

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



T E S I S

PERFIL DE TEXTURA DE UN SNACK DE CARCASA DE CUY (*Cavia porcellus*)
SOMETIDO A PRETRATAMIENTOS CON ÁCIDOS ORGÁNICOS Y A
DIFERENTES TEMPERATURAS DE FRITURA AL VACÍO

Para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Presentado por el Bachiller:
WALTER LLANOS CHAVEZ

Asesores:
Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones
Ing. Mtr. Yoner Alito Salas Pastor
Ing. Mtr. William Minchán Quispe

CAJAMARCA – PERÚ

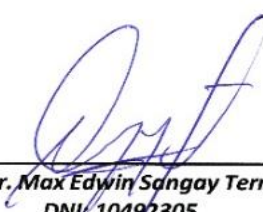
2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador: **WALTER LLANOS CHAVEZ**
DNI: **70367149**
Escuela Profesional/Unidad UNC:
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
2. Asesor:
Ing. Mtr. MAX EDWIN SANGAY TERRONES
Facultad/Unidad UNC:
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☒ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☐ Maestro ☐ Doctor
4. Tipo de Investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
PERFIL DE TEXTURA DE UN SNACK DE CARCASA DE CUY (*Cavia porcellus*) SOMETIDO A PRETRATAMIENTOS CON ÁCIDOS ORGÁNICOS Y A DIFERENTES TEMPERATURAS DE FRITURA AL VACÍO
6. Fecha de evaluación: **14/01/2026**
7. Software antiplagio: ☒ **TURNITIN** ☐ **URKUND (OURIGINAL) (*)**
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **19 %**
9. Código Documento: **oid:3117:546196325**
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
☒ **APROBADO** ☐ **PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO**

Fecha Emisión: 15/01/2026

*Firma y/o Sello
Emisor Constancia*



Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones
DNI: 10492305

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los siete días del mes de noviembre del año dos mil veinticinco, se reunieron en el ambiente 2H - 204 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 523-2025-FCA-UNC, de fecha 15 de setiembre del 2025**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: "**PERFIL DE TEXTURA DE UN SNACK DE CARCASA DE CUY (*Cavia porcellus*) SOMETIDO A PRETRATAMIENTOS CON ÁCIDOS ORGÁNICOS Y A DIFERENTES TEMPERATURAS DE FRITURA AL VACÍO**", realizada por el Bachiller **WALTER LLANOS CHAVEZ** para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las ocho horas y veinte minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciocho (18); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las nueve horas y veinte minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Ing. M.Sc. Fanny Lucila Rimarachín Chávez
PRESIDENTE

Dr. Jimmy Frank Oblitas Cruz
SECRETARIO

Dr. José Gerardo Sathuana Granados
VOCAL

Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones
ASESOR

Ing. Mtr. William Mirchán Quispe
ASESOR

Ing. Mtr. Yoner Alito Salas Pastor
ASESOR

Dedicatoria

A Dios, toda la gloria, por permitirme llegar hasta estos momentos e instancias, brindarme la fuerza necesaria en momentos de debilidad en todo el trayecto de mi vida y esta etapa de formación profesional y hacer lo que más me gusta.

A mis queridos padres, por siempre estar conmigo brindándome su amor, consejos, sacrificio y el respaldo en todo momento, enseñando el valor de la vida y direccionándola a dar siempre lo mejor de mí. han sido y serán la inspiración de forjar siempre lo mejor.

A mis queridos hermanos y mi amada hermana, que siempre estuvieron en este camino recorrido, y mostrándome su compañía y sus palabras de aliento.

A todos mis familiares, amistades que de una y otra forma estuvieron presentes en el proceso.

Agradecimiento

Gratitud por siempre;

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en todo momento.

A mis amados padres y hermanos, por su amor y respaldo en todas instancias de mi vida.

A mi alma mater Universidad Nacional de Cajamarca por haberme cobijado en una de las más hermosas etapas de mi vida como estudiante, de recuerdos y experiencias memorables.

A mis asesores de este trabajo de investigación los ingenieros Max Edwin Sangay Terrrones, Yoner Alito Salas Pastor y William Minchán Quispe por guiarme y facilitarme las herramientas necesarias.

Y mi especial agradecimiento al Ingeniero José Torres Flores y todo el personal de Ofilab Perú S.A.C. por facilitarme su laboratorio especializado y su gran acogida.

Así mismo, mi gratitud al Instituto de Investigación, Desarrollo, Innovación y Emprendimiento en Ciencia, Ingeniería y Tecnología- I-IDiECIT.

TABLA DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de investigación.....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Objetivo general	3
1.3.1. Objetivos específicos	3
1.4. Justificación	4
1.5. Hipótesis	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Marco teórico.....	10
2.2.1. Cuy	10
2.2.2. Snack	13
2.2.3. Fritura.....	14
2.2.4. Pretratamientos en carne	21
2.2.5. Ácidos orgánicos.....	23
2.2.6. Calidad física en los snacks.....	24
2.3. Definición de términos	27
2.3.1. Ácidos orgánicos.....	27
2.3.2. Carcasa de cuy.....	27
2.3.3. Dureza	27

2.3.4.	Perfil de textura	27
2.3.5.	Fracturabilidad	27
2.3.6.	Fritura al vacío	28
2.3.7.	Marinado	28
2.3.8.	Snack	28
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1.	Ubicación de la investigación.....	29
3.1.1.	Ubicación de la obtención de los snacks.....	29
3.1.2.	Ubicación del análisis del perfil de textura	30
3.2.	Materiales y equipos	31
3.2.1.	Materia prima	31
3.2.2.	Materiales de laboratorio.....	31
3.2.3.	Equipos de laboratorio	31
3.3.	Método de análisis	32
3.3.1.	Perfil de textura instrumental	32
3.4.	Metodología experimental.....	33
3.4.1.	Tipo y diseño de la investigación.....	33
3.5.	Variables de estudio.....	33
3.5.1.	Variables independientes	33
3.5.2.	Variables dependientes.....	33
3.6.	Procedimiento para la obtención de los snacks de la carcasa de cuy.	34

3.6.1.	Recepción de carcasa deshuesada de cuy.....	35
3.6.2.	Acondicionamiento de los cortes comerciales	35
3.6.3.	Marinación de los cortes comerciales	35
3.6.4.	Oreado	36
3.6.5.	Fritura.....	36
3.6.6.	Escurreo y enfriamiento.....	37
3.6.7.	Empacado	37
3.6.8.	Almacenado.....	37
3.7.	Factores y niveles de estudio	38
3.8.	Diseño experimental, arreglo de tratamientos	38
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	40
4.1.	Efecto de la temperatura de fritura al vacío y la marinación con ácidos orgánicos sobre la dureza del snack de carcasa de cuy.	40
4.2.	Efecto de la temperatura de fritura al vacío y la marinación con ácidos orgánicos sobre la Fracturabilidad del snack de carcasa de cuy.	46
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1.	Conclusiones.....	51
5.2.	Recomendaciones	52
VI.	BIBLIOGRAFÍA	53
VII.	ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Clasificación zoológica del cuy (Cavia porcellus)</i>	11
Tabla 2 <i>Composición nutricional de la carcasa de cuy (Cavia porcellus)</i>	12
Tabla 3 <i>Tabla comparativa de la fritura al vacío y la fritura convencional</i>	17
Tabla 4 <i>Parámetros medidos por un analizador de perfil de textura (TPA)</i>	26
Tabla 5 <i>Factores y niveles de estudio</i>	38
Tabla 6 <i>Tratamiento y niveles de estudio</i>	39
Tabla 7 <i>Resultados del parámetro de dureza</i>	40
Tabla 8 <i>Análisis de varianza para dureza</i>	41
Tabla 9 <i>Valores promedios de la fracturabilidad del snack de cuy</i>	46
Tabla 10 <i>Análisis de varianza para fracturabilidad</i>	47

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Ubicación geográfica de la investigación (Obtención de snack).</i>	29
<i>Figura 2 Mapa de ubicación del laboratorio de la empresa Ofilab Perú S.A.C.</i>	30
<i>Figura 3 Diagrama de flujo de la obtención del snack de carcasa de cuy (Cavia porcellus)</i>	34
<i>Figura 4 Diagrama de Pareto estandarizado para la dureza.</i>	42
<i>Figura 5 Grafica de interacción de los factores de estudio respecto a la dureza del snack de carcasa de cuy.</i>	45
<i>Figura 6 Diagrama de Pareto estandarizado para la dureza.</i>	48
<i>Figura 7 Gráfica de interacción de los factores de estudio respecto a la fracturabilidad del snack de carcasa de cuy.</i>	49
<i>Figura 8 Comportamiento de la textura (dureza y fracturabilidad) del snack de cuy.</i>	50
<i>Figura 9 Recepción de Carcasa de Cuyes de Saca</i>	63
<i>Figura 10 Carcasa de cuy Deshuesada</i>	63
<i>Figura 11 Corte de la carcasa deshuesada</i>	64
<i>Figura 12 Realización de pequeños cortes de la carcasa deshuesada (3 cm x 3 cm)</i>	64
<i>Figura 13 Pesado de la Carcasa de cuy para su Posterior Estandarizado</i>	65
<i>Figura 14 Marinación de la carcasa con Ácidos Orgánicos a 4°C por 24 Horas</i>	65
<i>Figura 15 Proceso de Ecurrido de Aceite Luego de la Fritura al Vacío</i>	66
<i>Figura 16 Empacado al Vacío de los Snacks Obtenidos</i>	66
<i>Figura 17 Texturómetro Utilizado para Determinar la Textura</i>	67
<i>Figura 18 Determinación de la textura (Dureza y Fracturabilidad)</i>	67
<i>Figura 19 Ficha técnica de la bolsa que se usó para empacar los snacks</i>	68

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. Teniendo como objetivo determinar el efecto del perfil de textura de un snack de carcasa de cuy (*Cavia porcellus*), sometido a pretratamientos con ácidos orgánicos y a diferentes temperaturas de fritura al vacío. Se realizaron la evaluación en tres tipos de ácidos orgánicos (ácido cítrico, ácido láctico y ácido málico) y a tres temperaturas de fritura al vacío (115 °C, 120 °C y 125 °C), para el cual se aplicó un diseño experimental factorial de AxB con nueve tratamientos y tres repeticiones por cada tratamiento. Las carcasas de cuyes de descarte se recepcionaron deshuesadas, se procedieron a cortar en trozos de 3 cm² y estas fueron marinadas por inmersión durante un tiempo de 24 horas a una temperatura de 4 °C en las soluciones de ácido orgánico al 0.5% (p/v) en una relación 1:5 (muestra: solución). Posteriormente, las muestras fueron sometidas a un proceso de fritura al vacío con aceite vegetal de soya y analizadas instrumentalmente para determinar los parámetros de textura (dureza y fracturabilidad) mediante el uso de un texturómetro Brookfield modelo CT3. Los resultados obtenidos mostraron que el tratamiento con ácido málico y a una temperatura de 115 °C (Tr3) presentaron los valores más bajos de dureza (31.74 N), el mismo efecto se presentó en la fracturabilidad, obteniendo un producto de textura más crujiente y menos rígida. A diferencia, las temperaturas más altas (125 °C) genera una textura más dura debido a presentarse una deshidratación rápida y una formación de costra superficial más pronunciada. Se concluye que la temperatura de fritura al vacío como la marinación con ácidos orgánicos influyeron significativamente al reducir en más de un 50 % sobre el perfil de textura del snack.

Palabras claves: Cuy (*Cavia porcellus*), snack, textura, fritura al vacío, ácidos orgánicos, marinado.

ABSTRACT

This research was conducted at the School of Food Industry Engineering of the National University of Cajamarca. Its objective was to determine the effect of the texture profile on a guinea pig (*Cavia porcellus*) carcass snack subjected to pretreatment with organic acids and different vacuum frying temperatures. The evaluation was performed using three types of organic acids (citric acid, lactic acid, and malic acid) and at three vacuum frying temperatures (115 °C, 120 °C, and 125 °C). A factorial experimental design (A x B) with nine treatments and three replicates per treatment was applied. The discarded guinea pig carcasses were received boneless, cut into 3 cm² pieces, and marinated by immersion for 24 hours at 4 °C in 0.5% (w/v) organic acid solutions at a 1:5 ratio (sample:solution). Subsequently, the samples were subjected to a vacuum frying process with soybean oil and instrumentally analyzed to determine texture parameters (hardness and fractality) using a Brookfield CT3 texture analyzer. The results showed that the treatment with malic acid at a temperature of 115 °C (Tr3) resulted in the lowest hardness values (31.74 N). The same effect was observed in fractality, yielding a product with a crispier and less rigid texture. In contrast, the higher temperatures (125 °C) produced a harder texture due to rapid dehydration and a more pronounced surface crust formation. It is concluded that both the vacuum frying temperature and the marinating with organic acids significantly influenced the snack's texture profile, reducing it by more than 50%.

Keywords: Guinea pig (*Cavia porcellus*), snack, texture, vacuum frying, organic acids, marinade.

I. INTRODUCCIÓN

El mercado de los snacks se muestra en crecimiento constante, debido a que las personas buscan alimentarse de una forma rápida, con alimentos nutritivos, fáciles de llevar consigo y tengan un tiempo prolongado de vida útil (Alarcón García et al. 2021). Por ende, las industrias centran su interés en la producción y diversificación de los snacks. Una de las materias primas utilizadas desde la antigüedad son las carnes, por su alto contenido de proteínas y componentes nutricionales, la hace ideal para la elaboración de los snacks (De la Cerda Mendizábal, 2023).

El consumidor busca de productos que sean ricos nutricionalmente y con características físicas de calidad. En los snacks uno de las de las principales características que indican calidad es la textura (fracturabilidad y dureza), que los snacks sean crujientes y no tenga una textura dura (De Lourdes Pérez Chabela and Totosa 2022). Para mejorar la textura de los snacks depende de muchas características de las materias primas utilizadas, factores que pueden ser controlados y técnicas aplicadas al momento del proceso. Para la obtención de los snacks de carne, una de los principales factores es el tipo de carne, la edad del animal, la obtención de la carcasa, entre otros. Los métodos utilizados para la obtención de carcasas más suaves implica pretratamientos y tratamientos como el marinado, el tipo de cocción, la aplicación de insumos, entre otros; que mejoran las características comerciales (De Lourdes Pérez-Chabela and Totosa 2022).

En nuestro trabajo de investigación buscamos determinar el perfil de textura de un snack de carcasa de cuyes de saca, aplicando pretratamientos de marinación con ácidos orgánicos y la aplicación de un método de cocción que es la fritura al vacío, para ello aplicaremos tres temperaturas diferentes de fritura al vacío. Estudios realizados indican que la aplicación de ácidos orgánicos mejora notablemente la textura de las carnes. Por otro lado, la fritura al vacío mejora las características físicas de los productos.

