

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMOS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

TESIS

**Efecto de la goma *Caesalpinia Spinosa* como recubrimiento,
absorción de grasa y perfil sensorial en hamburguesas de
*Sarda Chiliensis Chiliensis***

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO(A) AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO
EXTERIOR**

Autor (es)

Bach. Cayotopa Salazar Lorena Del Rosario

(ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5393-8623>)

Bach. Seclen Montalvan David Rolando

(ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5298-2339>)

Asesor(a)

Dr. Rodríguez Lafitte Ernesto Dante

(ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2834-5097>)

Línea de Investigación

**Tecnología e innovación en el desarrollo de la construcción y la
industria en un contexto de sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y tecnificación en ciencia de los materiales, diseño e
infraestructura.**

Pimentel- Perú

2024

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

Efecto de la goma *Caesalpinia Spinosa* como recubrimiento, absorción de grasa y perfil sensorial en hamburguesas de *Sarda Chiliensis Chiliensis*

Aprobación del jurado

MG. SÍMPALO LÓPEZ WALTER BERNARDO

Presidente del Jurado de Tesis

MG. GAMBOA ALARCÓN PEDRO WILFREDO

Secretario del Jurado de Tesis

DR. RODRIGUEZ LAFITTE ERNESTO DANTE

Vocal del Jurado de Tesis

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Somos Cayotopa Salazar Lorena del Rosario y Seclen Montalvan David Rolando egresado (s) del Programa de Estudios de **Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

Efecto de la goma *Caesalpinia Spinosa* como recubrimiento, absorción de grasa y perfil sensorial en hamburguesas de *Sarda Chiliensis Chiliensis*

El texto de nuestro trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Cayotopa Salazar Lorena del Rosario	DNI: 72709067	
Seclen Montalvan David Rolando	DNI: 72618417	

Pimentel, 09 de junio de 2024.

DEDICATORIA

A Dios por otorgarnos salud, paciencia y conocimiento para realizar este trabajo.

A nuestros padres por su apoyo y comprensión durante este tiempo.

Y a todas las personas involucradas que nos dieron su tiempo y conocimientos para la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser nuestro guía espiritual durante este camino, a nuestros padres por su apoyo, consejos para lograr nuestros objetivos, a nuestras familias y amigos por su apoyo.

Al Ingeniero Simón Gonzales Ayasta por su tiempo, conocimiento y paciencia a lo largo del desarrollo de nuestro proyecto.

A nuestros docentes de la escuela de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior por formarnos con sus conocimientos.

ÍNDICE

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE	6
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
I. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Realidad problemática	17
1.2. Antecedentes de Estudio	20
1.3. Formulación del problema	25
1.4. Hipótesis	25
1.5. Objetivos	25
1.5.1. Objetivo General	25
1.5.2. Objetivos Específicos	25
1.6. Teorías relacionadas	26
1.6.1. Bonito (<i>S. Chiliensis Chiliensis</i>)	26
1.6.1.1. Taxonomía	26
1.6.1.2. Aspectos biológicos	26
1.6.1.3. Valor nutricional	27
1.6.1.4. Importancia	28
1.6.1.5. Áreas de pesca	29
1.6.1.6. Producción nacional	30
1.6.1.6.1. Balance del límite de captura entre 2020 y 2023	34
1.6.1.6.2. Balance del límite de captura del año 2024	34
1.6.2. Hamburguesa	35

1.6.2.1.	Generalidades	35
1.6.2.2.	Clasificación	35
1.6.2.3.	Métodos de cocción	36
1.6.2.4.	La industria de las hamburguesas en el Perú	37
1.6.3.	La tara (<i>Caesalpinia Spinosa</i>)	37
1.6.3.1.	Origen	37
1.6.3.2.	Descripción botánica	38
1.6.3.3.	Clasificación taxonómica	39
1.6.3.4.	Características de la semilla	39
1.6.3.5.	Regiones productoras de tara	40
1.6.3.6.	Producción Nacional de tara	40
1.6.3.7.	Valor Comercial	41
1.6.3.8.	Usos	41
1.6.3.8.1.	Goma de tara	42
1.6.3.8.2.	Características fisicoquímicas	42
1.6.3.8.3.	Ventajas	42
1.6.3.8.4.	Valor comercial	43
1.6.3.8.5.	Goma de tara en la agroindustria	44
1.6.3.8.6.	Código	45
1.6.4.	Recubrimiento comestible	45
1.6.4.1.	Concepto	45
1.6.4.2.	Tecnologías de aplicación	46
1.6.4.3.	Composición	46
1.6.5.	Proceso de fritura	49
1.6.5.1.	Aceite como medio de fritura	49
1.6.5.2.	Temperatura del aceite	49
1.6.5.3.	Factores que alteran la absorción de aceite	50
1.6.5.4.	Mecanismos de absorción de aceite	51

1.6.6. Análisis sensorial	51
1.6.6.1. Atributos sensoriales dentro del análisis sensorial	52
1.6.6.2. Diseño de pruebas sensoriales	53
II. MATERIALES Y MÉTODO	55
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	55
2.1.1. Tipo de investigación	55
2.1.2. Diseño de investigación	55
2.1.2.1. Diseño experimental	56
2.2. Variables y Operacionalización	57
2.2.1. Variables	57
2.2.1.1. Variable Independiente	57
2.2.1.2. Variable Dependiente	57
2.2.2. Operacionalización	58
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.	60
2.3.1. Población de estudio	60
2.3.2. Muestra	60
2.3.3. Muestreo	60
2.3.4. Criterios de selección	60
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	61
2.4.1. Diagrama de flujo para la elaboración de hamburguesa de bonito con recubrimiento de goma de tara.	61
2.4.2. Formulación en porcentajes para cada hamburguesa de carne de pescado bonito.	64
2.4.3. Formulación en gramos para elaboración de hamburguesas de carne de pescado bonito.	65
2.4.4. Determinación de Humedad	66

2.4.5.Determinación de Ph	66
2.4.6.Determinación de Peso	66
2.4.7.Determinación de índice de absorción de grasa	66
2.4.7.1. Colorimetría	66
2.4.7.2. Índice de Peróxidos	66
2.4.7.3. Índice de Saponificación	67
2.4.8.Características del perfil sensorial	67
2.5. Procedimiento de análisis de datos	70
2.6. Criterios Éticos	70
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	71
3.1. Resultados	71
3.1.1.Absorción de grasas durante el proceso de fritura de las hamburguesas de bonito (<i>Sarda Chiliensis Chiliensis</i>) a diferentes concentraciones de goma de tara (<i>Caesalpinia Spinosa</i>).	71
3.1.2. Análisis fisicoquímicos en el aceite extraído de cada muestra de hamburguesa (0%; 1%; 1,5% y 2%)	74
3.1.2.1. Colorimetría	74
3.1.2.2. Índice de peróxidos	75
3.1.2.3. Índice de Saponificación	75
3.1.3. Humedad, peso y pH en la hamburguesa de bonito con recubrimiento de goma <i>Caesalpinia Spinosa</i> (tara) en comparación a hamburguesas comerciales.	76
3.1.3.1. Humedad	78
3.1.3.2. Peso	81
3.1.3.2.1. Congelación	81
3.1.3.2.2. Refrigeración	82
3.1.3.3. pH	85

3.1.4.Resultados del perfil sensorial de las hamburguesas de bonito con diferentes concentraciones de goma de tara (0%; 1%; 1,5% y 2%).	88
3.2. Discusión	95
3.2.1.Discusión de la absorción de grasas durante el proceso de fritura de las hamburguesas de bonito	95
3.2.2.Discusión de los análisis fisicoquímicos en el aceite extraído de cada muestra de hamburguesa (0%, 1%, 1.5% y 2%)	95
3.3.3.Discusión de humedad, pH y peso en la hamburguesa de bonito con recubrimiento de goma <i>Caesalpinia Spinosa</i> (tara) en comparación a hamburguesas comerciales.	98
3.3.3.1. Humedad	98
3.3.3.2. Peso	99
3.3.3.3. Ph	100
3.3.4.Discusión del perfil sensorial de las hamburguesas de bonito con diferentes concentraciones de goma de tara (0%; 1%; 1,5% y 2%).	101
3.3.4.1. Textura	101
3.3.4.2. Color	102
3.3.4.3. Sabor	102
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
4.1. Conclusiones	104
4.2. Recomendaciones	105
V. REFERENCIAS	106
ANEXOS	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	26
Tabla 2.....	27
Tabla 3.....	33
Tabla 4.....	34
Tabla 5.....	36
Tabla 6.....	39
Tabla 7.....	40
Tabla 8.....	42
Tabla 9.....	43
Tabla 10.....	44
Tabla 11.....	45
Tabla 12.....	53
Tabla 13.....	54
Tabla 14.....	58
Tabla 15.....	64
Tabla 16.....	65
Tabla 17.....	71
Tabla 18.....	72
Tabla 19.....	73
Tabla 20.....	74
Tabla 21.....	75
Tabla 22.....	75
Tabla 23.....	76
Tabla 24.....	78
Tabla 25.....	79
Tabla 26.....	81
Tabla 27.....	82

Tabla 28.....	83
Tabla 29.....	85
Tabla 30.....	86
Tabla 31.....	88
Tabla 32.....	89
Tabla 33.....	90
Tabla 34.....	91
Tabla 35.....	92
Tabla 36.....	93
Tabla 37.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Bonito (<i>S. Chiliensis Chiliensis</i>).....	28
Fig. 2. Áreas de pesca de bonito (Cortina).....	29
Fig. 3. Áreas de pesca de bonito (Cercos).....	29
Fig. 4. Desembarque anual en el Perú de bonito total, durante 1946 a 2023*.....	30
Fig. 5. Áreas de pesca del bonito entre los meses de enero a julio del año 2021.....	31
Fig. 6. Áreas de pesca del bonito entre los meses de enero a julio del año 2021.....	31
Fig. 8. Áreas de pesca por trimestre en embarcaciones de Cortina en el año 2022.	32
Fig. 7. Áreas de pesca por trimestre en embarcaciones de Cercos en el año 2022.	32
Fig. 9. Relación entre toneladas de bonito y meses de su captura en el año 2022.	33
Fig. 10. Calendario de cosecha de tara por departamentos.	40
Fig. 11. Esquema experimental de hamburguesas de bonito con recubrimiento de goma de tara en diferentes proporciones.....	56
Fig. 12. Flujograma de hamburguesa de bonito con recubrimiento de goma de tara.	61
Fig. 13. Absorción de grasa en hamburguesas de bonito con y sin recubrimiento de goma de tara (0%; 1%; 1,5% y 2%).	72
Fig. 14. Porcentaje de humedad en las hamburguesas de carne de pescado bonito con recubrimiento de 2% de goma de tara.	80
Fig. 15. Peso de las hamburguesas de carne de pescado en congelación (-18 °C).....	81
Fig. 25. Peso de las hamburguesas de carne de pescado en refrigeración (4 °C)	84
Fig. 17. pH en las hamburguesas de carne de pescado bonito con recubrimiento de 2% de goma de tara.....	87
Fig. 18. Textura de hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara.	91
Fig. 19. Color de hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara. .	92
Fig. 20. Sabor de hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara en su recubrimiento.	94

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Índice de absorción de grasa.

Anexo 2. Determinación de Colorimetría.

Anexo 3. Índice de peróxidos.

Anexo 4. Índice de saponificación.

Anexo 5. Determinación de Humedad.

Anexo 6. Determinación de pH.

Anexo 7. Evaluación de propiedades físicas de las hamburguesas.

Anexo 8. Ficha de evaluación de perfil sensorial (textura) a los panelistas.

Anexo 9. Ficha de evaluación de perfil sensorial (color) a los panelistas.

Anexo 10. Ficha de evaluación de perfil sensorial (sabor) a los panelistas.

Anexo 11. Procedimiento para la elaboración de hamburguesas de bonito.

Anexo 12. Elaboración de recubrimiento de goma de tara.

Anexo 13. Análisis del índice de absorción de grasa.

Anexo 14. Análisis fisicoquímicos.

Anexo 15. Comparación de la hamburguesa de bonito con recubrimiento de goma *Caesalpinia Spinosa* (tara) con hamburguesas comerciales.

Anexo 16. Análisis del perfil sensorial en las hamburguesas de bonito con diferentes recubrimientos (1%, 1.5% y 2%).

Anexo 17. Ficha técnica de la goma de tara.

Anexo 18. Ficha técnica del éter de petróleo.

RESUMEN

La presente investigación buscó determinar el efecto de la goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) como recubrimiento comestible en una hamburguesa elaborada a base de pescado bonito (*S. Chiliensis Chiliensis*), donde se identificó el nivel de absorción de grasa y perfil sensorial. Se aplicó un diseño experimental clásico, siendo una investigación de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, para determinar la absorción de aceite se utilizó el sistema de extracción Soxhlet, todos los datos fueron analizados en Statistics Standard Edition 22 (SPSS), por otro lado, se determinó el perfil sensorial usando 12 panelistas semi entrenados, aquellos que evaluaron cuatro muestras de hamburguesa. Para la absorción de grasa, la MC (0%) absorbió (14,85%) 5,98 ml, la M1 (1%) absorbió (13,72%) 5,53 ml, la M2 (1,5%) absorbió (10,34%) 4,15 ml y la M3 (2%) absorbió (9,46%) 3,79 ml, es decir, existieron diferencias significativas, para el perfil sensorial, se determinó textura, color y sabor mediante ANOVA y Tukey para un $p < 0,05$, los resultados obtenidos señalan que M3 (2%) presentó mejor puntaje 6, 72 (medianamente duro) textura, 5,81 (dorado oscuro) color y 9,33 (muy agradable) sabor, como conclusión, en el perfil sensorial se determinó que la M3 fue la mejor para los panelistas y respecto al índice de absorción de grasa, la MC absorbió más (5,98 ml), siendo una hamburguesa sin recubrimiento alguno y la muestra que menor absorción presentó fue la M3 con 2% de goma de tara en su recubrimiento, siendo 9,46% equivalente a 3,79 ml.

Palabras claves: Empanizado, perfil sensorial, porcentaje de absorción de aceite, hamburguesa.

ABSTRACT

The present investigation sought to determine the effect of Tara gum (*Caesalpinia spinosa*) as an edible coating in a hamburger made from bonito fish (*S. Chiliensis Chiliensis*), where the level of fat absorption and sensory profile were identified. A classic experimental design was applied, being applied research with a quantitative approach, to determine the oil absorption the Soxhlet extraction system was used, all the data were analyzed in Statistics Standard Edition 22 (SPSS), on the other hand, determined the sensory profile using 12 semi-trained panelists, those who evaluated four hamburger samples. For fat absorption, MC (0%) absorbed (14.85%) 5.98 ml, M1 (1%) absorbed (13.72%) 5.53 ml, M2 (1.5%) absorbed (10.34%) 4.15 ml and M3 (2%) absorbed (9.46%) 3.79 ml, that is, there were significant differences, for the sensory profile, texture, color and flavor were determined by ANOVA and Tukey for $p < 0.05$, the results obtained indicate that M3 (2%) presented the best score 6, 72 (medium hard) texture, 5.81 (dark gold) color and 9.33 (very pleasant) flavor In conclusion, in the sensory profile it was determined that the M3 was the best for the panelists and with respect to the fat absorption index, the MC absorbed the most (5.98 ml), being a hamburger without any coating and the sample that had the least absorption presented was M3 with 2% Tara gum in its coating, being 9.46% equivalent to 3.79 ml.

Keywords: Breaded, sensory profile, percentage of oil absorption, hamburger.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad, el consumo de alimentos con altos contenidos de aceite forma parte de la dieta de la gran mayoría de personas a nivel mundial, lo cual, al ser consumidos en exceso trae consigo muchos daños a la salud, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha dado a conocer que muchos de los problemas de salud, como obesidad, cáncer, enfermedades cardiovasculares, entre otras se dan principalmente por el consumo de comidas con altos contenidos de grasas, es por ello, que se trabaja en alternativas o soluciones que disminuyan o eliminen el contenido de aceites en alimentos y sean una alternativa de consumo más saludable para la sociedad [1].

A nivel mundial, un método de cocción con más popularidad es la fritura, siendo reflejado en aquellos productos que se ven en los establecimientos de venta (fritos y pre- fritos). Por ello, si se habla de alimentos dentro de la dieta de las personas de cualquier edad son los alimentos fritos, que son bien aceptados por sus características organolépticas y por rapidez al momento de proceder a cocinarlo. Ellos, al someterse a un proceso de fritura pueden absorber un 45% de su peso y las entidades encargadas de la salud mundial informan de lo contraproducente que puede ser su consumo, desencadenando enfermedades como obesidad, hipertensión, diabetes, entre otras. Es de prioridad de investigadores e ingenieros, buscar la manera de reducir los altos contenidos de grasa que pueden llegar a tener los alimentos fritos, pero, al ser sometido a un proceso de fritura, el alimento incrementa su valor energético por la absorción de aceite que se produce, ocasionando que los nutrientes se vean alterados, entonces, para poder asegurar la inocuidad del alimento debe ser necesario establecer un punto medio con referencia al proceso de fritura. Para poder optimizar el proceso de fritura se puede añadir algunos aditivos e ingredientes, uno

de ellos es los hidrocoloides los cuales son utilizados como recubrimientos para minimizar en el proceso de fritura la absorción del aceite, uno de los más usados es el metilcelulosa, estos hidrocoloides actúan como una barrera para frenar la entrada de aceite al alimento frito, además se obtiene un producto final de mucha mejor calidad en cuanto a mantener su textura crocante, la aplicación de estos recubrimientos para evitar la absorción de aceite hace que el alimento frito sea mucho más seguro de consumir para las personas debido a sus bajos índices de aceite dentro del alimento [2].

