



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS PROYECTO DE DESARROLLO

Título:

"Efecto de tipos de fritura en los compuestos nutricionales, funcionales y la acrilamida de un Snack a base de salak (*Salacca zalacca*)".

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de magíster en Agroindustria, con mención en Tecnología de Alimentos

Autor:

Ing. Velasco Martínez Edison Paul

Tutor:

Ing. Romero corral Renato Agustín Mg.

Cotutor:

Ing. Villacrés Poveda Clara Elena Ph.D.

LATACUNGA –ECUADOR

Febrero 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación "Efecto de tipos de fritura en los compuestos nutricionales, funcionales y la acrilamida de un Snack a base de salak (*Salacca zalacca*)" presentado por Velasco Martínez Edison Paul, para optar por el título Magíster en Agroindustria con mención en Tecnología en Alimentos.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera de que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, febrero 8, 2023



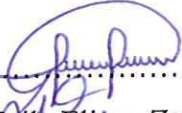
Ing. Romero Corral Renato Agustín

CC.: 1717122483


APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: "Efecto de tipos de fritura en los compuestos nutricionales, funcionales y la acrilamida de un Snack a base de salak (*Salacca zalacca*)", ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Agroindustria con mención en Tecnología de Alimentos; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, febrero 8, 2023


.....
Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa
CC. 0501773931
Presidente del tribunal


.....
Mg. Gabriela Beatriz Arias Palma
CC. 1714592746
Lector 2


.....
Mg. Vicente Alberto Guerrón Troya
CC. 0921044426
Lector 3

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está dedicado a las personas más importantes en mi vida: A mi esposa, Gabriela que con su amor me ha dado la fuerza que necesito para alcanzar mis metas. A mi madre María Martínez que es el ejemplo e impulso que necesito día a día para enfrentar nuevos retos en mi vida y a la vez se siente orgullosa de mi persona. A mis hermanas, Paola, Belén y Jessica por ser incondicional en todos los momentos difíciles que se presenta en mi vida.

Con amor Edison.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por darme la sabiduría y salud para tomar buenas decisiones y seguir formándome como profesional.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi y la Dirección de Posgrados por brindarme su sabiduría en sus aulas con una educación humanista y de calidad.

A mi familia y docentes, por el apoyo que tuvieron para que pueda cursar y terminar este nuevo paso en el tema profesional.

A mi tutor, cotutor y tribunal de proyecto de titulación por su guía para el desarrollo de la presente investigación.

Edison Paul Velasco Martínez

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, febrero 8, 2023



Ing. Edison Paul Velasco Martínez

0503804833

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, febrero 8, 2023



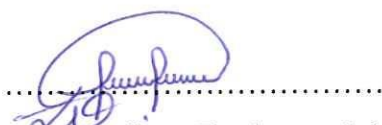
Ing. Edison Paul Velasco Martínez

050380483-3

AVAL DEL PRESIDENTE

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: "Efecto de tipos de fritura en los compuestos nutricionales, funcionales y la acrilamida de un Snack a base de salak (*Salacca zalacca*)", contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del tribunal en la predefensa.

Latacunga, febrero 8, 2023



Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa

CC. 0501773931

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA DE
ALIMENTOS**

Título: Efecto de tipos de fritura en los compuestos nutricionales, funcionales y la acrilamida de un snack a base de salak (*Salacca zalacca*).

Autor: Ing. Velasco Martínez Edison Paul

Tutor: Ing. Romero Corral Renato Agustín Mg.

RESUMEN

Las frutas son un alimento que aportan nutricionalmente en nuestra dieta diaria, es por eso que cada vez se hace más necesario generar alternativas que permitan mejorar y garantizar la salud de los consumidores, para esto el fruto salak (*Salacca zalacca*) conocida como alimento ancestral y medicinal, realza su utilidad en la elaboración de un snack.

La presente investigación tiene como objetivo determinar el efecto de dos tipos de fritura sobre los compuestos nutricionales, funcionales y la producción de acrilamida de un snack. Los tipos de fritura convencional y al vacío, se aplicó en los distintos tratamientos respectivamente, donde se obtuvo valores óptimos de las distintas variables de estudio como: la actividad de agua 0.28 que se obtiene a través de la fritura al vacío, a diferencia de la fritura convencional con 0,34; en cuanto a la humedad se obtuvo 4,59% en fritura al vacío y el 6,62% en fritura convencional, afirmando que, según especificaciones de la Normativa para este alimento, la fritura al vacío es la más adecuada para el proceso de elaboración de un snack, presentando mejores características, así como en la grasa (16,94%), fibra (4.39%), proteína (1,6%), cenizas 4,56%), Fenoles totales (746,81mg Ac.Galico/100g), Vitamina C (1441,47 ug/g) y antioxidantes (387,74 umol trolox/100g), e incluso se puede deducir que la fritura al vacío permite ahorrar energía y mejorar las características del producto final.

En cuanto a la dureza y el índice de fracturabilidad, el efecto que tiene la fritura al vacío es superior a la fritura convencional con valores óptimos y características físicas apetecibles.

PALABRAS CLAVE: Snack; Acrilamida; Salak; Fracturabilidad.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA DE
ALIMENTOS

Title: EFFECT OF TYPES OF FRYING ON THE NUTRITIONAL, FUNCTIONAL AND
ACRYLAMIDE COMPOUNDS OF A SALAK-BASED SNACK (SALACCA ZALACCA)

Author: Ing. Velasco Martínez Edison Paul

Tutor: Ing. Romero Corral Renato Agustin Mg.

ABSTRACT

Fruits are a nutritionally contributing food in our daily diet, which is why it is becoming increasingly necessary to generate alternatives that improve and guarantee the health of consumers, for this the fruit Salak (*Salacca zalacca*) known as ancestral and medicinal food, is very useful in the preparation of a snack.

The objective of this research is to determine the effect of two types of frying about the nutritional and functional compounds and the acrylamide production of a snack. The conventional and vacuum frying types were applied in the different treatments respectively, where obtained optimal values of the different study variables, such as: the water activity (0.28) that is obtained through vacuum frying, unlike conventional frying with 0.34; regarding humidity was obtained at 4.59% in vacuum frying and 6.62% in conventional frying, stating that, according to the specifications of the Regulations for this food, vacuum frying is the most appropriate for the production process of a snack, presenting the best characteristics, as well as fat (16.94%), fiber (4.39%), protein (1.6%), ash 4.56%), total phenols (746.81mg Ac.Galico /100g), Vitamin C (1441.47 ug/g) and antioxidants (387.74 umol trolox/100g), and it can even be deduced that vacuum frying saves energy and improves the characteristics of the final product.

Regarding the hardness and the fracturability index, the effect that the vacuum technique has is higher in contras of the conventional technique with high values and desirable physical characteristics.

KEYWORD: Snack; Acrylamide; Salak; Fracturability.

Moises Manuel Ruales Puglla con cédula de identidad número: 050304003-2 Licenciado/a en: Ciencias de la Educación mención Ingles con número de registro de la SENESCYT 1020-11-1093735; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: Efecto de tipos de fritura en los compuestos nutricionales, funcionales y la acrilamida de un snack a base de salak (*Salacca zalacca*) de: Edison Paul Velasco Martínez, aspirante a magister en **AGROINDUSTRIA CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**.



Moises Manuel Ruales Puglla
050304003-2

Latacunga, febrero, 08, 2023

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
Justificación	2
Planteamiento del problema.....	3
Hipótesis o preguntas de investigación.....	4
Objetivos de la Investigación.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos.....	4

CAPÍTULO I.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Antecedentes	5
1.2 Salak.....	6
1.3 Clasificación taxonómica.....	6
1.4 Composición nutricional.....	7
1.5 Tiempo de cosecha de la fruta Salak (<i>Salacca zalacca</i>)	9
1.6 Producción de la fruta salak (<i>salacca Zalacca</i>)	9
1.7 Usos y Beneficios de la fruta salak (<i>salacca Zalacca</i>)	10
1.8 Snack.....	11
1.9 Snacks fritos.....	11
1.9.1 Características de los snacks fritos.....	12
1.10 Fritura.....	13
1.10.1 Método de fritura convencional	13
1.10.2 Fritura por inmersión al vacío	14
1.10.3 Tipos de aceite para fritura.....	14
1.10.3.1 Aceite el cocinero.....	15

CAPÍTULO II.

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Modalidad o enfoque de la investigación:	16
2.2 Tipo de investigación:.....	16
2.3 Población y muestra.....	16
2.4 Técnicas e instrumentos:.....	17
2.4.1 Materiales, equipos y reactivos utilizados	17
2.4.1.1 Descripción del proceso para la elaboración del snack.....	18

2.4.1.2 Elaboración de Snack de salak.....	19
2.4.3 Análisis físico químico del fruto en estado fresco Salak (<i>Salacca zalacca</i>).....	22
2.4.3.1 Sólidos Solubles (° Brix)	22
2.4.3.2 pH.....	22
2.4.3.3 Acidez titulable	22
2.4.3.4 Medición de longitud	22
2.4.4 Análisis proximal	22
2.4.4.1 Actividad de agua.....	23
2.4.4.2 Humedad	23
2.4.4.3 Cenizas	23
2.4.4.4 Fibra	23
2.4.4.5 Proteína	23
2.4.5 Caracterización física, química, funcional y nutricional del snack.....	24
2.4.5.1 Fenoles Totales	25
2.4.5.2 Vitamina C	25
2.4.5.3 Determinación de capacidad antioxidante (CA)	25
2.4.5.4 Azúcares reductores	25
2.4.6 Textura instrumental	26
2.4.7 Análisis comparativo de acuerdo a la normativa	26
2.5 Diseño experimental	26
2.5.1 Variable independiente	26
2.5.2 Factores en estudio - Fritura convencional	27
2.5.3 Factores en estudio - Fritura al vacío	29
2.5.4 Análisis estadístico.....	30

CAPÍTULO III.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización de la fruta salak (<i>Salacca zalacca</i>).....	31
3.1.1 Análisis Físicos	31
3.1.2 Análisis Químico.....	32
3.2 Caracterización del efecto de la fritura convencional en el contenido de compuestos nutricionales del snack de salak	33
3.2.1 Variable respuesta: Actividad de Agua.....	33
3.2.2 Variable respuesta: humedad	35

3.2.3 Variable respuesta: grasa	37
3.2.4 Variable respuesta: Contenido de fibra	39
3.2.5 Variable respuesta: Proteína.....	41
3.2.6 Variable respuesta: cenizas	42
3.3 Caracterización del efecto en la técnica de fritura al vacío en el contenido de compuestos nutricionales del snack de salak.	44
3.3.1 Variable respuesta: Actividad de agua.....	44
3.3.2 Variable de respuesta: Humedad.....	46
3.3.3 Variable respuesta: Grasa.....	48
3.3.4 Variable respuesta: Contenido de fibra	50
3.3.5 Variable respuesta: Proteína.....	52
3.3.5 Variable respuesta: Cenizas	53
3.4 Caracterización del efecto de la técnica de fritura convencional en el contenido de compuestos funcionales y la capacidad antioxidante del snack de salak.....	55
3.4.1 Variable respuesta: Fenoles Totales.....	55
3.4.2 Variable respuesta: Vitamina C	57
3.4.3 Variable respuesta: Capacidad Antioxidantes.....	59
3.5 Caracterización del efecto de la técnica de fritura al vacío en el contenido de compuestos funcionales y la capacidad antioxidante del snack de salak.....	61
3.5.1 Variable de respuesta: Fenoles totales.	61
3.5.2 Variable de respuesta: Vitamina C.....	63
3.5.3 Variable de respuesta – Antioxidantes.....	65
3.6. Análisis de los dos tipos de fritura en función a los tratamientos óptimos	67
3.7 Análisis de acrilamida.....	69
3.8 Análisis de textura de las dos técnicas fritura	70
3.8.1 Textura en la fritura convencional	70
3.8.1.1 Análisis de dureza	70
3.8.1.2 Análisis de fracturabilidad	72
3.8.2 Textura en la fritura al vacío	74
3.8.2.1 Análisis de dureza	74
3.8.2.2 Análisis de fracturabilidad	76
3.8.3 Análisis de los resultados óptimos de los dos tipos de fritura con respecto a la textura	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía de la fruta salak (Salacca zalacca)	7
Tabla 2 Composición nutricional de la fruta salak.....	8
Tabla 3 Variables evaluadas en las etapas de preparación del snack.....	24
Tabla 4 Requisitos NTE INEN 2 561:2010	26
Tabla 5 Factores en estudio.....	27
Tabla 6 Determinación de condiciones óptimas de fritura convencional	28
Tabla 7 Factores en estudio.....	29
Tabla 8 Determinación de condiciones óptimas de fritura al vacío	30
Tabla 9 Caracterización física de Salak (Salacca zalacca).....	31
Tabla 10 Caracterización química del fruto salak estado fresco	32
Tabla 11 Efecto de la fritura convencional en la actividad de agua.....	33
Tabla 12 Efecto de la fritura convencional en la Humedad.....	35
Tabla 13 Efecto de la fritura convencional en el contenido de grasa.....	37
Tabla 14 Efecto de la fritura convencional en la fibra	39
Tabla 15 Efecto de la fritura convencional en la Proteína	41
Tabla 16 Efecto de la fritura convencional en cenizas.....	42
Tabla 17 Efecto de la fritura al vacío en la actividad de agua	44
Tabla 18 Efecto de la fritura al vacío en humedad.....	46
Tabla 19 Efecto de la fritura al vacío en el contenido de grasa	48
Tabla 20 Efecto de la fritura al vacío en el contenido de fibra	50
Tabla 21 Efecto de la fritura al vacío en el contenido de proteína.....	52
Tabla 22 Efecto de la fritura al vacío en el contenido de Cenizas	53
Tabla 23 Efecto de la fritura convencional en el contenido de fenoles T.	55
Tabla 24 Efecto de la fritura convencional en el contenido de Vitamina C.....	57
Tabla 25 Efecto de la fritura convencional en el contenido de Capacidad Antioxidantes.....	59
Tabla 26 Efecto de la fritura al vacío en el contenido de fenoles totales.	61
Tabla 27 Efecto de la fritura al vacío en el contenido de Vitamina C.	63
Tabla 28 Efecto de la fritura al vacío Antioxidantes.....	65
Tabla 29 Análisis de tratamientos óptimos	67
Tabla 30 Análisis de Dureza en fritura convencional	70
Tabla 31 Análisis de Fracturabilidad – fritura convencional	72
Tabla 32 Análisis de dureza – fritura al vacío.....	74
Tabla 33 Análisis de fracturabilidad – fritura al vacío.....	76

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama de flujo 1. Proceso de elaboración de un snack de Salak (técnica convencional)..	20
Diagrama de flujo 2. Proceso de elaboración de un snack de Salak (técnica al vacío).....	201

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Carta de Pareto para la actividad de agua, en la fritura convencional	34
Figura 2 Efecto de la Fritura convencional en la actividad de agua	34
Figura 3 Carta de Pareto para la humedad, en la fritura convencional	35
Figura 4 Efecto de la Fritura convencional en la humedad.....	36
Figura 5 Carta de Pareto para el contenido de grasa en la fritura convencional	37
Figura 6 Efecto de la fritura convencional contenido de grasa.....	38
Figura 7 Carta de Pareto para el contenido de fibra, en la fritura convencional	40
Figura 8 Fritura convencional en el contenido de fibra	40
Figura 9 Carta de Pareto para proteína, en la fritura convencional.....	41
Figura 10 Fritura convencional en el contenido de Proteína.....	42
Figura 11 Carta de Pareto para el contenido de cenizas, en la fritura convencional.....	43
Figura 12 Fritura convencional en la Cenizas.....	43
Figura 13 Carta de Pareto en la fritura al vacío en la actividad de agua.....	45
Figura 14 Fritura al vacío - actividad de agua.....	45
Figura 15 Carta de Pareto en la fritura al vacío en la humedad del snack	47
Figura 16 Fritura al vacío - Humedad.....	47
Figura 17 Carta de Pareto en la fritura al vacío en el contenido de grasa del snack	49
Figura 18 Fritura al vacío - Grasa	49
Figura 19 Carta de Pareto en la fritura al vacío en el contenido de Fibra del snack	51
Figura 20 Fritura al vacío - Fibra.....	51
Figura 21 Carta de Pareto en la fritura al vacío en el contenido de proteína del snack	52
Figura 22 Fritura al vacío - Proteína	53
Figura 23 Carta de Pareto para el contenido de cenizas, en la fritura al vacío	54
Figura 24 Fritura al vacío - Cenizas.....	54
Figura 25 Carta de Pareto en la fritura convencional en el contenido de Fenoles T. del snack	56
Figura 26 Fritura al convencional – Fenoles T.	56
Figura 27 Carta de Pareto en la fritura convencional en el contenido de vitamina C.....	58
Figura 28 Fritura Convencional – vitamina C	58
Figura 29 Carta de Pareto en la fritura convencional en la Capacidad Antioxidantes.....	60
Figura 30 Fritura Convencional – Capacidad Antioxidantes.....	60
Figura 31 Carta de Pareto en la fritura al vacío en el contenido de fenoles.....	62
Figura 32 Fritura al vacío – fenoles totales.....	62
Figura 33 Carta de Pareto en la fritura al vacío en el contenido de vitamina C.....	64
Figura 34 Fritura al vacío – vitamina C	64
Figura 35 Carta de Pareto en la fritura al vacío en la Capacidad Antioxidantes.....	66
Figura 36 Fritura al vacío – Capacidad Antioxidantes.....	66
Figura 37 Determinación de acrilamida en función a azúcares reductores.....	69
Figura 38 Carta de Pareto del análisis de dureza	71
Figura 39 Análisis de Dureza.....	72
Figura 40 Carta de Pareto del análisis de fracturabilidad	73
Figura 41 Análisis de fracturabilidad – Técnica convencional	74

Figura 42 Carta de Pareto del análisis de Dureza	75
Figura 43 Análisis de Dureza.....	75
Figura 44 Carta de Pareto para el análisis de fracturabilidad en la fritura al vacío	76
Figura 45 Análisis de fracturabilidad.....	77
Figura 46 Análisis de textura de los dos tipos de fritura en función a los tratamientos óptimos	78

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Caracterización de fruta fresca y elaboración del snack por las dos técnicas.....	90
Anexo B Rendimientos del snack en la fritura convencional y al vacío.....	94
Anexo C ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos - Actividad W.....	95
Anexo D ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos – Humedad.....	96
Anexo E ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos – Grasa	97
Anexo F ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos - Fibra.....	98
Anexo G ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos – Proteína.....	99
Anexo H ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos - Cenizas	100
Anexo I ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos - Antioxidantes	101
Anexo J ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos - Vitamina C.....	102
Anexo K ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos -fenoles T.....	103
Anexo L ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Actividad de agua.....	104
Anexo M ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Humedad	105
Anexo N ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Humedad	106
Anexo O ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Fibra	107
Anexo P ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos – Proteína	108
Anexo Q ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Cenizas	109
Anexo R ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Antioxidantes	110
Anexo S ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Fenoles T	111
Anexo T ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Vitamina C	112
Anexo U Determinación de acrilamida mediante azúcares reductores.....	113
Anexo V Determinación de acrilamida mediante azúcares reductores.....	114
Anexo W ANOVA (Fritura al convencional) - Dureza	115
Anexo X ANOVA (Fritura convencional) – Fracturabilidad	116
Anexo Y Datos para el análisis de textura (Fritura al vacío)	117
Anexo Z ANOVA (Fritura al vacío) - Dureza	117
Anexo AA ANOVA (Fritura al vacío) - Frutarabilidad.....	118
Anexo BB Guía de evaluación por parte del Experto	119
Anexo CC Guía de evaluación por parte del Usuario	122
Anexo DD Informe anti-plagio	125

INFORMACIÓN GENERAL:

- Título del Proyecto:** “Efecto de tipos de fritura en los compuestos nutricionales, funcionales y la acrilamida de un Snack a base de salak (*Salacca zalacca*)”.
- Línea de investigación:** Procesos agroindustriales.
- Sub línea de investigación:** Optimización de procesos tecnológicos agroindustriales.
Investigación – innovación y emprendimientos.

INTRODUCCIÓN

El proyecto de titulación de nombre efecto de tipos de fritura en los compuestos nutricionales, funcionales y la acrilamida de un Snack a base de salak, se enmarca en la línea de investigación de procesos agroindustriales y responde a la sublínea de optimización de procesos tecnológicos agroindustriales, de la misma manera a la investigación, innovación y emprendimientos, ya que a través del presente estudio se pretende determinar y hacer una comparación nutricional y funcional entre los snacks obtenidos por fritura convencional y al vacío a base de Salak, presentada como una alternativa innovadora de inclusión de productos locales poco conocidos.

En la actualidad, el sector alimentario busca desarrollar nuevas tecnologías para la elaboración de productos innovadores y con alta relevancia nutricional, dentro de la gama de estos alimentos procesados se encuentran los snacks a base de frutas, hortalizas, tubérculos y cereales. Este tipo de alimentos se destaca por sus compuestos bioactivos como los fenoles, carotenoides y antocianinas esenciales para la prevención de enfermedades, En el sector agroindustrial, son utilizados por sus propiedades sensoriales y aportes nutritivos (Palacios, 2020).

Según Parra (2014), en su investigación menciona que obtuvo un producto tipo aperitivo de durazno, aplicando el método de fritura al vacío. Al comparar con otras investigaciones, la aplicación de este proceso permitió obtener un menor contenido de grasa y demostró que disminuye 15% el contenido de aceite en los snacks de durazno;

al aplicar deshidratación osmótica antes de fritura al vacío, se concluyó que la fritura al vacío permite obtener un producto más saludable para el consumidor.

En este contexto Santana, Mendivil, Félix, Ramírez y Cruz (2019), señalan que las tendencias de los consumidores están enfocadas en las comidas saludables que destacan por su atractivo sensorial con una facilidad de preparación. El uso de técnicas como la fritura al vacío permitiría el desarrollo de alimentos con aporte de nutrientes y con menor porcentaje de grasa saturadas.

El mercado de los snacks crece constantemente y los requerimientos de los consumidores van variando. Los alimentos procesados mediante frituras son de fácil obtención y bajo costo; sin embargo, no son indicados para el consumo cotidiano, por su contenido de grasa. En términos generales, existe una mayor demanda por productos que requieran un menor tiempo de preparación y que sean fáciles de consumir, debido a cambios en el estilo de vida de los habitantes, dando espacio a la introducción de nuevos productos en el mercado (Cofre, 2012).

Justificación

La población actual se enfoca en adquirir alimentos más saludables, que aporten una dieta nutricional balanceada; razón por la cual es necesario el desarrollo de nuevas investigaciones que permitan obtener snacks saludables a base de frutas, además que presenten un contenido moderado de grasa y libres de sustancias tóxicas (acrilamida).

Según Quiroz (2017), el fruto salak contiene vitaminas C, betacaroteno, que es un poderoso antioxidante y funciona bien para prevenir las enfermedades cardiovasculares, la indigestión, exceso de ácido, dolores de estómago y ayuda a prevenir el estreñimiento. Si el fruto se somete a un proceso de fritura es necesario analizar las técnica y parámetros apropiados para conservar sus propiedades nutricionales y funcionales. A nivel mundial existe una demanda 25.000kg de 420.000.000kg de manera anual, siendo consumida principalmente en Japón, China, Estados Unidos y Europa. Su mayor producción procede de Indonesia con el 70 % de la producción anual generada, con un promedio de 32.700.000kg métricas al año (Vega,

2018). Sin embargo, el consumo en nuestro país es bajo, debido al desconocimiento de esta fruta y sus bondades que tiene al ser consumida.

En la presente investigación, se evaluó dos tipos de fritura: al vacío y convencional en la fruta Salak (*Salacca salak*), aplicando diferentes temperaturas y tiempo, con la finalidad de analizar sus efectos en las propiedades nutricionales, funcionales y contenido de acrilamida. Varias investigaciones han demostrado que “los snacks de diferentes frutas y hortalizas han presentado una disminución del 61% en grasa en comparación con la fritura convencional, además de una reducción del 90% en acrilamida, convirtiéndose en una nueva forma de consumo de snack saludables” (Coronel, 2014).

Planteamiento del problema

En el Ecuador se caracteriza por tener una gran diversidad de materias primas y además mantiene nexos comerciales con varios países a nivel mundial a quienes provee de diferentes productos alimenticios generados en el país.

En algunos casos los productos que son elaborados y procesados con estas mismas materias primas retornan nuevamente al país para ser comercializados en supermercados y tiendas, lo cual representa una pérdida de recursos y oportunidades económicas debido a la falta de investigación, innovación y desarrollo en el área alimenticia.

Esta situación se representa en el caso de la fruta Salak (*Salacca zalacca*) la cual es exportada hacia el mercado internacional debido a que no existe investigaciones o emprendimientos que permitan aprovechar sus propiedades nutricionales.

En el Ecuador la mayoría de frutas incluida el salak se consume en fresco con el fin de aprovechar de mejor manera los nutrientes que proporcionan, por lo tanto es necesario generar nuevas alternativas de alimento como es el caso de los snack saludables.

Por lo antes expuesto se formula el siguiente planteamiento: ¿Qué efectos causa la fritura convencional y la fritura al vacío en los compuestos nutricionales y funcionales en la elaboración del snack de salak?

Hipótesis o preguntas de investigación

Ho: Los tipos de frituras en función al tiempo y temperatura no afectan significativamente en las propiedades nutricionales, funcionales y la generación de acrilamida del snack elaborado a base de salak.

H1: Los tipos de frituras en función al tiempo y temperatura si afectan significativamente en las propiedades nutricionales, funcionales y la generación de acrilamida del snack elaborado a base de salak.

Validación de hipótesis:

Los factores tiempo y temperatura de los dos tipos de fritura (convencional, vacío) si afectan significativamente en las propiedades nutricionales y funcionales del snack elaborado a base de salak, por lo que se acepta la hipótesis alternativa.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Determinar el efecto de dos tipos de fritura sobre los compuestos nutricionales, funcionales y la producción de acrilamida en un snack elaborado a base de salak (*Salacca zalacca*).

Objetivos Específicos

- Evaluar las características físico - químicas, nutricionales y funcionales de salak, en estado fresco.
- Determinar el efecto de dos tipos de fritura (convencional y al vacío) en el contenido de compuestos nutricionales del snack de salak.
- Determinar el efecto de los dos tipos de fritura en el contenido de compuestos funcionales y la capacidad antioxidante del snack de salak.
- Determinar el contenido de acrilamida del snack procesado por dos tipos de fritura.

CAPÍTULO I.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Antecedentes

En la investigación sobre el estudio de la propiedades, características y propuestas de uso culinario de la fruta salak (*Salacca zalacca*), recalca las bondades nutritivas de la fruta. Dentro de sus características menciona su agradable sabor, dulce o agridulce, sin embargo, no les gusta su apariencia física, el estudio realizado abarca recetas que evidencian las diversas aplicaciones que se le puede dar a esta fruta teniendo como guía en el ámbito gastronómico. (Vega y Rodríguez, 2018).

De acuerdo con la investigación sobre un análisis comparativo en compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante entre el kiwi y salak, los resultados arrojaron diferencias entre los compuestos, manifestando que en el proceso de deshidratación del fruto se produce la degradación de compuestos fenólicos y, por lo tanto, el descenso de la actividad antioxidante. (Matute y Noblecilla, 2019).

En la actualidad la nutrición es algo fundamental para el óptimo desarrollo del cuerpo, ya que es necesario cumplir con los requerimientos nutricionales que parte de una dieta bien balanceada, por lo tanto, agregar al fruto salak es un factor positivo para la mantención de una vida saludable, dado que se conoce que posee un alto valor nutricional compuesta de antioxidantes, polifenoles y vitamina C. (Cueva, 2014).

En la investigación de Segura y Gómez (2019), con el tema “Fritura al vacío” como alternativa para la disminución de acrilamida en la fritura de papas, en el cual realiza una comparación entre fritura por inmersión a presión atmosférica y fritura al vacío

con temperaturas inferiores a 140°C. obteniendo como resultado que la fritura al vacío es la más adecuada para la reducción de acrilamida en un 58% hasta el 98%, aportando en la conservación de las papas alargando su vida útil.

1.2 Salak

La fruta conocida como fruto serpiente (*Salacca zalacca*) es una palmera de clima tropical, botánicamente es conocida como drupas, es la única palmera que se produce frutas, se caracteriza por su piel coriácea y escamosa que tiene gran similitud a las escamas de la serpiente (Mazumdar, 2019).

Según Cueva (2015), la fruta salak es aprovechada por el área gastronómico, e incluso esto ha permitido que las personas se beneficien por sus aportes nutricionales y medicinales. Es poco el conocimiento de esta fruta, y sobre todo en sus cultivos desde la preparación hasta la cosecha, el entendimiento básico en la agronomía a permitido que se potencie su cultivo en nuestro país.

En Ecuador las comunidades amazónicas tales como la estación biológica Jatun Sacha, se consume esta fruta de forma directa debido a que tiene un agradable sabor sin necesidad de procesarla (Ortiz, 2018).

Esta fruta es producida en países asiáticos como Malasia, Indonesia y Tailandia extendiéndose hasta Australia, Nueva Guinea y América del Sur (Vega, 2018).

De acuerdo a la investigación de (Ortiz, 2018). En el Ecuador las provincias que poseen estos cultivos son los de la Amazonía, por ejemplo: Napo, Orellana, Sucumbíos y Santo Domingo donde el clima cálido hace que este cultivo prospere con normalidad, además la humedad presente en la tierra es acorde para su ciclo productivo, el tiempo en el que tarda su maduración esta entre siete a ocho meses.

1.3 Clasificación taxonómica

La fruta serpiente forma parte de la clase dicotiledóneas y se identifica con el nombre científico *Salacca zalacca* (Cueva, 2015). En la tabla 1 se describe su taxonomía.

Tabla 1 Taxonomía de la fruta salak (*Salacca zalacca*)

Reino	Plantae
Clase	Dicotiledónea
Orden	Arecales
Familia botánica	Arecaeae
Genero	Salak
Especie	S. zalacca
Nombre científico	Salak zalacca

Fuente: Cueva, 2015

1.4 Composición nutricional

Existen investigaciones que indican que el consumo de frutas y verduras enriquecidas con varios compuestos nutricionales, hay menor riesgo en el desarrollo de enfermedades crónicas. Según (Slavin & Lloyd, 2012) en su investigación menciona que existen evaluaciones nutricionales de la pulpa de salak en donde se encontró presencia de bioactivos como polifenoles, flavonoides, vitaminas y minerales.

Esta fruta se caracteriza por ser una fuente antioxidante muy importante en la dieta de las personas, al igual en tener el menor índice de enfermedades no transmisibles como el cáncer, trastornos cardiovasculares y diabetes, además combaten el estrés oxidativo y mejora la inmunidad. (Pineda, 2020).