1.1. Problema de investigación

El mercado global de snacks saludables está en constante crecimiento, impulsado por la creciente demanda de los consumidores de productos preparados con altas cualidades nutritivas y sensoriales (Fang, Huang, and Sung 2021). Es por eso que en muchas industrias en el mundo están comenzando a interesarse en producir snacks cárnicos porque cuenta con la demanda y diversificar la producción en su industria (De la Cerda Mendizábal, 2023).

Su alto valor de proteínas hace que la carne sea una materia prima muy importante para la elaboración de estos snacks. Además, el perfil de textura es uno de las características físicas más importantes, los cuales determinan su aceptación por el consumidor. Una textura dura, es uno de los problemas que pueden generar el rechazo y reducir su valor comercial (De Lourdes Pérez-Chabela and Totosa 2022).

Existen alternativas para mejorar la textura de las carnes, la marinación, esto implica la incorporación de sales, ácidos orgánicos y fosfatos aplicados mediante inmersión o inyección, y tienen efectos sobre la suavidad de la carne (De Lourdes Pérez-Chabela and Totosa 2022). Por otro lado, la fritura al vacío hace que los alimentos tengan una textura más crujiente, un buen color, sabor, mayor retención y conservación de nutrientes. Estas técnicas de procesamiento ayudan a obtener productos de calidad en cuanto a características fisicoquímicas y sensoriales.

La carcasa de cuy es una carne con alto contenido de proteínas (19- 20.3%) y aminoácidos esenciales lo que la hace ideal para el desarrollo de un snack saludable. En la actualidad no existe un producto así, esto nos impulsa a desarrollar una investigación utilizando carcasa de cuyes de saca que tiene una textura más dura que la de los animales más tiernos. Esto se debe a la naturaleza fisicoquímica de la fragmentación de las fibras musculares y la mayor cantidad del tejido conectivo

(entrecruzamiento del colágeno) de las canales viejas, dando como resultado productos de textura dura que son poco apetecibles por el consumidor final.

En este sentido, este trabajo de investigación evalúa la textura de un snack de carcasa de cuyes de saca, aplicando un marinado con ácidos orgánicos y sometidos a un proceso térmico de fritura al vacío a dos temperaturas diferentes con la finalidad de mejorar la textura del snack elaborados a base de carcasa de cuyes de saca.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto en el perfil de textura de un snack de carcasa de cuy (*Cavia porcellus*) sometido a pretratamiento con ácidos orgánicos y a diferentes temperaturas de fritura al vacío?

1.3. Objetivo general

- Determinar el efecto en el perfil de textura de un snack de carcasa de cuy (*Cavia porcellus*) sometido a pretratamiento con ácidos orgánicos y a diferentes temperaturas de fritura al vacío.

1.3.1. Objetivos específicos

- Determinar el efecto en el perfil de textura de un snack de carcasa de cuy (*Cavia porcellus*) sometido a pretratamiento con ácidos orgánicos.
- Determinar el efecto en el perfil de textura de un snack de carcasa de cuy (*Cavia porcellus*) sometidos a diferentes temperaturas de fritura al vacío.

1.4.Justificación

Mediante la presente investigación proponemos la aplicación de los ácidos orgánicos y el proceso de fritura al vacío con la finalidad de mejorar la textura en el snack de la carcasa de cuyes de saca. A partir de los resultados obtenidos conoceremos el tipo de ácido orgánico y la temperatura más adecuada que permita mejorar la textura del snack y posterior a esto puedan ser aplicados para su producción y desarrollo a nivel industrial dentro de la región y el país.

A nivel social esta investigación nos permitirá tener una alternativa más de consumo de snack saludables, ya que este tendrá un alto contenido de proteínas y nutrientes esenciales a diferencia de los otros snacks que tienen un elevado contenido de carbohidratos, azúcares y entre otros compuestos que aportan poco valor nutritivo al consumidor. Al permitir su desarrollo industrial de este tipo de productos, beneficiará al empresario local, nacional y los productores de cuyes tendrán una alternativa más para la destinación de los cuyes de saca, que debido a su característica dura de la carne son poco demandados.

1.5.Hipótesis

- El pretratamiento con ácidos orgánicos y las temperaturas de fritura al vacío influyen de forma positiva en el perfil de textura del snack de carcasa de cuy (*Cavia porcellus*).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Latoch, Czarniecka-Skubina, et al., (2023). En su artículo de revisión: *Adobos a base de ingredientes naturales como forma de mejorar la calidad y vida útil de la carne*. Tiene como objetivo dar a conocer y describe que el marinado es un método tradicional para mejorar la calidad de la carne. Indica que los vinagres de frutas son ricos en ácidos orgánicos, como el acético, tartárico, fórmico, láctico, cítrico y málico. La presencia de ácidos orgánicos en los vinagres es responsable del pH más bajo de las muestras de carne marinada, lo que disminuye las pérdidas de la carne por cocción, en estos casos las proteínas de las carnes se ven afectadas debido a los bajos valores del pH. El marinado con vinagres de frutas provoca un deterioro significativo de las fibras musculares, lo que hace que la carne esté más tierna, disminuyen la dureza y la masticabilidad de la carne y como resultado reduce el grosor y el diámetro de las fibras de las muestras del musculo. Con base en esta investigación decidimos la aplicación de la marinación con ácidos orgánicos.

Unal et al., (2023). En su trabajo de investigación “*Mejora de la calidad textural y microestructural de la carne de vaca mediante marinado a base de vinagre de Choqueberry, uva y espino*”. Su objetivo. Investigar los efectos de los adobos a base de vinagre sobre las propiedades tecnológicas y las características sensoriales de la carne Holstein de 9 años de textura dura. Para marinar los filetes de *Longissimus lumborum* se prepararon tres adobos diferentes dependiendo de las diferentes adiciones de vinagre: vinagre de chokeberry negro (BV a un pH: 3,20), uva (GV a un pH 2,95) y espino (HV a un pH 3,20). Las muestras de filete se sumergieron en adobos a base de vinagre y se almacenaron a 4°C durante 24 h. Los resultados sugieren que la marinada a base de vinagre de uva puede ser un ablandador para mejorar las características de textura de las carnes duras, ya que tuvieron los valores más bajos de dureza. Con base en esta investigación

consideramos su efecto positivo de los ácidos orgánicos y el método de marinado (temperatura 4°C).

Wang y Tang (2018). En su trabajo de investigación *“Influencia del marinado con ácido málico sobre las características del tejido conectivo y las propiedades texturales del músculo semitendinoso de res”*. Para el estudio se recogieron los músculos semitendinosos (SM) de ganado vacuno de 2, 5 años. Se marinó la carne de res SM en una solución de ácido málico al 0.5 % (p/v) durante aproximadamente 3, 6, 12, 24 h a 4 °C. La proporción de la muestra a solución de marinado fue de 1: 5 (p/v). Concluye que, hubo una disminución significativa en la fuerza de corte en SM marinado con ácido al 0, 5 %. El ácido redujo los espesores de PP y SP, aumentando la solubilidad térmica del colágeno. En base a esta investigación, aplicaremos la concentración de ácido málico (0.5%) y la proporción de solución (1:5 p/v) para la marinación por inmersión de las muestras.

Canchola Alvizo (2022). En su trabajo de investigación *“Marinación por inyección con cloruro de calcio como alternativa para mejorar la calidad al freído de Pecho y Aguja”*. El objetivo de este trabajo de investigación fue, evaluar el efecto de las enzimas endógenas en cortes bovinos de bajo valor agregado (Aguja y Pecho) marinado con CaCl_2 por inyección, para mejorar la textura y el rendimiento de cocción por freído. Se tomaron muestras de 500 – 600 g de cada corte y se trataron con una solución de CaCl_2 a 0.15 M, y una muestra control sin marinar, después se empacaron al vacío y se almacenaron a 4°C en dos tiempos diferentes, 24 y 48 h y en presentaciones que fueron en crudo y freído. Los resultados de máxima fuerza de corte demostraron que en el transcurso del tiempo de almacenamiento fueron disminuyendo en ambos cortes hasta las 48 horas, debido a la reactivación de las enzimas proteolíticas. En condiciones de freído el corte de pecho tuvo una notable disminución en la dureza debido al gran contenido de colágeno que fue degradado por la acción del tratamiento térmico. Basados en esta investigación

aplicaremos un tratamiento térmico (freído al vacío) que ayude a solubilizar el colágeno en las muestras de nuestra investigación.

Hosseini y Mehr (2015) En su trabajo de investigación *“el efecto del marinado de la carne con ácido láctico y cítrico sobre algunos patrones fisicoquímicos y electroforéticos de la hamburguesa de ternera”*. El objetivo de este estudio fue, utilizar el método de marinado ácido en la carne y la influencia en algunas características fisicoquímicas y sensoriales de la hamburguesa de carne. Se utilizó carne del cuarto trasero para marinar, se cortó en trozos de 2 kilogramos y se marinó en ácido láctico y cítrico comercial (0.5%, 1%, 1.5%) en proporción de 1: 4 (carne: líquido) y se marinó durante 15 h a 4°C. Los tratamientos con ácido láctico tuvieron valores de fuerzas de corte más bajos que las otras muestras, lo que ha demostrado que marinar la carne con una solución de ácido láctico al 0.5% da como resultado hamburguesas de carne más tierna. De la investigación se tomó como referencia el uso de ácido láctico y cítrico (0.5 %).

Latoch, Głuchowski, et al., (2023). En su trabajo de investigación *“Sous- Vide como método alternativo de cocción para mejorar la calidad de la carne”*: una revisión. Es un método de cocción de materia primas previamente envasadas al vacío en condiciones estrictamente controladas de tiempo y temperatura. En el método sous- vide las temperaturas suelen oscilar entre 50 y 85°C, lo que requiere un tiempo de calentamiento mayor (de 2 a 48 horas). En el método sous- vide, la carne logra ternura mediante la reducción de la desnaturalización de las proteínas, el debilitamiento del tejido conectivo mediante la solubilización del colágeno y la retención del agua. El tratamiento térmico afecta significativamente la ablandación de la carne, que se produce mediante la transformación del colágeno a 60 – 70 °C. La ternura de la carne aumenta con el tiempo de proceso y disminuye con la temperatura. Basados en esta investigación consideraremos las temperaturas bajas y tiempos prolongados de fritura al vacío para la obtención del snack.

Bahwan et al., (2023). En su trabajo de investigación “*Explorar el impacto de diversas técnicas de cocina en las características fisicoquímicas y de calidad del producto de carne de camello*”. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de cuatro técnicas de cocción diferentes: hervir, asar, microondas y freír; sobre las características fisicoquímicas de la carne de camello. Los músculos se cortaron en cubos de tamaño similar 2 cm³. El asado se llevó a cabo de 180 °C a 200°C durante 7.5 min, en microondas cada superficie de muestra se calentó a 900 W durante 1,5 min. La fritura en un rango de temperatura de 179°C a 180°C durante 6 min. La ebullición se llevó a cabo durante 30 min utilizando una olla a presión. Todos los métodos de cocción aumentan el contenido de colágeno soluble de las muestras de carne, excepto la fritura y microondas que no varían significativamente respecto a las muestras frescas. La ebullición implica alta presión, un tiempo más prolongado y una temperatura más baja (es decir, cocción lenta a alta presión) que afecta positivamente a los parámetros de textura. Basados en este antecedente aplicaremos alta presión, tiempos prolongados y temperaturas bajas en nuestra investigación para mejorar la textura del snack de carcasa de cuy.

Chen et al., (2021). En su estudio “*El efecto de la tecnología de fritura al vacío y *Raphanus sativus* en la calidad de los cubos de surimi*”. Se estudiaron los efectos de la temperatura de fritura al vacío, el tiempo de fritura y el espesor sobre la dureza y la diferencia de color de los cubos de surimi con *Raphanus sativus*. La dureza de los cubos de surimi fritos al vacío aumenta a medida que aumenta la temperatura. En condiciones de fritura al vacío tiende a perder agua rápidamente, lo que forma poros grandes y densos, dando una textura crujiente a la piel, mientras que el surimi interno contiene una menor dureza. Los resultados muestran que los cubos de surimi fritos al vacío tenían la dureza más pequeña, la masticabilidad baja, la cohesividad baja y tenían buena textura

crujiente. De esta investigación se tomó en cuenta la utilización de la fritura al vacío para nuestra investigación.

Fang et al., (2021). En su trabajo de investigación: “*Características de transferencia de masa y textura de la piel del pescado durante la fritura. Fritura electrostática, fritura al aire y fritura al vacío*”. Se estudiaron los efectos de diferentes enfoques de fritura, sobre la absorción de aceite, la pérdida de humedad, la fuerza de rotura, el color y atributos de microestructura de la piel del pescado frito. Las muestras fueron de 3 g cada una. Los métodos de fritura tuvieron los siguientes parámetros. La fritura electrostática y la tradicional a 180 °C durante 4 tiempos de 2, 4, 6 y 8 min, la fritura con aire libre se realizó a 180°C por tiempos de 6, 8, 10, 12 y 14 min, para el método de fritura al vacío se consideró 120°C, 0.058 Mpa al vacío por tiempos de 4, 8, 12, 16, 20 y 24 min. Los resultados muestran que la fuerza de rotura disminuyó alrededor de 20 N en un tiempo de fritura de 24 min. Por lo tanto, se sugirió que para freír al vacío se puede aplicar un tiempo de fritura prolongado para un producto menos duro. Los resultados mostraron que las pieles de pescado frito al aire y al vacío mostraban microestructuras suaves y uniforme. Basados en esta investigación tomaremos como referencia una temperatura de freído (120°C) al vacío por un tiempo de 24 min y el análisis del perfil de textura.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Cuy

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que constituye a la seguridad alimentaria de la población (Paredes Charcas 2007).

El cuy es un animal herbívoro que consta de un ciclo de reproducción corto, este puede alcanzar cinco alumbramientos por año, su carne se consume normalmente desde los dos meses; y es considerado de alta calidad por el aporte de proteínas que esta puede brindar a la dieta, en comparación de otros cárnicos; otra de sus características es que la digestión es ligera y fácil (Aguirre, 2020).

Está morfológica compuesto por una cabeza grande en proporción a su cuerpo; cuello corto, grueso y musculoso; de tronco de forma cilíndrica; el abdomen contiene una gran capacidad y sus extremidades son cortas. (Aguirre, 2020). Existe en una diversidad de colores y pelaje los cuales también sirve para su clasificación por tipos, así mismo varían en cuanto a su rendimiento productivo los cuales son influenciados por el tipo de animal y su genética. (Montesinos, 2019)

Los cuyes de saca que salen al mercado, son los animales reproductores que se retiran del plantel reproductivo al finalizar la etapa reproductiva de las hembras y los machos. Son menores a los de 18 meses de edad. Tienen la carne más dura, que requieren mayor tiempo de cocción.