En el caso de Chile, se han estudiado porcentajes de absorción de algunos alimentos mientras estaban en proceso de fritura, se rescató que, dependiendo el alimento, la absorción de aceite cambia, como los frutos secos tostados (6%), las papas fritas dependen de su presentación, por ejemplo, contadas en bastones absorben el 10% de su peso en aceite, y aquellas en chips van entre 35% a 40%, es decir, absorben una mayor cantidad de aceite. Por otro lado, alimentos empanizados en harina como pescado o pollo utilizan aproximadamente 15% de aceite y los mismos en pan lo hacen alrededor del 20%. Sin considerar el aceite usado en la preparación, las masas dulces absorben aproximadamente entre el 15% y el 20% de su peso, siendo finalmente alrededor del 30% de grasa. La fritura es un proceso por el cual el alimento es sumergido en aceite en altas temperaturas, alrededor de 160 a 180 °C, lo que hace que el agua se evapore e ingrese el aceite lo que constituye el 40% del alimento final, alterando el sabor, color y aroma [3].

En industrias alimentarias a nivel internacional la goma de tara es usada para mejorar la textura y su consistencia con un efecto similar a la pectina, también, es soluble en agua fría y su capacidad espesante es comparable a la de goma guar. Por otro lado, al ser aplicados en un producto antes de ser expuestos a fritura puede reducir la transferencia de aceite durante el proceso ya que recubre el

producto guardando su textura crocante y humedad después de ser expuestos al proceso de fritura [4].

Actualmente son pocas las empresas que realizan hamburguesas a base de pescado, comúnmente es más fácil encontrar las hamburguesas hechas a base de carne de res o de pollo, se están buscando alternativas que tengan un nuevo sabor y sobre todo el valor nutricional que puede aportar, se busca realizar hamburguesas a base de bonito porque es uno de los pescados más abundantes en el mar peruano, así como su alto valor nutricional y ayuda en enfermedades como colesterol alto, triglicéridos y cardiovasculares, el bonito es uno de los pescados más consumidos en el Perú, por lo que se busca que la hamburguesa a base de este pescado sea bien aceptada por los consumidores. Aquel alimento realizado a base de carne molida, quitando la piel, espinas y escamas, se mezcla con ciertos ingredientes, pasa por un proceso de homogeneización, es pre cocido y posteriormente congelado para mantener las propiedades que caracterizan a una hamburguesa [5].

Hoy en el Perú, la industria encargada de la elaboración de hamburguesas de pescado es muy escasa, pero si bien es cierto, hay algunas de las empresas que trabajan actualmente con productos hidrobiológicos como son, Umi Foods S.A.C., que trabaja principalmente con pulpa de pescado, empanizados, pre fritos y productos congelados. Otra de las empresas que trabaja con hidrobiológicos es Piscifactoría los Andes S.A., la cual ofrece hamburguesas y Nuggets elaborados a base de trucha teniendo inclusión en el mercado nacional en algunos hipermercados establecidos en el Perú [5]. Sin embargo, la poca costumbre del público por el consumo de productos a base de trucha hace que el comercio sea lento.

Debido a la gran disponibilidad de materia prima como lo es el Bonito y los precios razonables que se manejan, sumado a esto su alto aporte nutricional, hace

que esta materia prima sea muy atractiva para la elaboración en productos como hamburguesas, otorgándole un valor agregado que sea del agrado del consumidor final.

1.2. Antecedentes de Estudio

Según Montenegro et al. [6] en su artículo señala como objetivo recopilar datos sobre los aceites comestibles utilizados en el proceso de freído y así desarrollar una recomendación nutricional. Se utilizó la recolección de datos en diferentes fuentes acerca de valor nutricional y estabilidad en la fritura, además se estudió ocho aceites vegetales para comparar sus características nutricionales y su calidad. Como resultado los aceites que presentaron un mejor proporción de omegas son el aceite de oliva extra virgen (76,76%), le sigue el aceite de oliva con (74,7%) y el aceite de aguacate (66,45%), en cuanto a betacarotenos, presentó mayor valor el aceite de oliva extra virgen (0,45 microgramos) y presentó menor presencia de betacarotenos (0,10 microgramos), en general los aceites que valor nutricional fueron oliva, oliva extra virgen, girasol y soya y los aceites que presentaron un mejor desempeño en la fritura de alimentos fueron soya, canola y girasol. En conclusión, para la utilización de aceites en frío son más recomendables usar oliva extra virgen, girasol, aguacate y oliva, mientras que para fritura los aceites más recomendables y con menos impactos negativos para la salud son soya, girasol, oliva extra virgen y canola.

Zhang et al. [7] tienen como objetivo demostrar el comportamiento del aceite en las papas, donde usaron una metodología experimental requiriendo fotografías y el constante peso de las muestras, planteándose indicadores como el TO (Total de aceite), SO (Aceite superficial), STO (Aceite estructural), PSO (Aceite superficial penetrado) y su contenido de humedad. Como resultado se obtuvo que el aceite total y estructural aumentó con el incremento del tiempo de la fritura, alcanzando el 40,44% y 6,44% respectivamente a los 2 min, por otro lado, el aceite

superficial cubrió la papa dándole un buen aspecto a los 2 min para después oscurecer la muestra. En conclusión, el tiempo de fritura afectó el contenido de aceite y su distribución durante el proceso de fritura, el aceite fue absorbido de adentro hacia afuera, ello por la porosidad de las papas que se usaron como muestras.

Según Negara et al. [8] realizaron una investigación donde el objetivo fue comprobar la eficiencia, el cambio en las características nutricionales y sensoriales de la caballa en el proceso de fritura. Se aplicó una metodología de búsqueda en fuentes literarias de trabajos previos realizados de manera sistemática usando distintas bases de datos en línea, rescatando 3 métodos que se usaron en la investigación fritura convencional, la fritura al vacío y la fritura al aire. Como resultado se obtuvo, en la croqueta, que la fritura profunda a 180 °C durante 2 min aumentó la grasa bruta y las cenizas, en la hamburguesa de caballa disminuyó el contenido de agua y proteína, los extractos naturales mejoraron la calidad sensorial de la hamburguesa a base de caballa. En conclusión, estos métodos pueden minimizar una gran pérdida del valor nutricional del pescado confirmando la eficacia de la fritura al aire o vacío para mantener el pescado tal cual materia prima inicial.

De acuerdo a Martínez et al. [9] realizaron una investigación que tuvo como objetivo evaluar la fritura al vacío de rodajas de plátano verde con un recubrimiento de goma guar. Su metodología fue de superficie de respuesta con un diseño central compuesto rotatable teniendo en cuenta, presión, tiempo y temperatura, donde se usó método de análisis estructural, utilizando un microscopio de barrido y una evaluación sensorial. Como resultados se obtuvieron las condiciones óptimas para el proceso son temperatura 44,3 °C, 72,9 kPa y un tiempo de 349 s, el contenido de humedad fue mucho mayor en los snacks con recubrimiento, debido a la capacidad de retener agua por parte de la goma guar, además de una notable reducción en la absorción de aceite, en cuanto a color, obtuvieron un menor

pardeamiento enzimático por las bajas cantidades de aceite absorbido, en cuanto a la evaluación sensorial, presentaron mejor aceptación en categoría me gusta (55%) en comparación a los no recubiertos. En conclusión, resultados de analizar la microestructura se obtuvo que el plátano en rodaja al entrar en contacto con la solución de recubrimiento forma una película adherida a la superficie del plátano, se obtuvo que las rodajas de plátano con recubrimiento contenían más humedad que las rodajas sin recubrimiento los recubrimientos de goma guar, si reducen en considerable medida la absorción de aceite, así mismo el producto es bien aceptado por los panelistas.

Según Apaza. [10] en su investigación indica como objetivo mejorar la formulación de una hamburguesa a base de doncella mediante superficie respuesta evaluando los efectos del porcentaje de aceite y realizando análisis fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos, su metodología fue experimental con un diseño Box- Behnken en donde se estudiaron 3 factores como son porcentajes de aceite, galleta y clara de huevo en relación a su textura y características fisicoquímicas. Como resultado se obtuvo un 7,1% de porcentaje de grasa, una humedad de 72,63%, su valor de pH fue de 6,44, en cuanto a su evaluación sensorial fue satisfactoria siendo el tratamiento 5 el mejor en cuanto a sabor, olor, color. En el análisis microbiológico, presentó los límites permisibles siendo un producto apto para consumo humano. En conclusión, el tratamiento 5 fue el más cercano a los valores óptimos para una correcta obtención de hamburguesa de doncella, siendo así un producto apto para consumo humano.

Castillo. [11] en su tesis tiene como objetivo formular y elaborar un producto en base a pasta de merluza y caballa, conocido comercialmente bajo el nombre de SURIMI. Su metodología es experimental y se realizaron tres tratamientos Tratamiento 1 (75% pulpa caballa, 25% pulpa merluza), Tratamiento 2 (25% pulpa caballa, 75% pulpa merluza), Tratamiento 3 (50% pulpa caballa, 50% pulpa merluza), se realizó una evaluación físico organoléptica y químico proximal. Como

resultado se obtuvo que el tratamiento 3 (T3) obtuvo una mejor media (4,22) en la variable de color en comparación al T1 (2,78) y T2 (3,72), en cuanto a la variable de olor el T3 resultó ser más efectivo (4,50) en comparación a los T1 (2,89) y T2 (3), para el sabor el T3 tuvo mejor desempeño (4,17) comparado con el T1 (2,61) Y T2 (3,06) y por último para textura el T3 fue mucho más significativo con una media superior (4,33) comparado con el T1 (3,06) y T2 (2,83). En conclusión, la merluza y la caballa son productos que, si se pueden emplear en la elaboración de embutidos y hamburguesas, en cuanto al análisis físico organoléptico el tratamiento 3 (T3) tuvo mejor aceptabilidad por parte de los panelistas en cuanto a color, sabor, olor y textura.

De acuerdo a Palacios. [12] en su trabajo, indica como objetivo elaborar hamburguesas de pescado con pulpa de bonito y alga roja, su metodología fue experimental con un diseño transversal en donde se elaboraron tres hamburguesas donde el tratamiento 1 (bonito 75% y algas 25%), tratamiento 2 (bonito 50% y algas 50%) y el tratamiento 3 (bonito 25% y algas 75%), se evaluó valor nutricional para conocer la calidad del producto terminado, además de una evaluación organoléptica. Como resultados para la evaluación organoléptica se usó una escala hedónica del 2 (bajo) al 5 (alto), en la variable de olor, el T1 obtuvo una media de 4,20 y el T2 de 4,16, obteniendo una calificación de “bueno” a comparación del T3 (3,80) fue considerada como “regular”, para la variable color el T1 (3,99) obtuvo una calificación de “bueno”, en comparación al T2 (3,70) y T3 (3,89) donde fueron calificados como “regular”, para la variable de sabor el T1 (4,26) y T2 (4,35) obtuvieron una calificación de “bueno”, mientras el T3 (3,93) “regular”, para la variable textura el T1 (16,53), T2 (16,20) y T3 (15,25) obtuvieron la calificación de “bueno”. En conclusión, para los análisis organolépticos el tratamiento 1 presentó mejores características para los panelistas en comparación a los demás tratamientos y para el valor nutricional se determinó que el T1 fue las mejores

condiciones nutricionales (proteína 30,60%, carbohidratos 15%) por lo tanto las hamburguesas a base de bonito y alga son un alimento con alto valor nutricional.

Rodríguez. [13] en su investigación, tuvo como objetivo definir el efecto de la cantidad de lavadas de la pulpa para saber cuál es su capacidad para retener agua, color firmeza y aceptabilidad. Su metodología es experimental y se realizaron pruebas en relación a los criterios de color L^* y a^* y firmeza, también, se realizó la prueba de Friedman. Se obtuvo que el tratamiento de control determinaba un valor de 0,33%, en las pruebas de color se obtuvieron resultados de 65,79; 2,10 y 0,86 respectivamente, y en la prueba de Friedman se obtuvo diferencias de entre ($p < 0,05$). En conclusión, si hubo una diferencia significativa desde que se lavó la pulpa y se agregó el surimi del bonito en especial en su color, firmeza y aceptabilidad, pero por lo contrario no resultaron muy prometedores los resultados de retención de agua.

1.3. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) como recubrimiento comestible sobre el porcentaje de absorción de grasa y perfil sensorial en hamburguesas de bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*)?

1.4. Hipótesis

Las diferentes concentraciones en el recubrimiento de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) tendrán efecto significativo sobre la absorción de grasa y perfil sensorial de hamburguesas de bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*).

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar el efecto de la goma de tara (*Caesalpinia Spinosa*) como recubrimiento comestible en la absorción de grasa y perfil sensorial hamburguesas de bonito (*Sarda Chiliensis Chiliensis*).

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar el porcentaje de absorción de grasas durante el proceso de fritura de las hamburguesas de bonito (*Sarda Chiliensis Chiliensis*) a diferentes concentraciones de goma de tara (*Caesalpinia Spinosa*).
- Realizar análisis fisicoquímicos al aceite extraído de cada muestra de hamburguesa de bonito (*Sarda Chiliensis Chiliensis*).
- Comparar humedad, pH y peso de hamburguesas comerciales con la hamburguesa de bonito.
- Evaluar el perfil sensorial de las hamburguesas recubiertas a diferentes concentraciones.

1.6. Teorías relacionadas

1.6.1. Bonito (*S. Chiliensis Chiliensis*)

1.6.1.1. Taxonomía

Tabla 1. Taxonomía del bonito (*S. Chiliensis Chiliensis*)

Clasificación taxonómica	
Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Perciformes
Familia	Scombridae
Género	Sarda

Realizada por [14].

1.6.1.2. Aspectos biológicos

El bonito, conocido por su nombre científico como *S. Chiliensis Chiliensis*, es una especie que habita en la mar poseedora de un gran tamaño, está catalogada en la familia de los pelágicos, en el Perú su zona de distribución abarca desde el Puerto de Pizarro hasta Tacna, siendo considerado uno de los recursos hidrobiológicos más importante del Perú [15] por otro lado, es un pez muy común en el mar peruano, siendo asociado a la corriente de Humboldt, tienen un tamaño de hasta los 80 centímetros, su cuerpo es alargado, robusto, cabeza grande y puntiaguda; si color es azul acero que se va desvaneciendo gradualmente a un gris hasta su aleta posterior [14]

Se mueve en grandes cardúmenes, un pez de especie pelágica y su distribución abarca lo largo del Pacífico, en este territorio se encuentran dos subespecies, por el norte *S. Chiliensis Lineolata*, distribuido a lo largo de Norteamérica, *S. Chiliensis Chiliensis* desde Perú hasta Chile [16].

Su alimentación consta de anchovetas, pequeños crustáceos y cefalópodos (pota y calamar). Para reproducirse, realizan el desove, que sucede principalmente en primavera y verano; pero, también a lo largo de todo el año solo que en una menor cantidad [14].

1.6.1.3. Valor nutricional

Tabla 2. Composición nutricional del bonito (*S. Chiliensis Chiliensis*) por 100 g

VALOR NUTRICIONAL (100 g)	CANTIDAD
Calorías	138
Proteínas	21
Grasas saludables	6 g
Calcio	8 mg
Yodo	10 mg
Magnesio	28 mg
Hierro	1 mg
B2	0,2 mg
B3	17,8 mg
B9	15 mg
B12	5 mg
Vitamina A	40 mcg
Vitamina D	20 mcg
Selenio	82 mg
Sodio	39 mg
Potasio	330 mg
Fósforo	28 mg

Valor nutricional del bonito que se puede encontrar en cada 100 g de pescado.
Realizado por [17].

1.6.1.4. Importancia

El bonito es un pez depredador de alto nivel trófico que se nutre principalmente de anchoveta [18]. En términos socioeconómicos, el bonito representa uno de los recursos pesqueros más significativos para el Perú, destacando por la cantidad de capturas registradas [19], las cuales son íntegramente destinadas al consumo directo por parte de los seres humanos.



Fig. 1. Bonito (*S. Chiliensis Chiliensis*)

Por el lado nutricional, es un alimento con un alto contenido en grasas saludables, específicamente en ácidos grasos omega-3 [17], ayudando a disminuir los niveles de colesterol y triglicéridos en la sangre; y puede evitar futuras enfermedades cardiovasculares. Por otro lado, aporta vitaminas del grupo B (vitamina B2, B3, B9 y B12), vitamina A y D; y minerales como el potasio, magnesio, hierro y yodo [19].

1.6.1.5. Áreas de pesca

[20] presenta en la Fig. 2 y Fig. 3 la distribución de las áreas de pesca en el Perú (Cortina y Cerco):

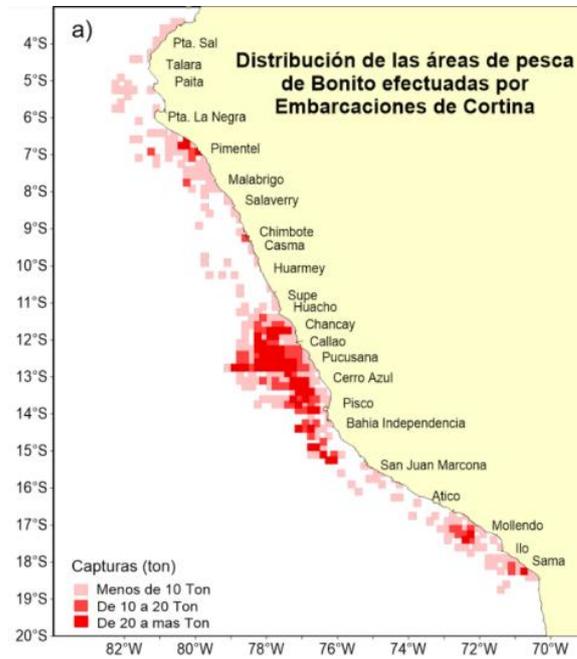


Fig. 2. Áreas de pesca de bonito (Cortina)

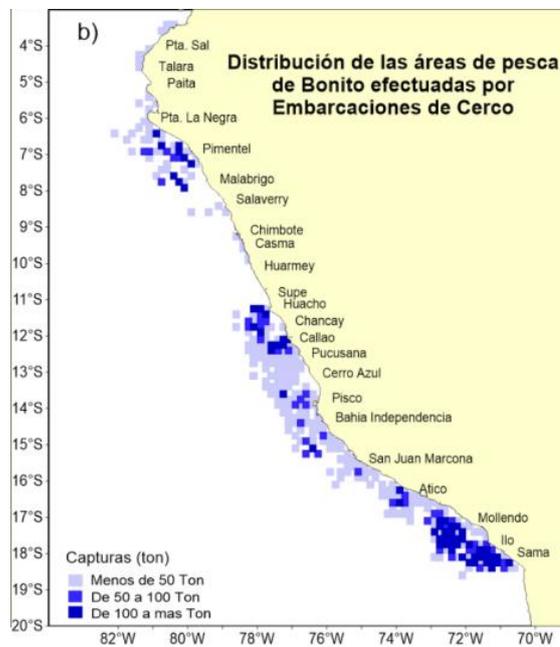


Fig. 3. Áreas de pesca de bonito (Cerco)

La información sobre las zonas de pesca de bonito durante el año 2022 se obtuvo mediante el Sistema de Seguimiento de Pesquería Pelágica y el monitoreo de la pesca artesanal llevado a cabo por IMARPE. Ambas fuentes corroboran la extensa presencia del bonito a lo largo de la costa peruana, desde Punta Sal (03°59'S) hasta Morro Sama (17°59'S) y desde la zona costera hasta las 110 millas náuticas de distancia. No obstante, se evidencian disparidades en la distribución de las áreas de pesca según el tipo de flota [20].