Tabla 2 Composición nutricional de la fruta salak

	Unidad	<i>S. zalacca</i>
Humedad	%	81,29
Cenizas	%	0,57
Sólidos Totales	%	18,71
Carbohidratos Totales	%	17,11
Proteína	%	0,69
Fibra	%	16,55
Grasa	%	0,34
pH	pH	3,57
Calcio	Ppm	137,03
Magnesio	Ppm	222,83
Fosforo	Ppm	6,12
Sodio	Ppm	120,53
Hiero	Ppm	7,41
Cobre	Ppm	5,81
Zinc	Ppm	2,62
Vitamina C	Ppm	5,15

Fuente: (Cueva Quinda & Pizara Vacacela, 2015)

En varias investigaciones la fruta salak (*Salacca zalacca*) es conocida como drupas, su perfil nutricional la hace comparable con frutas más conocidas como el limón, naranja, piña, papaya, mango sandía, rambután y manzana. Según (Mazumdar, 2019) menciona en su investigación que las frutas son alimentos medicinales ancestrales debido a la riqueza en compuestos fenólicos, antioxidantes, vitaminas y minerales, además la fruta serpiente se está adentrando a las industrias no solo alimenticias sino farmacéuticas y terapéuticas.

Su importancia son sus valores fitoquímicos con prevalencia de sustancias químicas como el ácido gálico, lignina y flavonoles. (Ortiz, 2018)

La capacidad antioxidante de la fruta salak permite desacelerar el aumento de la citotoxicidad selectiva que se da por acción de la apoptosis a nivel celular. esta tiene una estrecha similitud con el kiwi por su capacidad antioxidante y en los beneficios anti proliferativos. (Rodríguez, 2018)

1.5 Tiempo de cosecha de la fruta Salak (*Salacca zalacca*)

En las provincias de Orellana, Sucumbíos y Santo Domingo el clima tropical y su suelo húmedo favorece al crecimiento de este cultivo. Dentro de las necesidades de este cultivo están los lugares cálidos y sombreados para lograr su desarrollo con normalidad y la humedad debe ser constante, además que el suelo debe tener abundante materia orgánica para enriquecer la planta. (Quiroz, 2017)

En la investigación de (Chiluisa, 2015) el salak tiene un periodo de producción mensual una vez alcanzado su grado de madurez, en los meses de enero y abril son las que más producción se tiene debido a que por su calidez y épocas de lluvia favorecen a su desarrollo.

Cuando hay una propagación de semillas posee varias ventajas, como la fácil disponibilidad de material de partida, la fácil germinación de las semillas, la fuerte formación del sistema radicular y el crecimiento vigoroso, la propagación a partir de semillas posee el riesgo de descendencia. (Chiluisa, 2015).

Rodríguez (2018) indica, que es recomendable sembrar la planta cerca de árboles grandes que generen y aporte sombra o en lugares pantanosos para que sus raíces no sean inundadas y puedan crecer en condiciones óptimas para alcanzar un tamaño superior de 1 metro al igual que su longitud.

1.6 Producción de la fruta salak (*salacca Zalacca*)

Vega (2018), menciona que, en todo el mundo hay una demanda de 420.000t anuales, como principal consumidor se encuentra Japón, China, Estados Unidos y Europa. El mayor porcentaje de producción es en Indonesia con el 70% de forma anual, con un promedio de 32700 toneladas métricas.

En los sectores cálidos del Ecuador como la Amazonia tiene una producción de menor escala como por ejemplo en pequeñas parcelas de tierra y su producción permite abastecer las necesidades nacionales, en comparación a los países de principal producción si la demanda crece en función a la exportación su producción aumenta. (Quiroz, 2017).

Sin embargo, los agricultores locales proveen planes para aumentar los cultivos y la comercialización de esta fruta a nivel internacional.

1.7 Usos y Beneficios de la fruta salak (*salacca Zalacca*)

La fruta salak es utilizada en el Ecuador solo para fines gastronómicos y en zonas de la amazonia como planta medicinal ancestral. (Vega, 2018)

Los temas culinarios son “*el mayor enfoque de esta fruta e incluso ya hay recetas para la elaboración de tartas o pasteles y para la preparación de productos terapéuticos para favorecer el sistema digestivo*”. (Chóez & Giler, 2017)

Uno de los usos de mayor realce en la medicina ancestral son sus hojas, debido a que son utilizadas por medio de infusiones para contrarrestar dolores provocados por las hemorroides. (Chóez & Giler, 2017).

Según Matute y Noblecilla (2019), en la amazonia ecuatoriana se consume la fruta de forma fresca por medio de ensaladas e incluso se obtiene vinagre, se cura enfermedades y aporta nutricionalmente:

- La vitamina C es empleada como antioxidante, regenera la piel y mejora el sistema inmunológico.
- Su alto contenido de vitamina C favorece la producción de colágeno.

La fruta salak tiene varios beneficios para el cerebro, especialmente por su contenido de potasio y pectina lo que permite a la oxigenación de las neuronas y reducen el exceso de triglicéridos mejorando la conductividad sanguínea a los diferentes hemisferios del cerebro y así mejorar la memoria. (Matute y Noblecilla, 2019)

Esta fruta también tiene un aroma muy peculiar y esto depende de compuestos volátiles, su aroma característico o signatario juega un papel importante en la percepción y aceptabilidad, los responsables del aroma son una combinación de esterés, alcoholes, aldehídos, cetonas, lactonas, terpenoides y apocarotenoides. (Ong et al., 2008)

1.8 Snack

Williams (2014), afirma que existen dos tipos de snack, los no saludables y los saludables. Los alimentos hechos a base de grasa y azúcar de determina no saludables, mientras que los frutos secos, frutas frescas, verduras, semillas y alimentos bajos en azúcar y calorías se denomina saludables como gran alternativa a nivel internacional. Mientras menos transformación tenga el alimento es más rico en cuanto a su componente nutricionales y funcionales.

Son considerados como comida rápida o instantánea por su fácil preparación y ahorro de tiempo, la mayoría son consumidos en su dieta diría, lo que explica su gran popularidad. Los snacks elaborados a base de fruta, leguminosas o cereales con son considerados como alimentos nutritivos (Hess y Slavin, 2017).

Los snacks se consideran como comida chatarra, sin embargo, no necesariamente conlleva problemas de salud, pues la causa directa es una dieta no balanceada con exceso de grasa, azúcar y sal y esto nos lleva a problemas como obesidad. Por lo tanto, si los snacks se los consume en una dieta variada, pueden ser una importante fuente de grasas y energía. Estos tipos de problemas en la salud se encuentra en los sectores de bajos recursos económicos, que no diferencian un consumo adecuado para su organismo (Yuet-Wan et al., 2010).

1.9 Snacks fritos

Son alimentos que transforman el agua que se encuentra en su composición en vapor, mediante un burbujeo a altas temperaturas, reduciendo el contenido de humedad y cociendo gradualmente el alimento. (Boluarte et al., 2018)

En ciertas ocasiones cuando el alimento presenta gran contenido de humedad se produce un burbujeo agresivo, lo que facilita la liberación de los ácidos grasos libres, ocasionando que el aceite se deteriore rápidamente, por esta razón, un alimento con alto contenido de humedad es sometido a un proceso de deshidratación y así mantener la vida útil del aceite. (Boluarte et al., 2018)

Susana (2022) menciona en su investigación que las frituras poseen un alto nivel de aceptabilidad entre sus consumidores en general, donde se enfatiza un auge de crecimiento a nivel mundial en personas sin importar la edad, esto se debe al fácil acceso para su consumo.

Al someter un alimento a una técnica de fritura se crea características apetecibles y concentradas en cuanto a su olor, sabor, textura, color y gusto. Sin embargo, el color y la textura es una de las variables de mayor cuidado, debido que el tiempo y temperatura junto a la calidad del aceite, influye en las características físicas y sensoriales del producto final. (Susana, 2022).

1.9.1 Características de los snacks fritos

La principal característica de los snacks fritos es la coagulación de sus proteínas en la superficie, basando en la cantidad de agua en la parte interna de la fruta, a través de este proceso se conservan las características sensoriales de alimentos y se mejoran parámetros como el color, aspecto y textura para generar un alimento de mayor aceptabilidad en un reducido tiempo de preparación. (Pozo, 2015).

Los snacks fritos por inmersión es un proceso que consiste e sumergir un alimento en aceite a elevadas temperaturas que sobrepasen el punto de ebullición, como es el caso de los tubérculos. (Castaño, 2020).

Cuando la cantidad de humedad se reduce, provoca que los sólidos solubles se concentres y aumenta la cantidad considerablemente. (Castaño, 2020).

La principal característica de un snack es su crocancia, producida por la reducción de la humedad, seguida del color, esta debe ser un color similar apariencia natural del producto, cuando la temperatura y el tiempo son adecuados, producen que el producto final sea más apetecible, la temperatura no siempre será constante, esta varía de acuerdo al tamaño de partícula y contenido de humedad del alimento (Hurtado, 2001).

Otra de las características de los alimentos fritos se relaciona con la retención de grasa en el alimento, que es utilizada durante el proceso de elaboración, lo cual condiciona su valor calórico debido a la absorción de los lípidos. (Tavera – Quiroz et al., 2015).

Se recomienda sumergir el producto en el aceite a una temperatura de 180 °C, para provocar una rápida reducción del agua que se encuentra en la superficie del alimento, generando una capa productora que evita la reducción de los componentes nutricionales. (Tavera – Quiroz et al., 2015).

1.10 Fritura

La fritura se caracteriza por reducir el contenido de agua de un alimento, durante el proceso de fritura del alimento, las células internas se van deshidratando y el agua evaporada es parcialmente remplazada por aceite. (Lizano, 2012).

La fritura se basa en someter el alimento a temperaturas que oscilan entre 160 °C ay 190 °C. En ocasiones las temperaturas son más elevadas que provocan el oscurecimiento, oxidación, hidrólisis y polimerización, e incluso sus características sensoriales tienden a ser alteradas. al contrario, si la temperatura es muy baja, el tiempo de fritura requerido es muy largo, afecta la calidad de los alimentos y s absorbe más grasa o aceite, dejando fuera de los limites permisible de la norma. (Ortíz, 2017).

1.10.1 Método de fritura convencional

El proceso de fritura consta en sumergir un alimento en aceites a temperaturas superiores al estado de ebullición del agua, generalmente a partir de 110°C, su objetivo es desarrollar un color dorado, textura crocante, sabor y olor deseados en un alimento. (Yang, Achaerandío & Pujolà, 2016).

Se considera que es uno de los métodos más rápidos y accesibles, aceptado por las características sensoriales de un alimento, dado que, durante la fritura la matriz alimentaria es sometida a varios parámetros de temperatura y tiempo, lo que provoca la migración del agua y el aceite hacia las membranas celulares. (Maity et al., 2014).

El proceso de fritura a altas temperaturas genera en primer lugar una pérdida de nutrientes termolábiles en el alimento, como, vitaminas y antioxidantes acompañado de un deterioro en la calidad de los aceites, debido a reacciones de degradación que generan hidroperóxidos, radicales libres y p-anisidina; responsables de la oxidación de

los aceites, generando daño a la salud por su reactividad al oxígeno a nivel plasmático. (Crosa et al., 2014).

1.10.2 Fritura por inmersión al vacío

La fritura por inmersión al vacío es una de las tecnologías más prometedoras, ya que es un proceso que se lleva a cabo en condiciones de presión menores a la presión atmosférica, menor temperatura y al no estar en contacto con el oxígeno disminuye el deterioro de los aceites. (L. M. Diamante et al., 2015)

El proceso de fritura al vacío contiene un sistema basado en un recipiente con agitador, una resistencia que eleva la temperatura del aceite y una malla en la que se coloca el producto; un condensador que enfría los vapores generados en la fritura y una bomba de vacío que extrae el aire del sistema. (Garayo & Moreira, 2002).

Los efectos de este equipo es trabajar con un menor desgaste de aceite, usar menos energía y reducir la cantidad de aceite absorbida por medio de un centrifugado propio del equipo. (Garayo & Moreira, 2002).

Según Garayo (2002) en su investigación presente el efecto de la temperatura del aceite entre (118, 132, 144°C) y una presión de vacío (16.661, 9.888 y 3.115kPa), determinando que el mejor tratamiento con características sobresalientes del alimento es trabajar a temperatura de 144°C con una presión de 3.115kPa.

Una de las características que más destaca, (Mir-Bel, Oria, & Salvador, 2012), menciona que la disminución del contenido de aceite absorbido por los alimentos, menor formación de acrilamidas y otros compuestos tóxicos, mayor durabilidad de aceites de fritura, conservación de propiedades nutricionales y compuestos bioactivos de los alimentos, mejoramiento en propiedades sensoriales, tales como color, textura y sabor.

1.10.3 Tipos de aceite para fritura

Suaterna (2009) menciona que en el mercado hay una gran diversidad de aceites entre los más importantes está: aceite de palma, soya, canola, oliva, maíz y girasol.

El aceite de palma presenta el más alto contenido de ácidos grasos saturados (49,3 g/100 g de aceite), mientras que el aceite de oliva tiene mayor contenido de monoinsaturados (72,9%) y el de soya y maíz mayor proporción de polinsaturados (57,7 y 54,7% respectivamente). (Suaterna, 2009).

Los aceites de fritura se reutilizan varias veces para freír nuevas porciones de alimentos, por ejemplo, en servicios de alimentación se utilizan hasta 22 veces y en restaurantes hasta 30 veces, con una utilización diaria promedio de 8h para ambos. (Suaterna, 2009).

Romero y colaboradores (2003), reportaron que los alimentos que más se fríen son las papas pre-fritas, seguido del pescado empanado, normalmente el aceite es utilizado solo 20 veces.

Se observó una tendencia a no freír otros alimentos después de freír pescado, por el sabor que el aceite le puede adicionar al otro alimento. (Romero, et al.,2003).

1.10.3.1 Aceite el cocinero

Presenta diferentes características positivas al momento de realizar una fritura, realza el sabor del alimento en su producción, es un aceite comestible 100% vegetal, posee cero grasas trans, resistente a altas temperaturas, y es muy relevante debido a que posee una mezcla perfecta entre oleína de palma y aceite puro de soya. (DANEC, 2022)

CAPÍTULO II.

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Modalidad o enfoque de la investigación:

El estudio realizado durante esta investigación fue de tipo cualitativo.

El objetivo principal fue estudiar el efecto de los dos tipos de fritura (convencional y al vacío) en los compuestos nutricionales y funcionales partir de la fruta salak (*Salacca Zalacca*).

El desarrollo de esta investigación permitió:

- Sustentar de forma teórica toda información relacionada al tema investigado y desarrollado.
- Dar a conocer experimentos y antecedentes tema propuesto.
- Material investigativo para futuras investigaciones en el desarrollo de alimentos.

2.2 Tipo de investigación:

De acuerdo con el nivel de profundización es experimental, en donde el investigador manipula las variables con el propósito de precisar la relación de causa y efecto, permitiendo determinar los efectos que cusan los tipos de fritura en los compuestos funcionales y nutricionales del snack elaborado. Además, es descriptiva, debido a que permite medir las variables de respuesta en función a los valores óptimos que arroja la investigación.

2.3 Población y muestra

La unidad experimental estuvo constituida de 500g por muestra para cada tratamiento con una repetición.

2.4 Técnicas e instrumentos:

Durante el desarrollo de la investigación se utilizó las técnicas de:

Lectura científica: con la finalidad de sintetizar información a través de una lectura comprensiva que se encuentra disponible en las diferentes fuentes de información.

Observación: esta nos permite observar los fenómenos que ocurren durante la manipulación de las variables.

El proyecto se realizó en el área de investigación y desarrollo de productos y procesos II (Departamento de Nutrición y Calidad) Estación Experimental Santa Catalina- INIAP.

2.4.1 Materiales, equipos y reactivos utilizados

Materiales:

- Envases de vidrio y plástico
- Balanza analítica
- Espátulas
- Fundas aluminizadas
- Pipetas
- Gradillas
- Tubos de ensayo

Equipos:

- Espectrofotómetro
- Colorímetro DR LANGE espectro-color
- Estufa
- Mufla
- Freidora eléctrica

- Freidora al vacío
- Digestor Kjeldahl
- Textura-metro

Reactivos

- Folin Ciocalteu
- Trolox
- Ácido bórico
- Ácido clorhídrico
- Hidróxido de sodio
- Ácido sulfúrico

2.4.1.1 Descripción del proceso para la elaboración del snack

Recepción de materia prima: los frutos de salak se consiguió en la provincia de Pichincha del Canto Puerto Quito en la Parroquia Tatalá.

Limpieza y Selección: Se eliminó cualquier tipo de impureza presente en la cascara, debido a que presenta espinas muy pequeñas las mismas que fueron retiradas con una brocha, además se seleccionó fruta en mal estado.

Pelado: Se procedió a pesar la materia prima en una balanza digital, luego se eliminó la cáscara por un proceso manual teniendo un aprovechamiento de un 85% de fruta y una merma aproximada del 15% en cascara.

Laminado: Se cortó la fruta en hojuelas con un diámetro aproximado de 30mm y de espesor 1.9mm, retirando la pepa que se encontraba en el interior de la pulpa.

Fritura: Se realizó una fritura por inmersión con una muestra en relación de 500g en 4 litros de aceite de cocina (El cocinero), para ello se empleó una freidora eléctrica de

modelo Oster con el aceite previamente calentado a diferentes temperaturas 160°C y 170°C en un tiempo de 4 y 6min.

En el caso de la elaboración de los snacks aplicando la técnica de fritura al vacío se utilizó una freidora al vacío modelo FRVEXP40L, se operó a temperaturas de 110 y 120°C en un tiempo de 10 y 12 min, la presión del equipo se mantuvo constante a 1kPa.

Escurredo: Para eliminar el exceso de aceite en la fritura convencional se utilizó papel absorbente por un tiempo de 5min.

Centrifugado: Para el proceso de fritura al vacío se realizó un centrifugado por 5 minutos para eliminar el exceso de grasa superficial del snack, esta etapa se realiza automáticamente en el equipo de fritura al vacío.

Enfriado: Se enfriaron los snacks en bandejas recubiertas con papel absorbente durante 5min.

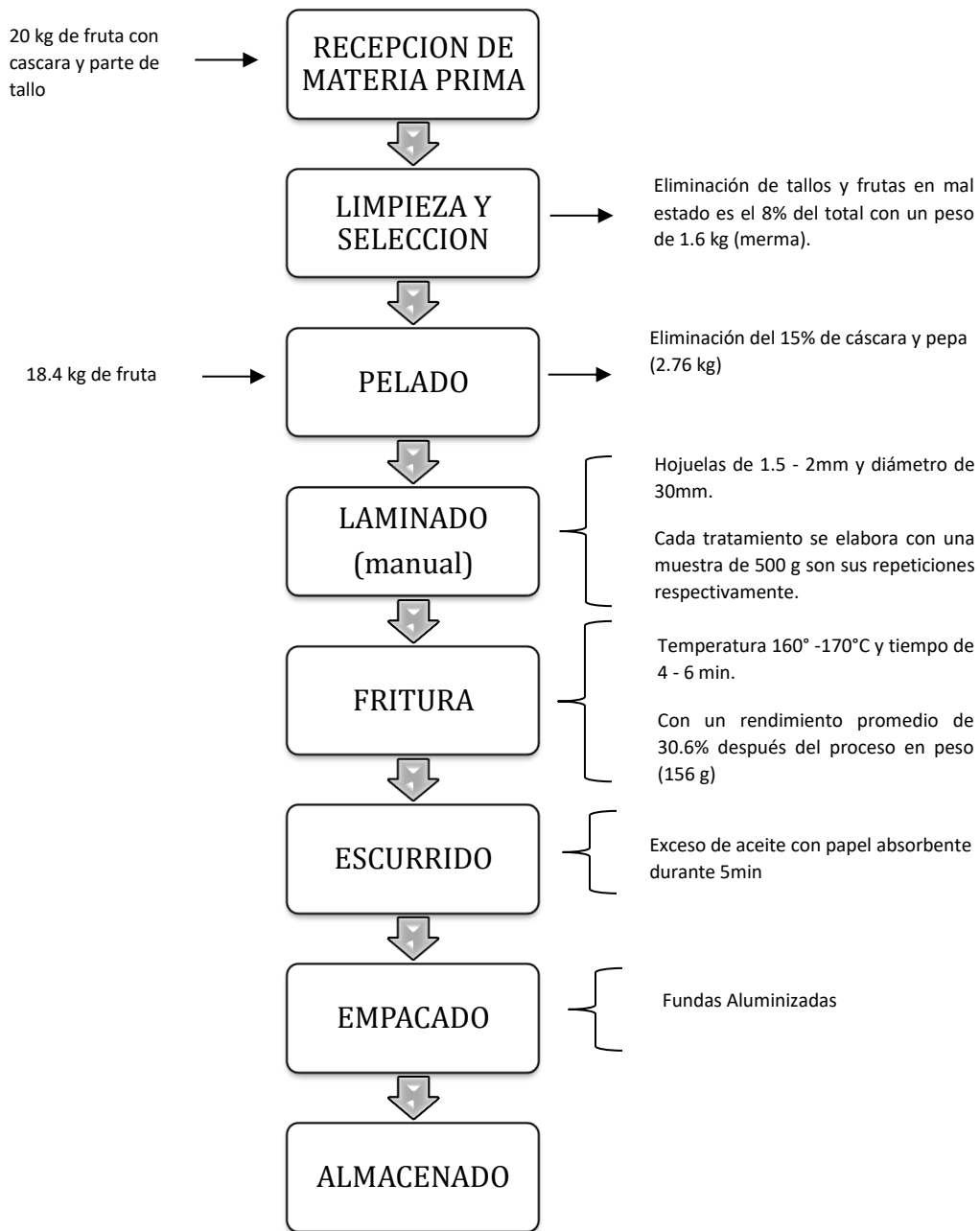
Empacado: El producto fue empacado y sellado en fundas aluminizadas.

Almacenado: Las muestras fueron almacenadas en un lugar seco y al ambiente.

2.4.1.2 Elaboración de Snack de salak

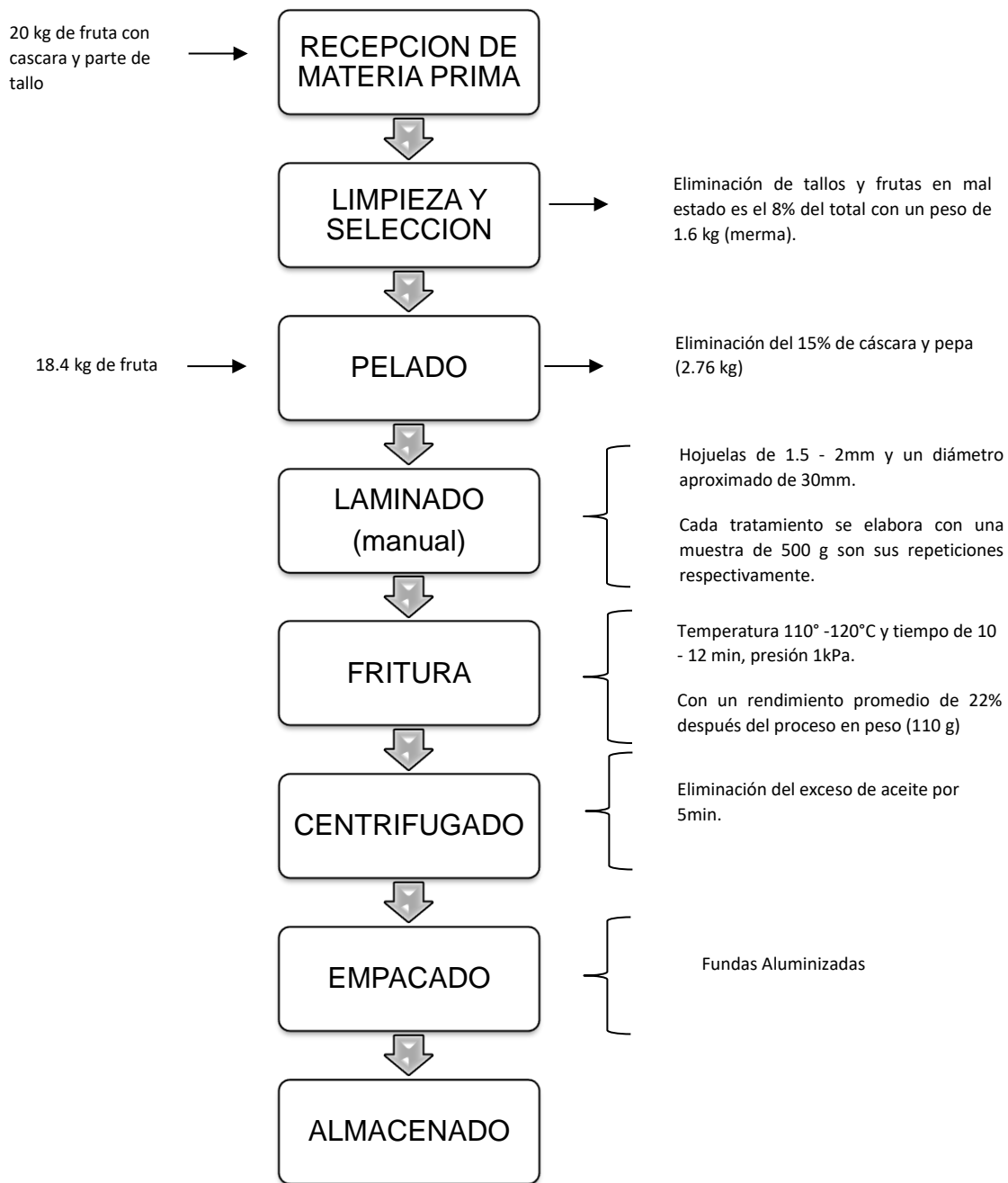
A continuación, se muestra del diagrama de proceso de Snack de salak:

Diagrama de flujo 1. Proceso de elaboración de un snack de Salak (técnica convencional).



Fuente: Velasco E., 2022.

Diagrama de flujo 2 Proceso de elaboración de un snack de Salak (técnica al vacío)



Fuente: Velasco E., 2022.

2.4.3 Análisis físico químico del fruto en estado fresco Salak (Salacca zalacca)

2.4.3.1 Sólidos Solubles (° Brix)

Los sólidos solubles totales se determinaron con un brixómetro digital con un rango de 0-53 °Brix, marca Atago. Para preparar la muestra de fruto fresco de salak, se picó la fruta y luego se licuo los trozos de fruta para obtener jugo en un extractor Omega, modelo J8001.

Se colocó 0,3 ml de extracto de la fruta sobre el prisma del brixómetro y se tomó la lectura de sólidos solubles (° Brix).

2.4.3.2 pH

Para la determinación de pH, se obtuvo una cantidad determinado de muestra líquida y se utilizó el potenciómetro marca HANNA, serie HI98194, de electrodo estándar. Se procedió de acuerdo con el método de la AOAC 981.12.

En un vaso de precipitación, se colocó 20ml del extracto y se introdujo en el electrodo del potenciómetro, previamente lavado con agua destilada, luego de un minuto aproximadamente se realizó la medición.

2.4.3.3 Acidez titulable

La acidez se determinó mediante titulación con NaOH, 0,1N y se expresó en porcentaje de ácido málico, según el método AOAC 942.15.

2.4.3.4 Medición de longitud

El Paqui metro digital, marca Mittutoyo se utilizó para medir la longitud del fruto en mm, la fruta presenta una estándar de 35mm de longitud.

2.4.4 Análisis proximal

Para la composición proximal se determinó:

2.4.4.1 Actividad de agua

Esta medición se realizó mediante el equipo Testo 650, donde en un contenedor metálico se coloca una capsula de plástico con la muestra y se espera hasta que el equipo estabilice su lectura y se registra pantalla

2.4.4.2 Humedad

La humedad es la cantidad de agua en la muestra. Es una característica importante particularmente en relación con la seguridad de almacenamiento del producto. Se realizó mediante el método de la estufa.

Se pesó menos de un gramo de la muestra, la cual se depositó en un plato de aluminio se ubicó en la estufa a una temperatura e 105°C por 6 horas, se calculó por diferencia de pesos. El método de ensayo corresponde a la AOAC 925.45. (Official Methods of Analysis, 2015)

2.4.4.3 Cenizas

El contenido de las cenizas se determinó como el residuo que queda al quemar los componentes orgánicos de la muestra en un horno o mufla hasta que se consigue un color blanco o ligeramente gris.

Formula a utilizarse:

$$\% \text{ ceniza} = \frac{\text{Peso del crisol con ceniza} - \text{Peso del crisol vacio}}{\text{Peso de la muestra}} * 100$$

El método de ensayo es el AOAC 900.02 (44.1.05). (Official Methods of Analysis, 2015).

2.4.4.4 Fibra

Se aplicó el método AOAC 962.09, (Official Methods of Analysis, 2015).

2.4.4.5 Proteína

El nitrógeno de las proteínas y otros compuestos se transforman en sulfato de amonio al ser digeridas en ácido sulfúrico en ebullición, el residuo se enfría, se diluye con agua y se le agrega hidróxido de sodio y se procede a destilar. El amoniaco presente se

desprende y se recibe en una solución de ácido bórico, que luego se titula con ácido clorhídrico estandarizado.

$$\% N = \text{olumen acido sulfurico} * \text{normalidad} * 0,014 \text{ gramos de la muestra} * 100$$

El método de ensayo fue de la AOAC 955.04 (2.403). (Official Methods of Analysis, 2015).

2.4.5 Caracterización física, química, funcional y nutricional del snack

En la Tabla 3, se describen las variables analizadas en las etapas del proceso de fritura.

Tabla 3 Variables evaluadas en las etapas de preparación del snack

Etapas de proceso	Análisis	Metodología o instrumento	Unidad
Técnica de fritura convencional/ Técnica de fritura al vacío	Color	Colorímetro DR-LANGE espectro color en base al sistema CIElab	CIE L*a*b* Reflectancia
	Textura	Texturometro	-
	Actividad de agua	Medidor de actividad de agua (Testo 250)	
	Humedad	AOAC 925.45.	%
	Grasa	A.O.A.C. 920.85.	%
	Fibra	A.O.A.C. 978.10	%
	Proteína	A.O.A.C. 955.39	%
	Cenizas	A.O.A.C. 923.03	%
	Fenoles totales	Espectrofotométrico (Waterhouse, 2002)	mg GAE/ 100g
	Vitamina C	Se determinó por espectrofotometría según el método descrito por Klein y Perry (1982)	µg/g
	Actividad antioxidante	ABTS método espectrofotométrico (Re et al., 1999).	µmol trolox/100g
	Acrilamida	Determinación indirecta según el contenido de azúcares reductores. (AOAC 906.04.)	%

Fuente: Velasco E., 2022

2.4.5.1 Fenoles Totales

El contenido de FT se determinó espectrofotométricamente usando el método de Folin-Ciocalteu determinado por (Waterhouse, 2002). Se realizó la extracción mediante una solución metanólica, utilizando un vórtex para su homogenización y filtración. Luego se utilizó el reactivo Folin Ciocalteu 2N y una solución de carbonato de sodio saturado (20%) y se realizó las lecturas en un espectrofotómetro Evolution 201 de Thermo Scientific a una longitud de onda de 765nm. Los resultados se expresaron en miligramos de ácido gálico equivalente por 100gramo de materia seca (mg GAE/100g.).

2.4.5.2 Vitamina C

La metodología se basa en que el ácido ascórbico reduce el ácido molibdofosfórico amarillo a azul de fosfomolibdeno, cuya concentración se determina por reflectometría. Luego de introducir la varilla analítica en la zona de reacción durante aproximadamente dos segundos, el equipo muestra la lectura en $\mu\text{g/g}$.