2.2.1.1. Clasificación Zoológica

Según Flores Baños & Rondán Llacma (2017) en la escala zoológica se ubica el cuy dentro de la siguiente clasificación:

Tabla 1

Clasificación zoológica del cuy (Cavia porcellus)

Orden:	<i>Rodentia</i>
Suborden:	<i>Hystricomorpha</i>
Familia:	<i>Caviidae</i>
Género:	<i>Cavia</i>
	<i>Cavia aperea aperea</i> Erxleben
	<i>Cavia aperea aperea</i> Lichtenstein
Especie:	<i>Cavia cutleri</i> King
	<i>Cavia porcellus</i> Linnaeus

Nota. En la tabla se observa la clasificación zoológica del cuy (*Cavia porcellus*), datos tomados de Flores Baños & Rondán Llacma (2017)

2.2.1.2. Carcasa de cuy

Podemos definir a la carcasa de cuy como el resultado del animal beneficiado, desangrado y escaldado (60- 70 °C por 45- 60 segundos), sin pelos, sin cabeza y sin vísceras. La carcasa mantiene la piel, las porciones laterales del diafragma y los depósitos grasos perirrenales y pélvicos (Novak Cassinelli 2023).

2.2.1.3. Propiedades nutricionales y composición química del cuy

La carne de cuy es una valiosa fuente de proteínas, superior a otras carnes, que permitirá suplir la carencia o déficit reportados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en la composición de la dieta del poblador peruano. Atributos complementarios son: su alta digestibilidad, bajas trazas de colesterol y triglicéridos,

alta presencia de ácidos grasos linoleico y linolénico, esenciales para la alimentación del ser humano (Aceijas Pajares 2014).

Otra característica es que presenta una alta cantidad de ácidos grasos linoleico y linolénico esenciales para la alimentación humana. Además, de ser fuente de vitaminas liposolubles (A, D, E y K), siendo sugerido en la alimentación de niños y mujeres lactantes (Bazán Rodríguez 2019).

El consumo de carne de cuy está ligado a la obtención de nutrientes que ayudan al crecimiento, desarrollo y buen funcionamiento del organismo.

Tabla 2

Composición nutricional de la carcasa de cuy (Cavia porcellus)

Composición Nutricional	%
Agua	78.10
Proteínas	19.00
Grasas	7.60
Calcio mg	29
Fosforo mg	258
Hierro mg	1.80

Nota. En la tabla se muestran los valores de la composición nutricional de la carcasa de cuy (*Cavia porcellus*), tomado de Bazán Rodríguez (2019)

2.2.1.4. Principales líneas

Línea Perú

Los cuyes de la raza Perú fueron generados en el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), a partir de una recolección realizada a nivel nacional realizada entre 1965 y 1966. Dentro de las características fenotípicas se considera que el color de la

capa es alazán con blanco. Puede o no tener remolinos en la cabeza, presentan orejas caídas y ojos negros, aunque existen individuos con ojos rojos (Carranza Vásquez 2017). se caracteriza por desarrollar gran masa muscular cuando su crecimiento aún es precoz, lo que posibilita aprovechar mejor su carne (Iparraguirre Vásquez 2019).

Línea andina

Esta tiene, tiene la característica de prolificidad. Evaluada por su mayor tamaño de camada y mayor frecuencia de celos post- partum. En cuanto a su crecimiento es más tardía. Puede adaptarse a diferentes climas, desde la costa a la sierra; se caracteriza por ser color blanco y poseer orejas grandes y caídas (Carranza Vásquez 2017).

Línea Inti

Esta línea tiene un doble propósito y presenta un gran potencial en la región sierra, por su rusticidad y adaptabilidad. En promedio alcanzan de 800 g, de manera aproximada a las 10 semanas de edad y con un índice de prolificidad de 3.2 crías por parto (Iparraguirre Vásquez 2019).

2.2.2. *Snack*

Un snack es aquel producto que se considera como un aperitivo, el cual es consumido antes del plato principal, es de fácil portabilidad, usualmente su tamaño es de un bocado y es un producto que se consume entre las comidas regulares. Actualmente existen diferentes tipos de snack en el mercado como son salados, de nueces y semillas, de carne, de queso y congelados (Chumacero Flores 2016).

Los snacks cárnicos, son productos elaborado con carnes procedentes de los cuartos traseros o delanteros de las especies animales autorizadas para el consumo humano, que han

sido cortadas en capas, sometidas a un proceso de salazón y posteriormente a un proceso de secado durante un tiempo suficiente (Castro Fernández, 2023).

2.2.3. Fritura

Es un proceso complejo que ocurre a altas temperaturas, involucra operaciones de secado y cocinado de alimentos a través del contacto e inmersión en aceite caliente, las temperaturas de fritado oscilan por encima del punto de ebullición del agua entre los 130 y 190 °C y provocan en paralelo intercambio de calor y masa, el vapor del agua resulta en flujos opuestos (burbujas) y el aceite en la superficie del alimento, pueden provocar cambios microestructurales y alteraciones fisicoquímicas en los principales componentes del alimento (Yaranga Oncihuay 2019).

La temperatura usada para la fritura es determinada principalmente por requerimientos del producto y consideraciones económicas. A temperaturas altas, los tiempos de procesamiento son reducidos incrementando el grado de producción. El tiempo tomado por el alimento para estar completamente frito depende de factores como el tipo del alimento, temperatura del aceite, geometría del alimento, el método de fritura (superficial o profundo) y los cambios requeridos en las características del alimento (Chambilla Escobar 2017).

Debido al sabor y textura que otorga a los alimentos, además de los tiempos de proceso rápido, es una tecnología con gran aceptación mundial, aunque en los últimos años ha adquirido una imagen desfavorable, por el alto contenido calórico de los alimentos fritos y la formación de compuestos tóxicos, entre ellos las acrilamidas, relacionadas con problemas cardiacos y desarrollo de cáncer; esto ha generado la búsqueda de nuevas alternativas y tecnologías, entre ellas la fritura al vacío, recubrimiento de los alimentos con

hidrocoloides, secado de los alimentos antes de la fritura por inmersión, y proceso de secado post- fritura (Gallón Bedoya 2017).

2.2.3.1. Tipos de fritura

Fritura por inmersión convencional.

Consiste en sumergir el alimento en el aceite, las temperaturas están en el rango de 120 a 190 ° C, siendo las más comunes entre 170 y 190 ° C, la transferencia de calor se da por una transmisión por convección (del aceite hacia el alimento) y por conducción (de la superficie del interior del alimento obteniendo productos con color y aspecto uniforme (Yaranga Oncihuay 2019).

Fritura al vacío

La fritura por inmersión al vacío es un proceso que se lleva a cabo en condiciones de presión menores a la presión atmosférica; esto implica que las temperaturas de freído sean menores a las convencionales y al no tener contacto con el oxígeno, disminuyen los procesos de deterioro de los aceites (Gallón Bedoya 2017). Estas bajas presiones reducen el punto de ebullición del agua, por lo que es posible reducir la temperatura de fritura sustancialmente (Brenes Cordero 2017).

Se han estudiado las ventajas del proceso de fritura al vacío, entre las que se encuentran, es una disminución del contenido de aceite absorbida por los alimentos, menor formación de acrilamidas y otros compuestos tóxicos, mayor durabilidad del aceite de fritura, conservación de propiedades nutricionales, y compuestos bioactivos de los alimentos, mejora las propiedades sensoriales, tales como el color, textura y sabor (Gallón Bedoya 2017).

En este tipo de proceso, la temperatura del aceite se encuentra en promedio de 110 °C y 3,1 kPa (presión donde el agua hierve a 25 °C). El mecanismo de calor, en la fritura al vacío, es similar a la fritura convencional (presión atmosférica) pero con la diferencia que la temperatura del aceite de fritura será menor (Coronel 2014). En el momento en que se sumerge el producto, la presión del sistema tiene un leve aumento, debido a la rápida evaporación del agua que está contenida en el alimento, debido a que la temperatura de ebullición del agua es menor; también se espera una diferencia del tamaño, cantidad y velocidad de la formación de las burbujas (Gallón Bedoya 2017).

Como el freído al vacío es una técnica de procesado suave, también ayuda a brindar una textura mejorada y crujiente. A temperaturas más altas, se produce una rápida transferencia de calor, por lo que la humedad se evapora rápidamente, lo que daña la estructura interna de la célula, esto puede resultar en una textura dura. Por tanto, la presión de un sistema de freído disminuye la temperatura requerida para que se produzca la evaporación. Como consecuencia la humedad del producto se evapora suavemente, lo que produce la característica textura crocante (Arnaud 2021).

Tabla 3*Tabla comparativa de la fritura al vacío y la fritura convencional*

Características	Fritura al vacío	Fritura Convencional
Presión de operación	Presión reducida	Presión atmosférica (normal)
Temperatura del aceite	Bajas temperaturas que oscilan entre (110 °C hasta 130 °C)	Altas temperaturas que oscilan entre (160 °C hasta 200 °C)
Punto de ebullición del agua	Se reduce dependiendo a la presión de vacío (permite que el agua hierva a baja temperatura)	Nivel del mar o dependiendo de la ubicación del proceso.
Contenido de grasas	Menor (puede reducir hasta un 50-60%) por	Mayor contenido de grasa
Degradación de aceite	Al realizarse a bajas temperatura, conserva mejor las características del aceite, reduce la formación de compuestos nocivos, reduce la oxidación y el deterioro del aceite, haciendo que aumente su vida útil.	Mayor debido a la alta temperatura del proceso de fritura y exposición de oxígeno.
Formación de compuestos nocivos	Se inhiben algunas de las reacciones químicas no deseadas como la oxidación de los lípidos y el pardeamiento enzimático.	Al someterse a altas temperaturas, el aceite puede generar compuestos nocivos como la acrilamida, especialmente en presencia de carbohidratos.
Retención de nutrientes	Las bajas presiones subatmosféricas, hacen que el agua contenida en el alimento tenga una temperatura menor de ebullición, permitiendo que los componentes termosensibles como vitaminas, antioxidantes presentes en el alimento no sufran alteraciones o sean eliminados.	Las altas temperaturas de fritura presente una considerable absorción de aceite y una pérdida de vitaminas, por lo que puede resultar que el producto sea menos nutritivo.
Color del producto	Mejora (más claro y natural, menor pardeamiento)	Oscuro, mayor pardeamiento (reacción Maillard intensa)
Textura del producto	Crujiente y uniforme, menos aceitosa	Variable, a menudo más duro y aceitosa

Nota: la tabla comparativa de fritura al vacío y fritura convencional es adaptado de

Romero Terán (2024)

2.2.3.2.Fases del proceso de fritura

Calentamiento inicial

Se caracteriza por su duración de pocos segundos y pertenece al periodo de tiempo en cual la temperatura superficial alcanza el punto de ebullición del agua; la transferencia de calor es por convección natural y una parte insignificante del agua se evapora (Chambilla Escobar 2017).

Ebullición superficial

La temperatura de superficie del alimento alcanza la temperatura de ebullición del agua que inicia a evaporarse, las burbujas modifican la convección natural, en esta fase se empieza a formar la costra por la deshidratación de la parte superficial del alimento (Chambilla Escobar 2017).

La cual se identifica por una pérdida lenta de agua (ebullición del agua desde la superficie), comienzo de un régimen de convección forzada y la formación de corteza característico debido a las altas turbulencias asociadas a los núcleos de formación (Yaranga Oncihuay 2019).

Periodo de velocidad decreciente

Esta es la etapa de mayor duración, la humedad interna sale del alimento, la temperatura del centro húmedo aumenta hasta el punto de ebullición, la corteza de la capa aumenta en espesor y últimamente disminuye la transferencia de vapor hacia la superficie, se caracteriza por tener mayor pérdida de humedad(Chambilla Escobar 2017).

Punto final de burbujeo

En esta etapa ya no hay burbujeo notorio del medio de fritura, se finaliza la pérdida de agua del alimento, en esta etapa se incrementa el color tostado del alimento y su humedad final está cerca al 2%. Esta fase indica que se terminó el proceso de fritura (Chambilla Escobar 2017).

2.2.3.3. Transferencia de calor y de masa.

Como consecuencia de la diferencia de temperatura entre el alimento y el aceite se desencadena un proceso sincrónico de transferencia de calor y de materia. El calor se transfiere del aceite al alimento, evaporando el agua del alimento, pasando al aceite como burbujas de vapor; mientras que este penetra el alimento. Al mismo tiempo las propiedades físicas del alimento varían con los cambios de temperatura y humedad que suceden en el interior del mismo (Ramos López 2018).

Transferencia de calor

Durante el proceso, la transferencia de calor se realiza por los mecanismos de convección y conducción. La transferencia por convección, se da entre el aceite y la superficie del alimento, mientras que la transferencia por conducción, tiene lugar desde la superficie hacia el interior del alimento (Ramos López 2018).

Transferencia de masa

La transferencia de masa en el alimento frito se produce a la pérdida de humedad en forma de vapor de agua y al mismo tiempo la absorción de aceite. La pérdida de humedad genera contracción y pérdida de volumen, además se producen cambios de textura tales como crocancia y dureza. La fritura al vacío permite obtener productos

deshidratados con buena textura y menor contenido de humedad y grasa en comparación con la fritura convencional (Cazar Albuja 2015).

2.2.3.4. Aceites utilizados en el proceso de fritura

El aceite vegetal es un compuesto orgánico obtenido a partir de semillas o frutos oleaginosas en cuyos tejidos se acumula esta fuente de energía. El concepto de aceites vegetales puede estar relacionado solo a los aceites líquidos que se encuentran a temperatura ambiente o también puede extenderse a otros estados de la materia. En este último caso los aceites vegetales también son conocidos como grasas vegetales. Los aceites son parte importante de la dieta actual de las personas, ya que son empleados de diferentes formas en las preparaciones culinarias de los alimentos para proveer cualidades organolépticas en los alimentos. Además, también desarrollan acciones nutricionales importantes al proveer ácidos grasos esenciales, vitaminas liposolubles y generar sensación de saciedad en las personas. 10217

Composición de aceites vegetales

La composición química de los aceites vegetales corresponde en la mayoría de los casos a una mezcla de 95% de triglicéridos y 5% de ácidos grasos libres, de esteroides, ceras y otros componentes minoritarios. El aceite es una combinación de ácidos grasos tanto saturados como insaturados (Pinto Zarate 2022). Además, pueden estar presentes algunos ácidos grasos libres, mono y diglicéridos y una serie de compuestos menores que representan entre el 0.5 % - 1, 5 % en su mayoría no glicéridos, entre los que destacan fenoles, tocoferoles, clorofilas, alcoholes, esteroides, hidrocarburos y compuestos volátiles. Algunos de ellos van a ser determinantes en la estabilidad

oxidativa del aceite, actuando como prooxidantes o antioxidantes (Ruiz Jara and Agrarias 2023).