1.6.1.6. Producción nacional

En nuestra nación, el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) se encarga de llevar a cabo investigaciones sobre los recursos marinos, con el propósito de que el Ministerio de Producción (PRODUCE) pueda determinar la cantidad apropiada que se puede pescar por año, así como los períodos de veda para este recurso. Este proceso se fundamenta en datos científicos y cuantificables, con la perspectiva constante de asegurar la sostenibilidad a largo plazo de su reproducción [21].

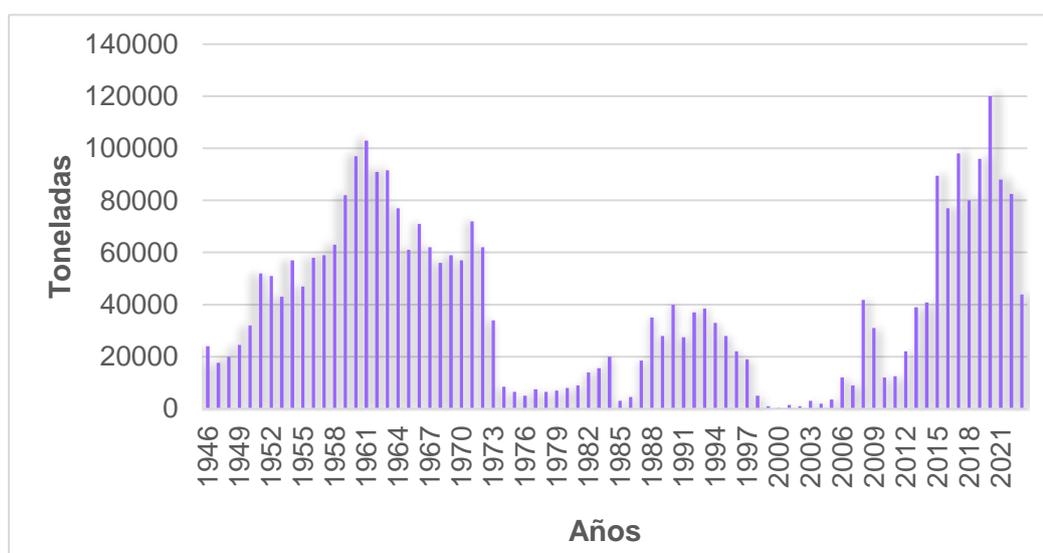


Fig. 4. Desembarque anual en el Perú de bonito total, durante 1946 a 2023*.

*

Desembarque de bonito a lo largo de los años entre 1946 y 2023 (registro hasta noviembre) [20].

Los mayores registros de desembarque de bonito se alcanzaron a finales de los años 50 e iniciando los 60. En el año 1960 el desembarque fue superior a 100 mil toneladas, disminuyendo en 1974 por consecuencia del fenómeno del Niño, aquel que fue replicado entre los años 1982 – 1983 y 1997 – 1998 [20]. Para el año 2006 el bonito regreso e incrementó su disponibilidad en el Perú. Del año 2015 al 2021 hasta la actualidad los desembarques de bonito se han visto incrementados siendo el promedio de 90 mil toneladas, destacando el año 2020 como el más productivo por alcanzar 120 mil toneladas, debido a que se presentaron las condiciones climáticas óptimas para el incremento de este recurso y otros más como anchoveta [22].

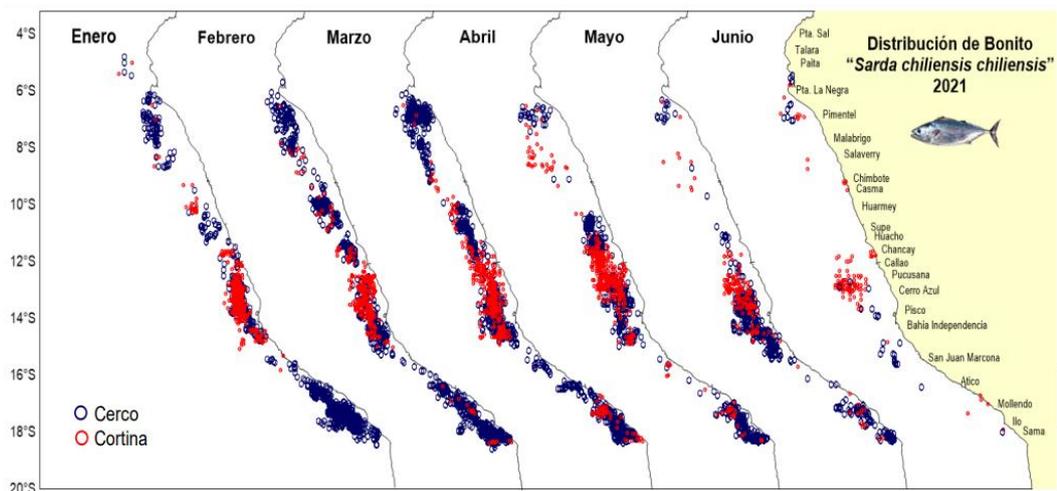


Fig. 5. Áreas de pesca del bonito entre los meses de enero a julio del año 2021.

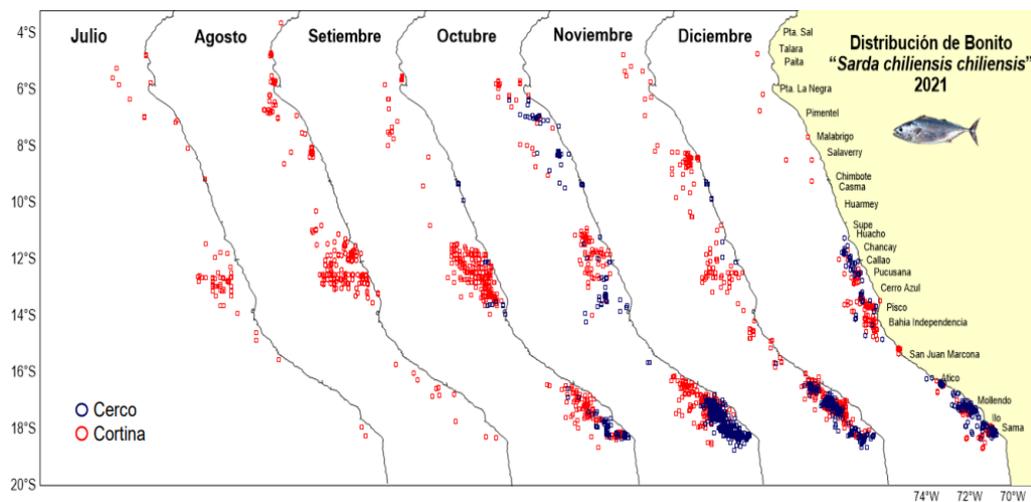


Fig. 6. Áreas de pesca del bonito entre los meses de enero a julio del año 2021.

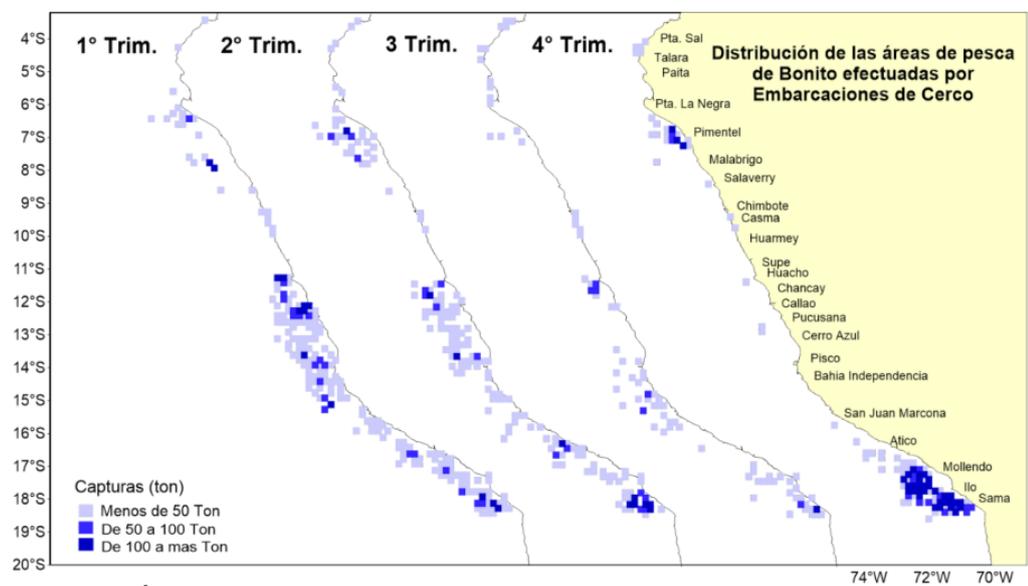


Fig. 7. Áreas de pesca por trimestre en embarcaciones de Cerco en el año 2022.

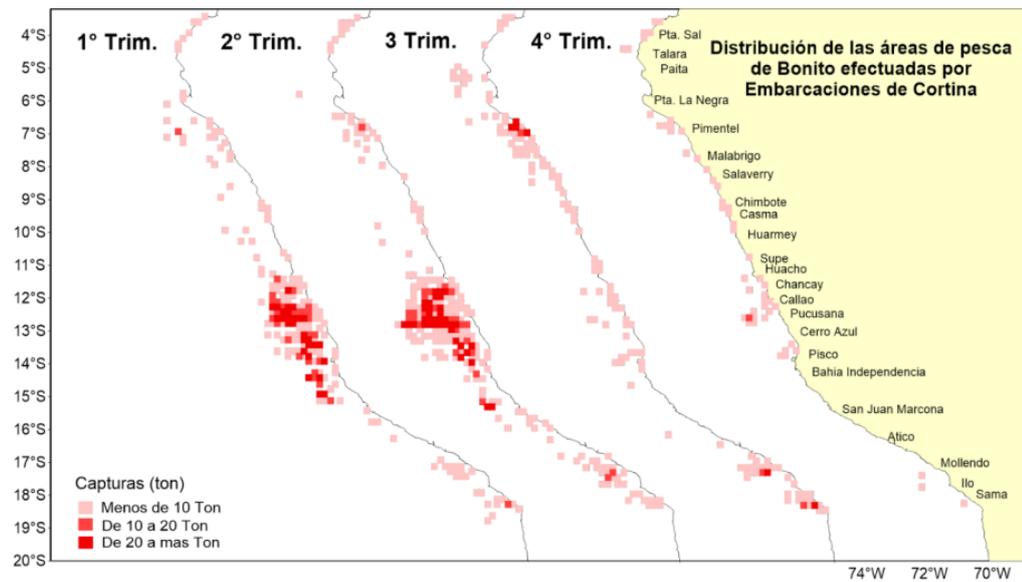


Fig. 8. Áreas de pesca por trimestre en embarcaciones de Cortina en el año 2022.

Tabla 3. Desembarque mensual de bonito en el año 2022 (t)

Mes	Cerco	Cortina	Otros	Total
Enero	1,246	3,955	119	5,320
Febrero	1,093	4,556	75	5,724
Marzo	11,542	1,981	86	13,609
Abril	9,047	416	145	9,608
Mayo	3,426	402	1,162	4,990
Junio	2,167	105	1,526	3,798
Julio	3,272	77	1,709	5,058
Agosto	2,205	745	959	3,909
Setiembre	7,709	1,169	340	9,218
Octubre	7,668	1,320	624	9,612
Noviembre	6,232	905	777	7,914
Diciembre*	12,773	500	412	13,685
TOTAL	68,380	16,131	7,935	92,445

Datos preliminares de bonito (t) que fueron desembarcadas entre los meses de enero y diciembre del año 2022.

Realizado por [19].

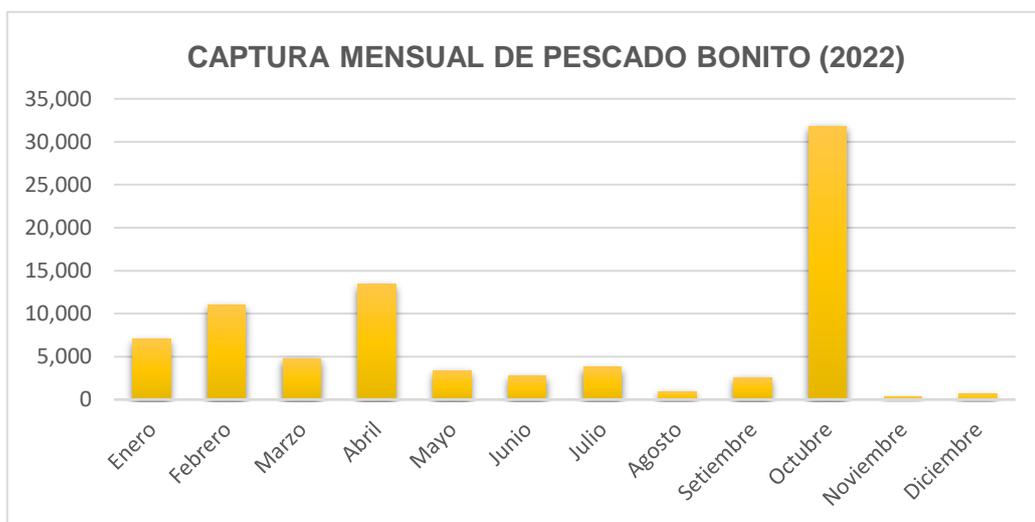


Fig. 9. Relación entre toneladas de bonito y meses de su captura en el año 2022.

1.6.1.6.1. Balance del límite de captura entre 2020 y 2023

Tabla 4. Límite de capturas de pescado bonito en el Perú entre 2018 y 2023

Años	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Limt. Captura	63 800	76 100	66 772	60 785	40 516	43 826

Máximo de capturas establecidas entre los años 2018 y 2023. Embarcaciones pequeñas, es decir pesca pasiva (cortina, entre otros) no se encuentran sujetas al límite de captura establecido. Adaptado de [23] y [24].

1.6.1.6.2. Balance del límite de captura del año 2024

En el año 2024, el límite de captura de bonito (*S. Chiliensis Chiliensis*) es de 42,415 t, aplicables a embarcaciones de cerco mayores de 20 a 32,6 m³ de capacidad [24].

1.6.2. Hamburguesa

1.6.2.1. Generalidades

Preparado cárnico que se le adiciona cloruro de sodio, condimentos y especias, para luego mezclar y moldear. Por lo general las hamburguesas son realizadas a partir de carne de res, cerdo o pollo; se aconseja que la hamburguesa presente una mínima cantidad de grasa para que no se reduzca el tamaño de la fritura, así como su calidad nutritiva [25].

1.6.2.2. Clasificación

De acuerdo con García [26], las hamburguesas se clasifican de la siguiente manera:

- Hamburguesa de carne roja: Es la hamburguesa más consumida y más conocida por la sociedad, compuesta principalmente por carne de vacuno y se le añade aliño para lograr un mejor sabor.
- Hamburguesa de pollo: Es una de las alternativas que tiene la hamburguesa a quienes no les sienta bien consumir hamburguesas elaboradas en carne roja, esta es una hamburguesa que no necesariamente es catalogada como comida chatarra ya que posee una gran fuente de vitaminas otorgada por el pollo.
- Hamburguesa de pescado: Es una alternativa novedosa dentro del mundo de las hamburguesas, el pescado es un gran alimento dentro de la dieta de las personas por sus buenas propiedades nutricionales que ofrece, como resultado se obtiene una hamburguesa saludable.
- Hamburguesa vegetariana: Esta hamburguesa es la preferida por aquellos que no toleran o no consumen carnes, se pueden elaborar a base de arroz, coliflor y avena, de lentejas, es una hamburguesa que puede adaptarse al gusto del consumidor.

1.6.2.3. Métodos de cocción

Tabla 5. Descripción de los diferentes métodos de cocción

Métodos de cocción de hamburguesas	Descripción
Horno convencional	Consiste en llevar la hamburguesa a un horno, se usa un tiempo de 10 min a una temperatura entre 180 °C a 200 °C, mediante este método las hamburguesas tienden a perder su humedad, se recomienda girar la hamburguesa constantemente [27].
Vapor	Se utiliza vapor para cocinar la hamburguesa, de manera casera, se utiliza una rejilla puesta en una olla con agua hirviendo, la hamburguesa no tiene que tocar el agua solo recibir el vapor, se sella la olla para que el vapor no se escape, se consiguen hamburguesas mucho más húmedas. El tiempo que se utiliza es de entre 5 a 6 min [28].
Microondas	Se usa un horno microondas, es recomendable que la carne esté previamente congelada y que el microondas cuente con la opción de horneado, el tiempo estimado es de 3 min hasta que la hamburguesa adquiera el color y la cocción requerida [29].
Asadas	Se usa principalmente una parrilla, para evitar que la hamburguesa se pegue, la parrilla debe estar muy caliente, se puede aplicar un poco de aceite, se debe girar la hamburguesa para que la cocción sea uniforme en ambos lados, el tiempo va de 10 a 15 min [30].
Frita	Es el método más usado, consiste en llevar la hamburguesa a una sartén con aceite muy caliente, se puede usar como máximo de tiempo 10 min, la hamburguesa conserva mejor sus jugos [27].