2.4.5.3 Determinación de capacidad antioxidante (CA)

La CA se determinó en los extractos metanólicos de las muestras ~~seas~~ mediante el método espectrofotométrico:

Se cuantifico la capacidad antioxidante por espectrofotometría, a través de la reducción del radical estable 2,2 azinobis-3-etilbenzotiazolin 6-ácido sulfónico (ABTS) por acción de compuestos antioxidantes en comparación con un antioxidante estándar (Trolox). Se realizó las lecturas en un espectrofotómetro Evolution 201 de Thermo Scientific a una longitud de onda de 734nm.

2.4.5.4 Azúcares reductores

Se requiere que la muestra este disuelta en una solución de metanol al 80%, esto se realizó en presencia de calor (60°C) para garantizar que se disuelva por completo. Luego se agrega la solución de Fehling agitando constantemente. Si hay azúcares reductores presentes, la solución cambia de color a medida que se forma un oxido o un precipitado de color rojo (Benedict, 1907). Este análisis se realizó al final del experimento en las hojuelas fritas. Aplicando el método de ensayo AOAC 906.04.

(Official Methods of Analysis, 2015). Para la determinación de acrilamida se utilizó la curva de calibración de Ruiz Galarreta.

2.4.6 Textura instrumental

La textura instrumental de los tratamientos se determinó en el equipo analizador de textura TA-XT2i y el ensayo denominado perfil de textura, el cual incluye la medición de diversos componentes. Se utilizó una sonda cilíndrica P/5.

Se realizaron tres repeticiones por cada tratamiento y se verificó el coeficiente de variación entre los resultados de los parámetros de textura primarios de cada repetición

2.4.7 Análisis comparativo de acuerdo a la normativa

Los análisis físico- químicos se realizaron en el snack de acuerdo con la NTE INEN 2 561:2010 para Bocaditos de Productos Vegetales.

En la elaboración del producto se aplicó el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública y se adoptó, las medidas necesarias para reducir el contenido de acrilamida, tomando como base las directrices de la CAC/RCP 67 – 2009 (Código de prácticas para reducir el contenido de Acrilamida en los alimentos).

Tabla 4 Requisitos NTE INEN 2 561:2010

Requisito	Máximo	Método de ensayo
Humedad %	5	NTE INEN 518
Grasa, %	40	NTE INEN 523
Colorantes	Permitidos en NTE INEN 2 074	

Fuente: NTE INEN 2 561:2010.

2.5 Diseño experimental

2.5.1 Variable independiente

Elaboración del snack en dos tipos de fritura (fritura convencional y fritura al vacío).

2.5.2 Factores en estudio - Fritura convencional

En la Tabla 5 se muestra los factores de estudio, donde se evaluó rangos de temperatura y tiempos de fritura convencional.

Tabla 5 Factores en estudio

Factor	Descripción	Descripción
A	Temperatura (°C)	160-170
B	Tiempo Min	4-6

Fuente: Velasco E., 2022.

Se aplicó un diseño factorial 2^k con una réplica, por convención el efecto de un factor se denota con su letra mayúscula y los niveles con + y -, para alto y bajo, con lo que se obtuvo las siguientes respuestas para las posibles combinaciones:

	B (-)	B (+)
A (-)	(1)	b
A(+)	A	ab

Así se calculó los efectos principales de cada uno de los factores y de sus combinaciones, como:

$$A = \frac{1}{2 \cdot n} [(ab - b) + (a - 1(1))] \quad \text{Ec. 1}$$

$$B = \frac{1}{2 \cdot n} [(ab - b) + (b - 1(1))] \quad \text{Ec. 2}$$

$$AB = \frac{1}{2 \cdot n} [(ab - b) + ((1) - 1)] \quad \text{Ec. 3}$$

Las conclusiones de estos efectos se basaron en las variables evaluadas, se examinó su magnitud y su dirección con el fin de determinar cuáles son los niveles que causan el efecto deseado en nuestro experimento, así como los efectos de importancia. El modelo que sigue este diseño es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad \text{Ec. 4}$$

Siendo:

μ el efecto promedio global.

τ_i el efecto del nivel i -ésimo del factor A.

β_j el nivel j -ésimo del factor B.

$(\tau\beta)_{ij}$ el efecto de la interacción entre τ_i y β_j , y ε_{ijk} un componente del error aleatorio.

Con $i=1,2$; $j=1,2$; $k=1 \dots n$.

Tratamientos

Los tratamientos resultaron de la combinación de los factores en estudio.

Tabla 6 *Determinación de condiciones óptimas de fritura convencional*

Tratamientos	Descripción
a1b1	4min, 170°C
a2b2	4min, 160°C
a2b1	6min, 170°C
a1b2	6min, 160°C
a1b1	4min, 170°C
a2b2	4min, 160°C
a2b1	6min, 170°C
a1b2	6min, 160°C

Fuente: Velasco E., 2022.

2.5.3 Factores en estudio - Fritura al vacío

En la Tabla 7 se muestra los factores de estudio, que constituyen la temperatura y tiempos de fritura.

Tabla 7 Factores en estudio

Factor	Descripción	Descripción
A	Temperatura (°C)	110-120
B	Tiempo Min	10-12

Fuente: Velasco E., 2022.

Se aplicó un diseño factorial 2^k con una réplica, por convención el efecto de un factor se denota con su letra mayúscula y los niveles con + y -, para alto y bajo, se obtuvieron las siguientes respuestas para las posibles combinaciones:

	B (-)	B (+)
A (-)	(1)	b
A(+)	A	ab

Así se calculan los efectos principales de cada uno de los factores y de sus combinaciones, como:

$$A = \frac{1}{2 \cdot n} [(ab - b) + (a - 1(1))] \text{ Ec. 1}$$

$$B = \frac{1}{2 \cdot n} [(ab - b) + (b - 1(1))] \text{ Ec. 2}$$

$$AB = \frac{1}{2 \cdot n} [(ab - b) + ((1) - 1)] \text{ Ec. 3}$$

Las conclusiones de estos efectos dependen de las variables medidas, se examina su magnitud y su dirección con el fin de poder determinar cuáles son los niveles que causan el efecto deseado en nuestro experimento, así como los efectos de importancia o despreciables. El modelo que sigue este diseño es:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad \text{Ec. 4}$$

Siendo:

μ el efecto promedio global.

τ_i el efecto del nivel i -ésimo del factor A.

β_j el nivel j -ésimo del factor B.

$(\tau\beta)_{ij}$ el efecto de la interacción entre τ_i y β_j , y ε_{ijk} un componente del error aleatorio.

Con $i=1,2$; $j=1,2$; $k=1 \dots n$.

Tratamientos

Los tratamientos resultaron de la combinación de los factores en estudio.

Tabla 8 Determinación de condiciones óptimas de fritura al vacío

Tratamientos	Descripción
a1b1	10min, 110°C
a2b2	12min, 120°C
a2b1	12min, 110°C
a1b2	10min, 120°C
a1b1	10min, 110°C
a2b2	12min, 120°C
a2b1	12min, 110°C
a1b2	10min, 120°C

Fuente: Velasco E., 2022.

2.5.4 Análisis estadístico

Todos los resultados se analizaron utilizando el programa estadístico STANGRAPHICS Centurión XV versión 15.2.14, con el diseño factorial 2^k con una réplica, por convención el efecto de un factor se denota con su letra mayúscula y los niveles con + y -.

CAPÍTULO III.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización de la fruta salak (*Salacca zalacca*).

3.1.1 Análisis Físicos

Los resultados de la caracterización física de la fruta Salak en estado fresco se presentan en la Tabla 9. La fruta alcanzó un peso promedio de 39,94g (mediana y pequeña) con cáscara y sin cáscara 34,26g, con un 85% de aprovechamiento. Según Cueva (2014) en su investigación concluye que la fruta Salak (*salacca zalacca*) tiene un color marrón, con un peso promedio de 48 gramos, la fracción comestible 40,41%, el diámetro promedio 7,2cm x 5,4cm, esto permite deducir que nuestros datos son comparables según bibliografía.

Tabla 9 Caracterización física de Salak (*Salacca zalacca*)

	Salak fresco	
	fruto con cascara	fruto sin cáscara
Peso(g)	39,94 ± 6,58	34,26 ± 6,58
Largo (mm)	43,87 ± 4,47	-
Diámetro (mm)	39,93 ± 3,92	-
relación (L/D)	1,09	-
Luminosidad (L)	8,25 ± 7,08	72,66 ± 2,72
Croma (C)	28,39 ± 13,62	41,12 ± 5,7
Tono Hue (H)	25,87 ± 12,88	83,56 ± 2,55

Media ± DE (n = 10)

El salak presentó una relación (largo/Diámetro) de 1,09, valor que se aproxima a la unidad. La fruta mantiene una forma ovoide.

El color se expresó en valores de L (luminosidad), C (cromaticidad) y Tono °H (Hue), en el caso de la parte externa de la fruta con cascara los datos obtenidos fueron de 8,25, 28,39 y 25,87 respectivamente; mientras que en la pulpa los datos obtenidos fueron de 72,66, 41,12 y 83,56 respectivamente.

3.1.2 Análisis Químico

Los datos obtenidos del análisis químico del salak se presenta en la Tabla 10, estos valores son similares a los obtenidos por Cueva (2015), con un valor de 3,37 para el pH, 17,5 para los sólidos solubles y 1,81 para la acidez.

Tabla 10 Caracterización química del fruto salak estado fresco

Humedad (%)	77,67 ± 0,14
pH	3,37 ± 0,12
Sólidos Solubles (%)	17,50 ± 0,13
Acidez Titulable (% ácido málico)	1,81 ± 0,23
Grasa (%)	0,2 ± 0,02
Cenizas (%)	12,82 ± 0,01
Proteína (%)	1,61 ± 0,1
Fibra (%)	12,5 ± 0,32
Fenoles (mg Ac. Gálico/100g)	4344,82 ± 64,61
Capacidad Antioxidante (µmol trolox/100g)	181,31 ± 48,14
Vitamina C (µg/g)	1546,12 ± 12,39

Media ± DE (n = 3)

En la Tabla 10 se muestra los datos obtenidos en los ensayos realizados con la fruta liofilizada y molida con valores en grasa de 0,2%, cenizas 12,82%, el contenido de proteína 1,61% y fibra el 12,5%.

En la determinación de fenoles totales por espectrofotometría se obtuvo 4344,82mg A.G./100g, en capacidad antioxidantes se obtuvo 181,31 µmol trolox Eq./100g y el

contenido de vitamina C fue de 1546,12 $\mu\text{g/g}$. Según Cueva (2014) en su estudio de la actividad antioxidante y el contenido fenólico los resultados expresan valores, salak 274,12 mg/100g, manifestando que el proceso de deshidratación del fruto produce la degradación de compuestos fenólicos y el descenso de la actividad antioxidante, que son beneficiosos para la salud. Por lo tanto, en nuestro análisis indica que la fruta se encuentra en niveles aceptables considerando los requerimientos de una buena nutrición y dieta balanceada (Finch, 1998).

3.2 Caracterización del efecto de la fritura convencional en el contenido de compuestos nutricionales del snack de salak.

3.2.1 Variable respuesta: Actividad de Agua

Tabla 11 Efecto de la fritura convencional en la actividad de agua

TRATAMIENTOS		Actividad de agua
T1	160°C, 4min	0,627 \pm 0,05
T2	160°C, 6min	0,494 \pm 0,05
T3	170°C, 4min	0,41 \pm 0,03
T4	170°C, 6min	0,34 \pm 0,00

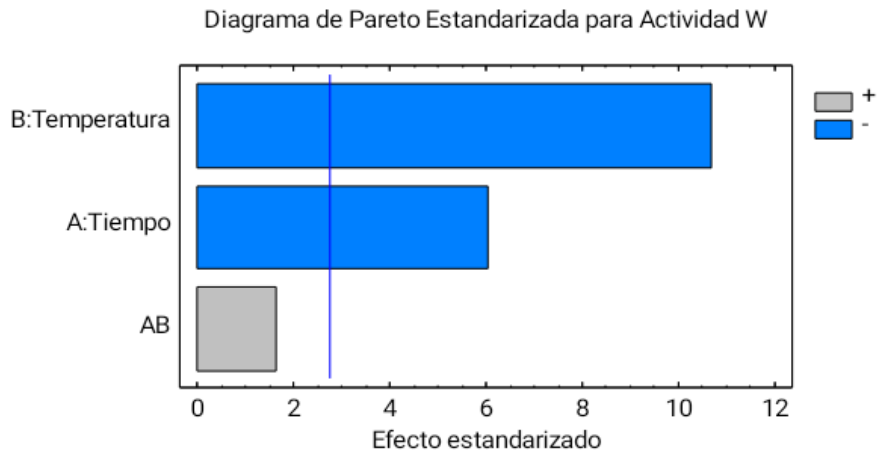
\pm desviación estándar 2 repeticiones

Tiempo: 0,0039 (P)

Temperatura: 0,0004 (P)

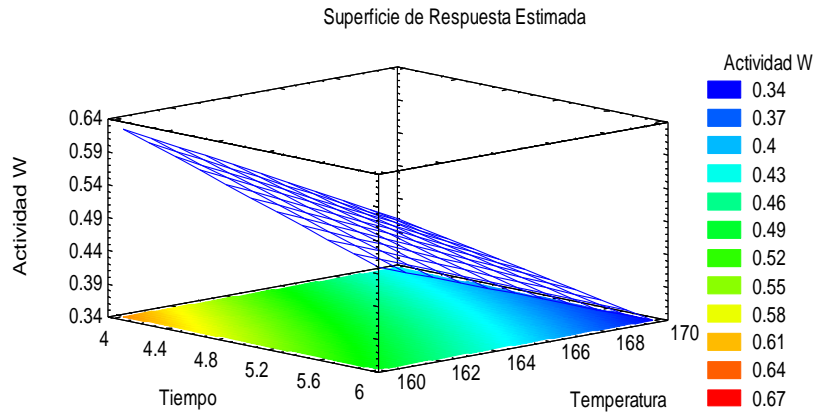
La tabla 11 muestra que los factores influyen en la actividad de agua del snack, debido a que el valor-P es menor a 0,05, lo que indica que son significativamente diferentes. Con la aplicación de un tiempo de 6 min y una temperatura de 170°C se obtiene una menor actividad de agua (0,34%). El efecto contrario se produce con el tratamiento T1 (160°C, 4min), que proporciona una actividad de agua de 0,627%. Según Rodríguez (2013) la actividad de agua adecuada para productos secos y snacks debe ser menor a 0,60, para evitar la proliferación de microorganismos patógenos.

Figura 1 Carta de Pareto para la actividad de agua, en la fritura convencional



La figura 1 muestra que los factores independientes tienen efecto significativo en la actividad de agua, no obstante, de los dos factores no influye significativamente en la actividad de agua.

Figura 2 Efecto de la Fritura convencional en la actividad de agua



La figura 2 se presenta el comportamiento de las variables de estudio, donde se observa que para lograr una menor actividad de agua se requiere trabajar con temperaturas de 170°C en un tiempo de 6 minutos.

3.2.2 Variable respuesta: humedad

Tabla 12 Efecto de la fritura convencional en la Humedad

TRATAMIENTOS		% Humedad
T1	160°C, 4min	11,36 ± 0,9
T2	160°C, 6min	9,78 ± 0,85
T3	170°C, 4min	8,33 ± 1,0
T4	170°C, 6min	6,62 ± 2

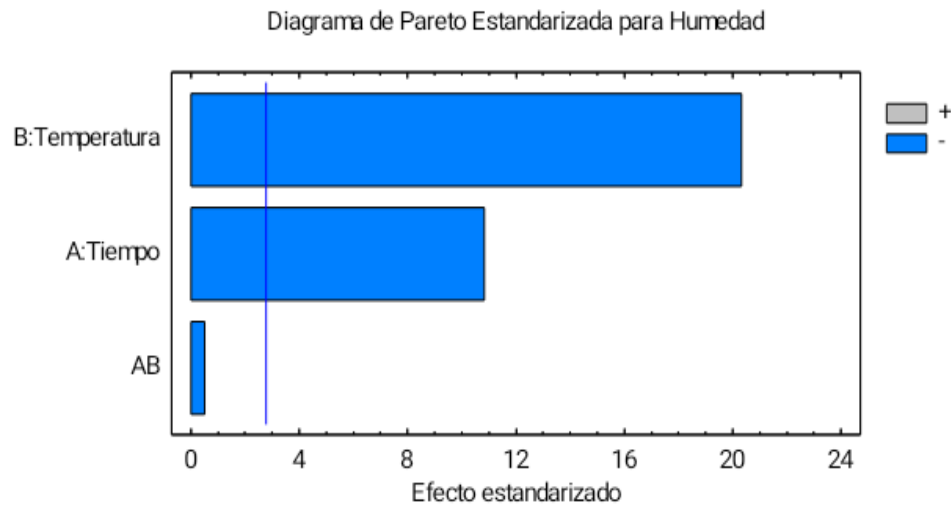
± desviación estándar 2 repeticiones

Tiempo: 0,0004 (P)

Temperatura: 0,00001 (P)

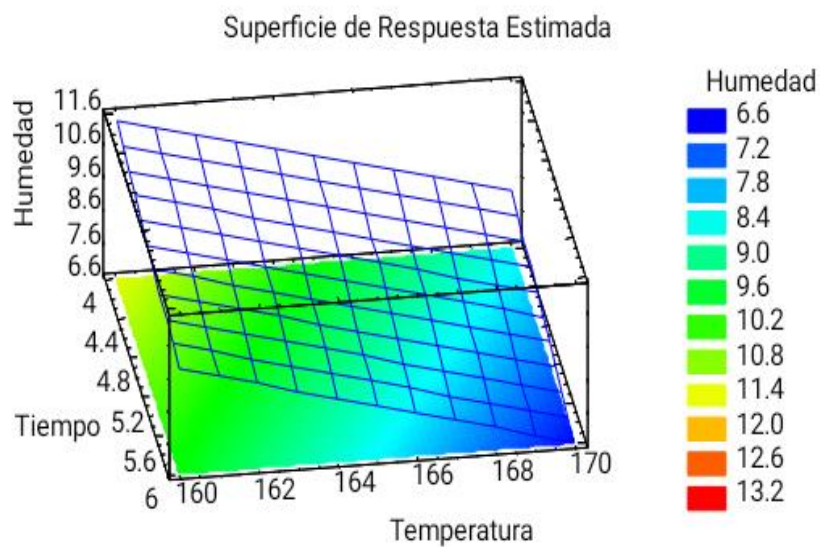
La tabla 12 muestra que los factores (temperatura; tiempo) influye en la humedad del snack, debido a que el valor-P es menor que 0,05, indicando que son significativamente diferentes, en la aplicación del tratamiento T4 a una temperatura de 170°C y un tiempo de 6 min se obtiene una humedad optima (Anexo D) de 6,615%, a diferencia del tratamiento T1 (160°C, 4min), presenta una humedad del 11,36%, valor que se encuentra por sobre lo especificados en la normativa visualizada en la tabla 4.

Figura 3 Carta de Pareto para la humedad, en la fritura convencional



La figura 3 muestra que la interacción tiempo y temperatura producen el mismo valor en el porcentaje de humedad y no existe diferencia significativa, mientras que los factores presentan una diferencia significativa. Según Erdociain (2020), se debe tener en cuenta el espesor de la hojuela y la humedad del alimento, esto con la finalidad de alcanzar una mejor textura y fracturabilidad reduciendo el contenido de agua en el producto final, en esta última variable la temperatura desempeña un papel importante.

Figura 4 Efecto de la Fritura convencional en la humedad



La figura 4 se presenta el efecto de la fritura convencional en la humedad de los snacks de salak, evidenciando que, un menor contenido de humedad (6,6%) se logra cuando el proceso se realiza a una mayor temperatura (170°C), durante 6 min. Sin embargo, la humedad final de los snacks procesados por fritura convencional, supera el valor establecido según la normativa. Con esta técnica de fritura convencional no cumplen con los requisitos establecidos en la norma técnica INEN 2 561:2010 para snack de productos vegetales (INEN, 2010) , misma que indica que los snack fritos, deben presentar un valor de humedad máximo del 5 %.

3.2.3 Variable respuesta: grasa

Tabla 13 Efecto de la fritura convencional en el contenido de grasa

TRATAMIENTOS		% grasa
T1	160°C, 4min	28,57 ± 0,01
T2	160°C, 6min	31,88± 0,02
T3	170°C, 4min	30,53± 0,00
T4	170°C, 6min	31,33± 0,01

± desviación estándar 2 repeticiones (bs)

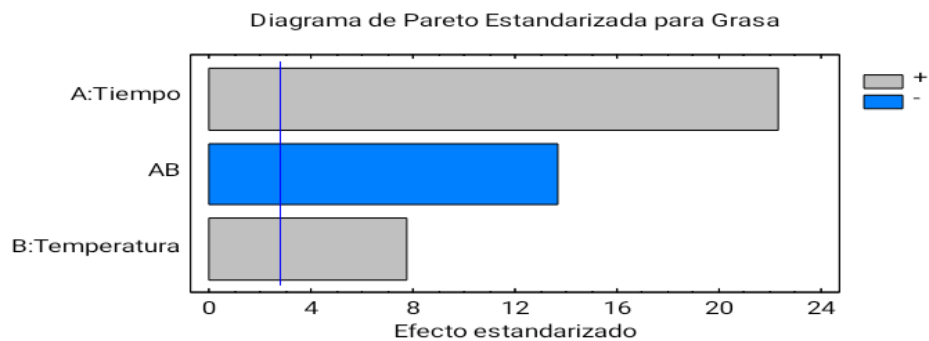
Tiempo: 0,0000 (P)

Temperatura: 0,0016 (P)

Interacción tiempo*temperatura: 0,002 (P)

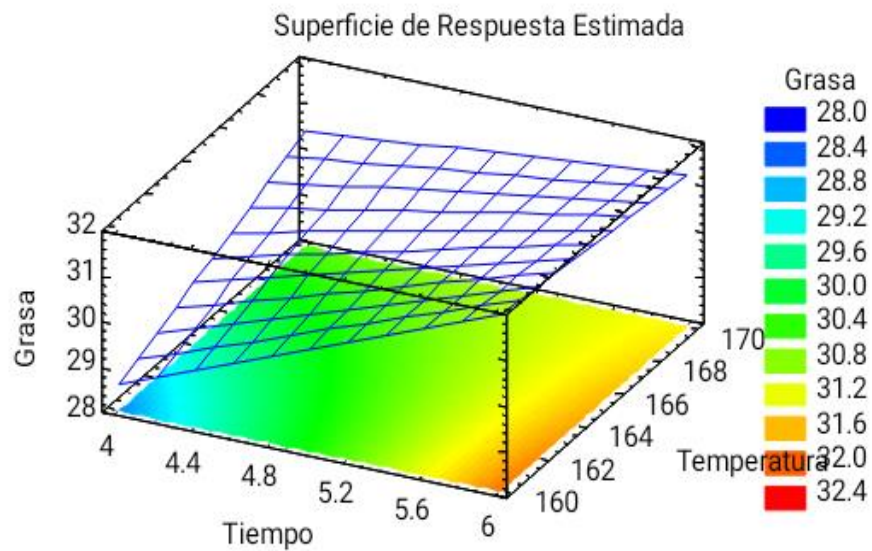
La tabla 13 muestra que los factores (temperatura; tiempo) y la interacción de los factores, tiene un valor-P menor que 0,05, indicando que son significativamente diferentes. Con la aplicación del tratamiento T1 a una temperatura de 160°C y un tiempo de 4 min, logró un menor contenido optimo (Anexo E) de grasa (28,57%), a diferencia de los tratamientos T2 y T4 los snacks de salak retuvieron un mayor contenido de grasa (31,88 y 31,33%). En esta variable, el factor de mayor efecto parece ser el tiempo de fritura, pues a los 6 min. de proceso los snacks retienen mayor contenido de grasa independientemente de la temperatura.

Figura 5 Carta de Pareto para el contenido de grasa en la fritura convencional



La figura 5 muestra que el factor tiempo, factor temperatura y su interacción son altamente significativos por lo que influyen directamente en el contenido de grasa retenida en el snack. La Norma Técnica INEN para bocaditos de productos vegetales INEN (2010) indica que en los snacks obtenidos por fritura el contenido de grasa no debe exceder el 40% de grasa, por tanto, los snacks de salak obtenidos por fritura convencional cumplen con las especificaciones de la norma INEN.

Figura 6 Efecto de la fritura convencional contenido de grasa



En la figura 6 se observa la variación del contenido de grasa por efecto de la temperatura y el tiempo de fritura, concluyendo que un menor contenido de grasa retenida se obtiene, cuando el proceso se realiza a menor temperatura (160°C) y tiempo corto (4 min).

3.2.4 Variable respuesta: Contenido de fibra

Tabla 14 Efecto de la fritura convencional en la fibra

TRATAMIENTOS		FIBRA
T1	160°C, 4min	4,36 ± 0,25
T2	160°C, 6min	4,40 ± 0,11
T3	170°C, 4min	3,72 ± 0,29
T4	170°C, 6min	3,61 ± 0,19

± desviación estándar 2 repeticiones (bs)

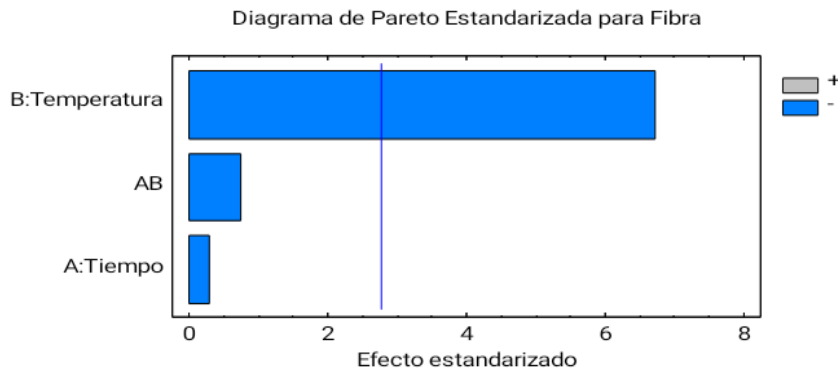
Temperatura: 0,0026 (P)

La tabla 14 muestra que el factor temperatura influye en el contenido de fibra, debido a que tiene un valor-P menor que 0,05, indicando que es significativamente diferente, con un nivel de confianza del 95,0%. Con la aplicación del tratamiento T2 con una temperatura de 160°C y un tiempo de 6min, logró un mayor contenido optimo (Anexo F) en fibra (4,40%), estas condiciones son similares a las que se obtienen con el tratamiento T1 (4,36%), a diferencia de los T3 y T4 que presentaron valores menores en el contenido de fibra en el producto final (3,72% y 3,61%). En esta variable, el factor de mayor efecto parece ser la temperatura de fritura, pues a los 160°C, de proceso los snacks presentan mayor contenido de fibra.

En investigaciones realizados en camote variedad morado se reportó un valor 4,2 g/100g García - Pacheco et al., (2020), y un menor valor de fibra (3%) por efecto de la fritura convencional, Ochoa, (2020). Por tanto, el contenido de fibra del camote frito fluctúa entre > 3% y < 5%, estos valores asemejan a los resultados obtenido en la investigación.

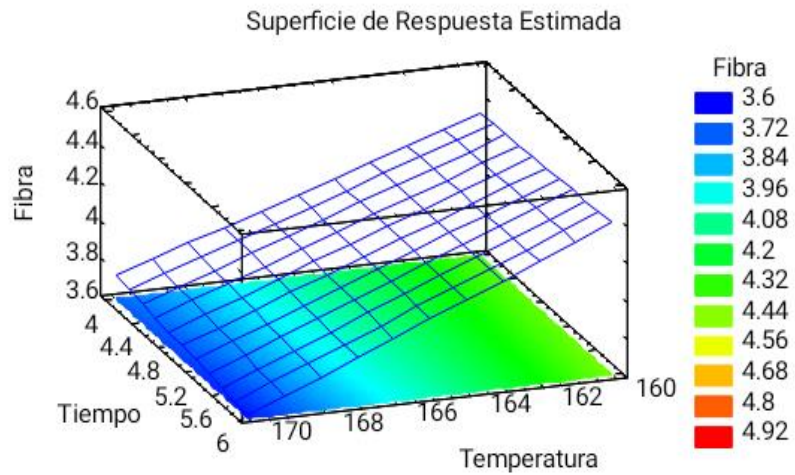
Según Bueno (2021) afirma que la eliminación del agua en el proceso de la fritura permite una concentración de proteínas, fibra y carbohidratos, y se obtiene un producto con características altamente aceptables de un snack, presentando un aporte en fibra de 4.23% y 2.94% como rango mínimo en sus resultados.

Figura 7 Carta de Pareto para el contenido de fibra, en la fritura convencional



La figura 7 muestra que el factor temperatura es altamente significativa mientras que el tiempo y la interacción de los dos factores no influyen en el contenido de fibra del snack.

Figura 8 Fritura convencional en el contenido de fibra



En la figura 8 muestra el comportamiento de las variables de estudio, donde se observa que para obtener mayor contenido de fibra se debe trabajar con temperaturas de 160°C en un tiempo de 6 minutos.

3.2.5 Variable respuesta: Proteína

Tabla 15 Efecto de la fritura convencional en la Proteína

TRATAMIENTOS		PROTEÍNA
T1	160°C, 4min	1.44 ± 0.05
T2	160°C, 6min	1.50 ± 0.05
T3	170°C, 4min	1.43 ± 0.03
T4	170°C, 6min	1.34 ± 0.04

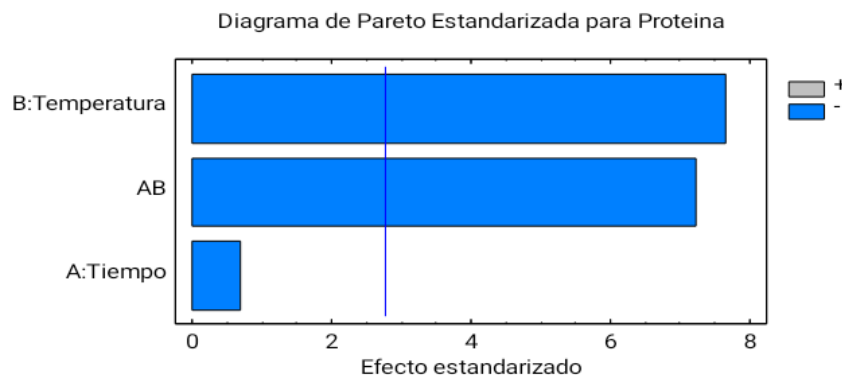
± desviación estándar 2 repeticiones (bs)

Temperatura: 0,0016 (P)

*Interacción tiempo*temperatura: 0,0020 (P)*

La tabla 15 muestra que el factor temperatura y la interacción de los factores, tiene un valor-P menor que 0,05, que indica que son significativamente diferentes. Con la aplicación del tratamiento T2 con una temperatura de 160°C y un tiempo de 6 min, se obtendrá un valor óptimo (Anexo G) en el contenido de proteína (1.50%), a diferencia de T4 con una temperatura de 170°C y un tiempo de 6min, presentó un contenido menor (1.34%), mientras T1 y T3 alcanzaron valores casi similares (1.44% y 1,43%). En esta variable, el factor de mayor efecto parece ser la temperatura de fritura, pues a los 160°C de proceso, el snack presenta mayor contenido de proteína.