Para que un aceite pueda ser utilizado dentro del proceso de fritura de los alimentos tiene que soportar condiciones elevadas de temperaturas alrededor de 180 °C. de modo que se pueda tener la textura y el sabor apropiado para los alimentos. Si un alimento va a ser almacenado después de freírse debe haberse utilizado un aceite con una estabilidad mayor, por lo que requieren de aceitas más saturados, otro de los aspectos a tomar en cuenta es la textura que se desea obtener en el alimento, por lo general, se debe de tener una temperatura estable para evitar una superficie desagradable (Natividad Arvildo 2023).

2.2.4. Pretratamientos en carne

2.2.4.1. Marinado

El marinado se define al proceso mediante el cual se incorpora una solución acuosa u oleosa, que puede contener diferentes ingredientes o aditivos, con el objetivo de mejorar el sabor, dar suavidad u otro tipo de atributo como color, jugosidad y permite la conservación de la carne por más tiempo (Cerrón Mercado 2024).

La marinación en carnes se utiliza generalmente en los cortes duros, insípidos de los animales, es decir, en cortes de poca valoración, beneficiándose con estos marinados, dándole sabor, una textura más suave y olor característico (Montenegro Pillajo and Ruiz Rondal 2023a).

El marinado de las carnes aumenta la capacidad de retención de agua durante la cocción, incluso cuando se produce un exceso de cocción por falta de atención, y por tanto más jugosidad. Relajación de las fibras musculares dando lugar a productos más

tiernos y fácilmente masticable, mejorando considerablemente la carne (Torrejón Llamoca and Zegarra Gálvez 2014).

2.2.4.2. Tipos de marinados

Por inyección

Es el método más fiable seguro y moderno, mediante una inyectora multi- agujas, con la que se consigue una distribución homogénea de los ingredientes del marinado en toda la pieza cárnica. Es el método más utilizado porque permite dosificar una cantidad exacta, garantizando una regularidad en el producto y sin la pérdida de tiempo que implica otros métodos (Torrejón Llamoca and Zegarra Gálvez 2014).

Por inmersión

Consiste en sumergir la carne en el marinado, dejando que los ingredientes y aditivos penetren en la carne por difusión con el paso del tiempo. No es un método confiable en la industria cárnica ya que no proporciona regularidad en la distribución de los ingredientes y aumenta el riesgo de contaminación bacteriana. Requiere tiempos largos de proceso y limita la cantidad de marinado al absorber (Brenes Cordero 2017; Campos Landeo 2018).

Por masajeo

Su mayor aplicación se realiza en trozos de carne pequeña y deshuesados, en donde es difícil de conseguir una buena difusión de los ingredientes, impidiendo la homogeneidad y uniformidad del producto final. El masaje puede dañar los productos con hueso, provocando la separación de estos y la pérdida de la morfología propia del producto (Campos Landeo 2018).

2.2.5. Ácidos orgánicos

Son compuestos oxigenados derivados de los hidrocarburos que se forman al sustituir en un carbono primario dos hidrógenos por un oxígeno que se une al carbono mediante un doble enlace, y el tercer hidrógeno por un grupo (OH) que se une mediante un enlace simple, el grupo formado por esta sustitución, se sitúa siempre en un extremo de la cadena y recibe el nombre de carboxilo. Los ácidos orgánicos se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza como constituyentes habituales de los tejidos vegetales o animales, se encuentra con frecuencia en frutas. También se producen a través de fermentaciones microbianas (Hidalgo Bravo and Olmedo Hidalgo 2017).

Los ácidos orgánicos contribuyen al desarrollo del sabor, aroma y textura de los alimentos, pero también a su estabilidad mediante la inhibición de microorganismos deteriorantes (Tenorio Gonzales 2003).

2.2.5.1. Ácido láctico

Ácido 2- hidroxipropiónico (E 270), es un líquido incoloro o amarillento, de consistencia de jarabe, con sabor ácido, se obtiene por la fermentación láctica de azúcares o se prepara sintéticamente. Aplicando por aspersión en carne de mamíferos no produce decoloración de la superficie cuando se utiliza en concentraciones eficaces de uso de aproximadamente 1% (pH= 2,4), los olores y sabores anormales no aparecen hasta la concentración del 2% (Suquinagua Condo n.d.)

2.2.5.2. Ácido cítrico

El ácido cítrico (E330) con fórmula molecular $C_6H_8O_7$, en fase sólida o líquida se considera un conservante natural que existe en distintas frutas y verduras, especialmente en las frutas cítricas. Este ácido es seguro y de fácil manejo y por ende es de gran uso en la industria alimentaria, especialmente en carnes procesadas ya sea

como acidulante, acelerador de curado, saborizante o protector de color. Este ácido tiene rangos permitidos cuyos valores son variables, pero normalmente se usa al 1% de concentración pura (Hidalgo Bravo and Olmedo Hidalgo 2017).

2.2.5.3. Ácido málico

El ácido málico es un ácido dicarboxilo con formula molecular $C_4H_6O_5$ de origen natural que está presente en su mayoría en alimentos vegetales, en frutas de sabor ácido como las uvas, manzanas y las cerezas no maduras y algunos derivados como es el vino. El ácido málico se emplea como aditivo alimentario y es uno de los ácidos más abundantes en la naturaleza (Saigua Chiling and Sánchez Paredes 2021).

2.2.6. *Calidad física en los snacks*

Los principales parámetros que se miden en producto tipo snack son la textura, el color y el contenido de grasa principalmente (Bautista Rodríguez, 2018). La textura es uno de los atributos de calidad más importante y utilizada en la industria alimentaria, tanto en alimentos frescos como procesados, para evaluar la aceptabilidad y la calidad. La textura puede ser evaluado por análisis descriptivos sensoriales o instrumentales (Carvajal Basantes 2018).

2.2.6.1. Textura

La palabra textura deriva del latín *textura*, que significa tejido y originalmente se tomó en referencia a la estructura, sensación y apariencia de los tejidos. La textura se define como todos los atributos mecánicos, geométricos y superficiales de un producto perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles y si es apropiado, visuales y auditivos (Affa Montoya 2013).

Análisis de Perfil de Textura

La norma NTP ISO 5492:2 define la textura como todos los atributos mecánicos, geométricos y superficiales de un producto, perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles y, si es apropiado tanto visual como auditivos (Enrique Montesinos 2019). La textura es la propiedad de los alimentos que se detecta por los sentidos del tacto, vista y el oído y está relacionada con la deformación, desintegración de los alimentos sólidos bajo la acción de una fuerza (Affa Montoya 2013).

La textura puede ser medida de dos formas, la primera es por medio de pruebas instrumentales (forma objetiva) y la segunda es por pruebas sensoriales (forma subjetiva). Las pruebas instrumentales utilizan equipos llamados texturómetros, las cuales imitan las condiciones de masticación (Enrique Montesinos 2019).

El TPA se ha convertido en una prueba ampliamente utilizada como medición instrumental, que trata de simular las condiciones del proceso de masticación, motivo por el cual los resultados obtenidos mediante esta técnica deben mantener una buena correlación con los alcanzados mediante el análisis sensorial (De la Ossa Mendez and Rivera Reino 2012).

Este análisis está basado en curvas que controlan y registran los sucesos característicos de muestras durante las mediciones de textura. Obteniendo estas curvas podemos obtener una simulación del esfuerzo que sufre la mandíbula al morder un producto, dando a conocer el comportamiento del alimento con respecto a la fuerza aplicada (Carvajal Basantes 2018).

Tabla 4*Parámetros medidos por un analizador de perfil de textura (TPA)*

Parámetro	Definición física	Definición sensorial
Dureza	Fuerza necesaria para alcanzar una deformación dada.	Fuerza requerida para comprimir una sustancia entre los molares para sólidos o entre lenguas y el paladar para semi sólidos.
Fracturabilidad	Es la primera caída significativamente de la curva durante el primer ciclo de compresión, producto de un alto grado de dureza y bajo grado de cohesividad (Fuentes Bedoya & Gonzales Hernández, 2019)	Se refiere a la dureza con la cual el alimento se desmorona, cruje o revienta y se expresa en unidades de fuerza, Newton (Fuentes Bedoya & Gonzales Hernández, 2019).
Cohesividad	Extensión de un material puede ser deformado antes de que se rompa.	Grado en que una sustancia es comprimida entre los dientes antes de romperse.
Viscosidad	Velocidad de flujo por unidad de fuerza.	Fuerza requerida para llevar un líquido a la lengua.
Elasticidad	Velocidad a la que un material deformado vuelve a su condición inicial después de que la fuerza es retirada.	grado en que un producto vuelve a su forma original una vez a sido comprimido entre los dientes.
Masticabilidad	Energía requerida para masticar un alimento sólido hasta el estado adecuado para ser tragado: un producto con dureza, cohesividad y elasticidad.	Periodo de tiempo requerido para masticar la muestra, a una velocidad constante de fuerza aplicada, para reducirla a una consistencia adecuada para tragar.

Nota. En la tabla se muestra los parámetros medidos por un analizador de perfil de textura de un alimento, tomado de Carvajal Basantes (2018).

2.3. Definición de términos

2.3.1. Ácidos orgánicos

Son compuestos químicos que contiene carbono, hidrógeno y oxígeno, caracterizados por tener un grupo carboxilo (- COOH) en su estructura (Zambrano Vera 2023).

2.3.2. Carcasa de cuy

De acuerdo a la NTPN 201. 058 de carne y productos cárnicos. Define a la carne de cuy, carcasa o canal es el cuerpo del animal después del faenado, sin vísceras, con o sin menudencia (cabeza, corazón, hígado, pulmones y riñones).

2.3.3. Dureza

Fuerza máxima que tiene lugar en cualquier tiempo durante el primer ciclo de compresión. Se refiere a la fuerza requerida para comprimir un alimento entre los molares o entre la lengua y el paladar. Se expresa en unidades fuerza N (De la Ossa Mendez and Rivera Reino 2012).

2.3.4. Perfil de textura

La norma NTP ISO 5492:2 define la textura como todos los atributos mecánicos, geométricos y superficiales de un producto, perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles y, si es apropiado tanto visual como auditivos (Enrique Montesinos 2019).

2.3.5. Fracturabilidad

Es la fuerza del primer pico significativo que se obtiene tras la primera compresión, se refiere a la dureza con la que el alimento se desmorona, cruje o revienta (Simbaña Imba 2021).

2.3.6. *Fritura al vacío*

La fritura por inmersión al vacío es un proceso que se lleva a cabo en condiciones de presión menores a la presión atmosférica; esto implica que las temperaturas de freído sean menores a las convencionales y al no tener contacto con el oxígeno, disminuyen los procesos de deterioro de los aceites (Gallón Bedoya 2017)

2.3.7. *Marinado*

El marinado se define al proceso mediante el cual se incorpora una solución acuosa u oleosa, que puede contener diferentes ingredientes o aditivos, con el objetivo de mejorar el sabor, dar suavidad u otro tipo de atributo como color, jugosidad y permite la conservación de la carne por más tiempo (Cerrón Mercado 2024).

2.3.8. *Snack*

Un snack es aquel producto que se considera como un aperitivo, el cual es consumido antes del plato principal, es de fácil portabilidad, usualmente su tamaño es de un bocado y es un producto que se consume entre las comidas regulares. (Chumacero Flores, 2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la investigación

3.1.1. Ubicación de la obtención de los snacks

La obtención de los snacks se realizó en la Universidad Nacional de Cajamarca, facultad de Ciencias Agrarias, en el laboratorio de tecnología de la carne de Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Ubicado en la avenida Atahualpa, Carretera a los Baños del inca Km 3, Provincia y Departamento de Cajamarca. Con las siguientes características geográficas:

Altitud: 2750 msnm

Latitud: $7^{\circ} 10' 6.72''$ S

Longitud: $78^{\circ} 29' 44.15''$ O

Figura 1

Ubicación geográfica de la investigación (Obtención de snack).



Nota. En la figura se muestra el mapa de la ubicación del desarrollo de la investigación, la cual se obtuvo de Google Earth: <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>

3.1.2. Ubicación del análisis del perfil de textura

Los análisis del perfil de textura de los snacks de carcasa de cuy se realizaron en los laboratorios de la empresa Ofilab Perú S.A.C., ubicado en calle Libertad con Número 835 en el Distrito de Comas, Departamento de Lima. Con las siguientes características geográficas:

Altitud: 106 msnm

Latitud: $11^{\circ} 57' 13''$ S

Longitud: $77^{\circ} 03' 03''$ O

Figura 2

Mapa de ubicación del laboratorio de la empresa Ofilab Perú S.A.C.



Nota. En la figura se muestra el mapa de la ubicación del laboratorio de la empresa Ofilab Perú S.A.C., donde se realizó las pruebas de textura de las muestras. La imagen se obtuvo de Google Earth: <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. *Materia prima*

Las carcasas de cuyes: se utilizaron carcasas de cuyes de saca procedentes del distrito de la Encañada- Cajamarca (Asociación de Productores Agropecuarios mi Cobayo).

3.2.2. *Materiales de laboratorio*

- Ácido láctico al 88% de la marca de la marca REGON
- Ácido cítrico
- Ácido málico
- Alcohol de 70 ° de la marca ALKOFARMA
- Aceite vegetal de soja de la marca Cil.

3.2.3. *Equipos de laboratorio*

- Congelador de la marca COLDEX
- Freidora al vacío con una bomba de vacío de la marca ZENSEN.
- Termómetro
- Cronómetro
- Balanza analítica de la marca METTLER TOLEDO
- Texturómetro Marca Brookfield, modelo CT3
- Empacadora al vacío de la marca LAVEZZINI

3.3. Método de análisis

3.3.1. Perfil de textura instrumental

A las muestras de los snacks de los nueve tratamientos se aplicó una prueba de compresión unidireccional con la finalidad de medir los parámetros de fracturabilidad (fuerza a la que el alimento empieza a quebrarse estará expresada en Newtons); y dureza (fuerza máxima a la que la muestra se quebrará totalmente, expresada en Newtons). Se utilizó un texturómetro Brookfiel Modelo CT3, con una celda de carga de 10 kg, facilitado por el laboratorio de Ofilab Perú, la cual es acoplada a un software del que se obtuvo los datos de medición. Se realizaron 10 mediciones a cada tratamiento para obtener datos más precisos.