Hay varias maneras de cocción de una hamburguesa entre ellas se encuentran fritas, por medio de horno convencional a vapor, microondas o asadas. De [27], [28], [29] y [30].

1.6.2.4. La industria de las hamburguesas en el Perú

La realidad de las hamburguesas fabricadas a base de pescado es aún muy prematura en el Perú, en la industria peruana existen pocas empresas dedicadas al proceso de obtención de hamburguesas de pescado, a pesar que el Perú cuenta con los recursos hidrobiológicos necesarios para realizar este producto, algunas de las empresas que desarrollan productos a base de pescado son, UMI FOODS S.A.C., en su línea de producción principalmente se encuentran productos como pulpa de pescado, empanizados, productos congelado y pre fritos para consumo; otra de las empresas que desarrolla productos a base de pescado es PISCIFACTORÍA LOS ANDES S.A., la cual desarrolla productos como Nuggets y hamburguesas de pescado, específicamente de trucha, sin embargo el movimiento de comercio de sus productos en algunas cadenas de supermercados a nivel nacional es lento, debido a la poca costumbre de las personas por el consumo de hamburguesas de trucha [31].

1.6.3. La tara (*Caesalpinia Spinosa*)

1.6.3.1. Origen

Su origen se da en los Andes, abarca desde Venezuela hasta Chile por la zona norte; gusta de suelos franco arenosos, no crece en zonas de viento y frío. Se dice que se encuentra en el Perú (zona costera, de Piura a Tacna) y algunos países (Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile) andinos una de las plantas que más ingresos económicos genera, principalmente aprovechada durante su estado silvestre. Aún que reportan que la “tara” tiene un origen poco conocido, sin embargo, se reconoce que crece en países como Colombia, Perú, Bolivia y Chile [32].

1.6.3.2. Descripción botánica

Es un árbol con una altura cercana a los 2 o 3 m, su tronco muestra una corteza gris con espinas, sus ramas son muy pobladas y la copa no cuenta con una forma establecida, con muy poca densidad, el aspecto de las hojas es similar al de plumas, con forma oval y brillante con ligeras espinas de color verde oscuro, su tamaño es 1,5 cm de largo, mientras que sus flores son de color amarillo con mezcla de rojos, agrupados de 8 a 15 cm de largo. Planta que también produce frutos (formas aplanadas) que no se abren solas al llegar al estado de madurez, su color es naranja con unas medidas de 8 a 10 cm de largo y 2 cm de ancho, dentro de ellas se encuentran semillas que contienen de 4 a 7 granos con forma redondeada de 0,6 cm a 0,7 cm de diámetro y muestran un color pardo con negro cuando están maduros.

1.6.3.3. Clasificación taxonómica

Tabla 6. Clasificación taxonómica de la tara

Nombre Científico	Caesalpinia spinosa
Reino	Plantae
Sub Reino	Tracheobionta
Supervisión	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub clase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	Caesalpinia
Especie	Caesalpinia spinosa
Nombre común	Tara o Taya

Se rescata la taxonomía de la tara.
De [33].

1.6.3.4. Características de la semilla

Los frutos de la Tara, son vainas que se encuentran mínimamente comprimidas, se obtiene las semillas, en la fruta podemos obtener alrededor de 6 a 7 semillas pardas, cuenta con una capa transparente y comestible, en su proceso de maduración muestra un tegumento muy sólido y una superficie lustrosa [4].

La Tara es una leguminosa es recubierta por una película vegetal que posee galactomananos, muy parecida a la goma que se obtiene de las semillas de guar, membrillo y del algarrobo [33].

1.6.3.5. Regiones productoras de tara

Tabla 7. Producción de tara en vaina por principales regiones del Perú 2019

Departamento	Toneladas
La Libertad	9 942
Ayacucho	8 591
Cajamarca	5 757
Huánuco	2 251
Ancash	1 996
Cusco	857

Principales departamentos del Perú, productores de tara en vaina.
Datos rescatados de [34].

1.6.3.6. Producción Nacional de tara

Su cosecha va entre los meses de mayo a noviembre, se está buscando la manera de producir dos cosechas al año para poder aprovechar los meses de demanda y mejores precios. En la producción de tara participan 41 650 familias a lo largo de 17 regiones del país. Se siembran en zonas boscosas y se recolectan las vainas ya maduras, posteriormente son secadas al sol para ser vendidas a ferias agropecuarias y acopiadores [34].

Regiones	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Cajamarca												
Ayacucho												
La Libertad												
Ancash												
Ica												
Huánuco												
Apurímac												
Amazonas												
Arequipa												
Tacna												
Piura												
Cusco												
Lima												
Huancavelica												
Lambayeque												
Pasco												
Moquegua												

Fig. 10. Calendario de cosecha de tara por departamentos.

1.6.3.7. Valor Comercial

Según Minagri. [34], en su boletín Producción y comercio de tara en el Perú se indica que el Perú es de los primeros países exportadores de tara al mundo, representando el 80% de exportaciones y sus principales competidores son los países de Bolivia, Venezuela, Colombia y Ecuador. El Ministerio de Agricultura y Riego señala que el primer exportador de Tara es el Perú que tiene un 80% de exportaciones de este producto, sus principales competidores son los países de Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela. Y en cuanto a las presentaciones de la tara, se compone por polvo (45%), pepa (33%), fibra (22%). Cuando está en forma de polvo tiene en promedio 60% de taninos y poca presencia de color, esto lo convierte en un excelente insumo para la industria de la curtación de pieles y para la industria química. Del fruto se obtiene la pepa de tara, la cual sirve para la elaboración de gomas que son utilizadas en la industria internacional alimentaria. Los principales mercados a los cuales se exporta Tara, son China, Brasil, Italia, México, Bélgica, Argentina, Estados Unidos, entre otros, bajo la partida 1404902000, alcanzado un valor FOB US\$ 40 012 mil dólares. La goma de tara con la partida número 1302391000 fue exportada a los mercados de Suiza, Países Bajos, Francia y Estados Unidos, redondeando un valor FOB US\$ 10 574 mil dólares.

1.6.3.8. Usos

A la Tara se le puede dar múltiples usos, sus vainas, en su aplicación tradicional puede ser usado en curtir cueros, para impermeabilizar las ollas de barro y elaborar tintes para textil. También, es aplicada en maderas, alimentos, combustibles y medicina, actualmente los usos que generan mayor relevancia económica a base de la Tara, es la goma, aplicada como aditivo en alimentos [35].

1.6.3.8.1. Goma de tara

Según Gonzales. [33], es el espesante con características de agua más competente del cual se tiene conocimiento. Las soluciones de goma de tara son no newtonianas, cuando son fluidas estas pueden ser reversibles, cuando son sometidas al calor, pero se destruyen de manera irreversible cuando se someten a alta temperatura y durante tiempos muy largos. Tienen gran resistencia a la degradación por esfuerzo cortante, en comparación a otros polímeros hidrosolubles, tienen un valor de resistencia inicial, son autónomos del tiempo.

1.6.3.8.2. Características fisicoquímicas

Tabla 8. Características físico químicas de la goma de tara

Goma de Tara	Contenido (%)
Humedad	13,76%
Proteínas	2,50%
Cenizas	0,53%
Fibra bruta	0,86%
Extracto etéreo	0,48%
Carbohidratos	81,87%
Azúcares totales	83,82%

Se presenta diferentes características fisicoquímicas que se pueden apreciar de manera porcentual.
Realizado por [33].

1.6.3.8.3. Ventajas

La goma de Tara es un aditivo alimentario según el Codex Alimentarius con código SIM 417 que tiene como principales ventajas, la sencillez en su aplicación, en agua caliente su solubilidad es mucho mejor y

una solubilidad media en agua fría, viscosidad elevada, la conversión de los olores auténticos es mucho mejor, estabilidad buena en ambientes ácidos y durante tratamientos térmicos en altas temperaturas [33].

1.6.3.8.4. Valor comercial

La goma de tara bajo la partida 1302391000 se exportó a los mercados Suiza, Países Bajos, Francia y Estados Unidos, alcanzando un valor FOB US\$ 10 574 mil dólares. Por otro lado, la tara en polvo es exportada como insumo, usado principalmente para curtir cueros y para la industria química, de la fruta de la tara se obtiene la semilla de la cual se elabora la goma, muy utilizada en la industria de alimentos. A continuación, se presenta la exportación e importación de goma de tara en relación al Perú y el mundo [34].

Tabla 9. Exportación en toneladas de goma de tara.

Años	Goma de tara
2009	1598
2010	2300
2011	1681
2012	3305
2013	2266
2014	2156
2015	2371
2016	2446
2017	2528
2018	2750

Las exportaciones de goma de tara en el año 2018 se acercan al doble de las exportaciones realizadas en el año 2009 [34].

1.6.3.8.5. Goma de tara en la agroindustria

Tabla 10. Uso de la goma de tara en la agroindustria

GOMA DE TARA EN LA AGROINDUSTRIA	
ALIMENTOS LÁCTEOS	Yogurt: Conservación de humedad, cuerpo firme y cremosidad, no altera el sabor original, separación de grasas reducida, buena textura. Leche con sabor y helados: Actúa como estabilizante otorgando viscosidad y buenos efectos sensoriales [36].
PRODUCTOS DE PANADERÍA	Durante el proceso de amasado se busca tener un mejor rendimiento, se obtiene suavidad en la textura, elasticidad y una vida útil alargada [37].
PRODUCTOS CÁRNICOS	Evita pérdida de peso durante almacenamiento y actúa como agente aglutinador y lubricante [33]. Por ejemplo, Al aplicar la goma de tara en cantidades pequeñas como 2% en forma de recubrimiento comestible por 20 días [38].
BEBIDAS	Se utiliza estabilizantes, emulsionante o espesante, ayudando a fijar el aroma. [4]. Por ejemplo: para néctares de fruta a parte del azúcar, ácido ascórbico y ácido cítrico se puede usar 0,2% a 0,8% de goma de tara [33].
ADEREZOS Y SALSAS	Mantiene la estabilidad y apariencia de salsas de encurtidos, salsas de barbacoa. Por ejemplo, a porcentajes de 0,2% a 0,8% la goma de tara es usada para emulsiones agrías [33].

Principales usos dentro de la agroindustria que se le puede dar a la goma de tara en relación a sus propiedades.

Realizado por [33], [36] , [37] y [38].

Tabla 11. Aplicación de la goma de tara según sus propiedades

Propiedades	Aplicación
Estabilizante	Salsas, aderezos, productos congelados, ensaladas.
Espesante	Salsas, sopas, productos lácteos
Gelificante	Mermelada, productos lácteos, carnes, quesos fundidos
Emulsionante	Mayonesa, jarabes, salsas, conservas
Clarificante	Jugos de frutas, productos para diabéticos y cervecerías
Protector	Emulsiones saborizadas
Anticristalizante	Helados, quesos

Aplicación de la goma de tara en distintos alimentos, dependiendo sus propiedades. Datos extraídos de [33].

1.6.3.8.6. Código

En el Codex Alimentarius se puede ubicar a la goma de tara con el código SIM 417, siendo usada como agente gelificante, estabilizador o espesante. En relación al número de categoría alimentaria se puede hallar desde pescados y filetes congelados, hasta a productos pesqueros rebozados y fritos.

1.6.4. Recubrimiento comestible

1.6.4.1. Concepto

Son soluciones que se aplican sobre la superficie de un alimento con la finalidad de mejorar su aspecto, realzar su brillo, mantener su textura, suavidad y sabor. Además, se emplea para incorporar aditivos que regulan la maduración (en el caso de frutas), prolongan su vida útil y retrasan aquellos cambios físicos o químicos que pueden experimentar [39].

Un recubrimiento comestible implica cubrir un producto con una capa delgada de material polimérico y comestible, aquella que se pueden aplicar de forma líquida por inmersión o pulverización [40].

1.6.4.2. Tecnologías de aplicación

Inmersión

Se trata de sumergir el alimento en una solución formadora de películas durante un tiempo específico y luego realizar un proceso de drenaje para eliminar el exceso de material. Este método es ideal para lograr un recubrimiento uniforme en superficies irregulares. [40]

Pulverización o aspersion

Se dispara un chorro de del recubrimiento por todo el alimento. Se usa una solución poco viscosa 60-80 psi (presión). Se realiza con el uso de una pistola pulverizadora fina con un tamaño de gota aproximadamente de 20 μm . [41]

Según Nain et al. [42] clasifica en 3 tipos:

- Pulverización superior: aplicación de un recubrimiento de arriba hacia abajo en un alimento que se encuentra en movimiento
- Pulverización inferior: aplicación de un recubrimiento de abajo hacia arriba en un alimento que se encuentra en movimiento.
- Lecho fluidizado rotatorio: aplicación de recubrimiento en el cual el alimento se coloca en un lecho de partículas en movimiento y la solución formadora de películas se rocía sobre el alimento mientras este se mueve en el lecho rotatorio.

1.6.4.3. Composición

Los recubrimientos comestibles se elaboran a partir de polímeros biodegradables como polisacáridos Estos recubrimientos se elaboran a partir

de polímeros biodegradables como polisacáridos (por ejemplo, pectina, almidón, quitosano, alginato, celulosa y sus derivados), proteínas (como gelatinas, caseínas, proteínas de suero de leche y proteínas vegetales como soja y zeína) que están dentro de los hidrocoloides y lípidos (tales como cera de abeja, cera de carnauba, resinas, entre otros). Pueden ser utilizados de manera individual o en combinación [43].

Hidrocoloides

Los hidrocoloides proporcionan propiedades deseables e importantes características en los alimentos, como son texturas suaves, mejor estabilidad del alimento terminado, reducción de calorías y características reológicas, estas últimas, dependen de la concentración, temperatura, tratamiento mecánico, entre otros factores [44]. Principalmente, hidratan e interactúan con el líquido en donde se vaya a solubilizar cambiando las propiedades del flujo de agua [45].

Los revestimientos compuestos por hidrocoloides son comúnmente empleados en la industria alimentaria para estabilizar y gelificar productos, y se ha señalado que también actúan como una efectiva barrera contra los gases [46].

Los hidrocoloides se dividen en 2 categorías: Hidrocoloides proteicos e Hidrocoloides polisacáridos [47].

Hidrocoloides proteicos (Compuestos por proteínas)

Muestran buenas propiedades mecánicas y estructurales, por ello, forman excelentes recubrimientos, aún que presentan una baja capacidad de barrera, con relación a la humedad, es decir, una baja tasa de respiración [39], por ejemplo:

- Gelatina: Derivado del colágeno (gelificar y estabilizar), también, es usada con el fin de reducir hidratos de carbono y portadora de vitaminas [47].
- Caseína: Se puede usar en alimentos y bebidas por sus excelentes propiedades funcionales como emulsionantes, retención de agua, gelificantes y contribución en el rendimiento [47].

Hidrocoloides polisacáridos (Compuestos por polisacáridos).

Los polisacáridos consisten en cadenas largas que pueden ser lineales o ramificadas, compuestas principalmente de unidades glucosídicas, aunque también pueden contener unidades de fructano y otras. Debido a la presencia de grupos hidroxilo, son capaces de formar puentes de hidrógeno con el agua, lo que les permite hidratarse y disolverse total o parcialmente. Este proceso incrementa la viscosidad de la fase acuosa y puede llevar a la formación de un gel. Los recubrimientos hechos de polisacáridos tienen excelentes propiedades para actuar como barrera contra el oxígeno, aunque son menos efectivos contra la humedad debido a su naturaleza hidrofílica. Además, son incoloros, no tienen apariencia grasa y tienen un contenido calórico bajo [48], por ejemplo [47]:

- Agar-agar: Extraído de algas marinas, es utilizado como agente gelificante en alimentos y microbiología.
- Carragenina: También derivada de algas, se usa para estabilizar y gelificar productos lácteos y otros alimentos.
- Goma guar: Derivada de las semillas de guar, se utiliza como espesante y estabilizante en la industria alimentaria.

- Goma xantana: Producida por fermentación bacteriana, se usa como espesante y estabilizante en una variedad de productos alimenticios.

Lípidos

Gracias a su propiedad hidrofóbica, los recubrimientos basados en lípidos son efectivos para prevenir la pérdida de agua y humedad, además de proporcionar brillo al alimento recubierto [49].

Son muy factibles para reducir la deshidratación ya que tiene una baja polaridad, presentan una baja permeabilidad al vapor de agua, son más frágiles y gruesos. Estos mezclados con proteína y polisacáridos dan como resultado recubrimientos con mejor resistencia mecánica y barrera. Sin embargo, estas películas compuestas pueden ser más permeables a la humedad que los recubrimientos hechos exclusivamente de lípidos [48].

1.6.5. Proceso de fritura

1.6.5.1. Aceite como medio de fritura

La fritura es un método de cocción, donde se puede usar aceite o grasa comestible mediante inmersión, las temperaturas que se utilizan en la fritura son superiores a 100 °C, es un método sencillo y de rápida preparación, además de otorgar buenas sensaciones para los consumidores en cuanto a su sabor, olor, textura y color. Es por ello, que el aceite en el proceso de fritura actúa transmitiendo el calor, mediante esto hace que el producto reciba calor de manera rápida y uniforme, de esta manera se le otorga nuevas características sensoriales al producto [50].

1.6.5.2. Temperatura del aceite

Durante el proceso de fritura se utilizan temperaturas entre 150 °C y 180 °C, al tener temperaturas muy altas, el agua se evapora y de esta manera ingresa el aceite en el alimento [51].

Para que el aceite sea utilizado en el proceso de fritura debe llegar a una temperatura superior a los 180 °C, se produce una serie de reacciones químicas que hace que el aceite y el alimento sufran cambios en su composición, en este proceso el alimento pierde agua y el aceite se introduce entre los poros produciéndose así una absorción de aceite. Las altas temperaturas a la que es sometido el alimento hacen que el agua presente se evapore y de paso a que el aceite entre en el alimento obteniendo las características finales del alimento [52].