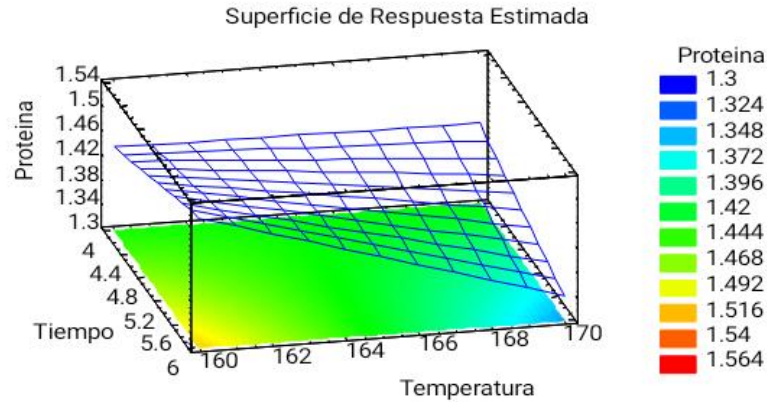
Figura 9 Carta de Pareto para proteína, en la fritura convencional



En la figura 9 se tiene el diagrama de Pareto indicando que el factor temperatura es altamente significativa al igual que la interacción entre los dos factores; mientras que

el factor tiempo no presenta una mayor influencia sobre la variable de respuesta en la elaboración del snack por esta técnica.

Figura 10 Fritura convencional en el contenido de Proteína



En la figura 10 muestra el efecto de las variables de estudio, donde se observa que para mayor contenido de proteína se debe trabajar con temperaturas de 160°C en un tiempo de 6 minutos.

3.2.6 Variable respuesta: cenizas

Tabla 16 Efecto de la fritura convencional en cenizas

	TRATAMIENTOS	CENIZAS
T1	160°C, 4min	4,36 ± 0,22
T2	160°C, 6min	3,87 ± 0,16
T3	170°C, 4min	4,24 ± 0,12
T4	170°C, 6min	4,00 ± 0,04

± desviación estándar 2 repeticiones (bs)

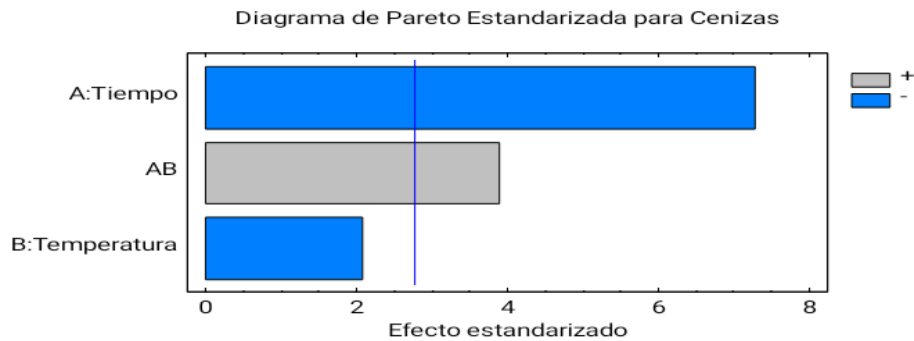
Tiempo: 0,0019 (P)

Interacción tiempo*temperatura: 0,0180 (P)

La tabla 16 indica que el factor tiempo y la interacción entre los factores influye significativamente en el contenido de cenizas, debido a que valor-P es menor que 0.05, indicando que son significativamente diferentes. Con la aplicación de la técnica

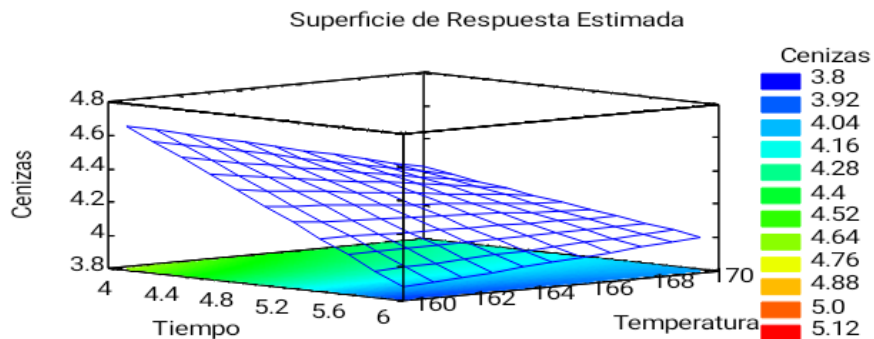
convencional el tratamiento T1 con una temperatura de 160°C y un tiempo de 4min, logro un mayor contenido de cenizas (4.36%), al contrario de T2 y T4, presentan valores (3,87% y 4.00%). En esta variable, el factor de mayor efecto parece ser el tiempo de fritura, pues a los 4min de proceso, los snacks presentan mayor contenido de cenizas.

Figura 11 Carta de Pareto para el contenido de cenizas, en la fritura convencional



En la figura 11 muestra que el factor tiempo es altamente significativa al igual que la interacción entre los dos factores; mientras que la temperatura no influirá sobre la variable de respuesta en la elaboración del snack por la técnica de fritura convencional.

Figura 12 Fritura convencional en la Cenizas



En la figura 12 muestra el comportamiento de las variables de estudio, donde se observa que para tener mayor contenido de proteína se debe trabajar con temperaturas de 160°C en un tiempo de 6 minutos.

3.3 Caracterización del efecto en la técnica de fritura al vacío en el contenido de compuestos nutricionales del snack de salak.

3.3.1 Variable respuesta: Actividad de agua

Tabla 17 Efecto de la fritura al vacío en la actividad de agua

TRATAMIENTOS		Actividad de agua (Aw)
T1	110°C, 10min	0,33± 0,01
T2	110°C, 12min	0,29± 0,00
T3	120°C, 10min	0,28± 0,01
T4	120°C, 12min	0,28± 0,01

± desviación estándar 2 repeticiones (bs)

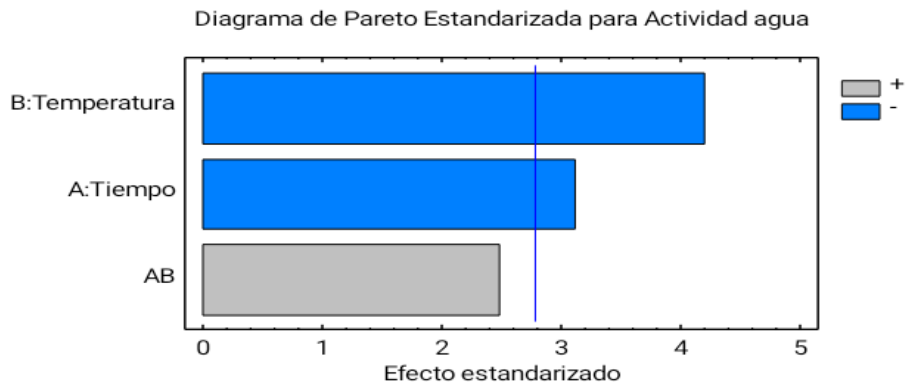
Tiempo: 0,0363 (P)

Temperatura: 0,0139 (P)

La tabla 17 muestra que los factores influyen en la actividad de agua del snack, debido a que los dos factores tienen un valor-P menor que 0,05, indicando que son significativamente diferentes. Con la aplicación del tratamiento T3 con una temperatura de 120°C y un tiempo de 10min y el tratamiento T4 con una temperatura de 120°C y un tiempo de 12 min se obtendrá menor actividad de agua (0,28%). El efecto contrario se obtuvo en el tratamiento T1 y T2 con mayor actividad de agua (0,33 y 0,29). En esta variable, el factor de mayor efecto parece ser la temperatura de fritura, pues a los 120°C de proceso, los snacks presentan menor actividad de agua.

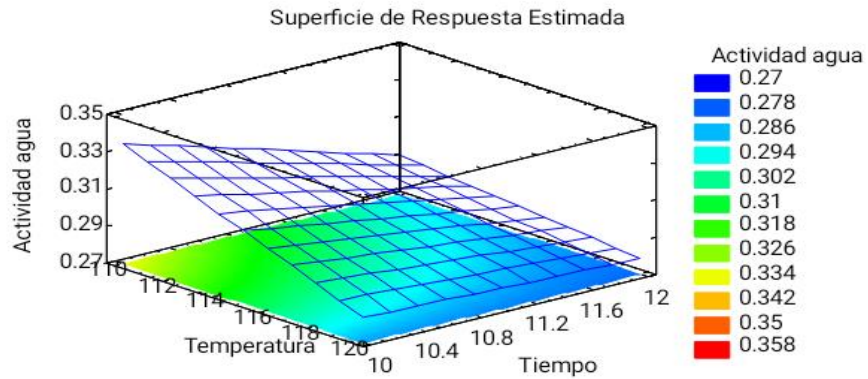
Según Bravo et al. (2011) el efecto de la presión en la fritura de manzana indica, que la presión de vacío es muy importante en la humedad, a mayor presión de vacío la velocidad de secado es mayor, y el contenido de humedad disminuye, por lo tanto, la disminución de humedad ocurre debido al aumento de presión, lo que eleva la velocidad de absorción de aceite y evaporación del agua.

Figura 13 Carta de Pareto en la fritura al vacío en la actividad de agua



En la figura 13 muestra que el factor tiempo y temperatura son significativos, lo que influye directamente en el resultado, mientras que la interacción de los factores no influye en la variable de respuesta por lo que no existe una diferencia significativa.

Figura 14 Fritura al vacío - actividad de agua



En la figura 14 muestra el comportamiento de la variable actividad de agua, se observa que para menor actividad de agua se requiere trabajar con temperaturas de 120°C en un tiempo de 12 minutos y el efecto contrario es someter a menos temperatura respectivamente.

3.3.2 Variable de respuesta: Humedad

Tabla 18 Efecto de la fritura al vacío en humedad

	TRATAMIENTOS	% Humedad
T1	110° x 10min	6,44 ± 0,08
T2	110° x 12min	5,65 ± 0,23
T3	120° x 10min	5,11 ± 0,51
T4	120° x 12min	4,59 ± 0,04

± desviación estándar 2 repeticiones (bs)

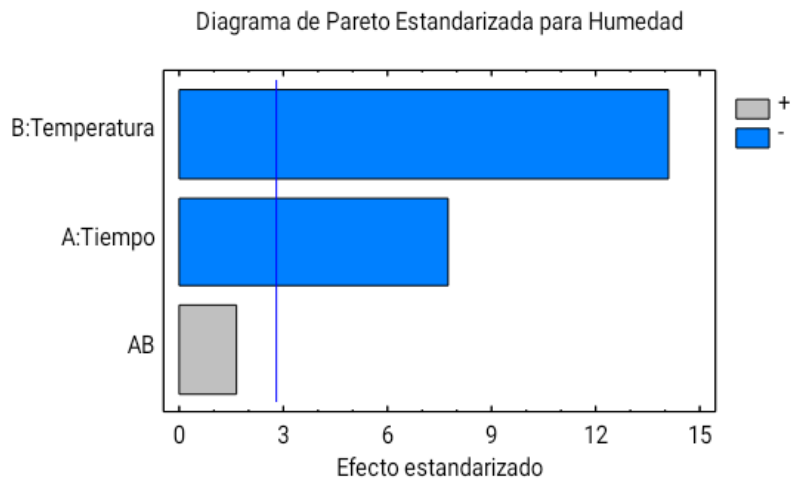
Tiempo: 0,0015 (P)

Temperatura: 0,0001 (P)

En la tabla 18 muestra que los factores (temperatura; tiempo) influyen altamente en la humedad del snack, en este caso, los dos efectos tienen un valor-P menor que 0,05, indicando que son significativamente diferentes. Con la aplicación del Tratamiento T4 con una temperatura de 120°C y 12 min se logró una humedad mínima de 4.59%; a diferencia del tratamiento T1 con una temperatura de 110°C y un tiempo de 10min se obtuvo un alto porcentaje de humedad (6,4%), mientras que los tratamientos T2 y T3 son similares (5,65% y 5,11%). En esta variable, el factor de mayor efecto con un valor óptimo (Anexo M) parece ser la temperatura de fritura, pues a los 120°C de proceso, los snacks presentan menor humedad.

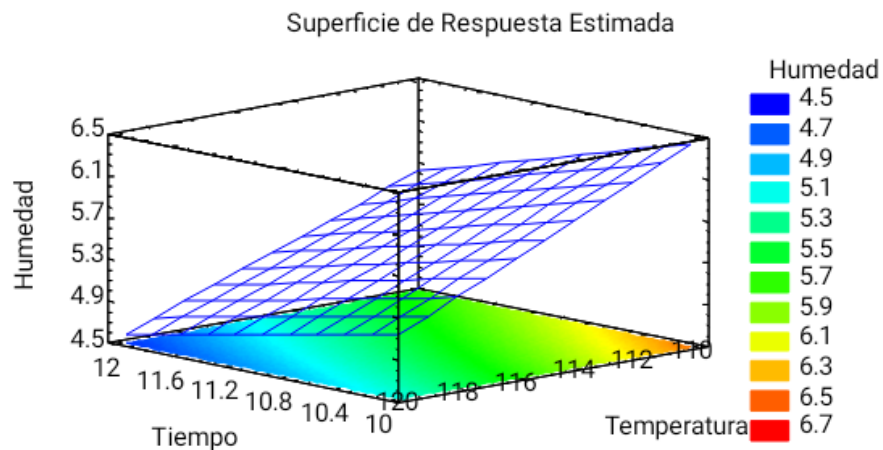
Diamante (2015) obtuvo en chips de kiwi valores de humedad final de 2.85% y según Sevilla (2013) en chips de toronja reportó una humedad final de 4.76%, los valores obtenidos en la investigación son similares y se encuentra bajo el límite permisible según la norma INEN especificada en la tabla 4.

Figura 15 Carta de Pareto en la fritura al vacío en la humedad del snack



En la figura 15 muestra que el factor temperatura es altamente significativa seguido del factor tiempo, indicando que influye directamente en el resultado, mientras que la interacción de los factores no influye en la variable de respuesta por lo que no existe una diferencia significativa.

Figura 16 Fritura al vacío - Humedad



En la figura 16 muestra el comportamiento de la variable en estudio, donde se observa que para obtener menor humedad en un snack se requiere trabajar con temperaturas elevadas, en 120°C en un tiempo de 12 minutos se obtendrá menor porcentaje de humedad como se mencionó bibliográficamente.

3.3.3 Variable respuesta: Grasa

Tabla 19 Efecto de la fritura al vacío en el contenido de grasa

TRATAMIENTOS		% GRASA
T1	110° x 10min	19,62 ± 0,02
T2	110° x 12min	20,42 ± 0,01
T3	120° x 10min	16,94 ± 0,03
T4	120° x 12min	18,37 ± 0,00

± desviación estándar 2 repeticiones (bs)

Tiempo: 0,0091 (P)

Temperatura: 0,0005 (P)

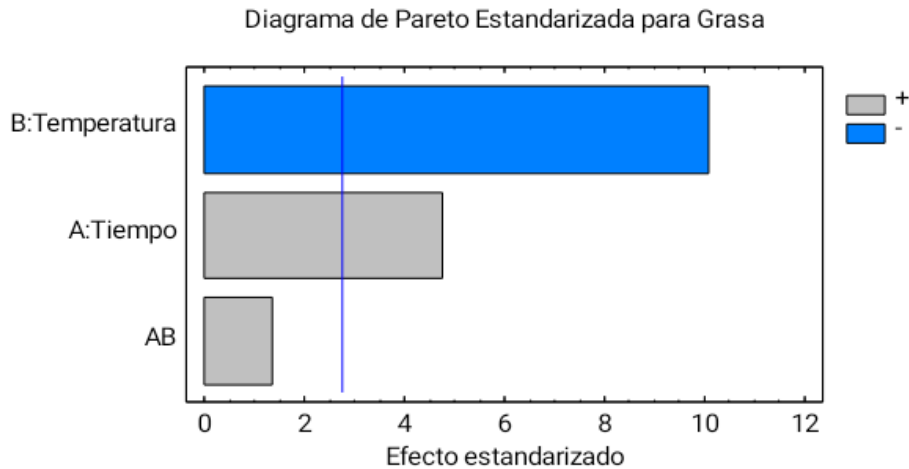
En la tabla 19 muestra que los factores (temperatura; tiempo) influye en el contenido de grasa del snack, estos 2 efectos tienen un valor-P menor que 0.05, indicando que son significativamente diferentes. Con la aplicación del tratamiento T3 (120°C y 10 min) se obtiene menor contenido de grasa (16,94%) como se muestra en el Anexo N. Al contrario del tratamiento T2 que retiene mayor contenido de grasa en los snacks (20,42%). En esta variable, el factor de mayor efecto parece ser la temperatura de fritura, pues a los 120°C de proceso, los snacks presentan menor retención de grasa.

En los productos obtenidos mediante fritura al vacío, Chong et al., (2019), reportó un valor de 21,53% en snack de taro procesados en freidora de aire forzado. El valor presentado en el tratamiento T3 alcanzó un porcentaje de 16,94% y por lo tanto, se encuentran en un rango inferior al reportado en el estudio.

Según Lucas et al., (2013), el aceite absorbido por la hojuela se mantiene en la región superficial y al momento de retirar el producto de la freidora y enfriarlo, es donde más absorbe el aceite; por ello se considera que los tratamientos de fritura al vacío al realizarse a menor temperatura, con una operación de centrifugado por 5 minutos,

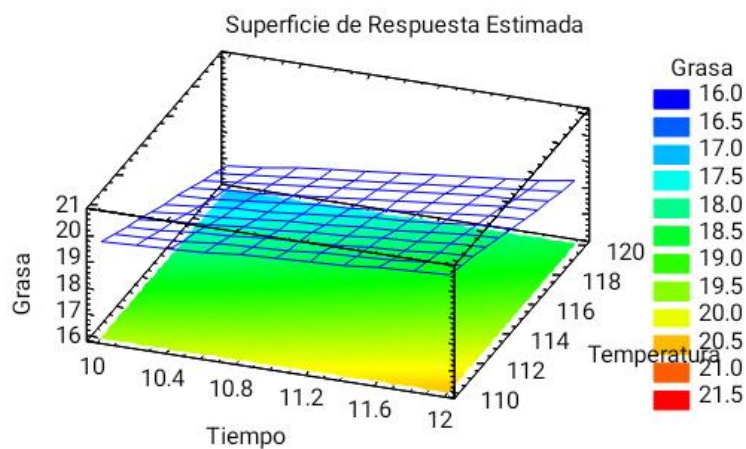
ayuda a eliminar el aceite absorbido en la región superficial, evitando que el aceite penetre y se retenga en el snack.

Figura 17 Carta de Pareto en la fritura al vacío en el contenido de grasa del snack



En la figura 17 muestra que el factor temperatura es altamente significativa seguido del factor tiempo, indicando que influye directamente en el resultado, mientras que la interacción de los factores no influye en la variable de respuesta por lo que no existe una diferencia significativa.

Figura 18 Fritura al vacío - Grasa



La figura 18 muestra el comportamiento de en variable de estudio, donde se observa que para menor contenido de grasa se requiere trabajar con temperaturas de 120°C en un tiempo de 10 minutos y en efecto contrario con temperaturas de 110°C por 12min.

3.3.4 Variable respuesta: Contenido de fibra

Tabla 20 Efecto de la fritura al vacío en el contenido de fibra

TRATAMIENTOS		FIBRA
T1	110° x 10min	4,26 ± 0,13
T2	110° x 12min	4,59 ± 0,03
T3	120° x 10min	3,93 ± 0,26
T4	120° x 12min	4,10 ± 0,03

± desviación estándar 2 repeticiones (bs)

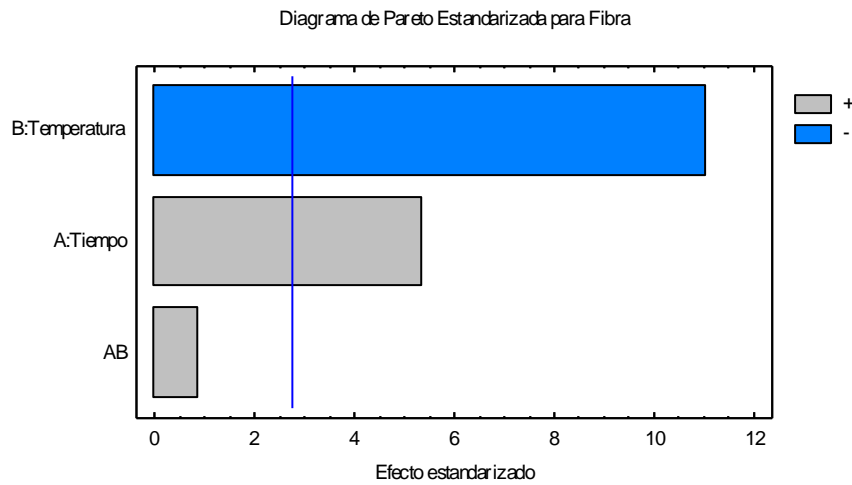
Tiempo: 0,0059 (P)

Temperatura: 0,0004 (P)

La tabla 20 muestra que los factores (Temperatura; Tiempo) tienen un valor-P menor que 0,05, indicando que son significativamente diferentes. Con la aplicación del Tratamiento T2 con una temperatura de 110°C y un tiempo de 12min, se logró un contenido de fibra optima de 4,585%, Al contrario del tratamiento T3 con una temperatura de 120°C y 10min se obtuvo un menor contenido de fibra (3,93%). Mientras que los tratamientos T1 y T4 son similares (4,26% y 4,10%). En esta variable, el factor de mayor efecto parece ser la temperatura de fritura como los muestra en el Anexo O, pues a los 110°C de proceso, los snacks presentan mayor contenido de cenizas.

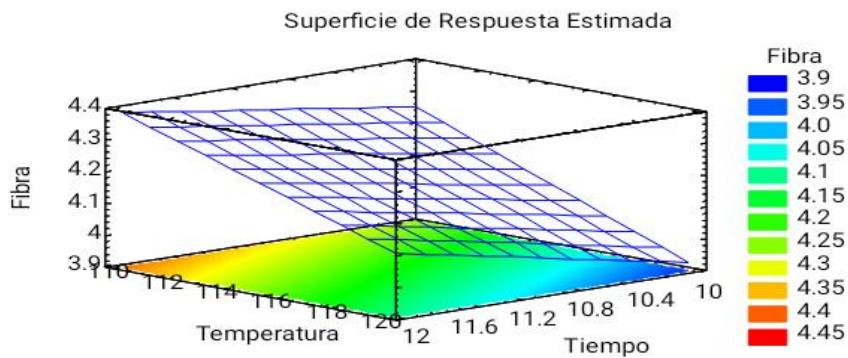
Según Cueva (2015) un contenido de fibra de 16,55%, sometiendo a un proceso de fritura a altas temperaturas, disminuye su contenido de fibra a 3.93%, presentadas en el tratamiento T3, mientras que en el T2 se obtiene una cantidad óptima de 4.39%. En el análisis de dos sistemas de fritura, se determinó un promedio de 5,91% en el contenido de fibra.

Figura 19 Carta de Pareto en la fritura al vacío en el contenido de Fibra del snack



La figura 19 muestra que el factor temperatura es altamente significativa seguido del factor tiempo, indicando que influye directamente en el resultado, mientras que la interacción de los factores no influye en la variable de respuesta por lo que no existe una diferencia significativa.

Figura 20 Fritura al vacío - Fibra



En la figura 20 muestra el comportamiento de las variables de estudio, donde se observó que para mayor contenido de fibra se requiere trabajar con temperaturas de 110°C en un tiempo de 12 minutos.

3.3.5 Variable respuesta: Proteína

Tabla 21 Efecto de la fritura al vacío en el contenido de proteína

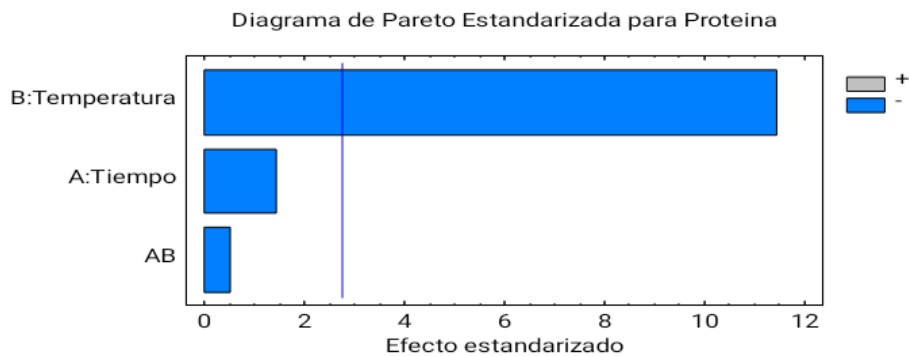
TRATAMIENTOS		PROTEINA
T1	110° x 10min	1,60 ± 0,03
T2	110° x 12min	1,59 ± 0,01
T3	120° x 10min	1,42 ± 0,03
T4	120° x 12min	1,39 ± 0,01

± desviación estándar 2 repeticiones (bs)

Temperatura: 0,0005 (P)

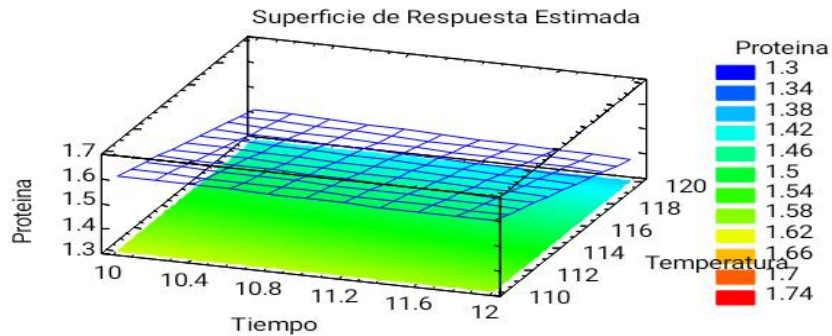
La tabla 21 muestra que el factor temperatura tiene un valor-P menor que 0.05, indicando que son significativamente diferentes. Con la aplicación del Tratamiento T1 (110°C y 10 min) y T2 (110°C y 12min), se logró una cantidad optima (Anexo P) de proteína (1,605% y 1,59%). Al contrario del tratamiento T4 con una temperatura de 120°C y un tiempo de 12min presenta una cantidad menor de 1,39% y el tratamiento T3 presentan un valor de 1,42%. En esta variable, el factor de mayor efecto es la temperatura de fritura, pues a los 110°C de proceso, los chips presentan mayor contenido de proteína.

Figura 21 Carta de Pareto en la fritura al vacío en el contenido de proteína del snack



La figura 23 muestra que el factor temperatura es altamente significativo, indicando que influye directamente en el resultado, mientras que el tiempo y la interacción de los factores no influye en la variable de respuesta, no existe una diferencia significativa.

Figura 22 Fritura al vacío - Proteína



La figura 22 muestra el comportamiento de las variables de estudio, donde se observó a mayor contenido de proteína se requiere operar r con temperaturas de 110°C en un tiempo de 10 minutos.

3.3.5 Variable respuesta: Cenizas

Tabla 22 Efecto de la fritura al vacío en el contenido de Cenizas

TRATAMIENTOS		CENIZAS
T1	110° x 10min	4,48 ± 0,35
T2	110° x 12min	4,56 ± 0,01
T3	120° x 10min	4,10 ± 0,03
T4	120° x 12min	4,08 ± 0,15

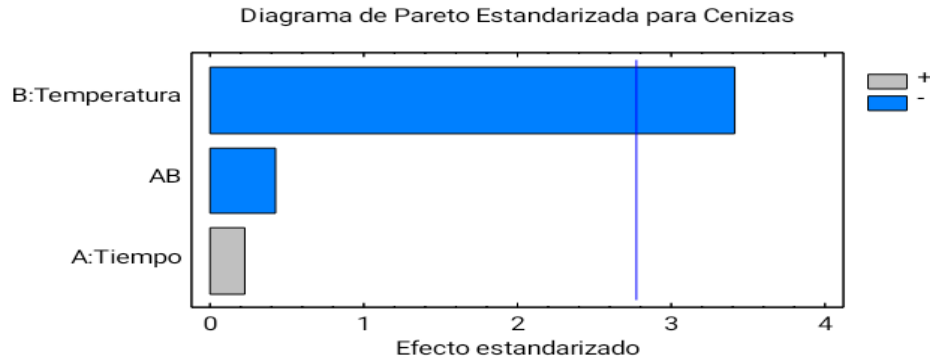
± desviación estándar 2 repeticiones (bs)

Temperatura: 0,0271 (P)

La tabla 22 muestra que el factor temperatura tiene un valor-P menor que 0.05, indicando que son significativamente diferentes. Con la aplicación del Tratamiento T1 (110°C y 10 min) y T2 (110°C y 12min), se logró una cantidad optima (Anexo Q) de cenizas (4,48% y 4,56%). Al contrario del tratamiento T3 y T4 presenta un contenido menor de cenizas (4,10% y 4,08%). En esta variable, el factor de mayor efecto es la

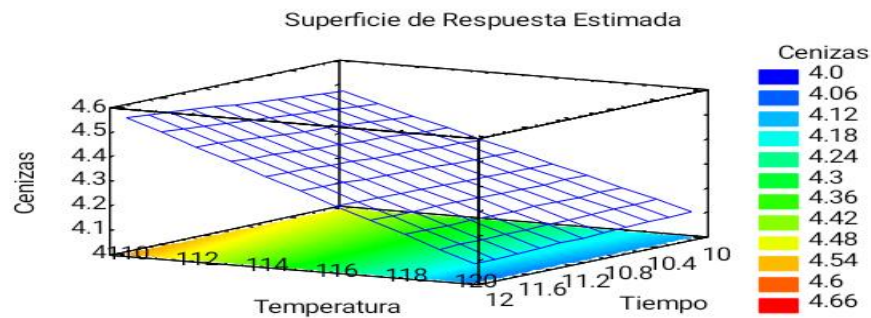
temperatura de fritura, pues a los 110°C de proceso, los snacks presentan mayor contenido de cenizas.

Figura 23 Carta de Pareto para el contenido de cenizas, en la fritura al vacío



La figura 23 muestra que el factor temperatura es altamente significativo, indicando que influye directamente en el resultado, mientras que el factor tiempo y la interacción de los factores no influye en la variable de respuesta, no existe una diferencia significativa. Las cenizas son el residuo inorgánico que al someter a altas temperaturas se eliminan los compuestos orgánicos existentes en la muestra, el aumento del contenido de cenizas está relacionado con un aumento del contenido de minerales en el almidón en un rango promedio de 3% (Torres, 2017).

Figura 24 Fritura al vacío - Cenizas



La figura 24 muestra el comportamiento de las variables de estudio, donde se observa que para mayor contenido de proteína se requiere temperaturas de 110°C en un tiempo de 10 minutos, y un efecto contrario que también se lo puede determinar respectivamente.

3.4 Caracterización del efecto de la técnica de fritura convencional en el contenido de compuestos funcionales y la capacidad antioxidante del snack de salak

3.4.1 Variable respuesta: Fenoles Totales

Tabla 23 Efecto de la fritura convencional en el contenido de fenoles T.