Ensayo de compresión unidireccional

- Las muestras seleccionadas presentan características y medidas similares de un aproximado de 3 cm².
- Se utilizó una sonda cilíndrica de aluminio con un diámetro de 4 mm y un soporte circular para colocar las muestras.
- Velocidad previa de prueba fue de un 1mm/s.
- Velocidad posterior a la prueba de compresión: 1 mm/s
- La fuerza de disparo fue de 1 g.
- Porcentaje de compresión con respecto al espesor de la muestra fue del 50%.

Se tomó como resultado del ensayo la fuerza necesaria para comprimir el 50% de la altura de la muestra, en newtons (N).

3.4. Metodología experimental

3.4.1. Tipo y diseño de la investigación

De acuerdo a las características del problema y de los objetivos que se vienen planteando en el presente trabajo de investigación, es de tipo experimental. En donde se manipularán dos variables independientes (tipo de ácido orgánico y temperatura de fritura al vacío), los cuales tendrán efecto sobre las variables dependientes (perfil de textura: dureza y fracturabilidad).

- De acuerdo al tipo de orientación: aplicada.
- De acuerdo a la técnica de contrastación: experimental.

3.5. Variables de estudio

3.5.1. Variables independientes

- Tipo de ácido orgánico: ácido láctico, ácido cítrico, ácido málico a concentraciones de 0.5 %.
- Temperatura de fritura al vacío: 115 °C, 120 °C, 125 °C.

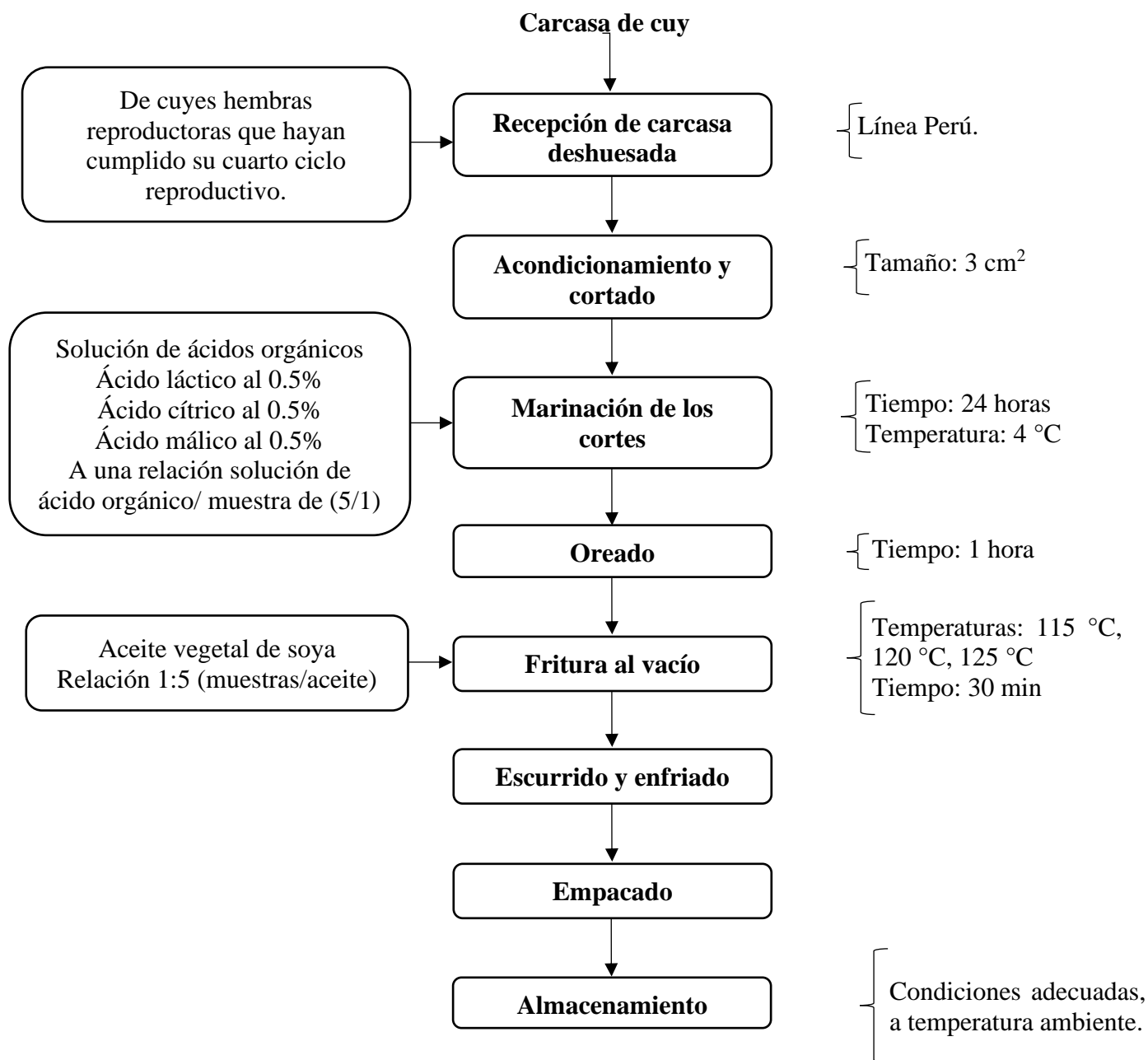
3.5.2. Variables dependientes

- Perfil de textura: dureza y fracturabilidad expresada en Newtons (N).

3.6. Procedimiento para la obtención de los snacks de la carcasa de cuy.

Figura 3

Diagrama de flujo de la obtención del snack de carcasa de cuy (Cavia porcellus).



Nota. Fuente elaboración propia: adaptado de (Romero Terán 2024a)

Se describe las operaciones para la obtención del snack de cortes comerciales de carcasa de cuyes de saca:

3.6.1. *Recepción de carcasa deshuesada de cuy*

Las carcasas deshuesadas de los cuyes se obtuvieron de la planta de la Asociación de Productores Agropecuarios mi Cobayo, del caserío el Porvenir de Combayo, distrito de la Encañada, provincia y departamento de Cajamarca. Fueron de cuyes hembras reproductoras de descarte que hayan cumplido sus cuatro ciclos reproductivos con un promedio de vida de 15 meses. La carcasa de cuy deshuesada presentó un rendimiento aproximado del 65% del peso vivo. Durante la recepción se inspeccionó que las carcasas tengan un buen estado sanitario y con características similares de peso.

3.6.2. *Acondicionamiento de los cortes comerciales*

Se acondicionó las carcasas a cortes de un tamaño de 3 cm² que asemejen a un snack comercial. Además, nos permite la mejor incorporación de las sustancias del marinado que se tuvo como tratamiento de los cortes.

3.6.3. *Marinación de los cortes comerciales*

Los cortes obtenidos fueron sometidos a un proceso de marinado por inmersión permitiendo que los componentes de la solución penetren la carne por difusión con el transcurso de paso del tiempo. Se realizó en una solución de ácidos orgánicos a concentración de 0,5 % (ácido cítrico, ácido láctico, ácido málico) y en una relación de peso: volumen (p/v: 1 de carcasa de cuy / 5 de solución de ácidos orgánicos) (Wang & Tang, 2018). El cual nos permitirá mejorar la textura de los cortes de cuy por un tiempo de 24 h a una temperatura de refrigeración de 4 °C (Unal et al. 2023). La marinación en carnes se aplica generalmente en cortes poco valorados o con una

textura dura, esto les da una textura más suave indica (Montenegro Pillajo and Ruiz Rondal 2023); ya que estos compuestos químicos afectan directamente la estructura del musculo, modificando la solubilidad de las proteínas de la carne por acción de las proteasas.

3.6.4. *Oreado*

Luego de la realización del marinado, los cortes son llevados a un oreado por un tiempo de 1 hora; en un ambiente adecuado y limpio, con la finalidad de eliminar el exceso de la solución de marinado y la humedad de marinado superficial, y preparar los cortes para el proceso de fritura. Además, favorece la formación de una corteza más homogénea y mejora la textura de los cortes.

3.6.5. *Fritura*

El proceso de fritura se llevó a cabo en una freidora al vacío, para ello se utilizó aceite vegetal de soja de la marca Cil en una relación 1: 6 (carne de cuy/ aceite), en un tiempo establecido de 30 minutos, a tres temperaturas de fritura (115 °C, 120 °C, 125 °C). Se consideró la fritura al vacío, ya que es una alternativa a la fritura convencional; esto permitirá obtener productos con mejores características fisicoquímicas. Las bajas temperaturas de procesamiento a las que se somete el alimento (90 °C y 140 °C) y la disminución del oxígeno ofrecen ventajas como la conservación del sabor, menor degradación de los nutrientes, protección de la calidad del aceite utilizado, reduce las reacciones químicas indeseables (Guevara Betancourth et al. 2025), mejora la textura de los alimentos. Asimismo, se obtuvo un rendimiento final de 25 % del peso vivo total del cuy.

3.6.6. *Escurrido y enfriamiento*

Se eliminó el exceso de aceite mediante el escurrido de los snacks en una canastilla metálica y posterior a ello fueron colocados en papel absorbente, con la finalidad de eliminar el exceso del aceite superficial de los snacks, este proceso es fundamental para reducir la absorción de aceite, conserva la textura y el sabor de los productos sometidos a fritura. Además, contribuye a que la estabilidad del snack sea mejor durante el tiempo de almacenamiento y evitar la oxidación lipídica (Romero Terán 2024). El enfriado se realizó a una temperatura ambiente, por un tiempo de 15 minutos colocando los snacks sobre papel absorbente a temperatura ambiente, esto evita la condensación del vapor de agua dentro de los empaques, evitando la proliferación de los microorganismos. Además, ayuda a que se mantenga la textura crujiente del snack.

3.6.7. *Empacado*

Los snacks fueron empacados en bolsas de empacado al vacío de la marca Ecuapack Perú, el espesor de las bolsas fueron de 100 micras y compuestas por siete capas principalmente de Nylon, polietileno y resina aglutinante; estos nos permiten tener un sello hermético. El empaque protege al producto de la humedad y la interacción con el oxígeno, factores que alteran la textura y promueve la oxidación lipídica (Romero Terán 2024).

3.6.8. *Almacenado*

Las muestras de snacks fueron almacenadas en condiciones ambientales y utilizando bolsas de papel kraft como envase secundario, hasta la realización de los análisis respectivos de determinación del perfil de textura. A fin de evitar alteración alguna

en sus propiedades fisicoquímicas como la absorción de la humedad y la oxidación lipídica se procura mantener las muestras en un lugar seco, ventilado y no expuesto directamente a la luz (Chamaya Sánchez 2025). Manteniendo la calidad de los snacks y asegurando que no exista alguna alteración que modifiquen la veracidad de los resultados.

3.7. Factores y niveles de estudio

Tabla 5

Factores y niveles de estudio

	Factor A: tipo de ácido orgánico	Factor T: temperatura de fritura al vacío
Niveles	A ₁ = Ácido cítrico (0.5%, disolución 1:5)	T ₁ = 115 °C
	A ₂ = Ácido láctico (0.5%, disolución 1:5)	T ₂ = 120 °C
	A ₃ = Ácido málico (0.5%, disolución 1:5)	T ₃ = 125 °C

Nota. En la tabla se presentan los factores y niveles de estudio considerados en la investigación. Donde el factor AO corresponde al tipo de ácido orgánico utilizado y el factor T corresponde a la temperatura de fritura al vacío.

3.8. Diseño experimental, arreglo de tratamientos

El método estadístico corresponde a un Diseño Completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial de 3x3, dando lugar a 9 tratamientos. Los tratamientos considerados en la presente investigación fueron realizados por triplicado para asegurar un mejor análisis de los datos estadísticos. Los datos que se obtuvieron en el estudio fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), con un nivel de significancia del 95 % en el paquete estadístico Minitab. Para el cual se aplicó un diseño experimental (AxB) de dos factores fijos, el primer factor es el tipo de ácido orgánico que tiene tres niveles (A₁= ácido cítrico, A₂=

ácido láctico, A₃= ácido málico). El segundo factor es la temperatura de fritura al vacío cuenta también con tres niveles (T₁= 115 °C, T₂= 120 °C, T₃= 125 °C)

Tabla 6

Tratamiento y niveles de estudio

Snack de carcasa de cuy	Tratamiento	Niveles (Combinaciones)	Niveles de las variables		Repeticiones
			Ácido orgánico	Temperatura de fritura	
1	Tr1	A ₁ T ₁	Ácido cítrico	115 °C	3
	Tr2	A ₂ T ₁	Ácido láctico		3
	Tr3	A ₃ T ₁	Ácido málico		3
	Tr4	A ₁ T ₂	Ácido cítrico	120 °C	3
	Tr5	A ₂ T ₂	Ácido láctico		3
	Tr6	A ₃ T ₂	Ácido málico		3
	Tr7	A ₁ T ₃	Ácido cítrico	125 °C	3
	Tr8	A ₂ T ₃	Ácido láctico		3
	Tr9	A ₃ T ₃	Ácido málico		3

Nota. En la tabla se describe los tratamientos realizados en la presente investigación, teniendo como factores a los tipos de ácido orgánico (ácido cítrico, ácido láctico, ácido málico) y la temperatura de fritura al vacío (115 °C, 120 °C, 125 °C), mostrando un total de 9 tratamientos, de los cuales se harán por triplicado, la determinación de textura (dureza y fracturabilidad) expresada en Newtons (N).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el presente capítulo se presentan y se discuten los resultados obtenidos de la investigación de los diferentes tratamientos realizados a las variables de estudio, con la finalidad de cumplir con los objetivos propuestos.

4.1. Efecto de la temperatura de fritura al vacío y la marinación con ácidos orgánicos sobre la dureza del snack de carcasa de cuy.

Tabla 7

Resultados del parámetro de dureza

Tratamiento	Combinación de niveles		Resultados de la Dureza (N)				
			Repeticiones				Desviación estándar
	Temperatura de fritura al vacío	Ácido orgánico	R1	R2	R3	Promedio	
Tr1	115	Ácido cítrico	37.64	35.94	37.21	36.93	0.9
Tr2		Ácido láctico	40.44	42.30	32.39	38.38	5.3
Tr3		Ácido málico	34.35	30.57	30.30	31.74	2.3
Tr4		Ácido cítrico	46.44	48.52	47.08	47.35	1.1
Tr5		Ácido láctico	38.57	39.29	38.03	38.63	0.6
Tr6	120	Ácido málico	38.79	37.50	36.03	37.44	1.4
Tr7		Ácido cítrico	52.66	51.77	50.46	51.63	1.1
Tr8		Ácido láctico	42.05	43.14	43.58	42.92	0.8
Tr9	125	Ácido málico	44.39	42.43	44.97	43.93	1.3

Nota. En la tabla se presentan los resultados de dureza obtenidos de las tres repeticiones, considerando como resultado final los promedios.