1.6.5.3. Factores que alteran la absorción de aceite

– Características del alimento

En la fritura el tamaño y forma que tiene el alimento juega un papel importante en la absorción de aceite, el área de la superficie del alimento es importante ya que determinará si el aceite se adhiere o no, si el alimento presenta porosidad es su capa externa absorberá aceite [51].

– Características del aceite

Los aceites presentan un color amarillo rojizo, el color y la transparencia son indicadores de que el aceite posee calidad y para que sea apto para el consumo humano debe poseer una humedad no superior al 0,5% y su composición no debe exceder más del 1% de ácidos grasos libres. Puede poseer ácidos grasos saturados o insaturados, está formado por triglicéridos, si presenta una mayor viscosidad menor será la absorción de aceite, influyen también la calidad del aceite y el tiempo de fritura, si la tensión superficial es menor la absorción será mayor [53].

– Pre tratamientos en los alimentos

La aplicación de pre tratamientos antes del proceso de fritura influye en la disminución de absorción de aceite en el alimento, en el escaldado, se pueden llegar a sellar la porosidad que presenta el alimento,

haciendo que el aceite no penetre en su totalidad al alimento, el secado hace que el agua presente en el alimento disminuya por lo cual la absorción de aceite será menor, en el horneado el almidón sufre gelatinización actuando como una barrera para el aceite. Las coberturas también es un método muy usado en la disminución de absorción de aceite, se sumerge el alimento en coberturas a base de hidrocoloides, sellando la porosidad del alimento y disminuyendo la absorción de aceite [51].

1.6.5.4. Mecanismos de absorción de aceite

Durante la absorción de aceite en alimentos actúan dos mecanismos, el primero el reemplazo de agua, el cual consiste que durante el proceso de fritura el alimento elimina el agua que posee evaporándola, formando grietas en la superficie del alimento y abriendo poros en la estructura del alimento permitiendo un ingreso de aceite en menor cantidad debido a que el mayor espacio en los poros es ocupado por el vapor de agua. El segundo mecanismo presente en la absorción de aceite es la fase de enfriamiento, al retirar el alimento del aceite caliente y proceder a enfriarse empieza a evaporarse el vapor de agua presente en los poros, provocando un efecto vacío es aquí donde absorbe una mayor cantidad de aceite [53].

1.6.6. Análisis sensorial

El análisis sensorial se define como las técnicas de evaluación y medida aplicada mediante los sentidos humanos para determinar la calidad de un alimento, propiedades sensoriales o aceptabilidad del consumidor, dentro de las características sensoriales que se analiza se encuentra la textura, olor, color y sabor. Para llevar a cabo el análisis sensorial se utiliza un grupo de personas, llamadas jueces o panel, personas capacitadas para llevar a cabo el análisis sensorial y otorgar los resultados más exactos, reales y precisos [54].

La evaluación sensorial es la disciplina científica donde se obtienen datos para su posterior análisis de un alimento que ha sido sometido a una evaluación usando los sentidos del ser humano, el olfato, el tacto, el gusto, el oído y la vista [55].

La evaluación sensorial recolecta datos obtenidos del análisis de las características de un alimento usando los sentidos humanos, en alimentos la evaluación sensorial es una herramienta muy importante para la determinación de calidad del producto, la conducta del consumidor, desarrollo de nuevos productos [56].

1.6.6.1. Atributos sensoriales dentro del análisis sensorial

Cuando el alimento evaluado es degustado involucra varios atributos que generan diferentes reacciones y sensaciones, las variaciones dependen de los sentidos sensoriales de las personas. Según Martínez. [56] los atributos sensoriales son los siguientes:

- Aspecto: El sentido a usar es la vista, se puede ver la tonalidad, la forma que tiene y otorgar indicios que como puede ser al tacto.
- Sabor: Se usa la boca, específicamente la lengua ya que con ayuda de las papilas gustativas se puede percibir los sabores básicos, dulce, salado, ácido y amargo.
- Textura: Se utiliza el tacto, principalmente se aprecian características morfológicas.
- Aroma: Se utiliza el olfato, detectan olores por medio de la nariz.
- Sonido: Se utiliza los oídos, detecta ruidos, intensidad.

1.6.6.2. Diseño de pruebas sensoriales

Tabla 12. Tipos de pruebas según consumidor o producto

TIPOS DE PRUEBA		OBJETIVO
Pruebas orientadas al consumidor	Afectivas	Identificar la aceptabilidad por parte de los consumidores de un producto.
Pruebas orientadas al producto	Discriminatorias	Determinar si varios productos son percibidos como distintos o iguales por los jueces.
	Descriptivas	Determinación de la naturaleza y alcance de las características sensoriales de cierto producto.

Cada prueba tiene una orientación diferente según el tipo de consumidor o producto.
Adaptado de [56].

La evaluación sensorial es un conjunto de técnicas para medir los datos obtenidos por el análisis que las personas han efectuado por medio de sus sentidos sensoriales. Se busca que los analistas no tengan la más mínima influencia de otros productos o alimentos para que sus datos sean lo más precisos y efectivos [55].

Tabla 13. Clasificación de cada prueba

PRUEBAS	
Discriminativas	Pares
	Dúo-Trio
	Triangular
	Ordenación
	Escalar de control
Sensibilidad	Umbral de detección
	Umbral de reconocimiento
Descriptivas	Escalar de categorías
	Escala de atributos
	Escala de estimación de la magnitud
	Análisis descriptivos
	Análisis cuantitativo
Afectivas	Prueba de preferencia pareada
	Prueba de preferencia ordenación
	Escala hedónica verbal
	Escala hedónica facial
	Aceptación

Pruebas desglosadas para entender la clasificación y los métodos aplicativos que se pueden realizar [55].

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

2.1.1. Tipo de investigación

Tipo de investigación aplicada

2.1.2. Diseño de investigación

Enfoque cuantitativo y diseño experimental clásico.

2.1.2.1. Diseño experimental

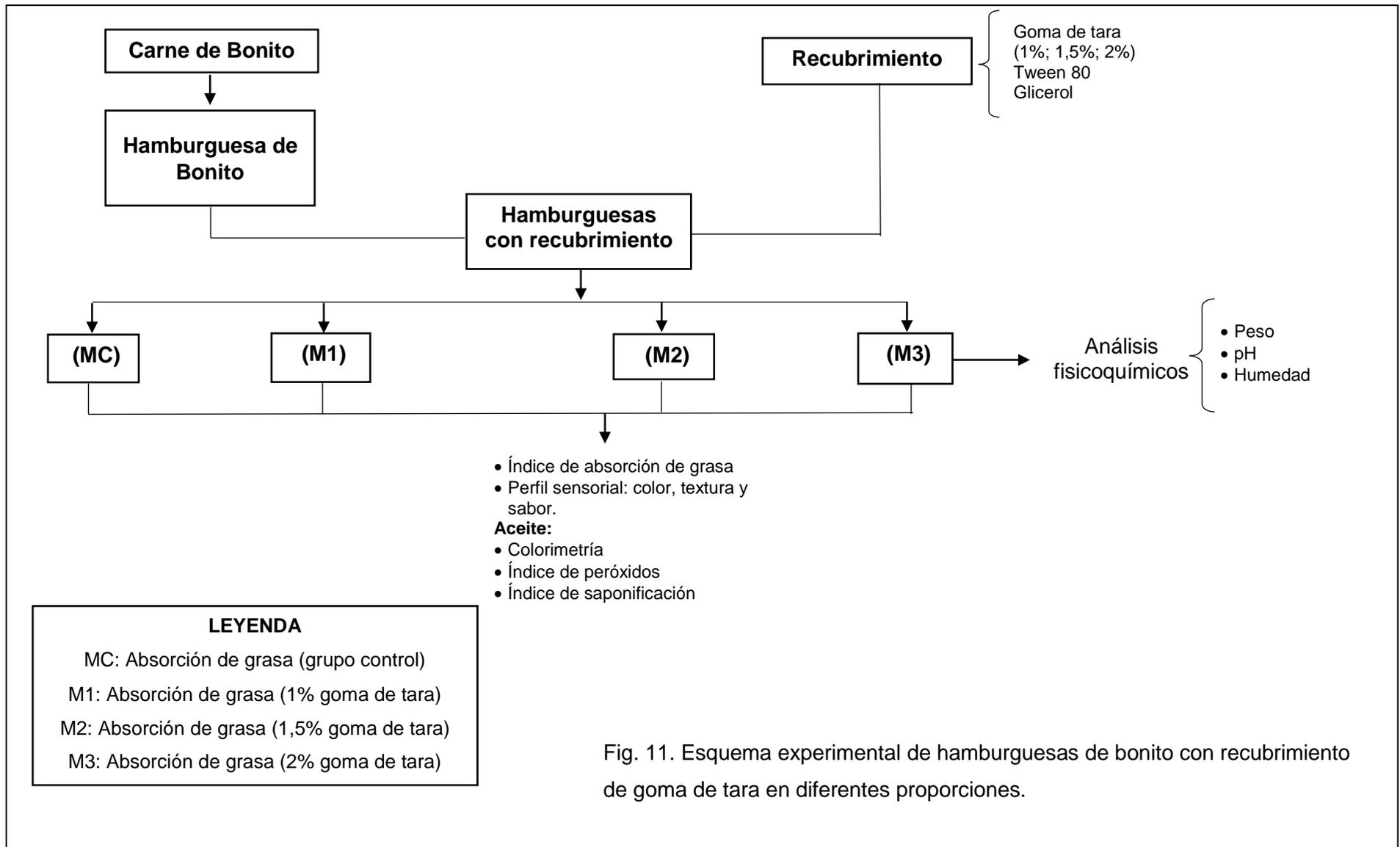


Fig. 11. Esquema experimental de hamburguesas de bonito con recubrimiento de goma de tara en diferentes proporciones.

2.2. Variables y Operacionalización

2.2.1. Variables

2.2.1.1. Variable Independiente

Efecto de la goma de tara como recubrimiento al 1%; 1,5% y 2%.

2.2.1.2. Variable Dependiente

Absorción de grasa

Perfil sensorial

2.2.2. Operacionalización

Tabla 14. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	VALORES FINALES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente	Goma de tara	La goma de tara es de procedencia natural obtenida de la semilla molida de la tara. Es usada como espesante, agente gelificante o estabilizador. Polvo de color entre blanco y amarillo que se puede disolver en agua caliente y parcialmente en agua fría [33].	Se aplicó 3 formulaciones (1%; 1,5% y 2%.) más la muestra control.	Porcentajes de goma de tara (1%; 1,5% y 2%.)	Peso	Hoja de recolección de datos elaborada por el autor	Porcentaje	Numérica Continua
Dependiente	Absorción de Grasa	La absorción de grasa ocurre durante y luego de la exposición del alimento a fritura. Cuando el alimento se enfría se absorbe mayor cantidad ya que ocurre un proceso de condensación de la humedad en el alimento que deja poros donde entra el aceite [57].	Se aplicó el sistema de extracción Soxhlet AOAC 920.39C para medir el porcentaje de grasa de las diferentes concentraciones	Colorimetría Índice de peróxidos Índice de saponificación Índice de grasas	Colorímetro digital AOAC 965.33 AOAC 920.160 AOAC 948.15	Hoja de recolección de datos elaborada por el autor	Porcentaje	Numérica De razón

Perfil Sensorial	El análisis sensorial es el uso de las técnicas de evaluación y medida aplicada mediante los sentidos humanos para determinar la calidad de un alimento, propiedades sensoriales y aceptabilidad del consumidor [38].	Se realizó con panelistas semi entrenados y se evaluó mediante una escala de Likert los siguientes descriptores: textura, color y sabor.	Textura	Prueba descriptiva	Ficha de evaluación del perfil sensorial	Desde extremadamente débil a extremadamente duro	Categoría	Ordinal
			Color			Desde extremadamente rosa a extremadamente marrón		
			Sabor			Desde extremadamente desagradable a extremadamente agradable		

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.

2.3.1. Población de estudio

La población fue constituida por peces bonito (*S. Chiliensis Chiliensis*) adquiridos en el puerto de Pimentel.

2.3.2. Muestra

La muestra fue constituida por 2,5 kg de bonito seleccionados de la población.

2.3.3. Muestreo

No probabilístico por conveniencia del investigador.

2.3.4. Criterios de selección

– Criterios de inclusión

Ser de la variedad *S. Chiliensis Chiliensis*

Grado de frescura (mediante observación)

Tamaño uniforme

Peso

– Criterios de exclusión

No ser de la variedad

Signos visibles de deterioro: mal olor, pérdida de frescura

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Diagrama de flujo para la elaboración de hamburguesa de bonito con recubrimiento de goma de tara.

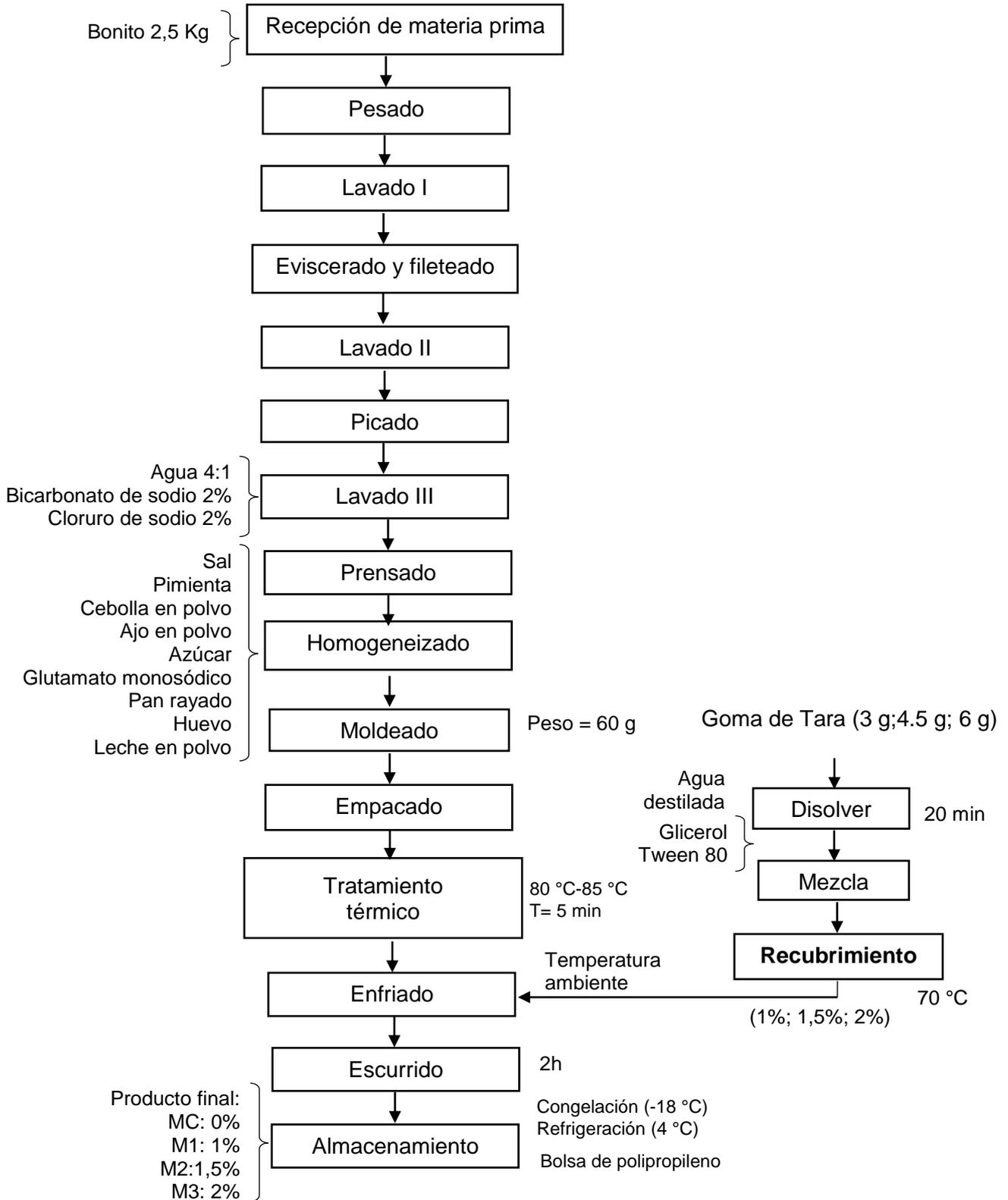


Fig. 12. Flujograma de hamburguesa de bonito con recubrimiento de goma de tara.

Recepción de materia prima y pesado

Se pesó en una balanza gramera los ingredientes secos y el pescado bonito procedente del puerto Pimentel observando que tengan todas las características de inclusión.

Lavado I

Se lavó el pescado con abundante agua para eliminar sustancias extrañas en la materia prima o suciedad, aplicando el método de aspersión.

Eviscerado y Fileteado

En una mesa de acero inoxidable y en tablas de teflón color blanco con la ayuda de un cuchillo se procedió a retirar las escamas, aletas, vísceras, espinas y piel del pescado.

Lavado II

Con el fin de eliminar lo restante de los residuos (sangre y espinas) se procedió con un segundo lavado con agua potable a temperatura ambiente.

Picado

El bonito fileteado fue picado en trozos pequeños con la ayuda de cuchillos para que sea más efectivo el lavado.

Lavado III

Con el fin de disminuir el olor y sabor característico del pescado, se utilizó una relación 4:1 de acuerdo a la pulpa picada, se llevó a cabo en 3 ciclos añadiendo en el penúltimo 2% de bicarbonato de sodio, en el último ciclo se añadió 2% de cloruro de sodio para obtener la deshidratación de la pulpa.

Prensado

La pulpa se colocó en una tela de algodón para escurrir y filtrar el agua al presionar manualmente, con el fin de que quede en un contenido de humedad adecuado.

Homogeneizado

Este procedimiento se realizó de manera manual. Se mezcló la carne del pescado con los ingredientes secos de grado alimentario en un recipiente de plástico hasta que todo esté debidamente integrado (TABLA 26).