TRATAMIENTOS		FENOLES T. (mg Ac. Galico/100g)
T1	160°C, 4min	717,26 ± 2,47
T2	160°C, 6min	602,55 ± 12,58
T3	170°C, 4min	532,67 ± 3,42
T4	170°C, 6min	556,61 ± 2,48

± desviación estándar 2 repeticiones (bs: base seca)

Tiempo: 0,0057 (P)

Temperatura: 0,0002 (P)

Interacción: 0,0012 (P)

La tabla 23 muestra que los factores (Temperatura; Tiempo) y su interacción entre factores tiene un valor-P menor que 0,05, lo que indica que son significativamente diferentes. Con la aplicación del tratamiento T1 con una temperatura 160°C y un tiempo de 4min, se logró un valor óptimo (Anexo K) en fenoles totales (717,26 mg Ac. Galico/100g), mientras que en los T3 y T4 con temperatura elevadas presentó valores menores de (556,6 y 532,67 mg Ac. Galico/100g). En esta variable, el factor de mayor efecto parece ser la temperatura de fritura, pues a los 160°C de proceso, los snacks presentan mayor contenido de fenoles totales. En el análisis estadístico 2k realizado indica el factor temperatura tiene una diferencia altamente significativa, al igual factor tiempo y su interacción, por lo que influyen directamente a la variable en estudio, como se observa en la figura 25.

Figura 25 Carta de Pareto en la fritura convencional en el contenido de Fenoles T. del snack

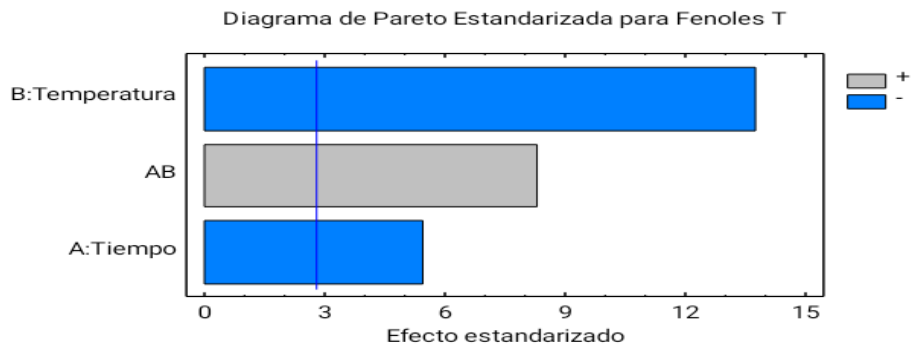
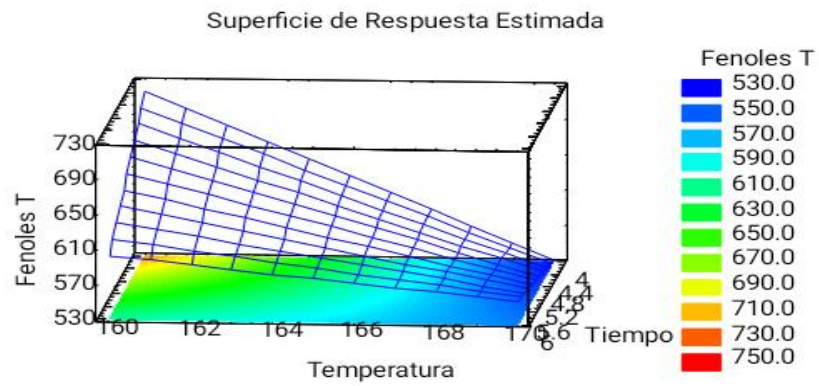


Figura 26 Fritura al convencional – Fenoles T.



La figura 26 muestra el comportamiento de las variables de estudio, donde se observa que para mayor contenido de fenoles totales. se requiere trabajar con temperaturas de 160°C en un tiempo de 4 minutos.

3.4.2 Variable respuesta: Vitamina C

Tabla 24 Efecto de la fritura convencional en el contenido de Vitamina C

TRATAMIENTOS		Vitamina C (ug/g)
T1	160°C, 4min	1028,68 ± 94,73
T2	160°C, 6min	431,78 ± 31,28
T3	170°C, 4min	741,86 ± 29,06
T4	170°C, 6min	720,54 ± 11,66

± desviación estándar 2 repeticiones (bs)

Temperatura: 0,0003 (P)

Tiempo: 0,0003 (P)

La tabla 24 muestra que los factores (Temperatura; Tiempo) tiene un valor-P menor que 0,05, que indica que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95,0%. Con la aplicación del Tratamiento T1 (160°C y 4 min) se logró un contenido óptimo (Anexo J) de vitamina C de 1028,68 ug/g. al contrario de T2 presentó menor contenido (431.78 ug/g). Los tratamientos T3 y T4 presentan valores casi similares (741,86 y 720,54 ug/g), sin embargo, son bajos en relación con el T1. En esta variable, los dos factores influyen en el contenido de fenoles totales, pues a los 160°C de temperatura y un tiempo de 4min de proceso, los chips presentan mayor contenido en vitamina C.

La figura 27 muestra que el factor tiempo es altamente significativo, indicando que influye directamente en el resultado, al igual que la interacción; mientras que la temperatura no influye en la variable de respuesta, por lo que no existe una diferencia significativa. Según Ruiz (2010) manifiesta que la vitamina C es soluble en agua y termolábil, por lo tanto, durante la cocción en agua la pérdida de vitamina C es mayor, mientras que, en el proceso de cocción en aceite, tal como ocurre en la fritura, la mayor pérdida se produce por acción de la temperatura.

Figura 27 Carta de Pareto en la fritura convencional en el contenido de vitamina C

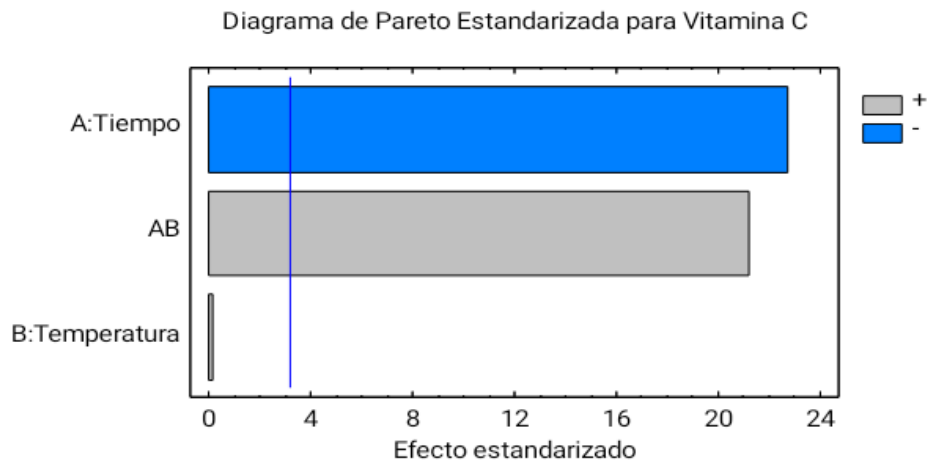
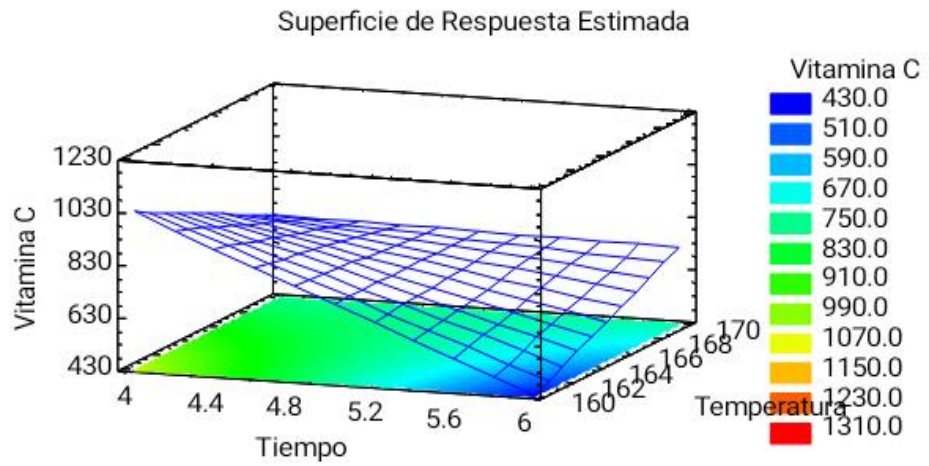


Figura 28 Fritura Convencional – vitamina C



La figura 28 muestra el comportamiento de las variables de estudio, donde se observa que para mayor contenido de vitamina C se requiere temperaturas de 160°C en un tiempo de 4 minutos.

3.4.3 Variable respuesta: Capacidad Antioxidantes

Tabla 25 Efecto de la fritura convencional en el contenido de Capacidad Antioxidantes

TRATAMIENTOS		ANTIOXIDANTES (μmol trolox/100g)
T1	160°C, 4min	380,91 \pm 9,18
T2	160°C, 6min	337,56 \pm 9,99
T3	170°C, 4min	347,23 \pm 1,33
T4	170°C, 6min	285,72 \pm 7,86

\pm desviación estándar 2 repeticiones (bs)

Tiempo: 0,0040 (P)

Temperatura: 0,0084 (P)

La tabla 25 muestra que los factores (Temperatura; Tiempo) tienen un valor-P menor que 0,05, son significativamente diferentes. Con la aplicación del Tratamiento T1 con una temperatura de 160°C y un tiempo de 4 min, se obtiene una mayor capacidad antioxidante de 380,91 μmol trolox/100g, como se muestra en el Anexo I, los tratamientos T2 y T3 presentan valores casi similares (337,56 y 347,23 μmol trolox/100g), al contrario del tratamiento T4 que presenta menor capacidad antioxidante (285,72 μmol trolox/100g). En esta variable, el factor de mayor efecto parece ser el tiempo de fritura, pues en 4min de proceso, los chips presentan mayor capacidad antioxidante.

Según Pérez (2014), menciona en su investigación que el aceite tiene en su estructura antioxidantes que al ser absorbidos pueden interferir con el resultado final de la fritura otorgando una cantidad adicional a la capacidad antioxidante de los chips sometidos a fritura normal.

La figura 29 muestra que el factor tiempo es altamente significativo, indicando que influye directamente en el resultado al igual que la interacción, mientras que el factor temperatura no influye en la variable de respuesta.

Figura 29 Carta de Pareto en la fritura convencional en la Capacidad Antioxidantes

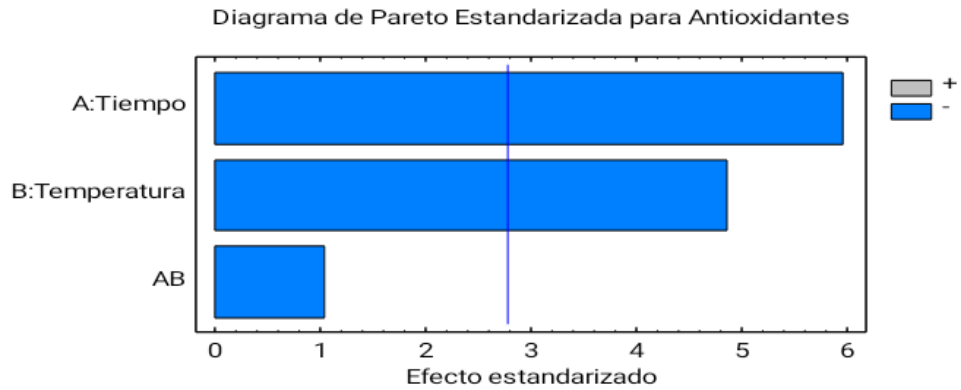
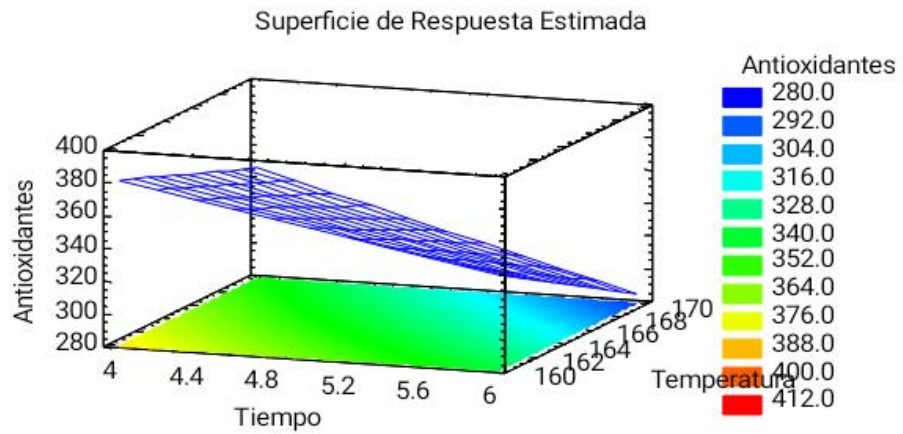


Figura 30 Fritura Convencional – Capacidad Antioxidantes



La figura 30 muestra el comportamiento de las variables de estudio, donde se observa que para mayor capacidad antioxidante se requiere trabajar con temperaturas de 160°C en un tiempo de 4 minutos, mientras que el efecto contrario se produce al someter a altas temperatura y a un mayor tiempo.

3.5 Caracterización del efecto de la técnica de fritura al vacío en el contenido de compuestos funcionales y la capacidad antioxidante del snack de salak

3.5.1 Variable de respuesta: Fenoles totales.

Tabla 26 Efecto de la fritura al vacío en el contenido de fenoles totales.

TRATAMIENTOS		FENOLES T. (mg Ac. Galico/100g)
T1	110° x 10min	746,81 ± 9,75
T2	110° x 12min	602,81 ± 7,29
T3	120° x 10min	537,05 ± 21,36
T4	120° x 12min	520,20 ± 12,32

± desviación estándar 2 repeticiones (bs)

Temperatura: 0,0000(P)

Tiempo: 0,0001 (P)

Interacción: 0,0002 (P)

La tabla 26 muestra que los factores (Temperatura; Tiempo) y su interacción entre factores tiene un valor-P menor que 0,05, los que indica que son significativamente diferentes. Con la aplicación del tratamiento T1 con una temperatura de 110°C y 10 min se logró un valor óptimo en fenoles totales de 746.81mg Ac. Galico/100g, como lo muestra en el Anexo S, mientras que el tratamiento T3 y T4 presenta menor cantidad de fenoles totales (537,05 y 520,20mg Ac. Galico/100g). En esta variable, el factor de mayor efecto parece ser la temperatura de fritura, pues a los 110°C de proceso, los snacks presentan mayor contenido de fenoles totales.

La figura 31 muestra que el factor temperatura es altamente significativo, indicando que influye directamente en el resultado, al igual que la interacción y el tiempo. Según Pozo-Insfran et al.(2007) menciona que tortillas de maíz azul durante la fritura pierden entre un 61 y 83 % de compuestos fenólicos.

Figura 31 Carta de Pareto en la fritura al vacío en el contenido de fenoles

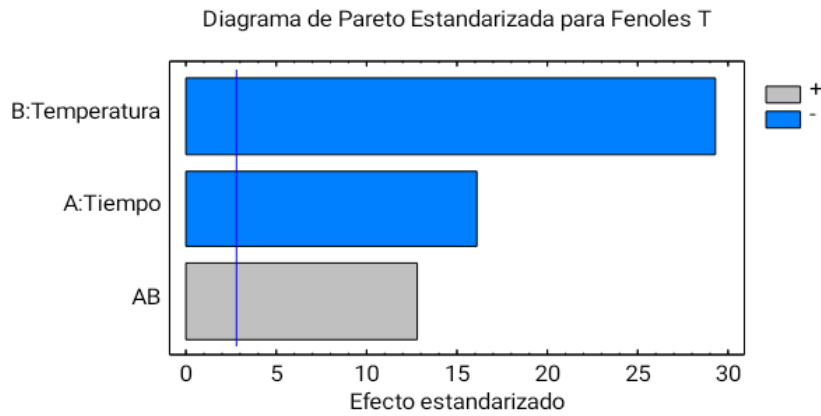
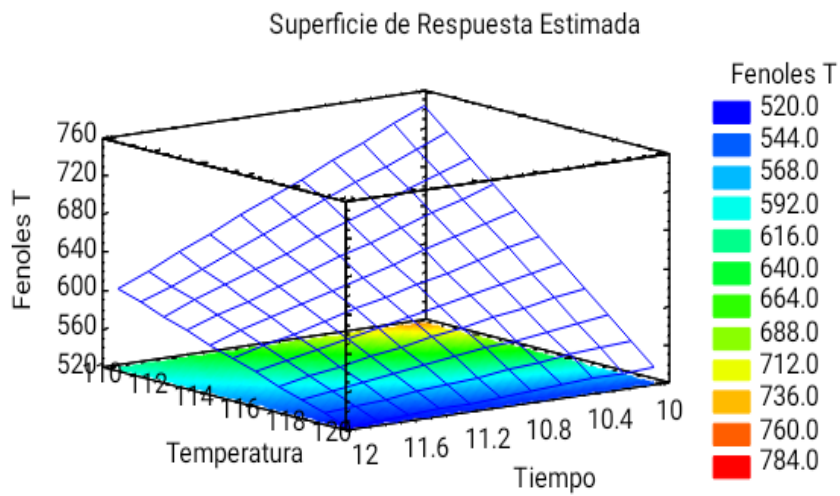


Figura 32 Fritura al vacío – fenoles totales.



La figura 32 muestra el comportamiento de las variables de estudio, donde se observa que para mayor contenido de fenoles totales se requiere trabajar con temperaturas de 110°C en un tiempo de 10 minutos.

3.5.2 Variable de respuesta: Vitamina C.

Tabla 27 Efecto de la fritura al vacío en el contenido de Vitamina C.

TRATAMIENTOS		Vitamina C ($\mu\text{g/g}$)
T1	110° x 10min	1226,36 \pm 53,41
T2	110° x 12min	798,06 \pm 89,24
T3	120° x 10min	1441,47 \pm 9,49
T4	120° x 12min	1028,68 \pm 27,75

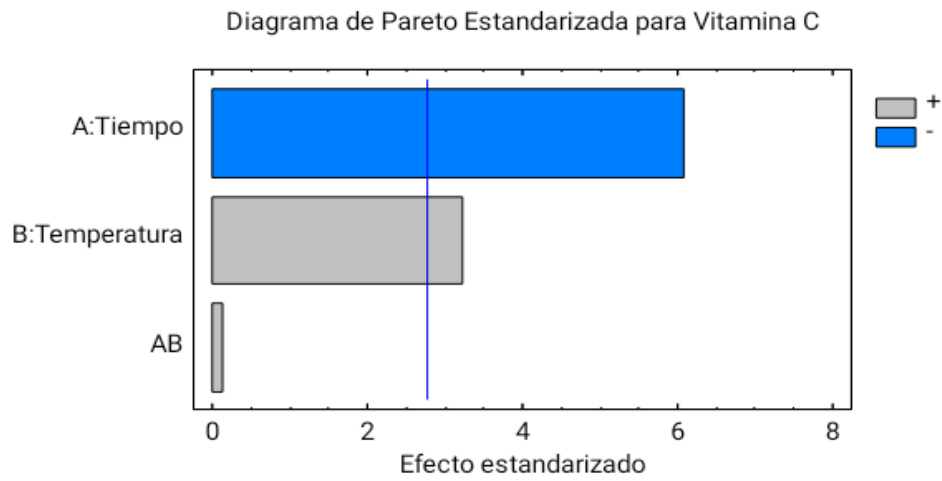
\pm desviación estándar 2 repeticiones (bs)

Temperatura: 0,0038(P)

Tiempo: 0,0328 (P)

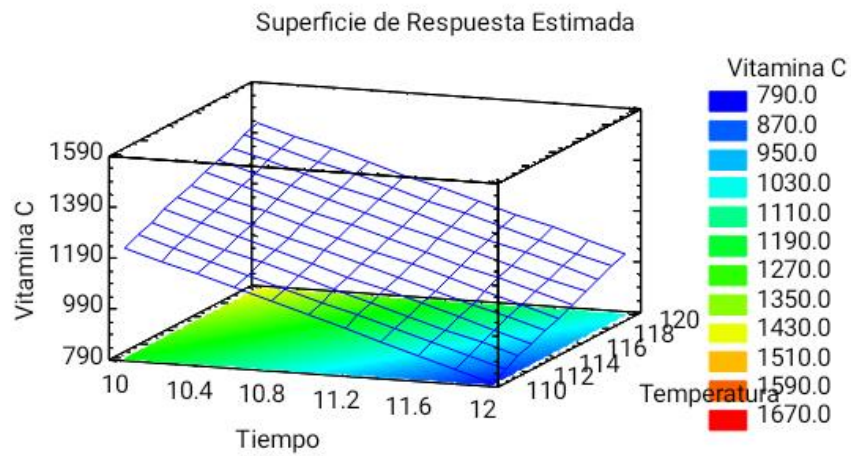
La tabla 27 muestra que los factores (Temperatura; Tiempo) tienen un valor-P menor que 0.05, indicando que son significativamente diferentes, con un nivel de confianza del 95.0%, lo que infiere en el contenido de vitamina C. Con la aplicación del tratamiento T3 (120°C y 10 min) se obtuvo un contenido de vitamina C óptimo de (1441,47 $\mu\text{g/g}$) como lo muestra en el Anexo T, mientras que el tratamiento T2 con una temperatura de 110°C y un tiempo de 12min se logró un valor menor de vitamina C (798,06 $\mu\text{g/g}$). Según Gao fen et al., (2009) la pérdida de la vitamina C se da por el intercambio de agua de la parte interna del alimento hacia el exterior de las paredes celulares, en donde el efecto es de arrastre por lixiviación de compuestos genera esta pérdida, a medida que las hojuelas se sometieron a altas temperaturas, la vitamina C fue disminuyendo.

Figura 33 Carta de Pareto en la fritura al vacío en el contenido de vitamina C



La figura 33 indica que el factor tiempo es altamente significativo lo que influye en la variable de respuesta al igual que el factor temperatura, mientras que su interacción no influye significativamente para aportar cambio en la vitamina C

Figura 34 Fritura al vacío – vitamina C



La figura 34 muestra el comportamiento de las variables de estudio, donde se observa que para mayor contenido de fenoles se requiere trabajar con temperaturas de 110°C en un tiempo de 10 minutos.

La pérdida de vitamina C en procesos de fritura son registrados por Villamizar et al. (2011) en su estudio realizado con chips de pasabocas de mango obtenidos por fritura al vacío, donde comprueba que la fritura a presiones reducidas mantiene de mejor manera la Vitamina C determinando un 43.2% de pérdida del contenido en fresco.

3.5.3 Variable de respuesta – Antioxidantes.

Tabla 28 Efecto de la fritura al vacío Antioxidantes

TRATAMIENTOS		ANTIOXIDANTES (μmol trolox/100g)
T1	110° x 10min	311,28 \pm 5,26
T2	110° x 12min	293,47 \pm 0,47
T3	120° x 10min	387,74 \pm 4,31
T4	120° x 12min	227,54 \pm 1,34

\pm desviación estándar 2 repeticiones (bs)

Temperatura: 0,0101(P)

Tiempo: 0,0004 (P)

Interacción: 0.0016 (P)

La tabla 28 indica que los factores (Temperatura; Tiempo) y su interacción entre factores tiene un valor-P menor que 0,05, lo que indican que son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95,0%, lo que infiere en el contenido de fenoles, con la aplicación del Tratamiento T3 con una temperatura de 120°C y un tiempo de 10 min, se logró una capacidad antioxidante optima de 387,74 μmol trolox/100g como se muestra en el Anexo R, Al contrario del tratamiento T4 que la capacidad antioxidante es inferior (227,54 μmol trolox/100g) que la del tratamientoT3. En esta variable, el factor de mayor efecto parece ser el tiempo de fritura, pues a los 10min de proceso, los snacks presentan mayor capacidad antioxidante.

La figura 35 muestra que el factor temperatura es altamente significativo, indicando que influye directamente en el resultado, al igual que la interacción y el tiempo. Varios investigadores encontraron pérdidas de estos compuestos por la aplicación de tratamientos térmicos como la fritura, las pérdidas producen una disminución de capacidad antioxidante total como lo menciona Sulbarán et al. (2011) en su estudio sobre tomates, indica que al perder polifenoles y ácido ascórbico disminuye la capacidad antioxidante total determinado por el método de DPPH y ABTS.

Figura 35 Carta de Pareto en la fritura al vacío en la Capacidad Antioxidantes

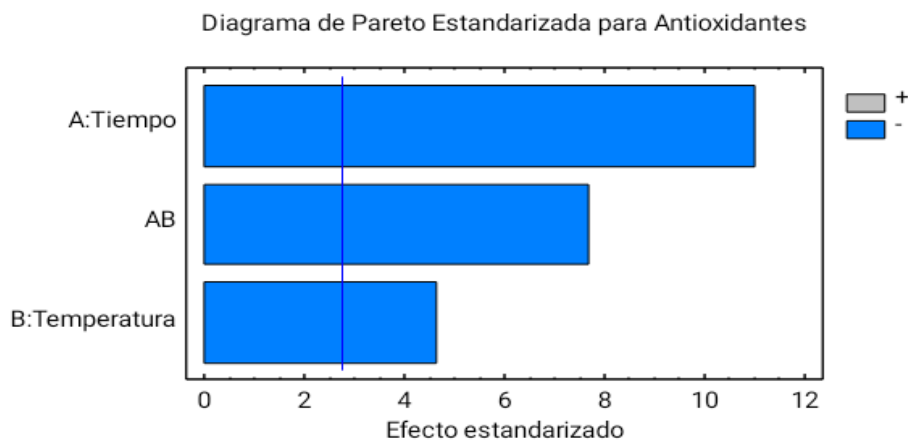
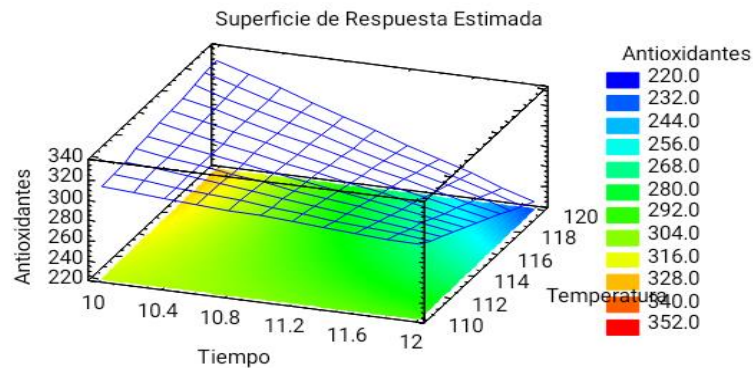


Figura 36 Fritura al vacío – Capacidad Antioxidantes



La figura 36 muestra el comportamiento de las variables de estudio, donde se observa que para mayor capacidad antioxidantes se requiere trabajar con temperaturas de 110°C en un tiempo de 10 minutos.

3.6. Análisis de los dos tipos de fritura en función a los tratamientos óptimos

Tabla 29 Análisis de tratamientos óptimos

TRATAMIENTOS OPTIMOS			
	Fritura Convencional	Fritura al vacío	Unidades
Actividad De Agua	0,34 ± 0,01	0,28± 0,01	-
Humedad	6,62 ± 2,0	4,59 ± 0,04	%
Grasa	28,57 ± 0,01	16,94 ± 0,03	%
Fibra	4.40 ± 0.11	4,39 ± 0,03	%
Proteína	1.50 ± 0.05	1,6 ± 0,03	%
Cenizas	4.46 ± 0.22	4,56 ± 0,01	%
Fenoles Totales	717,26 ± 2,47	746,81 ± 9,75	mg Ac. Galico/100g
Vitamina C	1028,68 ± 94,73	1441,47 ± 9,49	µg/g
Antioxidantes	380,91 ± 9,18	387,74 ± 4,31	µmol trolox/100g

± *desviación estándar 2 repeticiones (bs)*

La tabla 29 , presenta los datos óptimos de los tratamientos aplicados la técnica de fritura convencional y al vacío, las mejores características en cuanto a las propiedades nutricionales y funcionales del snack elaborada a base de salak es la técnica de fritura al vacío, generando un snack con características idóneas de acuerdo a la NTE INEN 2 561: 2010 , en base a las características físicas la técnica en fritura al vacío presentan menor cantidad en aw con un valor optimo del 0,28 a diferencia de la fritura convencional con una actividad de agua de 0,34. Con respecto al contenido de humedad

la fritura convencional presenta un 6,62%, a diferencia de la técnica al vacío con una humedad óptima de 4,59%, según los estándares permisibles de la NTE INEN 2 561: 2010, se puede deducir que la técnica al vacío cumple con los requerimientos mientras que la técnica convencional está por arriba de la humedad requerida según normativa, ocasionando que su textura no sea la adecuada.

Con respecto al contenido de grasa la fritura convencional no da un valor óptimo del 28.57 %, a diferencia que la fritura al vacío con un valor óptimo de 16,94%, deduciendo que los dos tipos están bajo los lineamientos según la normativa, adicional que la técnica al vacío presenta valores menores en base a la retención de grasa del producto final. La fritura al vacío en relación a la fritura convencional permite obtener snacks con menor contenido de grasa y logra la conservación de componentes nutricionales (Banerjee & Sahu, 2017; Coronel, 2014; Zhang et al., 2020).

Pozo (2015), en su investigación expresa sus resultados en el contenido de grasa óptimo fue del 30,66 % con tiempo de fritura de 14 minutos y 115 °C, presentó una humedad en punto óptimo de 1,30 % a 16 min de fritura y 116 °C, para la textura el método determinó un valor de 2,33 unidades de fuerza (N) a 114,6 °C por 13 min. Se demostró que la fritura al vacío puede ser una alternativa para el procesamiento de snack saludables para el consumidor, debido a que el efecto de tiempo y temperatura reduce el porcentaje de grasa y brinda una textura agradable.

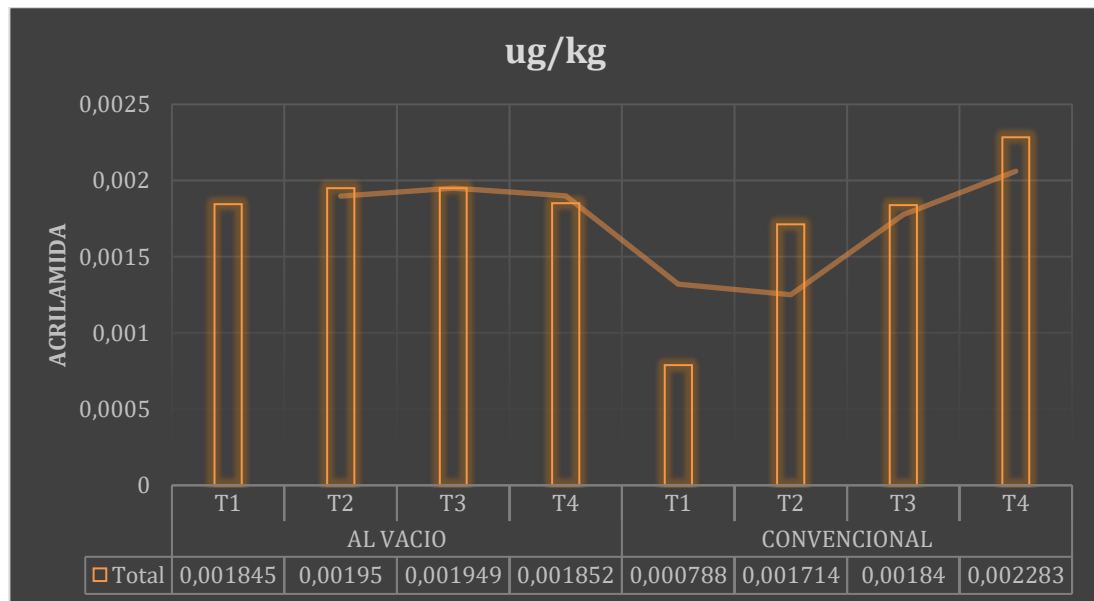
Con respecto a la fibra la fritura convencional arroja un valor óptimo de 4,4% mientras que la técnica de fritura al vacío presenta un valor óptimo de 4,39%, determinando que las dos técnicas presentan valores casi similares en esta variable. En el contenido de proteína la fritura convencional da un valor óptimo de 1.50%, a diferencia de la fritura al vacío que presenta un valor de 1.6%, concluyendo que la técnica al vacío da mejores resultados en función al contenido de proteína. La siguiente variable es el contenido de cenizas presentando un valor óptimo con la técnica convencional de 4.46% y con la técnica al vacío un valor óptimo de 4.56%, concluyendo que las dos técnicas presentan valores similares en función al contenido de cenizas.