En la tabla 7 observamos que todos los tratamientos se encuentran dentro de un intervalo de un valor más bajo de 31.74 N y, el valor más alto de 51.63 N; todos los valores obtenidos están por debajo de la capacidad máxima de la celda de carga utilizada que fue de 10 Kg fuerza (98.066 N), mostrando una variación entre diferentes tratamientos, esto se debe

a una composición estructural variada de la carcasa de cuy al momento de tomar los cortes para los tratamientos y, a los niveles de los factores de estudio.

Tabla 8

Análisis de varianza para dureza

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i> <i>Ajust.</i>	<i>MC</i> <i>Ajust.</i>	<i>Valor</i> <i>F</i>	<i>Valor</i> <i>p</i>
Temperatura de fritura	2	494.46	247.228	54.66	0.000
Acido orgánico	2	273.87	136.937	30.27	0.000
Temperatura de fritura*acido orgánico	4	110.93	27.733	6.13	0.003
Error	18	81.42	4.523		
Total	26	960.68			

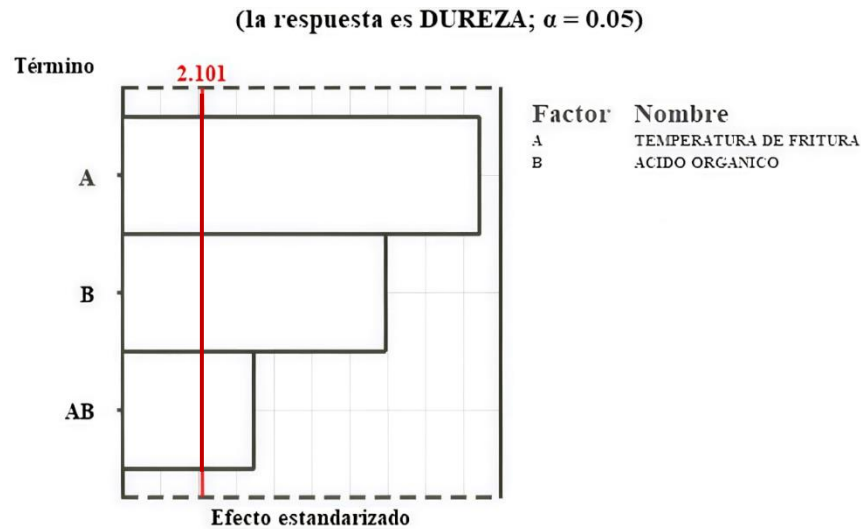
Nota. La tabla muestra el análisis de varianza realizado para la dureza del snack de carcasa de cuy (*Cavia porcellus*).

En la tabla 8 se puede observar que el análisis de varianza (ANOVA) todos los factores de estudio e interacciones de los factores resultaron con efectos significativos por tener un P- valor menor que 0.05, lo que significa que la temperatura de fritura al vacío, la marinación con ácido orgánicos y su respectiva interacción de estos dos factores influyen en la dureza final del snack de carcasa de cuy.

Mediante el diagrama de Pareto de Efectos estandarizados determinamos cuál de los factores de estudio (lineal e interacción) influyen significativamente en la respuesta (Dureza del snack de carcasa de cuy).

Figura 4

Diagrama de Pareto estandarizado para la dureza.



Nota. La figura del diagrama de Pareto muestra el comportamiento de las variables: ácidos orgánicos, temperatura de fritura al vacío y la interacción entre variables sobre la dureza del snack de carcasa de cuy.

En la figura 4 se presentan los efectos estandarizados para evaluar la significancia estadística de los factores y la interacción entre ellos sobre la dureza del snack de carcasa de cuy, en la respectiva figura se muestra el efecto que se obtiene como resultado de la aplicación de los tratamientos de estudio. Se identifica la influencia de las variables siendo la temperatura de fritura al vacío y los ácidos orgánicos los que mayor influencia tienen en la dureza del snack, la interacción de los tratamientos también tiene influencia significativa.

Los resultados que se presentan confirman parcialmente la hipótesis de que existe un efecto positivo sobre el perfil de textura al someter a tratamiento con ácidos orgánicos ya temperaturas de fritura al vacío un snack de carcasa de cuy.

Esto guarda relación Según (Sarmiento Ruíz 2017) cuanto mayor sea la temperatura de cocción, más rápida será la formación de la corteza; sin embargo, un mayor tiempo de cocción genera menor cantidad de humedad atrapada.

En el estudio realizado, también se consideró una muestra control (sin someter a preparamiento con ácidos orgánicos, sometido a una fritura profunda de 180 °C por 15 minutos), la cual sobrepasó la celda de carga utilizada; es decir que fue mayor de 98.06 N. Coincidiendo con (Gina Genoveva, Thomas, and David Juan 2015), que muestran resultados donde la textura máxima de la carcasa de cuy sometido a un proceso de fritura llega a 149.59 N a una temperatura de 160°C por 13 minutos (fritura a condiciones atmosféricas) por otro lado, la dureza de la carcasa de cuy frita se ve incrementada por el factor edad.

En comparación con las muestras tratadas con los factores, se nota una disminución considerable con el valor más alto, esta disminución se debe a los efectos que presentan los factores de estudio (A: temperatura de fritura al vacío, B: ácidos orgánicos) sobre la carcasa de cuy.

Al someter a freír a bajas temperaturas y presiones (fritura al vacío), la estructura de la carcasa de cuy genera cierta porosidad durante la eliminación de agua, disminuyendo así la dureza y fracturabilidad y por intermedio de estos poros grandes hay un intercambio mayor de materia, al eliminar agua del alimento y ser reemplazado por el aceite de fritura a altas temperaturas generando una costra en la superficie del alimento y reduciendo la humedad. Una mayor temperatura del aceite produce cambios más rápidos de la dureza y la formación de la corteza acelerada (Vásquez Campos and Aurora Vigo 2021), lo cual evita el desplazamiento de agua desde el interior del alimento hacia la superficie del mismo, quedando atrapada en las paredes y ocasionando fragilidad del producto final (Alvis, Villada, and Villada 2008). Estos resultados son similares a lo obtenido por Chen et al., (2021), donde

encontró que la dureza de los cubos de surimi fritos al vacío aumenta a medida que aumenta la temperatura. En condiciones de fritura al vacío tiende a perder agua rápidamente, lo que forma poros grandes y densos, dando una textura crujiente a la piel, mientras que el surimi interno contiene una menor dureza. Los resultados encontrados en nuestra investigación tienen el mismo comportamiento.

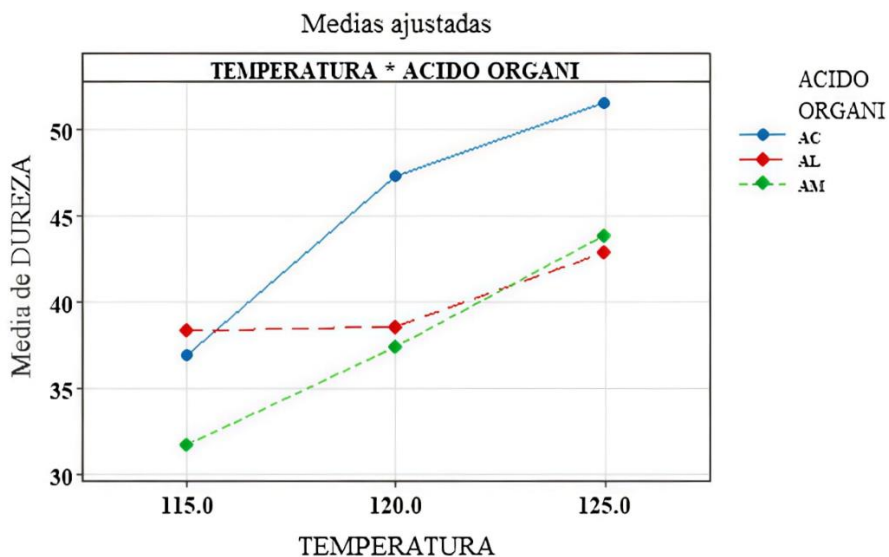
Así mismo, (Fang et al., 2021), encontró que a una temperatura fritura al vacío de 120°C, los resultados muestran que la fuerza de rotura disminuyó alrededor de 20 N en un tiempo de fritura de 24 min. Por lo tanto, se sugirió que para freír al vacío se puede aplicar un tiempo de fritura prolongado para un producto menos duro.

El factor de estudio (ácidos orgánicos) en su forma lineal tiene un efecto positivo sobre la variable de respuesta (dureza), lo que significa que al someter a pretratamiento con ácidos orgánicos la dureza del snack de carcasa de cuy disminuye. Esto es corroborado (Burke and Monaham. FJ 2003) donde concluye que la marinación con ácidos orgánicos actúa como sustancias ablandadoras en la carne de ternera; el valor medio de la fuerza de corte mostró una reducción de 178 a 44 N, resultados que se asemejan a lo encontrado por nuestra investigación. Esto se debe a la reducción del pH de los cortes que provocan el ablandamiento de las muestras, al absorber los ácidos orgánicos del marinado por las proteínas del musculo y la mayor solubilización del colágeno.

Así mismo Wang & Tang, (2018) indica que el marinado con ácido málico sobre las características del tejido conectivo y las propiedades texturales del músculo semitendinoso de res presenta una disminución significativa en la fuerza de corte en SM marinado con ácido al 0,5 %, aumentando la solubilidad térmica del colágeno; haciendo que la carne tenga una menor dureza.

Figura 5

Grafica de interacción de los factores de estudio respecto a la dureza del snack de carcasa de cuy.



Nota. La figura 5 se muestra la interacción de los factores de estudio con respecto a la dureza del snack de carcasa de cuy.

Se observa en la figura 5 de interacción de los factores de estudio, presentando una disminución considerable a comparación con la muestra en blanco; el cual presenta valores de dureza que sobrepasan los 98.06 N. La temperatura de 115°C y el ácido málico presenta el valor de dureza más bajo del snack de carcasa de cuy (Tr3), cuanto la temperatura incrementa los valores de dureza suben mostrando un efecto similar en todos los tratamientos con el factor de ácidos orgánicos, el ácido cítrico presenta mayor dureza.

La particularidad principal en la elaboración de los snacks es en su mayoría se tomó piel de cuy, de forma que se ve influenciado en un mayor grado de dureza. Pero, al someter a un tratamiento con ácidos orgánicos, reduce sustancialmente la dureza; debido a la hidrólisis parcial del colágeno, esto se traduce a un esponjamiento del producto tratado según (Sergio et al. 1984). Así mismo, las altas temperaturas también solubilizan el colágeno. Los

tratamientos realizados al aplicar los dos factores (marinación con ácidos orgánicos y temperaturas de fritura al vacío AB) muestran una notable disminución en la dureza. Resultados similares mostrados por (Canchola Alvizo, 2022), donde, en condiciones de freído el corte de pecho tuvo una notable disminución en la dureza debido al gran contenido de colágeno que fue degradado por la acción del tratamiento térmico.

4.2. Efecto de la temperatura de fritura al vacío y la marinación con ácidos orgánicos sobre la Fracturabilidad del snack de carcasa de cuy.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos de la fracturabilidad del snack de la carcasa de cuy.

Tabla 9

Valores promedios de la fracturabilidad del snack de cuy

Tratamiento	Combinación de niveles		Resultados de la Fracturabilidad (N)				
			Repeticiones				Desviación estándar
	Temperatura de fritura al vacío	Ácido orgánico	R1	R2	R3	Promedio	
Tr1	115	Ácido cítrico	37.00	35.94	16.64	29.86	11.5
Tr2		Ácido láctico	36.88	28.52	27.06	30.82	5.3
Tr3		Ácido málico	13.43	25.79	20.10	19.77	6.2
Tr4		Ácido cítrico	33.97	25.14	37.34	32.15	6.3
Tr5	120	Ácido láctico	38.57	36.82	28.06	34.48	5.6
Tr6		Ácido málico	31.03	10.98	36.03	26.01	13.3
Tr7		Ácido cítrico	48.50	15.37	36.15	33.34	16.7
Tr8	125	Ácido láctico	24.35	43.14	42.44	36.64	10.7
Tr9		Ácido málico	37.14	42.43	22.87	34.15	10.1

Nota. La tabla muestra los valores promedios de la fracturabilidad tomados instrumentalmente de los snacks

La tabla muestra los valores de fracturabilidad obtenidos de las tres repeticiones consideradas, del cual se considerará como resultado final el promedio final.

Las muestras de snack de carcasa de cuy presentan valores de fracturabilidad entre 19.77 N y 36.64 N, siendo el tratamiento con ácido málico y a una temperatura de 115 °C con los valores más bajos. La fracturabilidad se relaciona de forma directa con la dureza, a mayor dureza, mayor fracturabilidad debido a que se encuentra un contenido de humedad bajo en el alimento y aplicar compresión se rompe con una fuerza relativa más pequeña, produciendo una fractura, desmoronamiento o agrietado (Fuentes Bedoya and Gonzáles Hernández 2019). La modificación estructural de las proteínas y las miofibrillas por la acción de los ácidos orgánicos hacen que facilite la eliminación del agua de las estructuras, de tal forma que se obtienen alimentos con baja humedad y una mejor fracturabilidad.

Tabla 10

Análisis de varianza para fracturabilidad

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
Temperatura de fritura	2	280.5	140.24	1.34	0.286
Acido orgánico	2	255.2	127.61	1.22	0.318
Temperatura de fritura*acido orgánico	4	102.1	25.51	0.24	0.910
Error	18	1882.0	104.56		
Total	26	2519.8			

Nota. En la tabla se muestra el análisis de varianza ANOVA para la fracturabilidad de los snacks de cuy, sometido a los tratamientos de estudios respectivo.