Moldeado

Se utilizó moldes de acero inoxidable forma circular con las siguientes medidas 10 cm de ancho; 10 cm de largo y 1 cm de alto. Cabe resaltar que se usó guantes desechables para evitar la contaminación del producto.

Empacado

Se envolvió en papel film stretch antes del tratamiento térmico.

Tratamiento térmico (Pre- cocción)

Se procedió a calentar agua a punto de ebullición (aprox. 100 °C), y por vapor se realizó la pre cocción de las hamburguesas por un tiempo de 5 min cada una.

Enfriado

Las hamburguesas se enfriaron por 20 min a temperatura ambiente.

Recubrimiento

Previamente a cubrir las hamburguesas se realizó 3 recubrimientos de goma de tara de 1% (3 g); 1,5% (4,5 g) y 2% (6 g); 0,1% de Tween 80 (300 μ l) y 0,3% (900

μ l) de Glicerol, todo diluido en 300 ml de agua destilada por cada uno, por un tiempo aproximado de 25 min a 70 °C.

Ecurrido

Se puso a escurrir por 2h a temperatura ambiente.

Almacenamiento

Todas se almacenaron en bolsas de polipropileno (ziploc), y fueron repartidas y llevadas a congelación (-18 °C) y refrigeración (4 °C).

2.4.2. Formulación en porcentajes para cada hamburguesa de carne de pescado bonito.

Tabla 15. Formulación en porcentajes para cada hamburguesa de bonito

INGREDIENTES	FORMULACIÓN (C/U)
Pulpa de pescado	88,3 %
Sal	2%
Pimienta	0,13%
Cebolla en polvo	0,13%
Ajo en polvo	0,13%
Azúcar	1,5%
Glutamato monosódico	0,3%
Pan rayado	4,5%
Huevo	1,5%
Leche en polvo	1,5%
TOTAL	100%

Las formulaciones que se observan en la tabla están expresadas en porcentajes y no van a variar, la única variante para las hamburguesas resultantes será el posterior recubrimiento.
Elaboración propia.

2.4.3. Formulación en gramos para elaboración de hamburguesas de carne de pescado bonito.

Tabla 16. Formulación en gramos para cada hamburguesa de bonito (g)

INGREDIENTES	FORMULACIÓN (C/U)
Pulpa de pescado	52,98
Sal	1,2
Pimienta	0,08
Cebolla en polvo	0,08
Ajo en polvo	0,08
Azúcar	0,9
Glutamato monosódico	0,18
Pan rayado	2,7
Huevo	0,9
Leche en polvo	0,9
TOTAL	60

Las formulaciones que se observan en la tabla, están expresadas en gramos y no van a variar, la única variante para las hamburguesas resultantes será el posterior recubrimiento. Elaboración propia.

2.4.4. Determinación de Humedad

Método AOAC. 934.01. (ANEXO 5).

Técnica empleada para medir la humedad en productos alimenticios mediante la desecación del producto. Este método destaca por su precisión y sencillez, consistiendo en pesar una muestra de alimento antes y después de calentar a una temperatura específica (100 °C - 105 °C). La disminución de peso corresponde al agua evaporada de la muestra.

2.4.5. Determinación de pH

Método AOAC 981.12. (ANEXO 6).

Procedimiento para medir pH usando un medidor. Los resultados se expresan en una escala entre 0 a 14, donde 7 es neutro, valores menores a 7 indican acidez y mayores indican alcalinidad.

2.4.6. Determinación de Peso

Uso de una balanza analítica

Se mide el peso con precisión, revisando que esté debidamente calibrada.

2.4.7. Determinación de índice de absorción de grasa

La AOAC Internacional 948.15 indica que el contenido de grasa se determina por medio de extracción usando la técnica Soxhlet empleando como solvente éter de petróleo. (ANEXO 1)

2.4.7.1. Colorimetría

Se determinó mediante el uso de un colorímetro Portátil marca LS171, con pantalla digital, es de fácil uso y es ideal para medir y analizar colores.

(ANEXO 2)

2.4.7.2. Índice de Peróxidos

Adaptación del método AOAC 965.33. (ANEXO 3)

Se identifica el grado de oxidación de los lípidos y la frescura de los alimentos, proceso natural en los alimentos que ocurre durante el almacenamiento o manipulación.

2.4.7.3. Índice de Saponificación

Método de la AOAC 920.160. (ANEXO 4)

Se usa para determinar la cantidad de álcali necesaria para saponificar los ácidos grasos presentes en una muestra. Método importante en la industria de aceites como fabricación de jabones y cosméticos.

2.4.8. Características del perfil sensorial

– Prueba descriptiva

Según [58] dicen que para evaluar la aceptabilidad de un producto nuevo debe ser sometido a un análisis sensorial con la finalidad de detectar la muestra con mejor aceptación del público. Para la conformación del panel se planteó el método propuesto por [59]: selección de panel, entrenamiento del panel, establecimiento de las escalas de calificación y establecimiento de una hoja de análisis básico.

Selección del panel

Se seleccionó 12 panelistas de ambos sexos, semi entrenados habituados al consumo de hamburguesas. Los cuales tuvieron las siguientes características:

- Edad: 20 a 55 años.
- Buena condición física y mental
- No gestantes
- Sin problemas dentales

Entrenamiento del panel

Al ser un panel semi entrenado que por lo general consumen hamburguesas frecuentemente, únicamente fue necesario establecer

puntos que sirvieron como guías para su participación como evaluadores sensoriales siendo:

- No cambiar su opinión.
- Ser honesto con la evaluación.
- Ser paciente.
- No beber, fumar, o comer por lo menos 30 min antes de la evaluación.
- No usar perfumes o perfumes perfumados (evitar confundir el resultado de olor).
- Evitar distracciones.
- Enjuagarse la boca con el vaso de agua antes de cambiar de muestra o si la situación lo requiere.
- Probar lo suficiente de la muestra.

Establecimiento de las escalas de medición

Se dio un tiempo para que se familiaricen con las fichas, se explicó el proceso de evaluación y las escalas de medición con las cuales realizó la evaluación sensorial. Luego, se puso en práctica evaluando aquellas características que se buscan.

Establecimiento de la ficha de análisis

En base a la información que se quiere conseguir de las muestras se diseñó fichas de análisis, en donde se pudo encontrar escalas de evaluación para que haya una opinión más objetiva de lo que está consumiendo cada participante del panel.

Procedimiento

La prueba se realizó a las 5 pm. Las muestras debidamente codificadas se proporcionaron divididas en 4 partes con un peso

aproximado de 15 g, el alimento se sirvió caliente para que el análisis de textura, no se vea afectado.

El alimento a estudiar fue una hamburguesa que se elaboró a base de bonito (*S. Chiliensis Chiliensis*) con diferentes concentraciones de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*). Las muestras fueron presentadas en platos color blanco de plástico con tenedor, servilleta y las 4 muestras. Para las muestras se utilizó un código de 3 dígitos (HM1, HM2, HM3 y HM4), entre cada prueba se sirvió un vaso de agua para neutralizar los sabores de cada tratamiento. Para evaluar se utilizó una ficha con escalas de medición para determinar el perfil sensorial. (ANEXO 7, ANEXO 8, ANEXO 9).

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Se aplicó la estadística descriptiva, en donde se recolectó, ordenó, almacenó e interpretó los datos obtenidos del análisis de absorción de grasa y evaluación sensorial aplicado a la hamburguesa de bonito con diferentes porcentajes de goma de tara. Se usó el programa SPSS como herramienta de apoyo para la tabulación de los datos recolectados a lo largo de la investigación, para la realización de tablas y gráficos se utilizó el programa Microsoft Excel, después para determinar si la hipótesis es aceptada o rechazada se utilizó un análisis estadístico de varianza ANOVA conjuntamente con Tukey en donde se encontró la variación que hay entre las muestras.

2.6. Criterios Éticos

La investigación se realizó de manera transparente, mostrando siempre el respeto a los trabajos realizados por diferentes autores dándoles los créditos adecuados a sus conceptos e ideas que sumaron la información necesaria para llevar a cabo la investigación, la evaluación de riesgos y beneficios definidos de manera clara durante la investigación, así como la fidelidad a los datos obtenidos rechazando cualquier acción de manipulación de datos para la conveniencia de la investigación.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Absorción de grasas durante el proceso de fritura de las hamburguesas de bonito (*S. Chiliensis Chiliensis*) a diferentes concentraciones de goma de tara (*Caesalpinia Spinosa*).

Tabla 17. ANOVA para la absorción de grasas en las hamburguesas de bonito con recubrimiento de goma de tara a diferentes concentraciones (0%; 1%; 1,5% y 2%)

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	60,838	3	20,279	35,950	,000
Dentro de grupos	4,513	8	,564		
Total	65,350	11			

Diferencia significativa entre la muestra control y las 3 muestras con goma de tara (0%; 1%; 1,5% y 2%).

En la tabla 17, referente a la absorción de grasas en las hamburguesas de bonito con diferentes porcentajes de goma de tara en el recubrimiento (0%; 1%; 1,5% y 2%), se observa que la significancia encontrada (0,000) es menor al nivel de significancia establecido ($p < 0,05$), por ello, se entiende que existe suficiente evidencia estadística para decir que por lo menos una muestra o varias de las analizadas tiene su índice de grasas distinto al resto. Por este motivo se realizó la prueba Tukey para determinar con exactitud que muestras son aquellas que son diferentes:

Tabla 18. Tukey para la absorción de grasas en las hamburguesas de bonito con recubrimiento de goma de tara a diferentes concentraciones (1%; 1,5% y 2%)

Índice de grasas	N	SUBCONJUNTO PARA ALFA = 0,05	
		1	2
Muestra control	3		14,8533
Muestra 1	3		13,7203
Muestra 2	3	10,3433	
Muestra 3	3	9,4567	
Sig.		,508	,320

Diferencias entre cada una de las muestras ya que tuvieron distintas cantidades de absorción de grasa.

En la tabla 18, se observa que hay 2 subconjuntos, donde se distribuyen las medias de los resultados por cada muestra de hamburguesa de bonito, la MC y la M1, absorbieron 14,8533% y 13,7203% respectivamente, mientras, la M2 y la M3 absorbieron 10,3433% y 9,4567% respectivamente. Se rescató que la hamburguesa que tuvo un menor índice de grasas fue la M3.

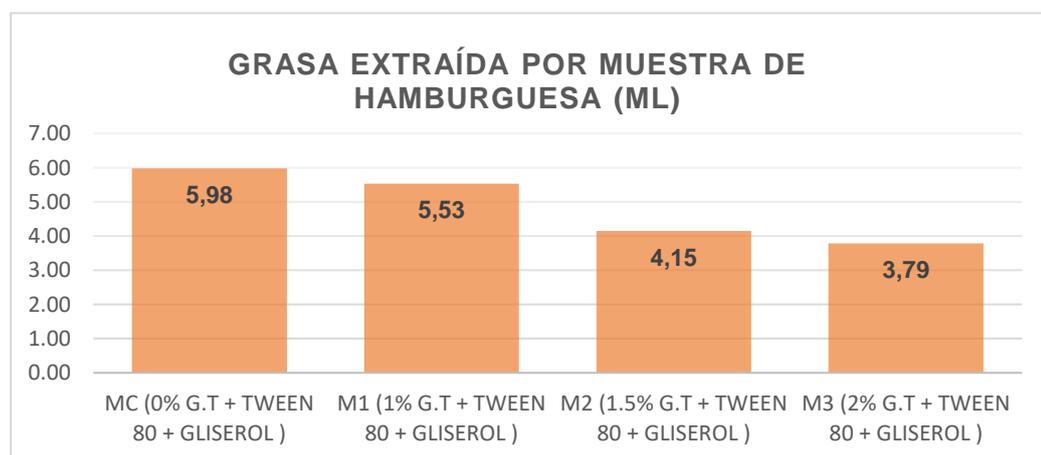


Fig. 13. Absorción de grasa en hamburguesas de bonito con y sin recubrimiento de goma de tara (0%; 1%; 1,5% y 2%).

Tabla 19. Tiempo de fritura para las hamburguesas

Hamburguesa	Tiempo (min)
MC (0%)	00:24:48
M1 (1%)	01:03:59
M2 (1,5%)	01:17:86
M3 (2%)	02:08:34

Comparación del tiempo de fritura al que fue expuestas las hamburguesas de bonito con recubrimiento de goma de tara.

3.1.2. Análisis fisicoquímicos en el aceite extraído de cada muestra de hamburguesa (0%; 1%; 1,5% y 2%)

3.1.2.1. Colorimetría

Tabla 20. Colorimetría en MC; M1; M2 y M3

Muestras	COLOR LAB							Diferencia de color (ΔE)
	L	a	b	ΔL	Δa	Δb	Saturación	
MC	41,8	1,26	2,27					
	41,57	0,94	2,1	0,23	0,32	0,17	2,301	0,429
	41,5	0,91	1,76	0,07	0,03	0,34	1,981	0,348
	41,28	0,79	1,5	0,22	0,12	0,26	1,695	0,361
	41,5375	0,975	1,9075	0,173	0,157	0,257	1,992	0,380
M1	39,92	0,95	2,24	ΔL	Δa	Δb	Saturación	(ΔE)
	39,91	1,03	2,36	0,01	-0,08	-0,12	2,575	0,145
	39,78	0,84	2,05	0,13	0,19	0,31	2,215	0,386
	39,65	0,94	2,14	0,13	-0,1	-0,09	2,337	0,187
	39,815	0,94	2,1975	0,09	0,003	0,033	2,376	0,239
M2	42,74	0,87	1,65	ΔL	Δa	Δb	Saturación	(ΔE)
	42,03	0,72	1,26	0,71	0,15	0,39	1,451	0,824
	41,96	0,79	1,14	0,07	-0,07	0,12	1,387	0,156
	41,85	0,82	1,18	0,11	-0,03	-0,04	1,437	0,121
	42,145	0,8	1,3075	0,297	0,017	0,157	1,425	0,367
M3	41,83	0,36	0,8	ΔL	Δa	Δb	Saturación	(ΔE)
	41,8	0,35	0,86	0,03	0,01	-0,06	0,928	0,068
	40,95	0,64	0,71	0,85	-0,29	0,15	0,956	0,911
	40,39	0,68	0,87	0,56	-0,04	-0,16	1,104	0,584
	41,2425	0,5075	0,81	0,48	-0,107	-0,023	0,996	0,521

Comparación de los resultados de colorimetría por cada muestra de aceite extraído de las hamburguesas recubiertas a diferentes concentraciones.

*L= Luminosidad de 0 (negro) a 100 (blanco)

a = rojo (+) /verde (-).

b = amarillo (+) /azul (-).

3.1.2.2. Índice de peróxidos

Tabla 21. Índice de peróxidos

MUESTRAS	ÍNDICE DE PERÓXIDOS
MC	4,4 meqO ₂ /kg
M1	3,8 meqO ₂ /kg
M2	3,5 meqO ₂ /kg
M3	2,9 meqO ₂ /kg

Comparación de los resultados de índice de los peróxidos por cada muestra de hamburguesa recubierta a diferente concentración.

* meqO₂/kg= miliequivalentes de oxígeno por kilogramo.

3.1.2.3. Índice de Saponificación

Tabla 22. Índice de saponificación

MUESTRAS	ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN
MC	192 mg KOH/g
M1	191 mg KOH/g
M2	191 mg KOH/g
M3	190 mg KOH/g

Comparación de los resultados de índice de saponificación por cada muestra de hamburguesa recubierta a diferente concentración.

* mg KOH/g = miligramos de hidróxido de potasio (KOH) por gramo.

3.1.3. Humedad, peso y pH en la hamburguesa de bonito con recubrimiento de goma *Caesalpinia Spinosa* (tara) en comparación a hamburguesas comerciales.

Tabla 23. Humedad, pH y peso de hamburguesa de bonito y hamburguesas comerciales

DÍAS	HUMEDAD			PH			PESO					
							CONGELACIÓN			REFRIGERACIÓN		
	RES	POLLO	PESCADO	RES	POLLO	PESCADO	RES	POLLO	PESCADO	RES	POLLO	PESCADO
Día 0	64,65	49,29	53,34	6,47	5,92	6,16	62,64	60,39	62,05	60,71	60,19	60,27
Día 2	62,76	43,87	68,04	6,49	5,95	6,18	64,65	62,90	64,21	60,78	59,87	59,58
Día 4	62,55	43,21	67,13	6,51	6,00	6,20	63,44	60,97	64,35	60,57	57,64	59,07
Día 6	61,06	43,19	67,88	6,53	6,03	6,23	64,83	58,55	64,42	60,49	56,71	58,84
Día 8	60,90	43,11	67,51	6,54	6,04	6,24	64,47	58,78	64,59	60,33	54,05	58,30
Día 10	59,81	42,16	66,60	6,55	6,06	6,27	62,78	59,52	64,08	60,20	52,82	58,14
Día 12	58,51	40,98	64,11	6,57	6,07	6,30	61,27	59,71	64,92	59,68	51,70	57,61
Día 14	60,97	39,32	62,93	6,60	6,10	6,30	60,93	59,88	64,90	58,15	51,02	56,92
Día 16	61,54	39,62	61,55	6,62	6,13	6,32	63,44	59,81	64,82	56,33	50,00	56,43
Día 18	59,53	39,29	57,07	6,64	6,15	6,33	64,70	59,68	64,60	54,14	49,70	55,11
Día 20	62,06	43,02	58,44	6,67	6,18	6,37	63,83	59,03	64,44	52,59	48,76	53,92

Día 22	60,07	41,07	57,66	6,69	6,21	6,38	63,46	60,67	64,01	50,81	47,75	53,04
Día 24	59,41	42,66	58,00	6,70	6,22	6,40	62,92	59,92	63,60	48,96	47,32	51,80
Día 26	60,30	42,12	57,54	6,72	6,24	6,41	63,96	59,27	62,90	48,13	46,71	49,98
Día 28	59,61	43,19	56,83	6,72	6,26	6,43	63,40	58,74	63,04	47,37	46,19	48,55
Día 30	58,56	42,37	57,14	6,74	6,30	6,45	62,02	58,30	61,73	45,83	45,37	47,70

Hamburguesa de bonito en comparación con hamburguesas comerciales, respecto a su humedad, pH y peso en tiempo de 2 meses.