Este análisis detallado con respecto a los valores óptimos de las características nutricionales de los snacks con los dos tipos de fritura, da como resultados que la técnica de fritura al vacío es mejor para las variables descritas, sin embargo hay que mencionar que los valores no se alejan tanto en las dos técnicas de fritura, aunque la fritura al vacío se considera más adecuada por retener mayor cantidad de compuestos.

La tabla 29 también se observa que el snack de fritura al vacío presentó mayor cantidad compuestos funcionales con un valor optimo en fenoles totales de 746,81 mg Ac. Gálico/100g, mientras que en la fritura convencional se obtuvo un valor óptimo de 717,26 mg Ac. Gálico/100g. Con respecto al contenido de vitamina C del snack presentó un valor óptimo de 1441,47 µg/g en la fritura al vacío siendo superior a la cantidad obtenida en la fritura convencional de 1028,68 µg/g, concluyendo que la mejor técnica para este proceso es la técnica al vacío, en función a la capacidad antioxidante de igual manera la técnica al vacío supera con un valor óptimo de 387,74 µmol trolox/100g debido a que la temperatura utilizada para este proceso es menor que de la fritura convencional.

3.7 Análisis de acrilamida

Figura 37 Determinación de acrilamida en función a azúcares reductores



La figura 37 muestra que los valores obtenidos están bajos los límites máximos permisibles, no se encontró una cantidad significativa de acrilamida en los tratamientos aplicando las dos técnicas de fritura como se muestra en el Anexo U.

El T4 (170°C por un tiempo de 6min) de la técnica de fritura convencional muestra el más alto índice en cantidad de acrilamida con el 0,00228µg/kg, mientras que en la técnica de fritura al vacío presentó contenidos similares en los tratamientos aplicados, el T1 de la técnica convencional muestra el más bajo contenido de acrilamida con un valor de 0,0007881µg/kg. Según (Jiménez, Morales, Gema, & Martí, 2007), en sus investigación ratifican que la acrilamida se crea en varios tipos de alimentos de acuerdo a su origen, composición y el modo de preparación, al igual que el tipo de aceite en la fritura influyen en la cantidad de acrilamida, a temperaturas superiores a 120 °C, los estudios realizados por (Muñoz J. , 2007), determinaron que los almidones forman un gel que se carameliza dando una tonalidad oscura, que es un indicativo de la formación de acrilamida.

3.8 Análisis de textura de las dos técnicas fritura

3.8.1 Textura en la fritura convencional

3.8.1.1 Análisis de dureza

Tabla 30 Análisis de Dureza en fritura convencional

TRATAMIENTOS		Dureza (N)
T1	160°C, 4min	2.123 ± 0,01
T2	160°C, 6min	2.316 ± 0,03
T3	170°C, 4min	2.571 ± 0,06
T4	170°C, 6min	2.791 ± 0,08

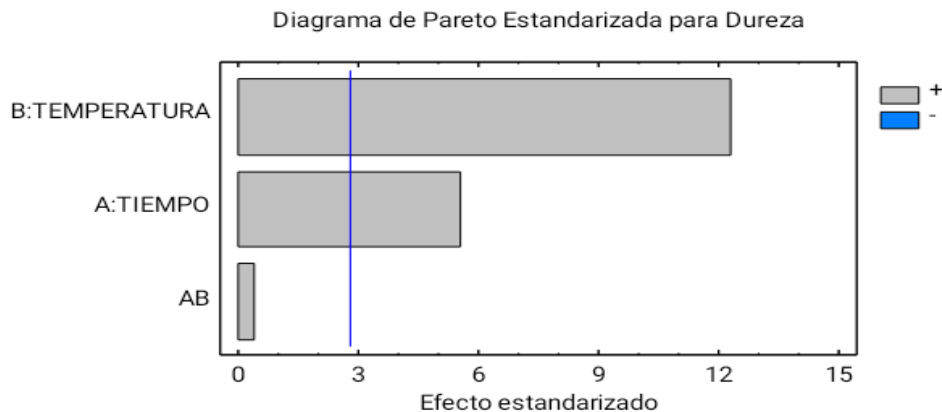
± desviación estándar 2 repeticiones

Temperatura: 0,0003(P)

Tiempo: 0,0054 (P)

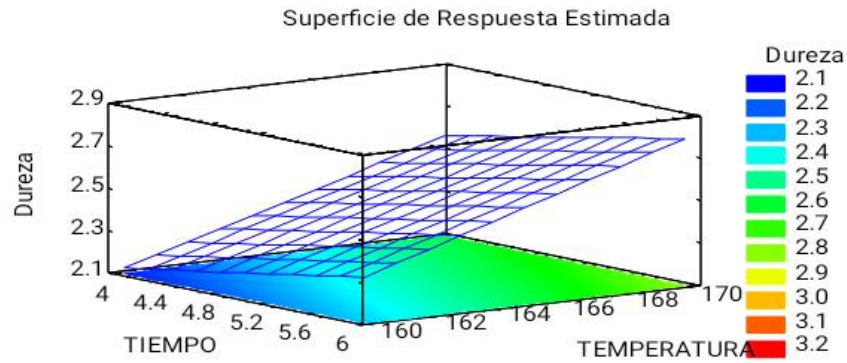
La tabla 30 muestra que el factor temperatura y tiempo presentaron una diferencia significativa, las dos variables de respuesta infieren en la dureza del snack, T4 (temperatura de 170°C en un tiempo de 6 min) alcanzó un valor óptimo (Anexo W) de 2,791N, mientras el que T1 (temperatura de 160°C con un tiempo de 4 min) tiene una menor dureza con 2,123N. Según Alvis et al. (2008), la dureza durante el proceso de fritura disminuye con el incremento tiempo y la temperatura. Sin embargo, con tiempos cortos y temperatura de fritura elevados, la dureza del producto final se da por la rápida formación de la costra, evitando de esta manera el desplazamiento del agua desde el interior del alimento hacia la superficie de este, quedando atrapada en las paredes del producto ocasionando la fragilidad. Los cambios como la formación de la corteza se deben a la gelatinización y caramelización del almidón provocando un producto final duro, esta evita la entrada o salida de compuestos, la humedad se pierde durante el proceso (Aguirre, 2011).

Figura 38 Carta de Pareto del análisis de dureza



La figura 38 presenta que el factor temperatura y el factor tiempo influyen significativamente en la dureza del snack de Salak, mostrando una característica muy apetecida en el producto final.

Figura 39 Análisis de Dureza



La figura 39 muestra que a mayor temperatura y tiempo se obtuvo mayor dureza en las hojuelas como lo muestra en figura, a un tiempo de 6 min y temperatura de 170°C con una mayor fuerza la medida de dureza.

3.8.1.2 Análisis de fracturabilidad

Tabla 31 Análisis de Fracturabilidad – fritura convencional

TRATAMIENTOS		FRACTURABILIDAD (N)
T1	160°C, 4min	2.12 ± 0,01
T2	160°C, 6min	2.32 ± 0,03
T3	170°C, 4min	2.57 ± 0,06
T4	170°C, 6min	2.79 ± 0,08

± desviación estándar 2 repeticiones

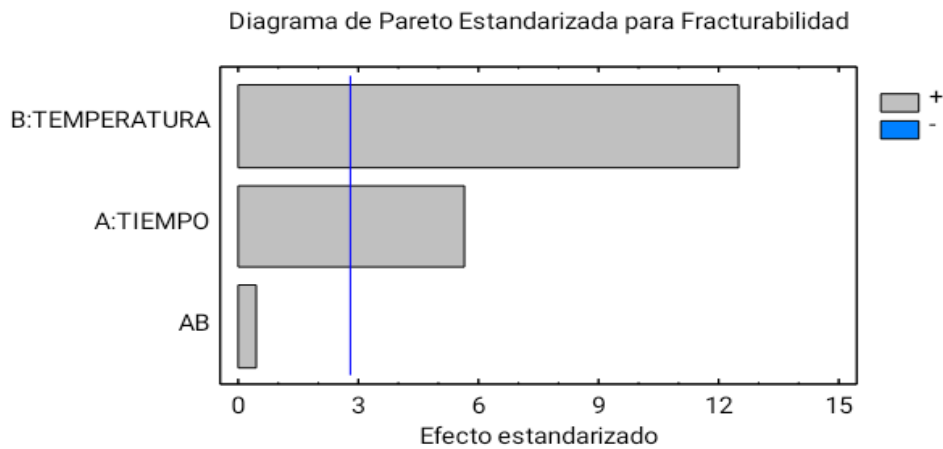
Temperatura: 0,0002(P)

Tiempo: 0,0050 (P)

La tabla 31 muestra que los factores (Temperatura; Tiempo) influye en la fracturabilidad de los snack, con un valor óptimo de 2,79N como se muestra en el Anexo X, en el tratamiento T4 como una temperatura de 170°C, al igual que el factor tiempo (6min), a diferencia de tratamiento T1 con una temperatura de 160° y un tiempo de 4min el índice de fracturabilidad es menor con un valor de 2,12 N.

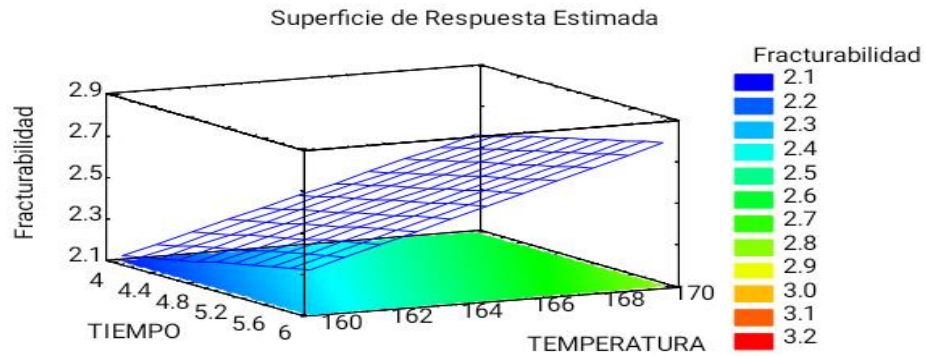
Según Ruttanadech y Chungcharoen (2015) reportaron un valor de 2,83 N en chips de banana, en esta investigación, afirman que tanto la temperatura como el tiempo de fritura afectan la fuerza de ruptura.

Figura 40 Carta de Pareto del análisis de fracturabilidad



La figura 40 muestra que el factor temperatura y el factor tiempo influyen significativamente en la fracturabilidad del snack de Salak, mientras que su interacción no presenta una diferencia significativa.

Figura 41 Análisis de fracturabilidad – Técnica convencional



La figura 41 muestra que a mayor temperatura y tiempo se obtiene mayor fracturabilidad en el snack como lo muestra en figura a un tiempo de 6 min y temperatura de 170°C con una mayor fuerza la medida de dureza.

3.8.2 Textura en la fritura al vacío

3.8.2.1 Análisis de dureza

Tabla 32 Análisis de dureza – fritura al vacío

	TRATAMIENTOS	DUREZA (N)
T1	110°C, 10min	2.13 ± 0,02
T2	110°C, 12min	2.74 ± 0,02
T3	120°C, 10min	2.81 ± 0,07
T4	120°C, 12min	3.16 ± 0,07

± desviación estándar 2 repeticiones

Temperatura: 0,0001(P)

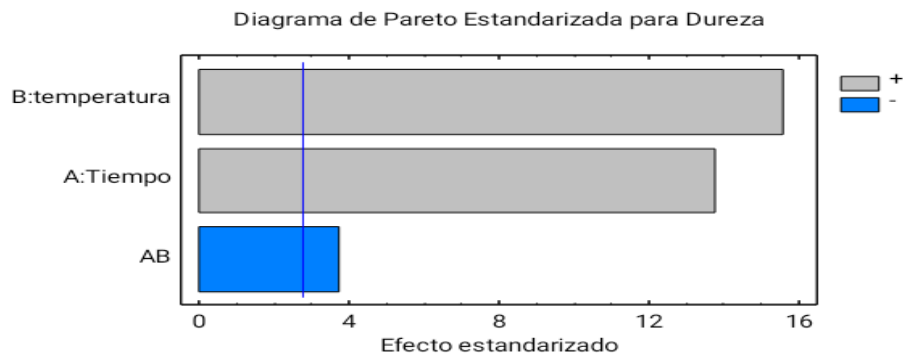
Tiempo: 0,0002 (P)

Interacción: 0.0217 (P)

La tabla 32 muestra que en el T4 con una temperatura de 120°C en un tiempo de 12 minutos con la técnica al vacío el snack de salak tiene mayor dureza con un valor óptimo de 3,16 N, por lo que presenta una textura rígida muy característico de un snack,

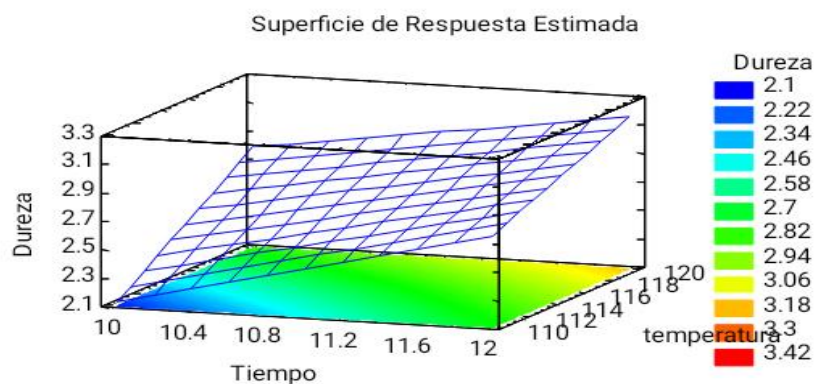
mientras que el tratamiento T1 (temperatura de 110°C en un tiempo de 10 min) presentó menor dureza (2,13 N), debido a que el porcentaje de humedad en este tratamiento es mayor. Según Villamizar y Giraldo (2012) en la aplicación de vacío en pasabocas de mango obtuvieron un valor de 2,51 N, afirmando que la presión de vacío y la temperatura aumentan la textura final. Por otra parte, Pillajo García (2014) en estudios realizados reportan valores de dureza que oscilan entre 1,29 N a 15,75 N.

Figura 42 Carta de Pareto del análisis de Dureza



La figura 42 muestra en el diagrama de Pareto que el factor temperatura, tiempo y su interacción presentan una diferencia significativa con una confianza de 95%, que influye directamente en la dureza del snack.

Figura 43 Análisis de Dureza



La figura 43 muestra que los factores tiempo y temperatura interactúan entre sí para llegar a un punto óptimo de máxima fuerza, a mayor temperatura y tiempo la dureza del snack aumenta.

3.8.2.2 Análisis de fracturabilidad

Tabla 33 Análisis de fracturabilidad – fritura al vacío

	TRATAMIENTOS	FRACTURABILIDAD (N)
T1	110°C, 10min	2.11 ± 0,05
T2	110°C, 12min	2.71 ± 0,07
T3	120°C, 10min	2.79 ± 0,02
T4	120°C, 12min	3.18 ± 0,10

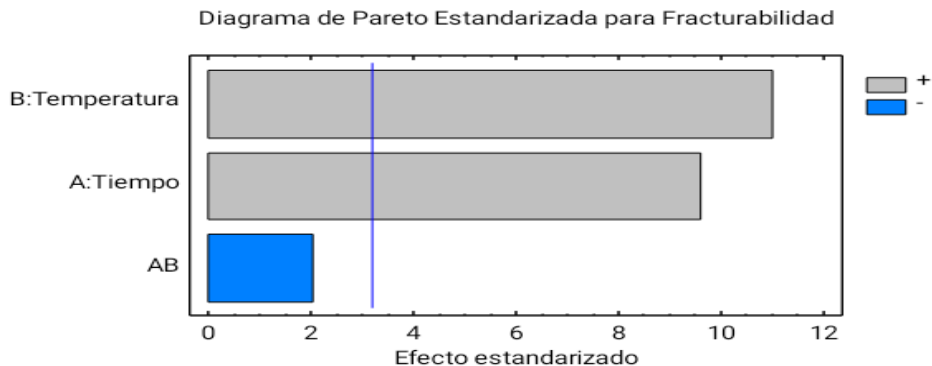
± desviación estándar 2 repeticiones

Temperatura: 0,0002 (P)

Tiempo: 0,0004 (P)

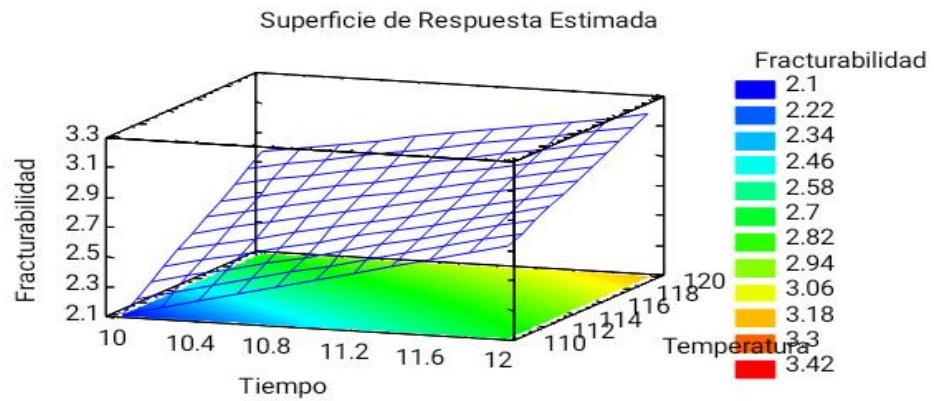
La tabla 33 indica que los factores (Temperatura; Tiempo) tienen un valor-P menor que 0,05, donde indica que son significativamente diferentes. Con la aplicación del tratamiento T4 con una temperatura de 120°C y un tiempo de 12min, se logró un valor óptimo de 3,18 N como se muestra en el Anexo AA. Al contrario del tratamiento T1 los snacks presentan menor índice de fracturabilidad (2,11N) Según Muños (2016) en su investigación presenta un valor de 3,61 N como óptimo sobre la calidad comestible del producto final. Estos datos son similares a los alcanzados en esta investigación.

Figura 44 Carta de Pareto para el análisis de fracturabilidad en la fritura al vacío



La figura 44 se observa que el factor temperatura y tiempo, tienen una diferencia significativa que influye directamente en la fracturabilidad del snack con un nivel de confianza del 95%.

Figura 45 Análisis de fracturabilidad

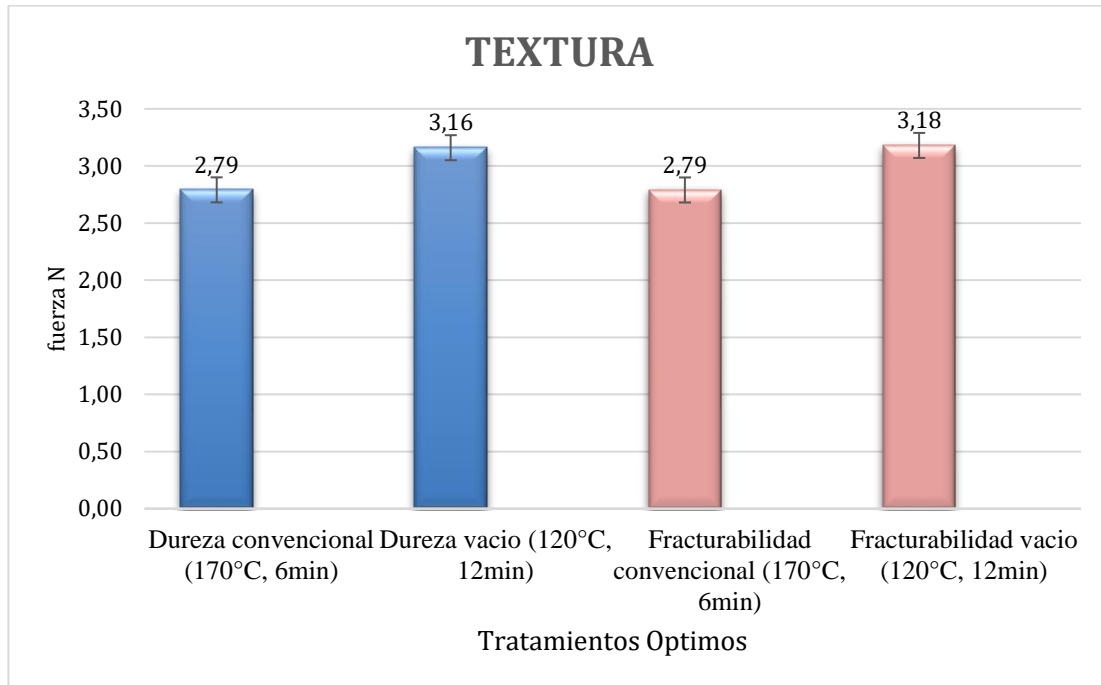


La fracturabilidad es la dureza con la que el alimento, cruje o revienta, en la figura 45 se puede observar los límites altos y bajos, mencionando que a mayor tiempo y temperatura se obtiene un valor óptimo 3,185 N.

La fritura es ampliamente utilizada en la industria alimentaria desde la antigüedad (Simbaña, 2021), el propósito es obtener mejor característica en función a la textura, color y gustos (sabor y olor) en productos fritos, al utilizar la fritura al vacío, los alimentos no se ven afectados puesto que la conservación de las propiedades fisicoquímicas es una de las ventajas que brinda el proceso de fritura al vacío (Castellanos et al., 2012). Las bajas temperaturas y la pequeña exposición al oxígeno en el proceso son variables que trae la mayor parte de los beneficios que tiene este proceso de fritura (Acevedo et al., 2017).

3.8.3 Análisis de los resultados óptimos de los dos tipos de fritura con respecto a la textura

Figura 46 Análisis de textura de los dos tipos de fritura en función a los tratamientos óptimos



En la figura 46, indica la comparación de tipos de fritura en función a los valores óptimos máximos obtenidos en los análisis. En cuanto a la dureza el T4 de los dos tipos de fritura (convencional y vacío) con temperaturas y tiempos máximos establecidos en la investigación arrojan valores altos con características idóneas para la aceptabilidad del snack, sin embargo, el snack con mayor dureza es la fritura procesada al vacío con 3.16 N, mientras que la fritura convencional arroja un valor de 2.79 N. Con respecto a la fracturabilidad el valor máximo fue del tratamiento (T4) procesado al vacío con un valor óptimo de 3.18 N, mientras que la fritura convencional da un valor óptimo de 2.79N, concluyendo que los mejores resultados según los valores obtenidos en cuanto a la dureza y fracturabilidad es la fritura al vacío, ya que presenta mejores características según las variables investigadas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- En la caracterización físico- química de la materia prima, los valores obtenidos, son similares a los reportados en otros estudios, en el contenido de proteína (1,61%), fibra 12,5%, fenoles totales 4344,82mg A.G./100g, antioxidantes 181,31 μmol trolox Eq./100g y vitamina C 1546,12 $\mu\text{g/g}$.
- En este estudio se determinó que, de acuerdo con el valor de actividad de agua, humedad y grasa, la mejor técnica de fritura es la que opera al vacío. De igual forma, valores mayores de fibra, proteína y cenizas se obtuvieron aplicando la fritura al vacío. Por tanto, esta técnica permite obtener un snack con característica idóneas para el consumidor.
- En la investigación se obtuvo mayor contenido de fenoles totales, vitamina c y capacidad antioxidante con la técnica de fritura al vacío, evidenciando que la alta temperatura que predomina la fritura convencional (160° y 170°C) influye en la disminución de estos compuestos, lo que confirma lo expuesto en la hipótesis alternativa.
- El contenido de acrilamida determinado en los snacks obtenidos por fritura convencional y al vacío se encuentra bajo el límite máximo permisible para el consumo, concluyendo que las dos técnicas son apropiadas para la producción segura de snack de salak.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar pruebas organolépticas a consumidores para conocer el nivel de aceptación del producto en las siguientes investigaciones de esta línea.
- Otro aspecto importante es tomar en cuenta el tipo de aceite a utilizar para este tipo de alimento y así reducir pérdidas en cuanto al rendimiento de esta materia prima utilizada.
- Se recomienda analizar el efecto de las dos técnicas de fritura sobre los macronutrientes de esta fruta para así sostener un alimento de alto valor nutricional.
- Sería importante realizar un análisis de estabilidad o de vida útil del producto para conocer si la fritura al vacío evita el enranciamiento y permite alargar la vida útil del producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cueva Quininde, G., & Pizarra Vacacela, C. (2014). Análisis bromatológico de los frutos de *Salacca zalacca* (Arecaceae) y de *Couroupita guianensis* (Lecythidaceae), [UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6010/1/UPS-QT04205.pdf>
- Huber, Gordon. (2001). Developments and Trends in Extruded Snacks. Recuperado el 14 de Enero 2010, de: <http://www.foodproductdesign.com/articles/2001/06/developments-and-trendsinextruded-snac.aspx>
- healthbenefitstime.com. (n.d.). Datos de la fruta Salak y beneficios para la salud. Healthbenefitstimes.Com.
- Ortiz Dávila, M. E. (2018). Salak y sus posibles aplicaciones en la gastronomía ecuatoriana. UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ COLEGIO HOSPITALIDAD ARTE CULINARIO Y TURISMO. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7972/1/141299.pdf>
- Pinero Corredor, M. P. (2021, November 19). Salak o fruta de serpiente: características y beneficios. Mejor Con Salud. <https://mejorconsalud.as.com/salak-fruta-serpiente/>
- Vega J., Rodríguez M. (2018). “Estudio de las propiedades, características y propuestas de uso culinarios de la fruta salak (*salacca zalacca*)”. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA CARRERA LICENCIATURA EN GASTRONOMÍA.
- Matute J., Noblecilla C. (2019). “Estudio comparativo de polifenoles totales y capacidad antioxidante de kiwi (*Actinidia deliciosa*) y salak (*Salacca zalacca*)”. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL. FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/40788>
- Francisco J. Castellanos, Carlos R. Pinedo, O. D. H. (2012). Comparación entre fritura atmosférica y al vacío en chips de plátano. Vitae ISSN:, 19, 198–200.

- Segura Duque, A. L., & Gómez Posas, S. M. (2019). FRITURA AL VACIO: Una alternativa para la disminución de acrilamida en la fritura de papas. Caldas, Antioquia Corporación Universitaria Lasallista.
- Hendriksen, H. V., Kornbrust, B. A., Ostergaard, P. R., & Stringer, M. A. (2009). Evaluating the potential for enzymatic acrylamide mitigation in a range of food products using an asparaginase from *Aspergillus oryzae*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(10), 4168–4176. <https://doi.org/10.1021/jf900174q>
- Bravo Vásquez, J.E. (2008). Contribución al estudio de la fritura al vacío: deshidratación de rodajas de manzana. Tesis doctoral.
- Costa, R.M. y Oliveira, F.A.R. (1999). Modelling the kinetics of water loss during potato frying with a compartmental dynamic model. *Journal of Food Engineering*, 41, 177- 185.
- Dobarganes, M.; Pérez-Camino, M. y Márquez-Ruíz, C. (1988). High performance size exclusion chromatography of polar compounds in heated and non-heated fats. *Fat Science Technology*. 90, 308.
- Shyi-Liung Shyu, Lucy Sun Hwang (2000). Effects of processing conditions on the quality of vacuum fried apple chips. *Food Research International*, 34, 133-142. Shyu, S.-L. y Hwang, L. S. (2001). Effects of processing conditions on the quality of vacuum fried apple chips. *Food Research International*, 34, 133-142.
- Jin, C., Wu, X., & Zhang, Y. (2013). Relationship between antioxidants and acrylamide formation: A review. *Food Research International*, 51(2), 611–620. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2012.12.047>
- Valenzuela B, R., & Ronco M, A. M. (2007). ACRILAMIDA EN LOS ALIMENTOS. *Revista chilena de nutrición*, 34(1), 8–16. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182007000100001>

- Zhang, Y., Chen, J., Zhang, X., Wu, X., & Zhang, Y. (2007). Addition of Antioxidant of Bamboo leaves (AOB) effectively reduces acrylamide formation in potato crisps and French fries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(2), 523–528. <https://doi.org/10.1021/jf062568i>
- Erdociain Pérez, E. (2020). Desarrollo de snacks de manzana bajo diferentes condiciones de proceso.
- Boluarte Alarcón, G. I., Dionisio Fernández, C. P., & Cisneros, F. H. (2018). 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*). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 84(1), 157-171.
- Bravo, C., & Valencia, A. (2011). Estudio de la factibilidad para la producción y comercialización de la malanga en la provincia de Manabí. Universidad Técnica de Manabí, Manabí.
- Bravo, J., Sanjúan , N., Clemente , G., & Mulet, A. (2011). Pressure Effect on Deep Fat Frying of Apple Chips. *Drying Technology. An International Journal.*, 29(4), 472 - 477.
- Coronel, M. (09 de 2014). Enfoque UTE. Recuperado el 02 de 2016, de <http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista/article/view/41/45>
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Recuperado de <http://www.infostat.com.a>
- Herrera, K. (2015). Elaboración de rodajas de camote aplicando fritura al vacío. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Villamizar, R. H., Quiceno, M. C., & Giraldo, G. A. (2011). Comparación de la fritura al vacío y atmosférica en la obtención de pasabocas de mango (*Manguifera indica* L.). *Temas Agrarios*, 16:(1) 64 - 74.

- Yague, A., Aylón, J., & Rodríguez, J. (2012). El proceso de fritura en los alimentos. [Eroski Consumer].
- Valenzuela, R., & Ronco, A. M. (2007). Acrilamida en los alimentos. *Revista chilena de nutrición*, 34(1), 8-16.
- Burgos, Auqui, S., Amoros, W., Salas, E., & Bonierbale, M. (2009). Ascorbic acid concentration of native Andean potato varieties as affected by environment, cooking and storage. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22.
- Calderón, C. (2009). “Evaluación del efecto de procesos clásicos de transformación sobre las propiedades antioxidantes de la mora costarricense variedad „Vino con espinas“ (Rubus adenotrichus Schltdl.)”. Licenciatura en Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- Córdova, C. (2012). Evaluación del efecto del secado a dos temperaturas en el contenido de compuestos Fenólicos, Antocianinas y Capacidad Antioxidante de la mashua morada (*Tropaelum tuberosum* R&P). Ingeniero de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Peru.
- Dueik, V., & Bouchon, P. (2011). Vacuum Frying as a Route to Produce Novel Snacks with Desired Quality Attributes According to New Health Trends. *Journal of Food Science*, 76(2).
- Gallegos, J., Rocha, N., González, R., & García, M. (2012). Efecto del procesamiento térmico sobre la capacidad antioxidante de pinole a base de vainas de mezquite (*Prosopis laevigata*). *CyTA Journal of food*.
- Gamarra, N., Girón, C., Roque, B., & Diaz, J. (2011). Evaluación del contenido de Antocianinas de tres accesiones de Oca (*Oxalis tuberosa*) en condiciones frescas y cocidas del departamento de Junín. *Prospectiva Universitaria*, 8(2), 13-18.
- S. Supapvanich, R. Megia, P. Ding,(2021) Salak (*Salacca zalacca* (Gaertner) Voss), Editor(s): Elhadi M. Yahia, In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Postharvest Biology and Technology of Tropical

and Subtropical Fruits, Woodhead Publishing, 2011, Pages 334-352e, ISBN 9780857090904,

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857090904500160>

Mazumdar, P., Pratama, H., Lau, S. E., Teo, C. H., & Harikrishna, J. A. (2019). Biology, phytochemical profile and prospects for snake fruit: An antioxidant-rich fruit of South East Asia. *Trends in food science & technology*, 91, 147-158.