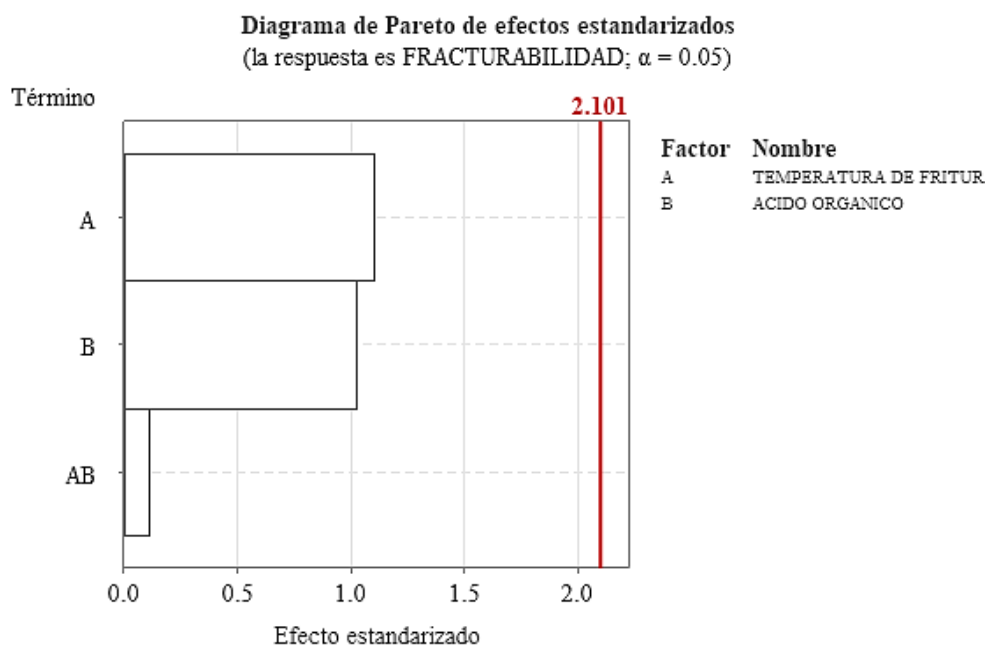
El análisis de varianza ANOVA realizado para la variable de salida la fracturabilidad (N) del snack de carcasa de cuy, muestra que los factores de temperatura de fritura al vacío (A), el tipo de ácido orgánico (B) y la interacción entre estos dos factores (AB), no es

significativa, ya que los valores de significancia son mayores a 0.05 con un nivel de confianza del 95 %. Esto indica que los tres niveles de temperatura de fritura al vacío, los ácidos orgánicos utilizados en los tratamientos y la interacción de temperatura y ácidos no influyen de manera significativa en la fracturabilidad del snack.

En la figura 6 se puede observar que a pesar que no hay algún efecto estadístico por los factores de estudio, la temperatura de fritura al vacío tiene una mayor influencia sobre la fracturabilidad del snack de carcasa de cuy.

Figura 6

Diagrama de Pareto estandarizado para la dureza.



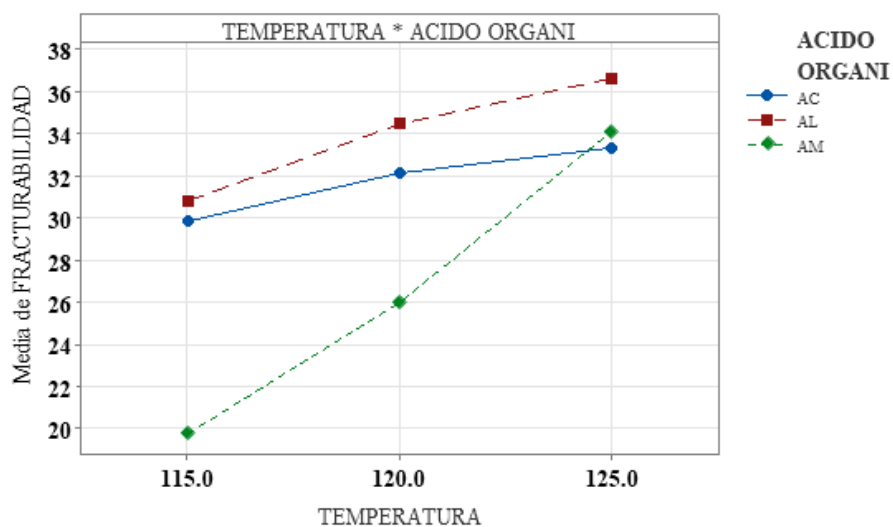
Nota. La figura del diagrama de Pareto muestra el comportamiento de las variables: ácidos orgánicos, temperatura de fritura al vacío y la interacción entre variables sobre la fracturabilidad del snack de carcasa de cuy.

Este resultado es corroborado por (Romero Terán 2024) en donde a temperatura de 130 °C presenta los valores más altos de fracturabilidad en hojuelas de mashua negra,

mostrando un comportamiento similar en la tendencia a medida que incrementa la temperatura, la fracturabilidad incrementa.

Figura 7

Gráfica de interacción de los factores de estudio respecto a la fracturabilidad del snack de carcasa de cuy.

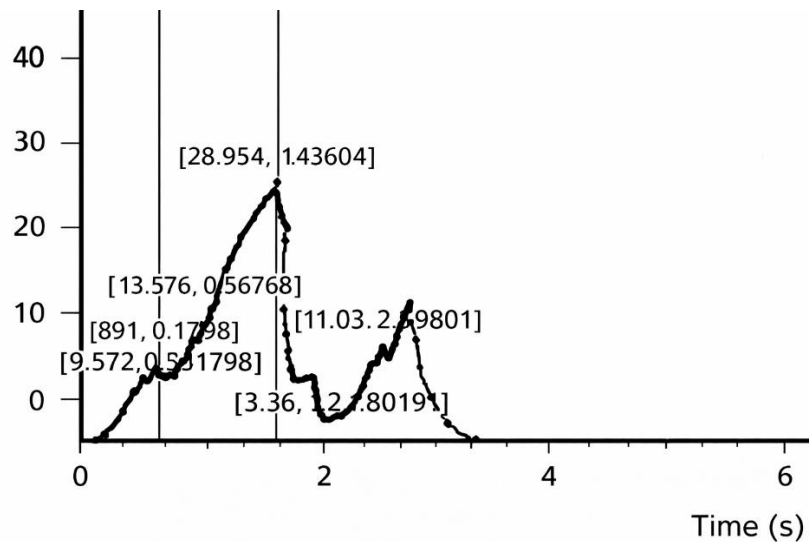


Nota. La figura muestra la interacción de los factores de estudio con respecto a la fracturabilidad del snack de carcasa de cuy.

En la figura 7 se observa la interacción de los diferentes tratamientos, como se observa presentan una tendencia similar al de dureza. A una temperatura de 115 °C y el tratamiento con ácido málico presenta los valores más bajos de fracturabilidad; por otra parte el valor de fracturabilidad más elevada se registra a una temperatura de 125 °C y el tratamiento con ácido láctico.

Figura 8

Comportamiento de la textura (dureza y fracturabilidad) del snack de cuy.



Nota. En la figura se muestra el comportamiento de la textura del snack al ser sometida a compresión.

En la figura 8 se muestra el índice de aserramiento, en donde a medida que se incrementa la temperatura, esto incrementa. Al someter a pretratamiento con ácidos orgánicos, muestran muchos picos de diferentes fuerzas, correspondientes a muchos eventos de fractura, lo cual es causa por el alto número de pequeñas celdas de aire en la estructura de las muestras. Resultados similares mostrados por en su investigación (Paula and Conti-Silva 2014).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La marinación con ácidos orgánicos y las temperaturas de fritura al vacío influyen de forma positiva al presentar una reducción considerable sobre la textura de un snack de carcasa de cuy. El tratamiento más óptimo para minimizar la textura en el snack de carcasa de cuy (dureza y fracturabilidad) es el Tr3 (Ácido Málico* 115°C).

Se determinó el efecto sobre el perfil de textura (dureza y fracturabilidad) del snack de carcasa de cuy sometido a pretratamientos con ácidos orgánicos, mostrando que estos reducen considerablemente los valores de textura en comparación con la muestra en blanco. Esto se debe a que los ácidos orgánicos disminuyen el pH de la carne influyendo directamente sobre la estructura de la carcasa, modificando las miofibrillas del músculo, rompiendo los enlaces peptídicos de las proteínas y aumentando la solubilidad del colágeno. El ácido málico tiene los resultados más bajos en la dureza (31.34 N) y la fracturabilidad del snack (19.77 N) a comparación con el ácido cítrico y el ácido láctico con valores mínimamente superiores.

Se determinó el efecto sobre el perfil de textura (dureza y fracturabilidad) del snack de carcasa de cuy sometido a tres temperaturas de fritura al vacío el cual mostraron una reducción considerable a comparación con la muestra en blanco. En un proceso de fritura la temperatura influye directamente en la textura del alimento, las temperaturas más bajas, permiten alimentos menos duros, ya que eliminan mayor cantidad de agua del alimento, debido a que no se genera una costra pronunciada en la superficie del alimento. La temperatura más óptima para disminuir la dureza como para la fracturabilidad del snack es de 115 °C (31.34 N) mostrando un incremento a temperaturas más altas.

5.2. Recomendaciones

La presente investigación realizada es una de las pioneras relacionadas a los snacks de carcasa de cuy, por ello se recomienda realizar más trabajos relacionados con la finalidad de tener resultados que ayuden a mejorar la textura del producto final.

Investigar cortes específicos de la carcasa, para evitar resultados muy variables en el estudio; ya que esto se puede dar debido a que la carcasa de cuy por su tamaño muestra una estructura muy variada dificultando la obtención de cantidades adecuadas para tomar los tratamientos.

Se recomienda considerar el factor tiempos y presiones de fritura al vacío como variables independientes con la finalidad de mejorar la textura (Dureza y fracturabilidad) del snack de carcasa de cuy.

Se recomienda realizar estudios de análisis sensorial en investigaciones futuras, con la finalidad de determinar la aceptabilidad de los snacks.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Aceijas Pajares, Luis Humberto. 2014. “Efecto Del Tipo de Alimento y Sexo Sobre El Comportamiento Productivo, Características de La Carcasa y Calidad de La Carne Del Cuy (*Cavia Porcellus*) En La Provincia de Cajamarca.” Universidad Nacional de Cajamarca , Cajamarca- Perú.
- Affa Montoya, Franco Toño. 2013. “Desarrollo de Un Snack Tipo Tortilla a Base de Fruto de Pijuayo (*Bactris Gasipaes Kunth*).” Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María- Perú.
- AGUIRRE, MAYRA VANESSA DURÁN. 2020. “NIVEL DE ACEPTABILIDAD EN JAMÓN DE CUY AHUMADO CON ORÉGANO (*Origanum Vulgare L.*) Y/O ROMERO (*Rosmarinus Officinalis L.*).” Universidad Nacional de Cajamarca.
- Alarcón García, Miguel Angel, Jose Angel Perez Alvarez, Jairo Humberto López Vargas, and Maria Jesús Pagán Moreno. 2021. “Meat Snacks Consumption: Aspects That the Consumer Looks for to Consider Them a Healthy Food.” 82. doi:10.3390/foods_2020-07738.
- Alvis, Armando, Héctor S. Villada, and Dora Villada. 2008. “Efecto de La Temperatura y Tiempo de Fritura Sobre Las Características Sensoriales Del Ñame (*Dioscorea Alata*).” *Informacion Tecnologica* 19(5):19–26. doi:10.1612/inf.tecnol.3958bit.07.
- Arnaud, Jansse. 2021. *Una Nueva Generación de Alimentos Fritos*. Australia . <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/en/>.
- Bahwan, Mouza, Waqas N. Baba, Oladipupo Adiamo, Hassan Mohammed Hassan, Ume Roobab, Olalere Olusegun Abayomi, and Sajid Maqsood. 2023. “Exploring the Impact of Various Cooking Techniques on the Physicochemical and Quality

- Characteristics of Camel Meat Product.” *Animal Bioscience* 36(11):1747–56.
doi:10.5713/ab.22.0238.
- Bautista Rodriguez, Ramiro. 2018. “Variables Tecnológicas Para El Pretratamiento y El Secado En La Obtención de Snacks a Base de Hortalizas.” Universidad de Pamplona , Pamplona- Colombia.
- Bazán Rodríguez, Victor Hernán. 2019. “Parámetros Productivos, Composición Química y Calidad Microbiológica de La Carcasa de Cuyes (*Cavia Porcellus*) Desafiados Vía Oral Con *Salmonella Typhimurium*.” Universidad Nacional Mayor de San Marcos , Lima- Perú.
- Brenes Cordero, Mariana. 2017. “Evaluación Del Efecto Del Grado de Madurez y de Las Condiciones de Proceso Para La Obtención de Un Snack de Papaya (Carica PapayaL.) Híbrido Pococí Mediante Fritura al Vacío.” Universidad de Costa Rica, San José - Costa Rica.
- Burke, RM, and Monaham. FJ. 2003. “The tenderisation of shin beef using a citrus juice marinade.” *Meat science* 63(2):161–68. doi:10.1016/S0309-1740(02)00062-1Obtener.
- Campos Landeo, Celinda Nancy. 2018. ““Estudio de La Vida Útil de La Carne de Cuy (*Cavia Porcellus*) Marinado En Salsa de Huacatay (*Tagetes Minuta*) Envasado al Vacío.”” Universidad Nacional de Huancavelica , Huancavelica- Perú.
- Canchola Alvizo, Maria Guadalupe. 2022. “Marinación Por Inyección Con Cloruro de Calcio Como Alternativa Para Mejorar La Calidad al Freído de Pecho y Aguja.” *Nacameh* 16(02):50–60.
doi:10.24275/uam/izt/dcbs/nacameh/2022v16n2/Canchola.

- Carranza Vásquez, Jessica Lizbeth. 2017. “Estudio Morfométrico Del Esqueleto Apendicular Del Cuy (*Cavia Porcellus*) Criollo y El Cuy Mejorado de Raza.” Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca- Perú.
- Carvajal Basantes, Saskia Poleth. 2018. “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.” Universidad Técnica del Norte, Ibarra- Ecuador.
- Castro Fernández, Mishell Andrea. 2023. “Elaboración de Un Snack de Carne de Res Con Proteína Vegetal Hidrolizada Como Potenciador de Sabor.” Escuela Superior Politécnica de chimborazo, Riobamba - Ecuador .
- Cazar Albuja, Esteban Fernando. 2015. “Optimización Del Proceso de Elaboración de Snacks de Piña (*Ananas Comosus*) Mediante La Combinación de Diferentes Condiciones de Pretratamiento y Fritura al Vacío.” Escuela Politécnica Nacional, Quito- Ecuador.
- Cerrón Mercado, Francis Gladys. 2024. “Nanoencapsulación Del Aceite Esencial de Chincho (*Tagetes Elliptica Sm.*) En La Estabilidad Fisicoquímica de La Carne de Alpaca Marinada.” Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima- Perú.
- Chamaya Sánchez, Denilson. 2025. “Efecto de La Temperatura y Evaluaciones de Las Características Del Color y La Textura En Los Tejidos de La Papa (*Amarilis*) Mediante Pretratamiento Utilizando Ácido Acético En El Proceso Del Secado.” Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Chambilla Escobar, Paulina. 2017. “Efecto de La Osmodeshidratación Como Pre-Tratamiento En El Proceso de Fritado de Papa (*Solanum Tuberosum l.*) Variedad Canchán.” Universidad Nacional del Altiplano, Puno.