3.1.3.1. Humedad

Tabla 24. Análisis de varianza para el porcentaje de humedad en las hamburguesas de carne de pescado bonito con recubrimiento 2% de goma de tara.

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1094,720	15	72,981	8,288	,000
Dentro de grupos	281,768	32	8,805		
Total	1376,488	47			

ANOVA para el porcentaje de humedad en las hamburguesas de carne de pescado bonito con recubrimiento 2% de goma de tara en almacenamiento a temperatura de -18 °C (Congelación). **GL:** Grados de libertad. **F:** Factor. **Sig.:** Significancia.

En la tabla 24, se aprecia que la significancia encontrada (0,000) es menor al nivel de significancia establecido ($p < 0,05$), dando a entender que existe suficiente evidencia estadística para indicar que por lo menos una muestra de hamburguesa de carne de pescado bonito con recubrimiento 2% de goma de tara presenta diferencias en la humedad.

Para determinar en qué momento se comenzaron a notar los cambios en el porcentaje de humedad de las hamburguesas de pescado bonito con recubrimiento (2% goma de tara) se realizó la prueba Tukey:

Tabla 25. Tukey para el porcentaje de humedad en las hamburguesas de carne de pescado bonito con recubrimiento 2% de goma de tara.

Hamburguesas a Pescado	N	Subconjunto para alfa = 0,05				
		1	2	3	4	5
Día 0	3	53,3433				
Día 2	3					68,0400
Día 4	3				67,1333	67,1333
Día 6	3					67,8800
Día 8	3					67,5067
Día 10	3			66,6000	66,6000	66,6000
Día 12	3		64,1100	64,1100	64,1100	64,1100
Día 14	3		62,9300	62,9300	62,9300	62,9300
Día 16	3	61,5500	61,5500	61,5500	61,5500	61,5500
Día 18	3	57,0667	57,0667			
Día 20	3	58,4367	58,4367	58,4367	58,4367	
Día 22	3	57,6633	57,6633	57,6633		
Día 24	3	57,9967	57,9967	57,9967		
Día 26	3	57,5367	57,5367			
Día 28	3	56,8333	56,8333			
Día 30	3	57,1400	57,1400			
Sig.		,103	,223	,052	,066	,385

Tukey para porcentaje de humedad en las hamburguesas de carne de pescado bonito con recubrimiento 2% de goma de tara en almacenamiento a temperatura de congelación (-18 °C).

En la tabla anterior, se observa 5 subconjuntos en los que los porcentajes de humedad no difieren significativamente según la prueba. En el día 0 el porcentaje de humedad es 53,34% a diferencia del día 2 que tiene

68,04%, es decir, hubo un incremento, entre ambos grupos existe una notoria diferencia. En los días 4 y 6 el porcentaje de humedad es similar (67,13% y 67,88% respectivamente) por ello se ven ubicados en un mismo grupo. En el día 30 el porcentaje bajó a 57,14%.

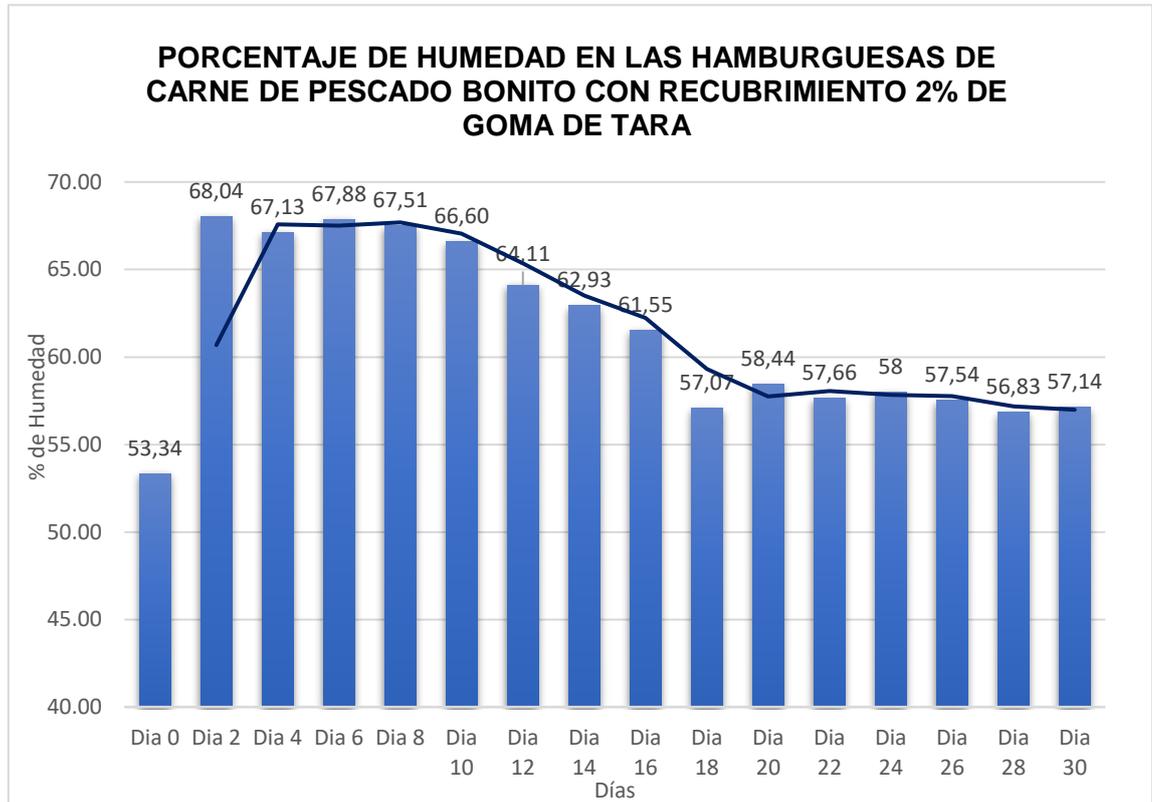


Fig. 14. Porcentaje de humedad en las hamburguesas de carne de pescado bonito con recubrimiento de 2% de goma de tara.

3.1.3.2. Peso

3.1.3.2.1. Congelación

Tabla 26. Análisis de varianza para el peso de las hamburguesas de carne de pescado en congelación (-18 °C)

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	44,165	15	2,944	,761	,707
Dentro de grupos	123,761	32	3,868		
Total	167,926	47			

ANOVA para el peso de las hamburguesas de carne de pescado bonito con recubrimiento 2% de goma de tara (-18 °C). GL: Grados de libertad. F: Factor. Sig.: Significancia.

En la tabla 26, se ve la significancia encontrada (0,707) siendo mayor al nivel de significancia establecido ($p < 0,05$), dando a entender que no existe suficiente evidencia estadística para decir que por lo menos una muestra de pescado bonito almacenadas a temperatura de -18 °C (Congelación) tiene un peso distinto al resto. Por este motivo, al no existir diferencias significativas, no fue necesario realizar la prueba Tukey para el peso de las hamburguesas de pescado en congelación (-18 °C), ya que, todos los resultados iban a establecerse en un único subconjunto.

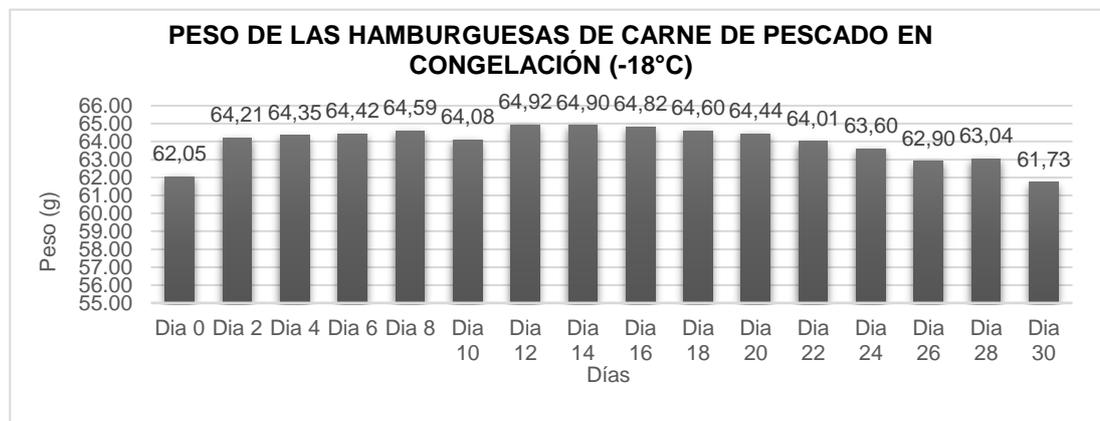


Fig. 15. Peso de las hamburguesas de carne de pescado en congelación (-18 °C).

3.1.3.2.2. Refrigeración

Tabla 27. Análisis de varianza para el peso de las hamburguesas de carne de pescado en refrigeración (4 °C)

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	740,781	15	49,385	226,597	,000
Dentro de grupos	6,974	32	,218		
Total	747,755	47			

ANOVA para el peso de las hamburguesas de carne de pescado bonito en almacenamiento a temperatura de 4 °C (Refrigeración) controladas cada por 2 meses. **GL:** Grados de libertad. **F:** Factor. **Sig.:** Significancia.

En la tabla 27, se aprecia que la significancia encontrada (0,000) es menor al nivel de significancia establecido ($p < 0,05$) con referencia al peso de las hamburguesas de carne de pescado bonito recubiertas con 2% de goma de tara, por ello, se da a entender que existe suficiente evidencia estadística para decir que por lo menos una muestra de las analizadas tiene un peso distinto al resto.

Se realizó la prueba Tukey para saber exactamente en qué días se presentaron cambios:

Tabla 28. Tukey para el peso de las hamburguesas de carne de pescado en refrigeración (4 °C)

Hamburguesa Pescado	N	Subconjunto para alfa = 0,05											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Día 0	3												60,2667
Día 2	3											59,5800	59,5800
Día 4	3										59,0700	59,0700	59,0700
Día 6	3									58,8400	58,8400	58,8400	
Día 8	3								58,3000	58,3000	58,3000	58,3000	
Día 10	3								58,1400	58,1400	58,1400		
Día 12	3								57,6100	57,6100	57,6100		
Día 14	3								56,9200	56,9200			
Día 16	3								56,4300	56,4300			
Día 18	3					55,1133	55,1133						
Día 20	3				53,9167	53,9167							
Día 22	3			53,0433	53,0433								
Día 24	3			51,8000									
Día 26	3		49,9767										
Día 28	3	48,5533											
Día 30	3	47,7000											
Sig.		,666	1,000	,134	,632	,172	,089	,187	,061	,144	,534	,110	,172

Tukey para el peso de las hamburguesas de carne de pescado bonito en almacenamiento a temperatura de refrigeración (4 °C) controladas por 2 meses.

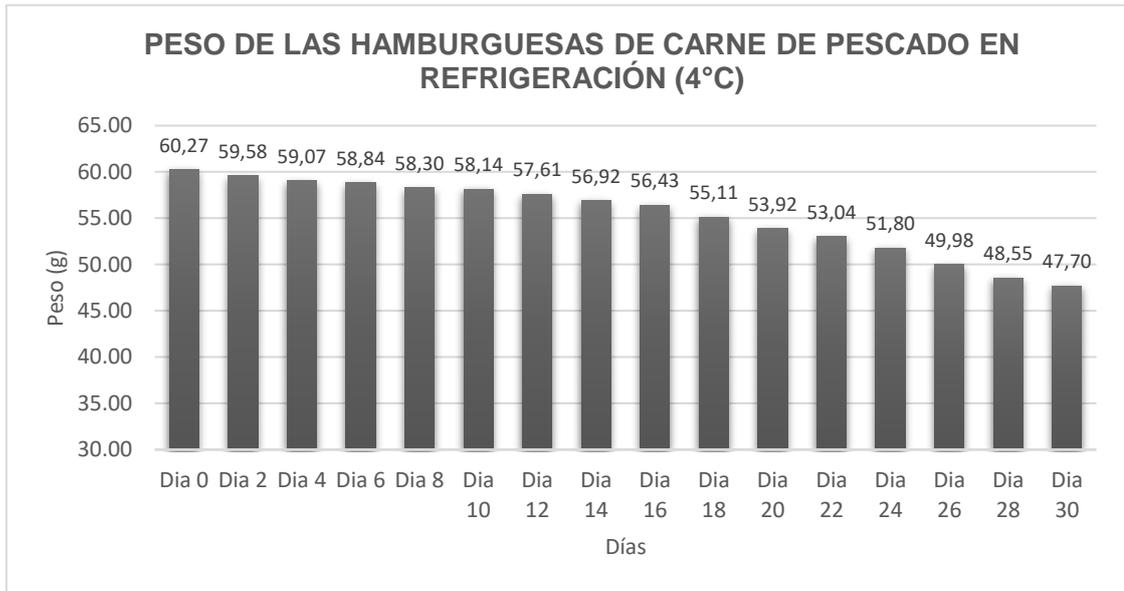


Fig. 16. Peso de las hamburguesas de carne de pescado en refrigeración (4 °C)

3.1.3.3. pH

Tabla 29. ANOVA para el pH en las hamburguesas de carne de pescado bonito con recubrimiento 2% de goma de tara

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,374	15	,025	230,450	,000
Dentro de grupos	,003	32	,000		
Total	,378	47			

ANOVA para el pH de las hamburguesas de carne de pescado bonito con recubrimiento al 2% de goma de tara. **GL:** Grados de libertad. **F:** Factor. **Sig.:** Significancia.

En la tabla 29, se aprecia que la significancia encontrada (0,000) es menor al nivel de significancia establecido ($p < 0,05$) con referencia al pH de las hamburguesas de carne de pescado bonito recubiertas con 2% de goma de tara, por ello, se da a entender que existe suficiente evidencia estadística para decir que por lo menos una muestra de las analizadas tiene un pH distinto al resto. Se realizó la prueba Tukey para saber exactamente en qué días se presentaron cambios:

Tabla 30. Tukey para el pH en las hamburguesas de carne de pescado bonito con recubrimiento 2% de goma de tara

Hamburguesa Pescado	N	Subconjunto para alfa = 0,05												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Día 0	3	6,1633												
Día 2	3	6,1867	6,1867											
Día 4	3		6,2067	6,2067										
Día 6	3			6,2300	6,2300									
Día 8	3				6,2400									
Día 10	3					6,2733								
Día 12	3					6,3033	6,3033							
Día 14	3						6,3067	6,3067						
Día 16	3						6,3200	6,3200						
Día 18	3							6,3367						
Día 20	3								6,3700					
Día 22	3								6,3867	6,3867				
Día 24	3								6,4000	6,4000	6,4000			
Día 26	3									6,4133	6,4133			
Día 28	3											6,4300	6,4300	
Día 30	3													6,4567
Sig.		,347	,591	,347	,997	,075	,828	,075	,075	,173	,075	,173		

Tukey para el pH de las hamburguesas de carne de pescado bonito en almacenamiento, controladas por 2 meses

En la tabla 30, se observa la distribución de los resultados de pH en 11 subconjuntos, para entender con más precisión en que días se presentaron cambios, entre el día 0 y 30 hubo una variación de 0,29 con respecto a los pH obtenidos (6,16 y 6,45 respectivamente).

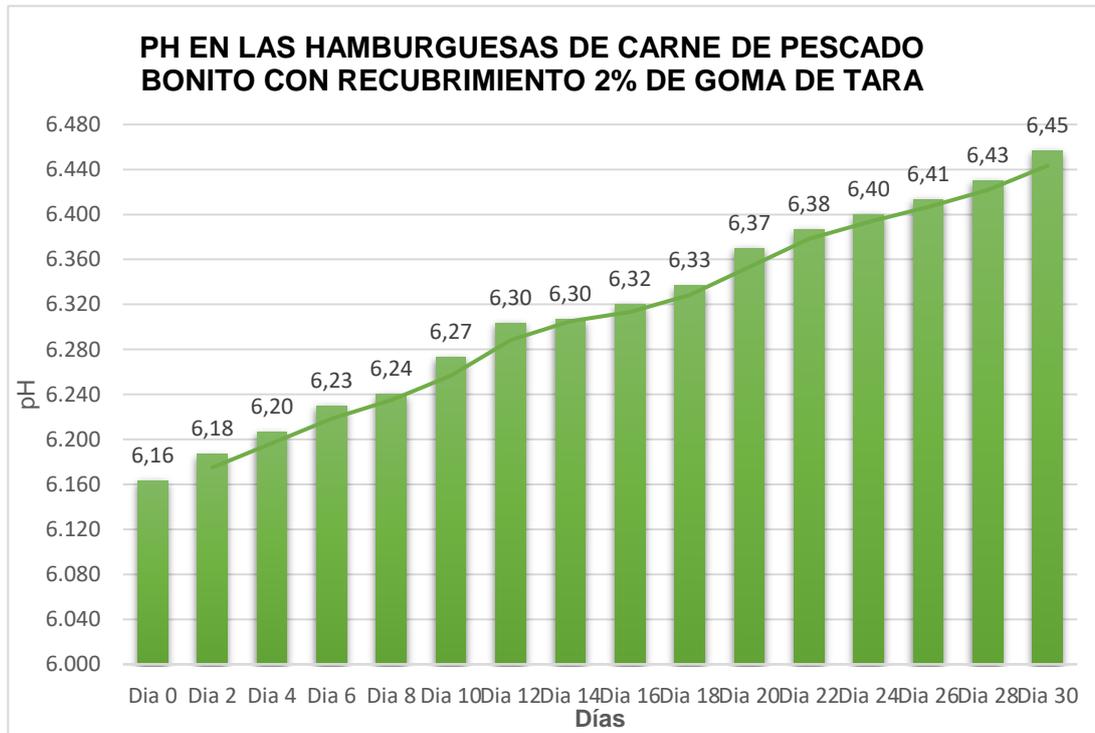


Fig. 17. pH en las hamburguesas de carne de pescado bonito con recubrimiento de 2% de goma de tara.