Bordonaba JG, Terry LA (2010) Manipulating the taste-related composition of strawberry fruits (*Fragaria* × *ananassa*) from different cultivars using deficit irrigation. *Food Chem* 122:1020–1026. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.060>

<http://www.fao.org>

Slavin, J., Lloyd, B. (2012) Health Benefits of Fruits and Vegetables, *Advances in Nutrition*, Volume 3, Issue 4, Pages 506–516, <https://doi.org/10.3945/an.112.002154>

Pineda-Farias, J. B., Saloman, J. L., & Scheff, N. N. (2020). Animal models of cancer-related pain: current perspectives in translation. *Frontiers in Pharmacology*, 11, 610894.

Mazumdar, P., Pratama, H. (2019) *Trends in Food Science & Technology*, Biology, phytochemical profile and prospects for snake fruit: An antioxidant-rich fruit of South East Asia, Volume 91, September 2019, Pages 147-158.

Quiroz Gaviláñez, D. L., & Ninabanda Chela, W. F. (2017). Sistema comunicacional de la fruta salak y sus derivados para la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Chiluisa, J., & HERNÁN, M. (2015). YOGURT ARTESANAL A BASE DE FRUTAS DE SALAK Y JACKFRUIT (Doctoral dissertation).

- Choez Oviedo, T. L., & Giler Tapia, C. V. (2017). Pre mezcla para preparación de torta instantánea a base de la fruta salak y harina de trigo (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química).
- Matute Ordoñez, J. G., & Noblecilla León, C. A. (2019). Estudio comparativo de polifenoles totales y capacidad antioxidante de kiwi (*Actinidia deliciosa*) y salak (*Salacca zalacca*) (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas).
- Ong B.T. et al. (2008). Journal of Food Composition and Analysis, Analysis of volatile compounds in five jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) cultivars using solid-phase microextraction (SPME) and gas chromatography-time-of-flight mass spectrometry (GC-TOFMS).
- Hess, J. M., & Slavin, J. L. (2017). Healthy snacks: using nutrient profiling to evaluate the nutrient-density of common snacks in the United States. Journal of food science, 82(9), 2213-2220.
- Yuet-Wan Lok, K., Chung, W. Y., Benzie, I. F., & Woo, J. (2010). Colour additives in snack foods consumed by primary school children in Hong Kong. Food Additives and Contaminants, 3(3), 148-155
- Boluarte Alarcón, G. I., Dionisio Fernández, C. P., & Cisneros, F. H. (2018). 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*). Revista de la Sociedad Química del Perú, 84(1), 157-171.
- Susana, S. S. M. (2022). EFECTO DE LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA EN TUBÉRCULOS Y HORTALIZAS PARA LA OBTENCIÓN DE SNACKS POR FRITURA EN INMERSIÓN Y AL VACÍO (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR).
- Hurtado, M. L., Escobar, B., & Estévez, A. M. (2001). Mezclas legumbre/cereal por fritura profunda de maíz amarillo y de tres cultivares de frejol para consumo "snack". Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 51(3), 303-308.

- Castaño, A., CHAVEZ SALAZAR, A. N. D. R. E. S., & CASTELLANOS-GALEANO, F. J. (2020). Efecto de la fritura por inmersión al vacío en rodajas de mango “tommy atkins” deshidratadas osmóticamente. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 18(1), 14-24.
- Tavera - Quiroz, M. J., Urriza, M., Pinotti, A., & Bertola, N. (2015). Baked snack from green apples formulated with the addition of isomalt. *LWT-Food Science and Technology*, 62(2), 1004-1010.
- Lizano, A. (2012). Efecto del proceso de fritura en el contenido de antocianinas en empanadas elaboradas con mezclas de harina de trigo-maíz morado (*Zea mays* L.).
- Ortíz, A. V., Pico, R. I., & Tovar, C. T. (2017). Alternativas para el aprovechamiento integral de residuos grasos de procesos de fritura. *Teknos revista científica*, 17(1), 21-29.
- Yang, Y., Achaerandio, I., & Pujolà, M. (2016). Influence of the frying process and potato cultivar on acrylamide formation in French fries. *Food control*, 62, 216-223.
- Diamante, L. M., Shi, S., Hellmann, A., & Busch, J. (2015). Vacuum frying foods: products, process and optimization. *International Food Research Journal*, 22(1), 15.
- Garayo, J., & Moreira, R. (2002). Vacuum frying of potato chips. *Journal of food engineering*, 55(2), 181-191.
- Rúa, M. (2016). La influencia de los blogs de moda en el comportamiento del consumidor: un enfoque exploratorio. *Vivat Academia*, (135), 85-109.
- Rodríguez DLP, G. C., Zuluaga, C. L., Puerta, L. F., & Ruiz, L. V. (2013). Evaluación de parámetros fisicoquímicos en el proceso de fritura de banano osmodeshidratado. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(1), 123-129.









- Carvajal Basantes, S. P. (2019). Efecto de los parámetros de extrusión sobre la calidad nutricional y textura de la mezcla de maíz zea mays, fréjol phaseolus vulgaris y camote ipomoea batata en el snack (Bachelor's thesis).
- Sevilla Gómez, G. (2013). Evaluación de diferentes técnicas de deshidratación para la obtención de chips de pomelo mediante fritura a vacío.
- Pillajo, J., Bravo-Vásquez, J., & Vernaza, M. G. (2019). Efecto de la Cocción y la Concentración de Sal como Pretratamiento de Chips de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) Obtenidos por Fritura al Vacío. *Información tecnológica*, 30(4), 13-22.
- Chong, M., Mazzitelli, G., & Quintero, R. (2019). Efecto de los métodos de cocción por fritura en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de chips de taro (*Colocasia esculenta*). *I+ D Tecnológico*, 15(1), 30-37.
- Lucas, J. C., Quintero, V. D., & Cárdenas Valencia, C. A. (2013). Caracterización de harina y almidón obtenidos a partir de plátano guineo AAAea (*Musa sapientum* L.). *Acta Agronómica*, 62(2), 83-96.
- Torres, J. D., Acevedo, D., & Montero, P. M. (2017). Efectos de la Fritura al Vacío en los Atributos de Calidad de Arepa con Huevo. *Información tecnológica*, 28(1), 99-108.
- Sulbarán, B., Sierra, E., de Rodríguez, G. O., Berradre, M., Fernández, V., & Peña, J. (2011). Evaluación de la actividad antioxidante del tomate crudo y procesado. *Revista de La Facultad de Agronomía*, 28(2), 273-291.
- Castellanos Galeano, F. J. (2012). Efecto de las condiciones del proceso de la fritura por inmersión de rodajas plátano variedad Dominico Hartón (*Musa AAB*), sobre los coeficientes de transferencia de calor y masa, y la calidad fisicoquímica del producto.
- Torres, J. D., Acevedo, D., & Montero, P. M. (2017). Efectos de la Fritura al Vacío en los Atributos de Calidad de Arepa con Huevo. *Información tecnológica*, 28(1), 99-108.

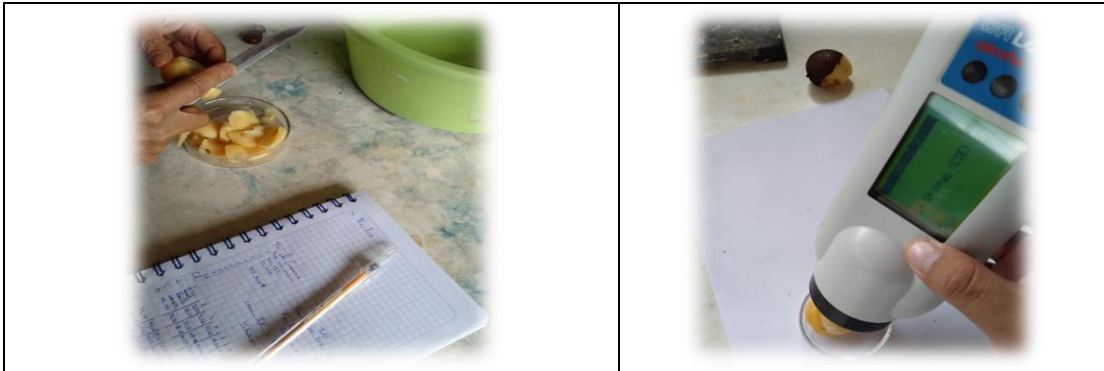
- Simbaña Imba, K. L. (2021). Evaluación de la incidencia de fritura al vacío sobre retención de extracto etéreo y textura en tres variedades mejoradas de maíz (Chulpi Mejorado Iniap 192, Chulpi Ecuatoriano, Chaucho Mejorado Iniap 122) (Bachelor's thesis).
- Ruttanadech, N., & Chungcharoen, T. (2015). Effects of temperature and time on the physical properties of banana by vacuum frying technique. In International Conference on Advances in Agricultural, Biological & Environmental Sciences (AABES-2015) July (pp. 22-23).
- Pearson, N., Biddle, S. J., Williams, L., Worsley, A., Crawford, D., & Ball, K. (2014). Adolescent television viewing and unhealthy snack food consumption: the mediating role of home availability of unhealthy snack foods. *Public health nutrition*, 17(2), 317-323.
- Cofre, G., Riquelme, I., Engler, A., & Jara-Rojas, R. (2012). Adopción de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA: costo de cumplimiento y beneficios percibidos entre productores de fruta fresca. *Idesia (Arica)*, 30(3), 37-45.
- Suaterna Hurtado, A. C. (2009). La fritura de los alimentos: el aceite de fritura. *Perspectivas en nutrición humana*, 11(1), 39-53.
- Romero A, Cuesta C, Sánchez–Muñiz JF. Utilización de freidora doméstica entre universitarios madrileños. Aceptación de alimentos congelados fritos en aceite de oliva virgen extra, girasol y girasol alto oleico. *Grasas y Aceites*. 2001;38:38–44.

NTE INEN 2 561:2010

ANEXOS

Anexo A Caracterización de fruta fresca y elaboración del snack por las dos técnicas

Recepción y análisis físicos	
	
	
Proceso de pelado y selección	
	
Proceso de pesaje y laminado	
	



Analisis fisicos



Proceso de elaboracion del snack por la tecnica convencional





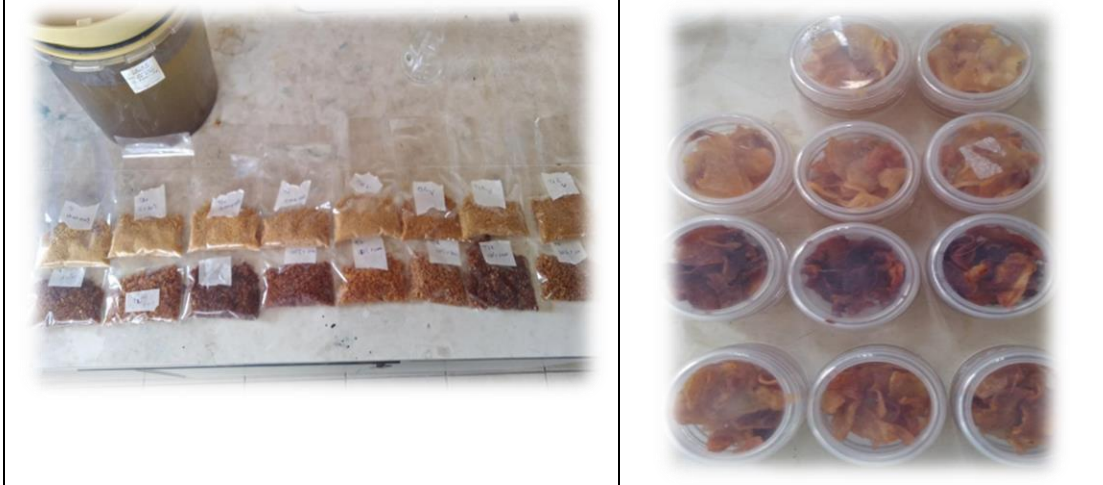
Procesos de elaboracion del snack por la tecnica al vacio



Proceso de empaquetado



Análisis de tratamientos



Anexo B Rendimientos del snack en la fritura convencional y al vacío

<i>FACTORES</i>	<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>PROMEDIO</i>
160° X 4min	T1	35%
160° X 6min	T2	32%
170° X 4min	T3	28%
170° X 6min	T4	28%
160° X 4min	T1	33%
160° X 6min	T2	30%
170° X 4min	T3	32%
170° X 6min	T4	27%

<i>FACTORES</i>	<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>PROMEDIO</i>
110° x 10min	T1	21%
110° x 12min	T3	22%
120° x 10min	T4	22%
120° x 12min	T2	22%
110° x 10min	T1	21%
110° x 12min	T3	22%
120° x 10min	T4	22%
120° x 12min	T2	22%

Anexo C ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos - Actividad W

Actividad W			
		Promedio	desv.
160° X 4min	T1	0.61	0.00
160° X 6min	T2	0.49	0.12
170° X 4min	T3	0.42	0.05
170° X 6min	T4	0.37	0.00
160° X 4min	T1	0.64	0.03
160° X 6min	T2	0.50	0.05
170° X 4min	T3	0.41	0.10
170° X 6min	T4	0.31	0.00

Efectos estimados para Actividad W (%)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	0.46875	0.00856957	
A:Tiempo	-0.1025	0.0171391	1.0
B:Temperatura	-0.1825	0.0171391	1.0
AB	0.0275	0.0171391	1.0

Análisis de Varianza para Actividad W

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	0.0210125	1	0.0210125	35.77	0.0039
B:Temperatura	0.0666125	1	0.0666125	113.38	0.0004
AB	0.0015125	1	0.0015125	2.57	0.1839
Error total	0.00235	4	0.0005875		
Total (corr.)	0.0914875	7			

R-cuadrada = 97.4313 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 95.5049 por ciento

Error estándar del est. = 0.0242384

Error absoluto medio = 0.01375

Estadístico Durbin-Watson = 0.797872 (P=0.1088)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0.361702

Coef. de regresión para Actividad W

Coeficiente	Estimado
constante	6.005
A:Tiempo	-0.505
B:Temperatura	-0.032
AB	0.00275

La ecuación del modelo ajustado es :

Actividad W = 6.005 - 0.505*Tiempo - 0.032*Temperatura + 0.00275*Tiempo*Temperatura

Optimizar Respuesta

Meta: minimizar Actividad W

Valor óptimo = 0.34

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	4.0	6.0	6.0
Temperatura	160.0	170.0	170.0

Anexo D ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos – Humedad

Humedad			
		Promed	desv.
160° X 4min	T1	11.39	0.65
160° X 6min	T2	9.80	0.17
170° X 4min	T3	8.06	1.51
170° X 6min	T4	6.49	1.43
160° X 4min	T1	11.32	1.37
160° X 6min	T2	9.76	2.86
170° X 4min	T3	8.61	0.50
170° X 6min	T4	6.74	2.75

Análisis de Varianza para Humedad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	5.42851	1	5.42851	116.90	0.0004
B:Temperatura	19.1271	1	19.1271	411.89	0.0000
AB	0.0105125	1	0.0105125	0.23	0.6590
Error total	0.18575	4	0.0464375		
Total (corr.)	24.7519	7			

R-cuadrada = 99.2496 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 98.6867 por ciento

Error estándar del est. = 0.215494

Error absoluto medio = 0.11375

Estadístico Durbin-Watson = 1.2253 (P=0.2698)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0.341992

Coef. de regresión para Humedad

Coeficiente	Estimado
constante	58.185
A:Tiempo	0.3725
B:Temperatura	-0.273
AB	-0.00725

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Humedad} = 58.185 + 0.3725 * \text{Tiempo} - 0.273 * \text{Temperatura} - 0.00725 * \text{Tiempo} * \text{Temperatura}$$

Optimizar Respuesta

Meta: minimizar Humedad

Valor óptimo = 6.615

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	4.0	6.0	6.0
Temperatura	160.0	170.0	170.0

Anexo E ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos – Grasa

Grasa			
		Promed	desv.
160° X 4min	T1	28.72	0.01
160° X 6min	T2	31.83	0.01
170° X 4min	T3	30.49	0.00
170° X 6min	T4	31.25	0.00
160° X 4min	T1	28.42	0.01
160° X 6min	T2	31.93	0.03
170° X 4min	T3	30.58	0.00
170° X 6min	T4	31.42	0.01

Efectos estimados para Grasa (%)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	30.58	0.0462669	
A:Tiempo	2.055	0.0925338	1.0
B:Temperatura	0.71	0.0925338	1.0
AB	-1.255	0.0925338	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.l.

Análisis de Varianza para Grasa

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	8.44605	1	8.44605	493.20	0.0000
B:Temperatura	1.0082	1	1.0082	58.87	0.0016
AB	3.15005	1	3.15005	183.94	0.0002
Error total	0.0685	4	0.017125		
Total (corr.)	12.6728	7			

R-cuadrada = 99.4595 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 99.0541 por ciento

Error estándar del est. = 0.130863

Error absoluto medio = 0.0825

Estadístico Durbin-Watson = 1.27701 (P=0.2926)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0.144526

Coef. de regresión para Grasa

Coeficiente	Estimado
constante	-89.81
A:Tiempo	21.735
B:Temperatura	0.6985
AB	-0.1255

La ecuación del modelo ajustado es

Grasa = -89.81 + 21.735*Tiempo + 0.6985*Temperatura - 0.1255*Tiempo*Temperatura

Optimizar Respuesta

Meta: minimizar Grasa

Valor óptimo = 28.57

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	4.0	6.0	4.0
Temperatura	160.0	170.0	160.0

Anexo F ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos - Fibra

Fibra			
		promedio	desv.
160° X 4min	T1	4.20	0.28
160° X 6min	T2	4.49	0.08
170° X 4min	T3	3.75	0.15
170° X 6min	T4	3.50	0.04
160° X 4min	T1	4.51	0.24
160° X 6min	T2	4.32	0.16
170° X 4min	T3	3.69	0.43
170° X 6min	T4	3.73	0.34

Efectos estimados para Fibra (%)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	4.02375	0.0532535	
A:Tiempo	-0.0275	0.106507	1.0
B:Temperatura	-0.7125	0.106507	1.0
AB	-0.0775	0.106507	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.l.

Coef. de regresión para Fibra

Coefficiente	Estimado
constante	9.455
A:Tiempo	1.265
B:Temperatura	-0.0325
AB	-0.00775

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Fibra} = 9.455 + 1.265 \cdot \text{Tiempo} - 0.0325 \cdot \text{Temperatura} - 0.00775 \cdot \text{Tiempo} \cdot \text{Temperatura}$$

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Fibra

Valor óptimo = 4.405

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	4.0	6.0	6.0
Temperatura	160.0	170.0	160.0

Anexo G ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos – Proteína

Proteína			
		Promed	desv.
160° X 4min	T1	1.44	0.01
160° X 6min	T2	1.51	0.05
170° X 4min	T3	1.44	0.01
170° X 6min	T4	1.36	0.01
160° X 4min	T1	1.43	0.10
160° X 6min	T2	1.51	0.06
170° X 4min	T3	1.42	0.06
170° X 6min	T4	1.32	0.08

Efectos estimados para Proteína (%)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	1.42875	0.00572822	
A:Tiempo	-0.0075	0.0114564	1.0
B:Temperatura	-0.0875	0.0114564	1.0
AB	-0.0825	0.0114564	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.l.

Análisis de Varianza para Proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	0.0001125	1	0.0001125	0.43	0.5484
B:Temperatura	0.0153125	1	0.0153125	58.33	0.0016
AB	0.0136125	1	0.0136125	51.86	0.0020
Error total	0.00105	4	0.0002625		
Total (corr.)	0.0300875	7			

R-cuadrada = 96.5102 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 93.8928 por ciento

Error estándar del est. = 0.0162019

Error absoluto medio = 0.00875

Estadístico Durbin-Watson = 1.02381 (P=0.1870)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0.285714

Coef. de regresión para Proteína

Coficiente	Estimado
constante	-3.915
A:Tiempo	1.3575
B:Temperatura	0.0325
AB	-0.00825

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Proteína} = -3.915 + 1.3575 * \text{Tiempo} + 0.0325 * \text{Temperatura} - 0.00825 * \text{Tiempo} * \text{Temperatura}$$

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Proteína

Valor óptimo = 1.51

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	4.0	6.0	6.0
Temperatura	160.0	170.0	160.0

Anexo H ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos - Cenizas

Cenizas			
		Promed	desv.
160° X 4min	T1	4.69	0.20
160° X 6min	T2	3.99	0.06
170° X 4min	T3	4.17	0.21
170° X 6min	T4	4.00	0.08
160° X 4min	T1	4.63	0.52
160° X 6min	T2	3.75	0.29
170° X 4min	T3	4.31	0.04
170° X 6min	T4	4.00	0.02

Efectos estimados para Cenizas (%)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	4.1925	0.0355317	
A:Tiempo	-0.515	0.0710634	1.0
B:Temperatura	-0.145	0.0710634	1.0
AB	0.275	0.0710634	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.l.

Coef. de regresión para Cenizas

Coeficiente	Estimado
constante	30.56
A:Tiempo	-4.795
B:Temperatura	-0.152
AB	0.0275

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Cenizas} = 30.56 - 4.795 \cdot \text{Tiempo} - 0.152 \cdot \text{Temperatura} + 0.0275 \cdot \text{Tiempo} \cdot \text{Temperatura}$$

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Cenizas

Valor óptimo = 4.66

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	4.0	6.0	4.0
Temperatura	160.0	170.0	160.0

Anexo I ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos - Antioxidantes

Antioxidantes			
		Promed	desv.
160° X 4min	T1	353.48	28.87
160° X 6min	T2	285.17	26.73
170° X 4min	T3	344.30	9.01
170° X 6min	T4	387.96	18.35
160° X 4min	T1	321.63	1.74
160° X 6min	T2	286.27	12.60
170° X 4min	T3	373.86	10.89
170° X 6min	T4	350.16	7.23

Efectos estimados para Antioxidantes (umol trolox/100g)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	337.854	4.41726	
A:Tiempo	-52.4325	8.83453	1.0
B:Temperatura	-42.7575	8.83453	1.0
AB	-9.0775	8.83453	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.l.

Análisis de Varianza para Antioxidantes

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	5498.33	1	5498.33	35.22	0.0040
B:Temperatura	3656.41	1	3656.41	23.42	0.0084
AB	164.802	1	164.802	1.06	0.3623
Error total	624.391	4	156.098		
Total (corr.)	9943.93	7			

R-cuadrada = 93.7209 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 89.0115 por ciento

Error estándar del est. = 12.4939

Error absoluto medio = 6.61375

Estadístico Durbin-Watson = 1.47685 (P=0.3844)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0.221532

Coef. de regresión para Antioxidantes

Coeficiente	Estimado
constante	425.54
A:Tiempo	123.563
B:Temperatura	0.263
AB	-0.90775

La ecuación del modelo ajustado es

Antioxidantes = 425.54 + 123.563*Tiempo + 0.263*Temperatura - 0.90775*Tiempo*Temperatura

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Antioxidantes

Valor óptimo = 380.91

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	4.0	6.0	4.0
Temperatura	160.0	170.0	160.0

Anexo J ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos - Vitamina C

Vitamina c			
		Promedio	desv.
160° X 4min	T1	1015.12	193.643349
160° X 6min	T2	441.47	53.2857639
170° X 4min	T3	759.30	33.5668761
170° X 6min	T4	732.17	106.571528
160° X 4min	T1	1042.25	59.6697842
160° X 6min	T2	422.09	97.5174079
170° X 4min	T3	724.42	216.083099
170° X 6min	T4	708.91	123.058201

Efectos estimados para Vitamina C (ug/g)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	730.716	6.82287	
A:Tiempo	-309.112	13.6457	1.0
B:Temperatura	0.9675	13.6457	1.0
AB	287.793	13.6457	1.0
bloque	-12.5975	13.6457	1.0

Errores estándar basados en el error total con 3 g.l.

Análisis de Varianza para Vitamina C

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	191101.	1	191101.	513.14	0.0002
B:Temperatura	1.87211	1	1.87211	0.01	0.9479
AB	165649.	1	165649.	444.80	0.0002
bloques	317.394	1	317.394	0.85	0.4240
Error total	1117.24	3	372.413		
Total (corr.)	358187.	7			

R-cuadrada = 99.6881 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 99.4541 por ciento

Error estándar del est. = 19.298

Error absoluto medio = 9.93187

Estadístico Durbin-Watson = 1.32507 (P=0.1465)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0.148162

Coef. de regresión para Vitamina C

Coeficiente	Estimado
constante	25230.4
A:Tiempo	-4903.13
B:Temperatura	-143.799
AB	28.7792

La ecuación del modelo ajustado es

Vitamina C = 25230.4 - 4903.13*Tiempo - 143.799*Temperatura + 28.7792*Tiempo*Temperatura

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Vitamina C

Valor óptimo = 1028.68

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	4.0	6.0	4.0
Temperatura	160.0	170.0	160.0

Anexo K ANOVA (Fritura convencional) y Datos de tratamientos -fenoles T.

Fenoles T.			
		Promed	desv.
160° X 4min	T1	563.24	13.78
160° X 6min	T2	661.87	54.23
170° X 4min	T3	527.26	26.86
170° X 6min	T4	555.45	9.50
160° X 4min	T1	495.26	47.75
160° X 6min	T2	472.26	31.49
170° X 4min	T3	529.58	21.81
170° X 6min	T4	557.78	13.01

Efectos estimados para Fenoles T (mg./100g)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	602.274	4.21067	
A:Tiempo	-45.3825	8.42133	1.0
B:Temperatura	-115.262	8.42133	1.0
AB	69.3275	8.42133	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.l.

Análisis de Varianza para Fenoles T

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	4119.14	1	4119.14	29.04	0.0057
B:Temperatura	26570.9	1	26570.9	187.33	0.0002
AB	9612.6	1	9612.6	67.77	0.0012
Error total	567.351	4	141.838		
Total (corr.)	40870.0	7			

R-cuadrada = 98.6118 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 97.5707 por ciento

Error estándar del est. = 11.9096

Error absoluto medio = 5.56875

Estadístico Durbin-Watson = 1.26154 (P=0.2857)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0.129845

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Fenoles T

Valor óptimo = 717.26

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	4.0	6.0	4.0
Temperatura	160.0	170.0	160.0

Anexo L ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Actividad de agua

Actividad W			
		Promed	desv.
110° x 10min	T1	0.31933333	0.03
110° x 12min	T2	0.29133333	0.01
120° x 10min	T3	0.28566667	0.02
120° x 12min	T4	0.27966667	0.03
110° x 10min	T1	0.34966667	0.04
110° x 12min	T2	0.292	0.01
120° x 10min	T3	0.281	0.00
120° x 12min	T4	0.27733333	0.01

Efectos estimados para Actividad de agua (%)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	0.2975	0.00395285	
A:Tiempo	-0.025	0.00790569	1.0
B:Temperatura	-0.03	0.00790569	1.0
AB	0.02	0.00790569	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.l.

Análisis de Varianza para Actividad de agua

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	0.00125	1	0.00125	10.00	0.0341
B:Temperatura	0.0018	1	0.0018	14.40	0.0192
AB	0.0008	1	0.0008	6.40	0.0647
Error total	0.0005	4	0.000125		
Total (corr.)	0.00435	7			

R-cuadrada = 88.5057 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 79.8851 por ciento

Error estándar del est. = 0.0111803

Error absoluto medio = 0.005

Estadístico Durbin-Watson = 1.55 (P=0.4190)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0.0

Coef. de regresión para Actividad de agua

Coeficiente	Estimado
constante	3.31
A:Tiempo	-0.2425
B:Temperatura	-0.025
AB	0.002

La ecuación del modelo ajustado es

Actividad de agua = 3.31 - 0.2425*Tiempo - 0.025*Temperatura + 0.002*Tiempo*Temperatura

Optimizar Respuesta

Meta: minimizar Actividad de agua

Valor óptimo = 0.28

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	10.0	12.0	12.0
Temperatura	110.0	120.0	120.0

Anexo M ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Humedad

Humedad			
		promed	desv.
110° x 10min	T1	6.45466851	0.34
110° x 12min	T2	5.73595301	0.74
120° x 10min	T3	5.22486697	0.10
120° x 12min	T4	4.67151526	0.13
110° x 10min	T1	6.42948917	1.47
110° x 12min	T2	5.5617142	0.42
120° x 10min	T3	4.98540479	0.82
120° x 12min	T4	4.50416355	0.07

Efectos estimados para Humedad (%)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	5.445	0.0423158	
A:Tiempo	-0.655	0.0846316	1.0
B:Temperatura	-1.2	0.0846316	1.0
AB	0.135	0.0846316	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.l.

Análisis de Varianza para Humedad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	0.85805	1	0.85805	59.90	0.0015
B:Temperatura	2.88	1	2.88	201.05	0.0001
AB	0.03645	1	0.03645	2.54	0.1859
Error total	0.0573	4	0.014325		
Total (corr.)	3.8318	7			

R-cuadrada = 98.5046 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 97.3831 por ciento

Error estándar del est. = 0.119687

Error absoluto medio = 0.075

Estadístico Durbin-Watson = 0.434119 (P=0.0262)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0.719023

Coef. de regresión para Humedad

Coefficiente	Estimado
constante	39.925
A:Tiempo	-1.88
B:Temperatura	-0.2685
AB	0.0135

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Humedad} = 39.925 - 1.88 \cdot \text{Tiempo} - 0.2685 \cdot \text{Temperatura} + 0.0135 \cdot \text{Tiempo} \cdot \text{Temperatura}$$

Optimizar Respuesta

Meta: minimizar Humedad

Valor óptimo = 4.585

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	10.0	12.0	12.0
Temperatura	110.0	120.0	120.0

Anexo N ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Humedad

Grasa			
		promed	desv.
110° x 10min	T1	19.6390348	0.01
110° x 12min	T2	20.838122	0.01
120° x 10min	T3	17.1642756	0.01
120° x 12min	T4	18.4440334	0.001
110° x 10min	T1	19.6054985	0.04
110° x 12min	T2	20.0188647	0.02
120° x 10min	T3	16.7224609	0.05
120° x 12min	T4	18.2888286	0.001

Efectos estimados para Grasa (%)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	18.84	0.117885	
A:Tiempo	1.115	0.23577	1.0
B:Temperatura	-2.375	0.23577	1.0
AB	0.31	0.23577	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.l.