- Chen, Jinghao, Yi Lei, Jiaxin Zuo, Zebin Guo, Song Miao, Baodong Zheng, and Xu Lu. 2021. "The Effect of Vacuum Deep Frying Technology and Raphanus Sativus on the Quality of Surimi Cubes." *Foods* 10(11). doi:10.3390/foods10112544.
- Chumacero Flores, Juan Carlos. 2016. *Elaboración Experimental de Snack a Partir de Pulpa de Calamar Gigante (Docilius Gigas) (D' Orbigny 1835)*. Piura - Perú.
- Coronel, Manuel. 2014. "Fritura al Vacío: Un Enfoque Nutricional (Vacuum Frying: A Nutritional Approach)." 3:15–24. <http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/>.
- Enrique Montesinos, Kennet Yamel. 2019. "Evaluación de La Calidad de La Carne de Cuy (Cavia Porcellus) Suplementada Con Un Simbiótico Natural En La Etapa de Crecimiento." Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima- Perú.
- Fang, Mingchih, Guan Jing Huang, and Wen Chieh Sung. 2021. "Mass Transfer and Texture Characteristics of Fish Skin during Deep-Fat Frying, Electrostatic Frying, Air Frying and Vacuum Frying." *LWT* 137. doi:10.1016/j.lwt.2020.110494.
- Flores Baños, Jhoana Luisa, and Laura Medalyt Rondán Llacma. 2017. "Uso Del Aceite Crudo de Pescado Para Enriquecer La Calidad de La Carne de Cuy Con Ácidos Grasos Omega 3 EPA-DHA." Universidad Nacional Mayor de San Marcos , Lima-Perú.
- Fuentes Bedoya, Eliana Andrea, and Joana Paola Gonzales Hernandez. 2019. "Determinación Del Perfil de Textura, Sensorial e Instrumental Del Casabe Producido En Ciénaga de Oro." Universidad de Córdoba, Berátegui- Córdoba.
- Fuentes Bedoya, Eliana Andrea, and Joana Paola Gonzáles Hernández. 2019. "Determinación del Perfil de Textura, Sensorial e Instrumental del Casabe Producido en Ciénaga de Oro." Universidad de Córdoba, Berátegui Córdoba.

- Gallón Bedoya, Manuela. 2017. “Fritura al Vacío de Nueva Variedad de Papa Diploide: Snack Con Propiedades Antioxidantes.” Universidad Nacional de Colombia, Medellín- Colombia.
- Gina Genoveva, Toro Rodríguez, Ancco Vizcarra Thomas, and Ramos Huallpartupa David Juan. 2015. “Influencia Del Tiempo y La Temperatura de Fritura En La Textura y Perfil Lipídico En Carne de Cuy(*Cavia Porcellus*) Frita.” *Ciencia y Desarrollo* 1–5. <https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/view/507/501>.
- Guevara Betancourth, Christiam, Oscar Arango, Zully J. Suárez Montenegro, Diego F. Tirado, and Oswaldo Osorio. 2025. “Comparison of Vacuum and Atmospheric Deep-Fat Frying of Osmo-Dehydrated Goldenberries.” *Processes* 13(1). doi:10.3390/pr13010050.
- Hidalgo Bravo, Diana Carlina, and María Victoria Olmedo Hidalgo. 2017. “Efecto de Dos Conservantes Orgánicos (Ácido Cítrico y Ácido Acético) En Las Características Fisicoquímicas de Las Carnes Curadas de Res y Cerdo.” Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Chone- Manabí- Ecuador.
- Hosseini, S. E., and Esfahani Mehr. 2015. *The Effect of Meat Marinating with Lactic and Citric Acid on Some Physicochemical and Electrophoretic Pattern of Beef Burger*. Vol. 9.
- Iparraguirre Vásquez, David. 2019. “Efecto de Raciones Alimenticias Forrajeras En El Crecimiento- Engorde de Cuyes Hembras y Machos (*Cavia Porcellus* L.) Línea Mi Perú En Condiciones de Santa Rosa Alta Yanajanca- Marañón- Huánuco 2018.” Universidad Nacional Hermilio Valdizán- Huánuco, Huánuco- Perú.
- De la Cerda Mendizabal, María José. 2023. “Desarrollo de La Formulación y Requisitos Operativos de La Producción de Un Snack, Utilizando Gallina de Descarte En Una

Industria Avícola Guatemalteca.” Universidad del Valle de Guatemala , Guatemala.

De la Ossa Mendez, Yeinis Johan, and Cesar Augusto Rivera Reino. 2012. “Análisis Comparativo Del Perfil de Textura de Los Quesos Frescos de Cabra y Vaca, Con Relación al Contenido de Grasa y Tiempo de Almacenamiento.” Universidad de Cartagena , Cartagena .

Latoch, Agnieszka, Ewa Czarniecka-Skubina, and Małgorzata Moczowska-Wyrwisz. 2023. “Marinades Based on Natural Ingredients as a Way to Improve the Quality and Shelf Life of Meat: A Review.” *Foods* 12(19).

Latoch, Agnieszka, Artur Głuchowski, and Ewa Czarniecka-Skubina. 2023. “Sous-Vide as an Alternative Method of Cooking to Improve the Quality of Meat: A Review.” *Foods* 12(16).

De Lourdes Pérez-Chabela, María, and Alfonso Totosa. 2022. *Métodos de Ablandamiento de La Carne y Su Efecto Sobre La Textura Methods for Meat Tenderization and Their on Texture **. Vol. 16.

Montenegro Pillajo, Gustavo Mateo, and Daniel Patricio Ruiz Rondal. 2023a. “Marinado de Carnes (Res, Chanco, Pollo) En Vinagre de Sidra Con Frutos Rojos, Año 2023.” Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

Montenegro Pillajo, Gustavo Mateo, and Daniel Patricio Ruiz Rondal. 2023b. “Marinado de Carnes (Res, Chanco, Pollo) En Vinagre de Sidra Con Frutos Rojos, Año 2023.” Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

MONTESINOS, Kennet Yamel ENRIQUEZ. 2019. “Evaluación de La Calidad de La Carne de Cuy (Cavia Porcellus) Suplementada Con Un Simbiótico Natural En La

- Etapa de Crecimiento.” Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Natividad Arvildo, Patricia del Pilar. 2023. “Caracterización y Manejo Del Aceite Vegetal Usado En Los Establecimientos de Comida de La Ciudad de Tingo María-Huánuco, 2022.” Universidad Nacional Agraria de la Selva , Tingo María-Huánuco.
- Novak Cassinelli, María Alexandra. 2023. “Calidad de La Carne de Cuyes (Cavia Porcellus) Alimentados Con Harina de Larvas de Mosca Soldado (Hermetia Illucens) Como Fuente Proteica.” Universidad Nacional Agraria la Molina , Lima-Perú.
- Paredes Charcas, Esther Wilma. 2007. “Comercialización de La Carne de Cuy (Cavia Apara Porcellus) y Preferencias Del Consumidor En Las Ciudades de La Paz y El Alto.” Universidad Mayor de San Andrés, La Paz- Bolivia.
- Paula, Amanda Maldo, and Ana Carolina Conti-Silva. 2014. “Texture Profile and Correlation between Sensory and Instrumental Analyses on Extruded Snacks.” *Journal of Food Engineering* 121(1):9–14. doi:10.1016/j.jfoodeng.2013.08.007.
- Pinto Zarate, Carmen. 2022. “Extracción y Determinación de Los Indicadores de Calidad Del Aceite de Tarwi (Lupinus Mutabilis Sweet) y Su Influencia Con La Radiación Ultravioleta.” Universidad Mayor de San Andrés, La Paz- Bolivia.
- Ramos López, Jessica Patricia. 2018. “Modelado de Las Cinéticas de Pérdida de Humedad y Absorción de Aceite Durante La Fritura a Vacío de Papa Ratona Morada Cultivada En El Departamento de Nariño.” Universidad de Nariño, San Juan de Pasto- Ecuador.

- Romero Terán, Mariana Dolores. 2024a. “Efecto de la presión y temperatura de fritura al vacío sobre las características fisicoquímicas de hojuelas de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*).” Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Romero Terán, Mariana Dolores. 2024b. “Efecto de La Presión y Temperatura de Fritura al Vacío Sobre Las Características de Hojuelas de Mashua Negra (*Tropaeolum Tuberosum*).” Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Ruiz Jara, Leidy Jamileth, and Ciencias Agrarias. 2023. “Parámetros Fisicoquímicos Para La Obtención de Snack de Ñuña (*Phaseolus Vulgaris* L.), Sometidos a Diferentes Tiempos y Tipos de Aceite.” Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Saigua Chiling, Pamela Estefanía, and María Belén Sánchez Paredes. 2021. “Evaluación y Caracterización de Ácidos Orgánicos Presentes En Cuatro Bebidas Ancestrales Fermentadas Con Preparados Enzimáticos.” Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga- Ecuador .
- Sarmiento Ruíz, Angélica María. 2017. “Estudio de Los Efectos Acoplados En La Formulación y Condiciones de Horneado Sobre La Reología y Texturometría de Las Galletas Tipo Cracker.”
- Sergio, Bittner Sch., Vinagre L. Julia, Witting de Penna Emma, Avendaño V Sonia, Lopes V Luis, Mendez C. Manuel, Héctor Alcaíno C, and Castro C. Emilio. 1984. *CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS SU TECNOLOGIA Y ANALISIS*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria San Francisco 454.
- Simbaña Imba, Katherin Lizeth. 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).” Universidad Técnica del Norte , Ibarra- Ecuador .
- Suquinagua Condo, Victor Hugo. n.d. “Desarrollo de Una Mezcla Antimicrobiana Para La desinfección de Canales de Res y Cerdo En La Empresa ITALIMENTOS.”
- Tenorio Gonzales, Roberto. 2003. “Propiedades Fisicoquímicas y de Textura Del Músculo Brachiocephalicus de Bovino Marinado Con Cloruro de Calcio.” Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, Hidalgo- España.
- Torrejón Llamoca, Alejandra, and Wizeri Flaubert Zegarra Gálvez. 2014. “Evaluación de La Influencia de Salmuera Con Diferentes Tipos de Carragenina En La Capacidad de Retención de Agua Para Carcasas Marinadas de Ave (Gallus Gallus Domesticus) En La Ciudad de Arequipa.” Universiudad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa- Perú.
- Unal, Kubra, Ali Samet Babaoğlu, and Mustafa Karakaya. 2023. “Improving the Textural and Microstructural Quality of Cow Meat by Black Chokeberry, Grape, and Hawthorn Vinegar-Based Marination.” *Food Science and Nutrition* 11(10):6260–70. doi:10.1002/fsn3.3566.
- Vásquez Campos, Jeiner, and Edward Florencio Aurora Vigo. 2021. “EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE FRITURA EN LA TEXTURA Y COLOR DE UN CHIP DE OCA (Oxalis Tuberosa)’ EFFECT OF THE TEMPERATURE AND TIME OF THE FRITURE PROCESS ON THE TEXTURE AND COLOR OF AN OCA CHIP (Oxalis Tuberosa).” *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación* 8(1):2313–1926. <https://orcid.org/0000-0002-8140-9099>.
- Wang, Fulong, and Honggang Tang. 2018. “Influence of Malic Acid Marination on Characteristics of Connective Tissue and Textural Properties of Beef

Semitendinosus Muscle.” *CYTA - Journal of Food* 16(1):730–37.
doi:10.1080/19476337.2018.1447017.

Yaranga Oncihuay, Ruth Isabel. 2019. “Efecto de La Temperatura de Escaldado y Fritado En El Contenido de Acrilamida de Papa Nativa, Oca y Mashua Amarilla.” Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo - Perú.

Zambrano Vera, Cristel Jacqueline. 2023. “Aislamiento y Caracterización de Bacterias (*Penaeus Vannamei*), Determinando Su Caracterización Bioquímica y Su Respuesta a La Susceptibilidad a Diferentes Productos Comerciales.” Universidad Estatal Península de Santa Elena , La Libertad- Ecuador.

VII. ANEXOS

Figura 9

Recepción de Carcasa de Cuyes de Saca



Figura 10

Carcasa de cuy Deshuesada



Figura 11

Corte de la carcasa deshuesada



Figura 12

Realización de pequeños cortes de la carcasa deshuesada (3 cm x 3 cm)



Figura 13

Pesado de la Carcasa de cuy para su Posterior Estandarizado



Figura 14

Marinación de la carcasa con Ácidos Orgánicos a 4°C por 24 Horas



Figura 15

Proceso de Ecurrirido de Aceite Luego de la Fritura al Vacío



Figura 16

Empacado al Vacío de los Snacks Obtenidos



Figura 17

Texturómetro Utilizado para Determinar la Textura



Figura 18

Determinación de la textura (Dureza y Fracturabilidad)



Figura 19

Ficha técnica de la bolsa que se usó para empacar los snacks.



Bolsa de empaque al vacío



Ideal para empacar



**Carnes, aves
y mariscos**



**Lácteos y
queso**



**Alimentos para
mascotas**



**Comidas
preparadas**

Material

Nuestras bolsas de vacío están fabricadas con una estructura de 7 capas co-extruidas, compuestas por:



Nylon (PA)
TIF
Poly (PE)
TIE
Nylon (PA)
TIE
Poly with EVA

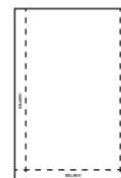
Nylon: BASF o DSM importado desde Alemania, calidad aprobada por Europa

Polietileno (LDPE): Dow o Exxonmobil importada desde USA, calidad aprobada para Norteamérica.

Resina aglutinante: DuPont importada desde USA calidad aprobada para Norteamérica.

Todos los materiales utilizados cumplen con las normativas de la FDA, garantizando seguridad alimentaria.

Las fundas para empaque al vacío tienen tres sellos consistentes, disponemos de fundas en diferentes medidas, de alta dureza y claridad; así protege al producto del oxígeno y la humedad.



Datos técnicos

	MÉTODO DE PRUEBA	VALOR TÍPICO	UNIDADES	VALOR TÍPICO	UNIDADES
PESO	ASTM D882	68.6	g/m ²	10249	in ² /lb
ESTIRAMIENTO/MD	ASTM D882	420	%	420	%
ESTIRAMIENTO/MD	ASTM D882	400	%	400	%
FUERZA DE Tensión/MD	ASTM D882	27	Mpa	3916	PSI
FUERZA DE Tensión/MD	ASTM D882	25	Mpa	3626	PSI
OPACIDAD	ASTM 1003	12	%	12	%
COF	ASTM 1894	0.2		0.2	
O2TR	ASTM 3985	55	cm ³ /m ² .d.bar @65%RH&23°C	3.55	cc/100in ² .d.bar @65%RH&23°C
WVTR	ASTM 1249	5	g/m ² .d	0.323	g/100in ² .d
FUERZA DE SELLADO	ASTM 2029	23	N/15mm	8.76	lbf/in

Producto Final



Certificaciones

ISO9001, ISO14001, SGS, FDA, CFIA, QS etc.

Todas nuestras resinas cumplen con los estándares de la FDA.