Análisis de Varianza para Grasa

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	2.48645	1	2.48645	22.37	0.0091
B:Temperatura	11.2813	1	11.2813	101.47	0.0005
AB	0.1922	1	0.1922	1.73	0.2589
Error total	0.4447	4	0.111175		
Total (corr.)	14.4046	7			

R-cuadrada = 96.9128 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 94.5974 por ciento

Error estándar del est. = 0.333429

Error absoluto medio = 0.18

Estadístico Durbin-Watson = 0.976838 (P=0.1693)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0.505003

Optimizar Respuesta

Meta: minimizar Grasa

Valor óptimo = 16.94

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	10.0	12.0	10.0
Temperatura	110.0	120.0	120.0

Anexo O ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Fibra

fibra			
		promed	desv.
110° x 10min	T1	4.2491727	0.1
110° x 12min	T2	4.40271589	0.2
120° x 10min	T3	3.95653091	0.2
120° x 12min	T4	4.06482744	0.0
110° x 10min	T1	4.27487443	0.3
110° x 12min	T2	4.3678526	0.1
120° x 10min	T3	3.89432691	0.6
120° x 12min	T4	4.13612565	0.0

Efectos estimados para Fibra (%)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	4.1675	0.0140312	
A:Tiempo	0.15	0.0280624	1.0
B:Temperatura	-0.31	0.0280624	1.0
AB	0.025	0.0280624	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.l.

Análisis de Varianza para Fibra

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	0.045	1	0.045	28.57	0.0059
B:Temperatura	0.1922	1	0.1922	122.03	0.0004
AB	0.00125	1	0.00125	0.79	0.4233
Error total	0.0063	4	0.001575		
Total (corr.)	0.24475	7			

R-cuadrada = 97.4259 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 95.4954 por ciento

Error estándar del est. = 0.0396863

Error absoluto medio = 0.025

Estadístico Durbin-Watson = 2.50794 (P=0.8255)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.388889

Coef. de regresión para Fibra

Coeficiente	Estimado
constante	10.07
A:Tiempo	-0.2125
B:Temperatura	-0.0585
AB	0.0025

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Fibra} = 10.07 - 0.2125 * \text{Tiempo} - 0.0585 * \text{Temperatura} + 0.0025 * \text{Tiempo} * \text{Temperatura}$$

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Fibra

Valor óptimo = 4.385

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	10.0	12.0	12.0
Temperatura	110.0	120.0	110.0

Anexo P ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos – Proteína

proteína			
		promed	desv.
110° x 10min	T1	1.62529999	0.0
110° x 12min	T2	1.58239736	0.1
120° x 10min	T3	1.41645099	0.1
120° x 12min	T4	1.41430052	0.0
110° x 10min	T1	1.58355652	0.0
110° x 12min	T2	1.59498605	0.1
120° x 10min	T3	1.42546657	0.1
120° x 12min	T4	1.36409612	0.0

Efectos estimados para Proteína (%)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	1.5	0.00901388	
A:Tiempo	-0.03	0.0180278	1.0
B:Temperatura	-0.19	0.0180278	1.0
AB	-0.01	0.0180278	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.

Análisis de Varianza para Proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	0.0018	1	0.0018	2.77	0.1714
B:Temperatura	0.0722	1	0.0722	111.08	0.0005
AB	0.0002	1	0.0002	0.31	0.6087
Error total	0.0026	4	0.00065		
Total (corr.)	0.0768	7			

R-cuadrada = 96.6146 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 94.0755 por ciento

Error estándar del est. = 0.0254951

Error absoluto medio = 0.015

Estadístico Durbin-Watson = 2.34615 (P=0.7700)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.413462

Coef. de regresión para Proteína

Coeficiente	Estimado
constante	2.585
A:Tiempo	0.1
B:Temperatura	-0.008
AB	-0.001

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Proteína} = 2.585 + 0.1 * \text{Tiempo} - 0.008 * \text{Temperatura} - 0.001 * \text{Tiempo} * \text{Temperatura}$$

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Proteína

Valor óptimo = 1.605

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	10.0	12.0	10.0
Temperatura	110.0	120.0	110.0

Anexo Q ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Cenizas

Cenizas			
		promed	desv.
110° x 10min	T1	4.32988048	0.2
110° x 12min	T2	4.76020832	0.6
120° x 10min	T3	4.13916833	0.0
120° x 12min	T4	4.08229998	0.0
110° x 10min	T1	4.63385308	0.7
110° x 12min	T2	4.36182177	0.6
120° x 10min	T3	4.06806583	0.1
120° x 12min	T4	4.07315072	0.2

Efectos estimados para Cenizas (%)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	4.305	0.0631219	
A:Tiempo	0.025	0.126244	1.0
B:Temperatura	-0.43	0.126244	1.0
AB	-0.055	0.126244	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.l.

Análisis de Varianza para Cenizas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	0.00125	1	0.00125	0.04	0.8527
B:Temperatura	0.3698	1	0.3698	11.60	0.0271
AB	0.00605	1	0.00605	0.19	0.6856
Error total	0.1275	4	0.031875		
Total (corr.)	0.5046	7			

R-cuadrada = 74.7325 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 55.7818 por ciento

Error estándar del est. = 0.178536

Error absoluto medio = 0.0975

Estadístico Durbin-Watson = 2.52765 (P=0.8318)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.352157

Coef. de regresión para Cenizas

Coeficiente	Estimado
constante	2.155
A:Tiempo	0.645
B:Temperatura	0.0175
AB	-0.0055

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Cenizas} = 2.155 + 0.645 * \text{Tiempo} + 0.0175 * \text{Temperatura} - 0.0055 * \text{Tiempo} * \text{Temperatura}$$

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Cenizas

Valor óptimo = 4.56

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	10.0	12.0	12.0
Temperatura	110.0	120.0	110.0

Anexo R ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Antioxidantes

antioxidantes			
		promed	desv.
110° x 10min	T1	312.2669047	1.5
110° x 12min	T2	298.3473607	26.9
120° x 10min	T3	333.5209022	13.0
120° x 12min	T4	219.9377601	27.0
110° x 10min	T1	310.2846354	8.9
110° x 12min	T2	288.6018166	26.2
120° x 10min	T3	321.9544142	6.9
120° x 12min	T4	235.1367074	25.1

Efectos estimados para Antioxidantes

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	290.006	2.69237	
A:Tiempo	-58.9975	5.38474	1.0
B:Temperatura	-24.7375	5.38474	1.0
AB	-41.1975	5.38474	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.l.

Análisis de Varianza para Antioxidantes

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	6961.41	1	6961.41	120.04	0.0004
B:Temperatura	1223.89	1	1223.89	21.10	0.0101
AB	3394.47	1	3394.47	58.53	0.0016
Error total	231.964	4	57.9909		
Total (corr.)	11811.7	7			

R-cuadrada = 98.0362 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 96.5633 por ciento

Error estándar del est. = 7.61518

Error absoluto medio = 4.81375

Estadístico Durbin-Watson = 1.86972 (P=0.5699)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.0614967

Coef. de regresión para Antioxidantes

Coeficiente	Estimado
constante	-4312.51
A:Tiempo	444.272
B:Temperatura	42.8435
AB	-4.11975

La ecuación del modelo ajustado es

Antioxidantes = -4312.51 + 444.272*Tiempo + 42.8435*Temperatura - 4.11975*Tiempo*Temperatura

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Antioxidantes

Valor óptimo = 327.735

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	10.0	12.0	10.0
Temperatura	110.0	120.0	120.0

Anexo S ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Fenoles T

fenoles			
		promed	desv.
110° x 10min	T1	583.6352632	5.6
110° x 12min	T2	519.2585667	11.0
120° x 10min	T3	586.7480393	13.3
120° x 12min	T4	512.6107993	37.1
110° x 10min	T1	492.4733266	19.4
110° x 12min	T2	529.023057	13.6
120° x 10min	T3	597.113681	43.5
120° x 12min	T4	609.5931501	27.7

Efectos estimados para Fenoles T

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	601.716	2.50583	
A:Tiempo	-80.4225	5.01165	1.0
B:Temperatura	-146.188	5.01165	1.0
AB	63.5775	5.01165	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.l.

Análisis de Varianza para Fenoles T

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	12935.6	1	12935.6	257.51	0.0001
B:Temperatura	42741.6	1	42741.6	850.86	0.0000
AB	8084.2	1	8084.2	160.93	0.0002
Error total	200.933	4	50.2333		
Total (corr.)	63962.3	7			

R-cuadrada = 99.6859 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 99.4502 por ciento

Error estándar del est. = 7.08755

Error absoluto medio = 4.34125

Estadístico Durbin-Watson = 0.536566 (P=0.0435)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0.55129

Coef. de regresión para Fenoles T

Coeficiente	Estimado
constante	10767.8
A:Tiempo	-771.353
B:Temperatura	-84.554
AB	6.35775

El StatAdvisor

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Fenoles T} = 10767.8 - 771.353 * \text{Tiempo} - 84.554 * \text{Temperatura} + 6.35775 * \text{Tiempo} * \text{Temperatura}$$

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Fenoles T

Valor óptimo = 746.81

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	10.0	12.0	10.0
Temperatura	110.0	120.0	110.0

Anexo T ANOVA (Fritura al vacío) y Datos de tratamientos - Vitamina C

vitamina c			
		promed	desv.
110° x 10min	T1	1170.155039	109.9
110° x 12min	T2	825.1937984	273.4
120° x 10min	T3	1402.713178	13.4
120° x 12min	T4	910.4651163	320.8
110° x 10min	T1	1282.55814	185.4
110° x 12min	T2	770.9302326	147.2
120° x 10min	T3	1480.232558	26.9
120° x 12min	T4	1146.899225	140.2

Efectos estimados para Vitamina C

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	1123.64	34.7955	
A:Tiempo	-420.543	69.5909	1.0
B:Temperatura	222.868	69.5909	1.0
AB	7.7575	69.5909	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.l.

Análisis de Varianza para Vitamina C

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	353712.	1	353712.	36.52	0.0038
B:Temperatura	99339.8	1	99339.8	10.26	0.0328
AB	120.358	1	120.358	0.01	0.9166
Error total	38743.2	4	9685.8		
Total (corr.)	491915.	7			

R-cuadrada = 92.124 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 86.217 por ciento

Error estándar del est. = 98.4165

Error absoluto medio = 60.0763

Estadístico Durbin-Watson = 1.69365 (P=0.4873)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.0679393

Coef. de regresión para Vitamina C

Coefficiente	Estimado
constante	1854.98
A:Tiempo	-299.483
B:Temperatura	13.7535
AB	0.77575

La ecuación del modelo ajustado es

Vitamina C = 1854.98 - 299.483*Tiempo + 13.7535*Temperatura + 0.77575*Tiempo*Temperatura

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Vitamina C

Valor óptimo = 1441.47

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	10.0	12.0	10.0
Temperatura	110.0	120.0	120.0

Anexo U Determinación de acrilamida mediante azúcares reductores

Técnica convencional

tratamientos	Determinación de azúcares				ug/kg
	repeticiones	abs	mg/ml	Base seca(% g/100g muestras seca)	
TC1	R1	0.748	1.38758	50.30669015	0.002974342
TC1	R2	0.677	1.24493	45.13470202	0.002668723
TC1	R3	0.083	0.05144	1.864829522	0.000111855
TC2	R1	0.507	0.90336	33.98219495	0.002009708
TC2	R2	0.23	0.34680	13.0456558	0.000772544
TC2	R3	0.305	0.49749	18.71439384	0.001107516
TC3	R1	0.838	1.56841	55.91182632	0.003305556
TC3	R2	0.851	1.59453	56.84297383	0.003360579
TC3	R3	0.341	0.56982	20.31334095	0.001202
TC4	R1	0.631	1.15250	42.58998666	0.002518353
TC4	R2	0.491	0.87121	32.1949411	0.001904097
TC4	R3	0.503	0.89532	33.08594501	0.001956748
TRC1	R1	0.546	0.98172	35.80565136	0.002117459
TRC1	R2	0.333	0.55375	20.19655652	0.001195099
TRC1	R3	0.512	0.91340	33.31405875	0.001970227
TRC2	R1	0.100	0.08559	3.217385637	0.00019178
TRC2	R2	0.107	0.09966	3.746064028	0.00022302
TRC2	R3	0.152	0.19007	7.144710828	0.00042385
TRC3	R1	0.572	1.03396	36.95468603	0.002185356
TRC3	R2	0.565	1.01989	36.45199889	0.002155652
TRC3	R3	0.408	0.70444	25.17744446	0.001489425
TRC4	R1	0.438	0.76472	28.24600245	0.00167075
TRC4	R2	0.275	0.43721	16.14905448	0.000955927
TRC4	R3	0.348	0.58389	21.56670603	0.001276063

Técnica al vacío

tratamientos	Determinación de azúcares				Base seca(% g/100g muestras seca)	ug/kg
	repeticiones	abs	mg/ml	% (g)		
TV1	R1	0.996	1.88588	31.43125	33.60002035	0.00198713
TV1	R2	0.748	1.38758	23.12638	24.72211171	0.00146252
TV1	R3	0.922	1.73719	28.95318	30.95096697	0.00183059

TV2	R1	0.844	1.58047	26.34117	27.6320026	0.00163447
TV2	R2	0.944	1.78139	29.68991	31.144843	0.00184205
TV2	R3	0.963	1.81957	30.32617	31.81228267	0.00188149
TV3	R1	0.917	1.72714	28.78575	30.53735617	0.00180615
TV3	R2	0.986	1.86578	31.09638	32.98858649	0.00195099
TV3	R3	0.992	1.87784	31.29730	33.20173695	0.00196359
TV4	R1	0.964	1.82158	30.35965	32.03335457	0.00189455
TV4	R2	0.998	1.88989	31.49823	33.2346937	0.00196554
TV4	R3	0.992	1.87784	31.29730	33.02269268	0.00195301
TRV1	R1	0.917	1.72714	28.78575	30.76369629	0.00181952
TRV1	R2	1.008	1.90999	31.83310	34.02043939	0.00201197
TRV1	R3	0.984	1.86176	31.02940	33.16151813	0.00196121
TRV2	R1	1.004	1.90195	31.69915	33.1942738	0.00196315
TRV2	R2	0.963	1.81957	30.32617	31.75653323	0.00187819
TRV2	R3	0.979	1.85172	30.86197	32.31760272	0.00191135
TRV3	R1	0.974	1.84167	30.69453	32.50220808	0.00192225
TRV3	R2	1.085	2.06470	34.41163	36.43821626	0.00215484
TRV3	R3	0.965	1.82359	30.39314	32.18307229	0.0019034
TRV4	R1	0.974	1.84167	30.69453	32.3050665	0.0019106
TRV4	R2	0.998	1.88989	31.49823	33.15093339	0.00196059
TRV4	R3	1.022	1.93812	32.30192	33.99680028	0.00201057

Anexo V *Determinación de acrilamida mediante azúcares reductores*

	Dureza	fracturabilidad	viscosidad	elasticidad	cohesion	comosidad	masticabilidad
	N	N	N s				
t1	2.128	2.128	2.045	1.000	1.000	2.128	2.128
t2	2.119	2.119	1.463	0.669	0.667	1.407	1.407
t3	2.733	2.336	3.120	1.000	1.000	2.733	2.733
t4	2.038	2.038	0.853	1.000	1.000	2.038	2.038
t1	2.614	2.614	1.714	1.000	1.000	2.614	2.614
t2	2.727	2.727	1.014	0.675	0.667	1.741	1.741
t3	4.249	2.639	1.054	1.000	1.000	4.249	4.249
t4	2.595	2.595	1.470	1.000	1.000	2.595	2.595

Anexo W ANOVA (Fritura al convencional) - Dureza

Análisis de Varianza para Dureza

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:TIEMPO	0.0854911	1	0.0854911	30.04	0.0054
B:TEMPERATURA	0.425503	1	0.425503	149.53	0.0003
AB	0.000351125	1	0.000351125	0.12	0.7431
Error total	0.0113825	4	0.00284562		
Total (corr.)	0.522728	7			

Coef. de regresión para Dureza

<i>Coefficiente</i>	<i>Estimado</i>
constante	-4.584
A:TIEMPO	-0.11525
B:TEMPERATURA	0.0395
AB	0.001325

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Dureza} = -4.584 - 0.11525 \cdot \text{TIEMPO} + 0.0395 \cdot \text{TEMPERATURA} + 0.001325 \cdot \text{TIEMPO} \cdot \text{TEMPERATURA}$$

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Dureza

Valor óptimo = 2.791

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
TIEMPO	4.0	6.0	6.0
TEMPERATURA	160.0	170.0	170.0

Anexo X ANOVA (Fritura convencional) – Fracturabilidad

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:TIEMPO	0.0861125	1	0.0861125	31.20	0.0050
B:TEMPERATURA	0.426888	1	0.426888	154.68	0.0002
AB	0.000392	1	0.000392	0.14	0.7254
Error total	0.011039	4	0.00275975		
Total (corr.)	0.524431	7			

R-cuadrada = 97.8951 por ciento
R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 96.3163 por ciento
Error estándar del est. = 0.0525333
Error absoluto medio = 0.03125
Estadístico Durbin-Watson = 1.23614 (P=0.2746)
Autocorrelación residual de Lag 1 = 0.236616

Coef. de regresión para Fracturabilidad

<i>Coeficiente</i>	<i>Estimado</i>
constante	-4.536
A:TIEMPO	-0.12725
B:TEMPERATURA	0.0392
AB	0.0014

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Fracturabilidad} = -4.536 - 0.12725 * \text{TIEMPO} + 0.0392 * \text{TEMPERATURA} + 0.0014 * \text{TIEMPO} * \text{TEMPERATURA}$$

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Fracturabilidad

Valor óptimo = 2.7925

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
TIEMPO	4.0	6.0	6.0
TEMPERATURA	160.0	170.0	170.0

Anexo Y Datos para el análisis de textura (Fritura al vacío)

	Dureza	fracturabilidad	viscosidad	elasticidad	cohesion	comosidad	masticabilidad
	N	N	N s				
t1	1.741	1.741	1.016	0.669	0.668	1.117	1.115
t2	1.716	1.716	0.583	1.000	1.000	1.716	1.716
t3	1.759	1.759	0.139	0.336	0.335	0.566	0.564
t4	2.761	1.776	0.285	0.719	0.667	1.992	1.991
t1	2.917	2.069	0.548	1.000	1.000	2.917	2.917
t2	3.213	1.854	0.966	1.000	1.000	3.213	3.213
t3	2.528	1.667	0.399	0.668	0.667	1.988	1.987
t4	2.853	1.700	0.616	1.000	1.000	2.853	2.853

Anexo Z ANOVA (Fritura al vacío) - Dureza

Efectos estimados para Dureza (N)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	2.71063	0.0176781	
A:Tiempo	0.48525	0.0353562	1.0
B:temperatura	0.54875	0.0353562	1.0
AB	-0.12925	0.0353562	1.0

Errores estándar basados en el error total con 4 g.l.

Análisis de Varianza para Dureza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	0.470935	1	0.470935	188.36	0.0002
B:temperatura	0.602253	1	0.602253	240.89	0.0001
AB	0.0334111	1	0.0334111	13.36	0.0217
Error total	0.0100005	4	0.00250012		
Total (corr.)	1.1166	7			

R-cuadrada = 99.1044 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 98.4327 por ciento

Error estándar del est. = 0.0500012

Error absoluto medio = 0.030875

Estadístico Durbin-Watson = 0.906455 (P=0.1441)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0.414579

Coef. de regresión para Dureza

Coeficiente	Estimado
constante	-22.619
A:Tiempo	1.729
B:temperatura	0.19705
AB	-0.012925

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Dureza} = -22.619 + 1.729 * \text{Tiempo} + 0.19705 * \text{temperatura} - 0.012925 * \text{Tiempo} * \text{temperatura}$$

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Dureza

Valor óptimo = 3.163

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	10.0	12.0	12.0
temperatura	110.0	120.0	120.0

Anexo AA ANOVA (Fritura al vacío) - Frutarabilidad

Efectos estimados para Frutarabilidad (N)

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
promedio	2.69775	0.0263261	
A:Tiempo	0.5025	0.0526522	1.0
B:temperatura	0.5775	0.0526522	1.0
AB	-0.1055	0.0526522	1.0
bloque	-0.0005	0.0526522	1.0

Errores estándar basados en el error total con 3 g.l.

Análisis de Varianza para Frutarabilidad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	0.505013	1	0.505013	91.08	0.0024
B:temperatura	0.667012	1	0.667012	120.30	0.0016
AB	0.0222605	1	0.0222605	4.01	0.1388
bloques	5.E-7	1	5.E-7	0.00	0.9930
Error total	0.0166335	3	0.0055445		
Total (corr.)	1.21092	7			

R-cuadrada = 98.6264 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 97.5962 por ciento

Error estándar del est. = 0.0744614

Error absoluto medio = 0.04075

Estadístico Durbin-Watson = 0.874636 (P=0.0447)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0.38011

Coef. de regresión para Frutarabilidad

Coeficiente	Estimado
constante	-20.053
A:Tiempo	1.4645
B:temperatura	0.1738
AB	-0.01055

La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Frutarabilidad} = -20.053 + 1.4645 * \text{Tiempo} + 0.1738 * \text{temperatura} - 0.01055 * \text{Tiempo} * \text{temperatura}$$

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Frutarabilidad

Valor óptimo = 3.185

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Tiempo	10.0	12.0	12.0
temperatura	110.0	120.0	120.0

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
POSGRADO
MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA
DE ALIMENTOS

FORMATO VALIDACIÓN DE EXPERTOS

1. Datos de la Propuesta de Investigación:

Autor: Edison Paul Velasco Martínez

Título: "Efecto de tipos de fritura en los compuestos nutricionales funcionales y la acrilamida de un snack a base de salak (Salacca Zalacca)

Objetivo: Determinar el Efecto de dos tipos de fritura sobre los compuestos nutricionales, funcionales y la producción de acrilamida en un snack elaborado a base de salak.

2. Identificación del evaluador

Nombres y Apellidos del evaluador: Tania Alejandra Correa Sanchez

Número de cédula o identidad: 1720736899

Título de cuarto Nivel o posgrado: Magister en agroindustrias mención en Calidad y Seguridad Alimentaria

Número de Registro Senescyt: 1040-2022-2426580

Institucional en la que se encuentra vinculado actualmente (Cargo e Institución):

Supervisora de calidad y laboratorio – Planta de alimentos Grupo KFC – Embutser.

Teléfonos: 0998872258

Correo electrónico: tania.correa@embutser.com.ec

3. Evaluación

Marque con una X la opción seleccionada.

criterio	Excelente	Aceptable	Deficiente
a) El material constituye un aporte válido, vigente y relevante para el área de conocimiento en la cual se inscribe.	X		
b) El material es resultado de un proceso maduro de investigación, su contenido es producto de un desarrollo conceptual completo y del contraste crítico con otras investigaciones afines.	X		
c) Está debidamente estructurado y argumentado (planteamiento del problema, metodología y resultados) en relación con las prácticas de la disciplina a la que pertenece.	X		

d) La originalidad de los aportes y reflexiones del autor le confieren un valor agregado al material.	X		
e) Las referencias bibliográficas cumplen con la exactitud, pertinencia y actualidad requeridas.	X		
f) Es adecuado el título de la obra.	X		
g) La escritura presenta las calidades esperadas para el nivel de formación (apropiada redacción, léxico, ortografía, claridad conceptual, etc.).	X		
h) El material gráfico que acompaña los textos (imágenes de toda índole y tablas) es relevante, clarifica y añade valor en todos los casos.	X		
i) El texto presenta una introducción clara y precisa sobre los objetivos y problemas que se abordan en el documento.	X		
j) La extensión del texto es adecuada en función de la complejidad del tema, los objetivos y el público lector.	X		
k) ¿El texto brinda aportes en cuanto a aplicaciones, propuestas metodológicas, enfoque, y conceptualización?	X		
l) los objetivos planteados por el autor en la introducción se cumplen cabalmente, es decir, hay armonía entre los objetivos propuestos y los resultados obtenidos.	X		
m) Califique la solidez y actualidad de las reflexiones, ideas y/o información presentada en la publicación.	X		

Por favor emita un comentario

1. TEMPORALIDAD: ¿La propuesta es resultado de un proceso maduro de investigación, lo cual significa, que evidencia una estructura metodológica (problema, metodología y aplicación).
La propuesta si cumple con el proceso maduro de investigación ya que se evidencia que su estructura metodológica se ha trabajado de acuerdo al problema, metodología y por ultimo su aplicación

2. **NORMALIDAD DE CONTENIDO** ¿El contenido de la propuesta se estructura y se escribe en forma adecuada para ser entendida y discutida por la comunidad educativa, e investigadores en el tema?

El contenido de la investigación presenta una estructura clara y de fácil comprensión para quien lo lea, presenta una herramienta válida para ser tratada en discusión.

3. **SELECTIVIDAD**: ¿La propuesta se puede considerar un aporte válido y significativo al conocimiento del área en cuestión?

La propuesta si se considera válida y significativa, acuerdo al nivel alcanzado.

4. ¿Desde el punto de vista del contenido y de la escritura, que ventajas competitivas presenta el texto respecto de otros que circulan en el mercado?

Resuelve preguntas de su investigación planteada.

La discusión de resultados se presenta de forma idónea.

Los resultados alcanzados son fundamentales, ya que se puede obtener snacks de alto valor nutricional.

5. **Impacto**. ¿Cuál considera que es el ámbito de su impacto? (Seleccione con una X)

Local	<input type="checkbox"/>
Regional	<input type="checkbox"/>
Nacional	<input checked="" type="checkbox"/>
Internacional	<input type="checkbox"/>

6. **Comentarios y recomendaciones generales para el Autor**

En base a los resultados obtenidos se determinó que la mejor técnica para fritura es al vacío, por ahorrar energía y tener menores efectos negativos en los compuestos nutricionales y funcionales del snack.



Firma del evaluador

C.I. 1720736899

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
POSGRADO
MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA
DE ALIMENTOS
FORMATO VALIDACIÓN DE USUARIOS

1. Datos de la Propuesta de Investigación:

Autor: Edison Paul Velasco Martínez
 Título: "Efecto de tipos de fritura en los compuestos nutricionales funcionales y la acrilamida de un snack a base de salak (Salacca Zalacca)
 Objetivo: Determinar el Efecto de dos tipos de fritura sobre los compuestos nutricionales, funcionales y la producción de acrilamida en un snack elaborado a base de salak.

2. Identificación del evaluador

Nombres y Apellidos del evaluador: Gloria Ximena Iza Shulca
 Número de cédula o identidad: 0503878565
 Título de tercer Nivel: INGENIERA AGROINDUSTRIAL
 Número de Registro Senescyt: 1020-2016-1756646
 Institucional en la que se encuentra vinculado actualmente (Cargo e Institución):
 Auxiliar de Manejo de Muestras de Microbiología en PROVEEFRUT S.A.S
 Teléfono: 0995490571
 Correo electrónico: gm_ximeiza@hotmail.com

3. Evaluación

Marque con una X la opción seleccionada.

Criterio	Excelente	Aceptable	Deficiente
a) El material constituye un aporte válido, vigente y relevante para el área de conocimiento en la cual se inscribe.	X		
b) El material es resultado de un proceso maduro de investigación, su contenido es producto de un desarrollo conceptual completo y del contraste crítico con otras investigaciones afines.	X		
c) La originalidad de los aportes y reflexiones del autor le confieren un valor agregado al material.	X		
d) Aplicaría usted esta propuesta de investigación con sus usuarios.	X		

e) La escritura presenta las calidades esperadas para el nivel de formación (apropiada redacción, léxico, ortografía, claridad conceptual, etc.).	X		
f) El material gráfico que acompaña los textos (imágenes de toda índole y tablas) es relevante, clarifica y añade valor en todos los casos.	X		
g) Los objetivos planteados por el autor en la introducción se cumplen cabalmente, es decir, hay armonía entre los objetivos propuestos y los resultados obtenidos.	X		
h) Califique la solidez y actualidad de las reflexiones, ideas y/o información presentada en la publicación.	X		
i) La escritura presenta las calidades esperadas para el nivel de formación (apropiada redacción, léxico, ortografía, claridad conceptual, etc.).	X		

Por favor emita un comentario

1. ¿El contenido de la propuesta se estructura y se escribe en forma adecuada para ser entendida y aplicada por la comunidad educativa, e investigadores en el tema?

El contenido de la investigación se encuentra bien estructurada de fácil comprensión para quien la lee, presenta una herramienta válida para ser tratada en discusión.

2. ¿La propuesta se puede considerar un aporte válido y significativo al conocimiento del área en cuestión?

La propuesta de investigación si se considera válida y significativa de acorde al programa y conocimientos en el área en cuestión.

3. ¿Desde el punto de vista del contenido y de la escritura, que ventajas competitivas presenta el texto respecto de otros que circulan en el mercado?

Objetivos bien planteados y estructurados.

Se basa bien en la problemática de acuerdo al tema.

Detalla y justifica la problemática planteada.

La discusión de resultados se presenta de forma idónea.

Los resultados alcanzados son fundamentales, ya que se puede obtener snacks de alto valor nutricional.

4. Impacto. ¿Cuál consideran que es el ámbito de su impacto? (Seleccione con una X)

Local	<input type="checkbox"/>
Regional	<input type="checkbox"/>
Nacional	<input checked="" type="checkbox"/>
Internacional	<input type="checkbox"/>

5. Conclusiones y recomendaciones generales para el Autor

Un proyecto de alto realce para temas de comidas rápidas en función a los nutrientes del alimento, además de brindar una alternativa para la elaboración del snack.

Se recomienda compartir o contribuir esta investigación con la vinculación hacia el pueblo para que se dé a conocer de otras alternativas de proceso para este tipo de fruta.



Firma del evaluador





C.I. 0503878365

Anexo DD Informe anti-plagio

Document Information

Analyzed document	tesis Edison Velasco para analisis..docx (D155938771)
Submitted	1/15/2023 10:34:00 PM
Submitted by	
Submitter email	edison.velasco3@utc.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	renato.romero2483.utc@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	Tesina Santillán Corregido Urkund.docx Document Tesina Santillán Corregido Urkund.docx (D143198007)	 2
SA	Tesina -SANTILLAA~N SIERRA - Nuevo formato para Urkhun.docx Document Tesina -SANTILLAA~N SIERRA - Nuevo formato para Urkhun.docx (D143164685)	 14
SA	Proyecto de Investigacion_Arias&Hidalgo_Corregido_Final.docx Document Proyecto de Investigacion_Arias&Hidalgo_Corregido_Final.docx (D131044164)	 2
SA	corregido ANÁLISIS DE TRES INDICES DE MADUREZ DEL FRUTI PAN.docx Document corregido ANÁLISIS DE TRES INDICES DE MADUREZ DEL FRUTI PAN.docx (D20374259)	 2

Entire Document

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el sector alimentario busca desarrollar nuevas tecnologías para la elaboración de productos innovadores y con alta relevancia nutricional, dentro de la gama de estos alimentos procesados se encuentran los snacks a base de frutas,

69%

MATCHING BLOCK 1/20

SA Tesina Santillán Corregido Urkund.docx (D143198007)

hortalizas, tubérculos y cereales. Este tipo de alimentos se destaca por sus compuestos bioactivos como los fenoles, carotenoides y antocianinas esenciales para la prevención de enfermedades, En el sector agroindustrial, son utilizados por sus propiedades sensoriales y aportes nutritivos (

Palacios, 2020).