3.1.4. Resultados del perfil sensorial de las hamburguesas de bonito con diferentes concentraciones de goma de tara (0%; 1%; 1,5% y 2%).

Tabla 31. Perfil sensorial de las hamburguesas de bonito con distintas concentraciones de goma de tara en su recubrimiento

PERFIL SENSORIAL	MC	M1	M2	M3	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Textura	4,78	3,89	5,61	6,72	1,2074
Color	5,11	5,39	5,56	6,72	0,2917
Sabor	6,25	6,39	8,08	9,33	1,4717

*Elaboración propia

Según la tabla 31, 12 panelistas evaluaron características organolépticas como son textura, color y sabor, de 4 muestras de hamburguesas de bonito con 0%; 1%; 1,5% y 2% de goma de tara, dando como resultado variaciones en la desviación estándar, en el caso del sabor las 4 muestras presentan 1,4717, aquello sugiere diferencias en las opiniones por parte de los panelistas, lo mismo ocurre en la textura. A diferencia del color que en su mayoría concordaron y se ve una desviación estándar de 0,2917.

Tabla 32. Resultados ANOVA para la textura de hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara.

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	157,444	3	52,481	92,356	,000
Dentro de grupos	79,556	140	,568		
Total	237,000	143			

Determinación de textura de las hamburguesas por análisis ANOVA.

En la tabla 32, referente a la textura de las hamburguesas de bonito con diferentes porcentajes de goma de tara en el recubrimiento, se observa que la significancia encontrada (0,000) es menor al nivel de significancia establecido ($p < 0,05$), por ello, se entiende que existe suficiente evidencia estadística para decir que por lo menos una muestra o varias de las analizadas tiene la textura distinta al resto. (ANEXO 10)

Por este motivo se realizó la prueba Tukey para determinar con exactitud que muestras son aquellas que son diferentes en su textura:

Tabla 33. Prueba Tukey para la textura de hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara.

Proporción de goma de tara	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
Muestra Control	36		4,78		
Muestra 1 (1%)	36	3,89			
Muestra 2 (1,5%)	36			5,61	
Muestra 3 (2%)	36				6,72
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Prueba Tukey para textura en las hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara.

En la tabla 33, se observa que hay 4 subconjuntos, donde se distribuyen las medias de los resultados de cada muestra de hamburguesa de bonito (MC; M1; M2; M3), la muestra control tuvo una mejor acogida con respecto a la muestra 1 que obtuvo un puntaje de 3,89 (débil a medianamente débil) y la muestra control (medianamente débil a ni débil ni duro), Por otro lado, la muestra 3 con recubrimiento de mayor porcentaje fue la de mejor acogida con un puntaje de 6,72 (entre ligeramente duro a medianamente duro). En la siguiente gráfica se puede apreciar la diferencia que hubo entre cada una de las hamburguesas respecto a la evaluación del perfil sensorial por los panelistas:

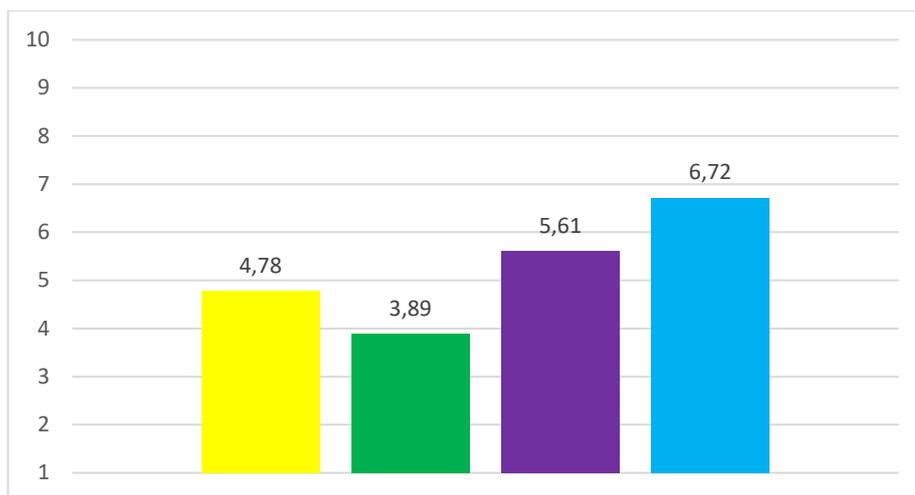


Fig. 18. Textura de hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara.

Tabla 34. ANOVA para el color de hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9,188	3	3,063	3,184	,026
Dentro de grupos	134,639	140	,962		
Total	143,826	143			

Análisis ANOVA para determinar el color en las hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara en su recubrimiento. (ANEXO 11).

En la tabla 34, referente al color de las hamburguesas de bonito con diferentes porcentajes de goma de tara en el recubrimiento (0%; 1%; 1,5% y 2%), se observa que la significancia encontrada (0,026) es menor al nivel de significancia establecido ($p < 0,05$), por ello, se entiende que existe suficiente evidencia estadística para decir que por lo menos una muestra o varias de las analizadas tiene el color distinto al resto. Por este motivo se realizó la prueba

Tukey para determinar con exactitud qué muestras son aquellas que son diferentes:

Tabla 35. Prueba Tukey para el color de hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara.

Proporción de goma de tara	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
Muestra Control	36	5,11	
Muestra 1 (1%)	36	5,39	5,39
Muestra 2 (1,5%)	36	5,56	5,56
Muestra 3 (2%)	36		5,81
Sig.		,223	,276

Análisis Tukey para determinar color en las hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara en su recubrimiento.

En la tabla 35, se observa que hay 2 subconjuntos, donde se distribuyen las medias de los resultados de cada muestra de hamburguesa de bonito (MC; M1; M2; M3), la muestra control presenta una diferencia más notoria en comparación a la muestra 3, siendo la primera de color dorado (5,11) y el otro dorado ligeramente oscuro (5,81).

En la siguiente gráfica se puede apreciar la diferencia que hubo entre cada una de las hamburguesas respecto a la evaluación del perfil sensorial por los panelistas:

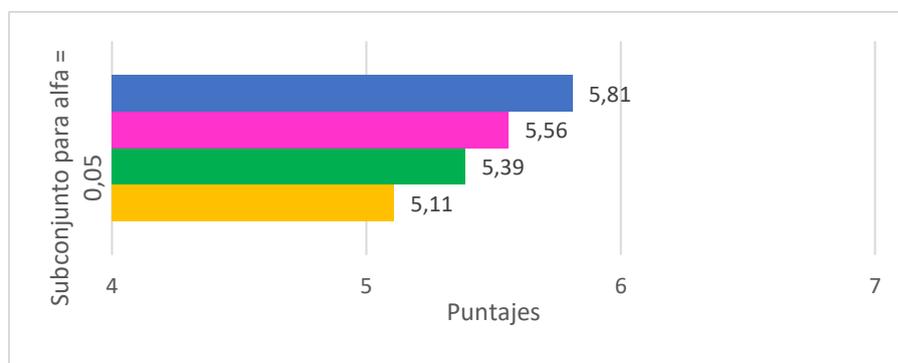


Fig. 19. Color de hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara.

Tabla 36. ANOVA para el sabor de hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara.

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	233,917	3	77,972	247,781	,000
Dentro de grupos	44,056	140	,315		
Total	277,972	143			

Análisis ANOVA para determinar el sabor en las hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara en su recubrimiento. (ANEXO 12)

En la tabla 36, se observa que la significancia encontrada (0,000) es menor al nivel de significancia establecido ($p < 0,05$), por ello, se entiende que existe suficiente evidencia estadística para decir que por lo menos una muestra o varias tiene el sabor distinto al resto. Por este motivo se realizó la prueba Tukey para determinar con exactitud que muestras son aquellas que son diferentes:

Tabla 37. Prueba Tukey para el sabor de hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara.

Proporción de goma de tara	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
Muestra Control	36	6,25		
Muestra 1 (1%)	36	6,39		
Muestra 2 (1,5%)	36		8,08	
Muestra 3 (2%)	36			9,33
Sig.		,720	1,000	1,000

Diferentes cantidades de goma de tara relacionadas a cada una de las muestras con 1%; 1,5% y 2%.

En la tabla 37, se observa que hay 3 subconjuntos, donde se distribuyen las medias de los resultados por cada muestra de hamburguesa de bonito (MC; M1; M2; M3), la muestra control y la muestra 1 estuvieron parecidas en el perfil sensorial de sabor con 6,25 y 6,39 respectivamente, es decir ligeramente agradable, a diferencia de las muestras 2 y muestra 3 que presentaron diferencias más notorias para los panelistas con 8,08 (Agradable) y 9,33 (muy agradable) respectivamente.

En la siguiente gráfica se puede apreciar la diferencia que hubo entre cada una de las hamburguesas respecto a la evaluación del perfil sensorial por los panelistas:

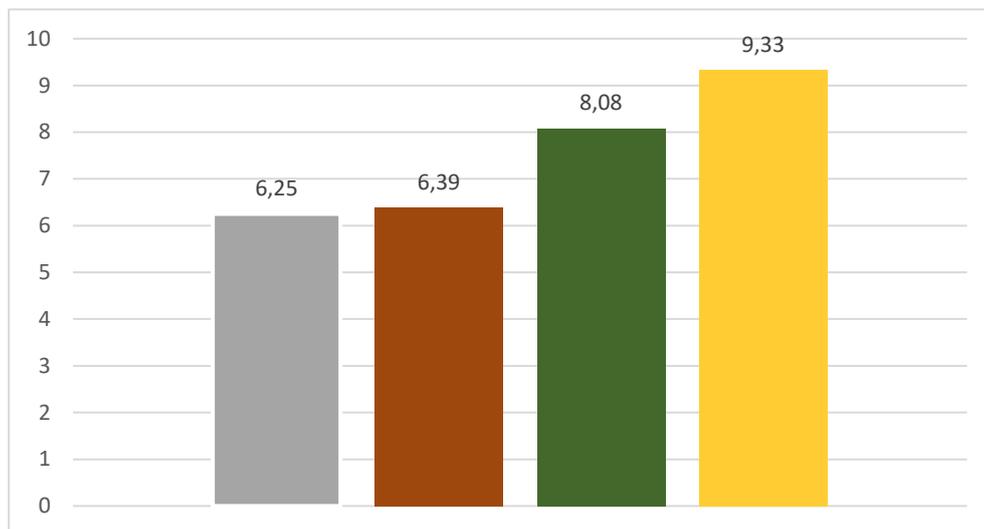


Fig. 20. Sabor de hamburguesas de bonito con diferentes proporciones de goma de tara en su recubrimiento.

3.2. Discusión

3.2.1. Discusión de la absorción de grasas durante el proceso de fritura de las hamburguesas de bonito

Con respecto al porcentaje de absorción de grasas, en la tabla 26, los resultados obtenidos a un $p < 0,05$ reportan que existieron diferencias estadísticamente significativas entre las muestras. Por otro lado, en la tabla 28, referente a los resultados de Tukey, la muestra 3 (2%) absorbió menos aceite 3,79 ml (9,46%) en comparación a la muestra 2 (1,5%) con 4,15 ml (10,34%), la muestra 1 (1%) con 5,53 ml (13,72%) y la muestra control (0%) con 5,98 ml (14,85%), que fue la que más aceite absorbió, esta última, fue la hamburguesa que no recibió ningún porcentaje de goma de tara. Los recubrimientos de alimentos fritos para reducir la absorción de aceite, han demostrado ser exitosas [60], por ello, [61] indica que se pueden usar biopolímeros, entre ellos las gomas, aquellas que al aplicarlas en alimentos sometidos a procesos de fritura reducen favorablemente la absorción de aceite, también, [4] manifiestan que la goma de tara al ser aplicada a un producto antes de la fritura reduce la transferencia de aceite durante el proceso, por ello en las hamburguesas la goma de tara ayuda a que el aceite no penetre al momento de freír.

3.2.2. Discusión de los análisis fisicoquímicos en el aceite extraído de cada muestra de hamburguesa (0%; 1%; 1,5% y 2%)

En la tabla 20, referente a la colorimetría, los aceites extraídos mediante el sistema de color CIELAB, en la Luminosidad (L^*) la MC tuvo un promedio de 41,538; la M1, un promedio de 39,815; la M2, un promedio de 42,145 y la M3 un promedio de 41,243. [62] indica que la luminosidad es aquella que determina si hay más o menos luz en los alimentos, los valores solo pueden estar entre 0 (negro) y 100 (blanco), es decir, cuanto más bajo sea un valor se indicará un color más oscuro. En el caso del valor a^* , la MC tuvo un promedio de 0,975; la M1, un promedio de 0,94;

la M2, un promedio de 0,8 y la M3 un promedio de 0,5075. [62] este valor se usa para los cambios de escala rojo (+) – verde (-), dependiendo si el número es positivo o negativo se deduce el color. En el caso del valor b^* , la MC tuvo un promedio de 1,9075; la M1, un promedio de 2,1975; la M2, un promedio de 1,3075 y la M3 un promedio de 0,81, [62] este valor se usa para los cambios de escala amarillo (+) – azul (-), dependiendo si el número es positivo o negativo se deduce el color. Para la saturación, la MC tuvo promedio de 1,992; la M1, tuvo un promedio de 2,376; la M2, un promedio de 1,425 y la M3 un promedio de 0,996. Se puede decir que, de las 4 muestras, la M1 presentó un menor valor en L^* , esto explica que la saturación sea un poco más alta que el resto, la M3 obtuvo una luminosidad intermedia con respecto al resto de muestras y una saturación baja (0,996).

Se realizó el análisis de índice de peróxidos en el aceite extraído de cada hamburguesa con recubrimiento a diferentes concentraciones de goma de tara (0%; 1%; 1,5% y 2%), donde la MC (ml) presentó 4,4 meqO₂/kg, M1 (ml) con 3,8 meqO₂/kg, M2 (ml) con 3,5 meqO₂/kg y M3 con 2,9 meqO₂/kg. La marca de aceite usado fue La Patrona, siendo aceite vegetal de soya, valga la redundancia, según [63] su índice de peróxidos no puede ser mayor a 10 meqO₂/kg de aceite. A diferencia de [64] donde se realizaron análisis a varios tipos de aceites, entre ellos de soya, estableciendo como valor referencial para el índice de peróxidos valores no menores a 15 meqO₂/kg o 16 meqO₂/kg donde el aceite analizado obtuvo $14,6 \pm 1,13^{10}$. Podemos decir que relativamente el aceite extraído de las hamburguesas a diferentes concentraciones de recubrimiento de goma de tara (0%; 1%; 1,5% y 2%) no fue significativamente oxidado, por ello, es relativamente fresco. [64] indica que el índice de peróxidos señala en que punto de oxidación se encuentra el aceite antes de que se observe olor o sabor desagradable. Esto es debido a [65] que los peróxidos tienden a descomponerse en compuestos secundarios como aldehídos y cetonas que son responsables de esas características desagradables, por otro lado,

ayuda a indicar la degradación que sufren otros componentes como por ejemplo la Vitamina E.

Se realizó el análisis de índice de saponificación por muestra de aceite extraído de cada hamburguesa con recubrimiento a diferentes concentraciones de goma de tara (0%; 1%; 1,5% y 2%), donde la MC = 190 *mg KOH/g*, M1 = 191 *mg KOH/g*, M2 = 191 *mg KOH/g* y M3 = 192 *mg KOH/g*. Por lo general según [63] y [66] los aceites vegetales, en este caso de soya, tienden a tener entre 189 *mg KOH/g* - 195 *mg KOH/g* y se expresa como número de miligramos de hidróxido de potasio (KOH) necesarios para saponificar 1 g de grasa o aceite. [67] Según las normas NTE INEN 1 640, NTE INEN 33:1973, NTE INEN 26:1973 en aceites vegetales, realizó una comparación entre el aceite de palma y el aceite de soya donde obtuvieron 201 *mg KOH/g* y 192 *mg KOH/g* respectivamente. También [68], realizó un trabajo donde hizo 5 repeticiones en aceites comestibles, donde dio como resultado R1=195± 2 *mg KOH/g*, 193± 2 *mg KOH/g*, 194± 1 *mg KOH/g*, 195± 1 *mg KOH/g*, 194± 1 *mg KOH/g* para el aceite de soya, R1= 249± 1 *mg KOH/g* y R2= 248 ± 1 *mg KOH/g* para el aceite de coco, R1=196± 1 *mg KOH/g*, 196± 1 *mg KOH/g*, 194± 1 *mg KOH/g*, 195± 1 *mg KOH/g* para el aceite de colza. Se puede decir que el aceite extraído de las hamburguesas de pescado bonito con recubrimiento de goma de tara presenta un índice de saponificación bajo, estando entre los parámetros normales y esperados de calidad para este tipo de aceites.

3.3.3. Discusión de humedad, pH y peso en la hamburguesa de bonito con recubrimiento de goma *Caesalpinia Spinosa* (tara) en comparación a hamburguesas comerciales.

3.3.3.1. Humedad

En relación a la humedad, los datos obtenidos en la tabla 24, donde se realizó el análisis de varianza, reporta que existe suficiente diferencia significativa (0,000) para asegurar que por lo menos una de la muestra presentó cambios en la variación del porcentaje de humedad en el almacenamiento. También en la Fig. 14, se observa la variación de humedad durante el tiempo de almacenamiento (2 meses) de las hamburguesas de bonito con recubrimiento de goma de tara al 2% a -18 °C, donde cabe resaltar que la humedad aumentó del día 0 al día 30 de 53,34% a 68,04% respectivamente, [69] indica que esto ocurre debido a la condensación del aire húmedo en la superficie más fría de la hamburguesa.

Por otro lado, en la tabla 23 referente a las hamburguesas comerciales no se apreciaron diferencias significativas tan resaltantes como en la hamburguesa de pescado, en la hamburguesa de carne de res, el porcentaje de humedad disminuyó 6,09% y en la hamburguesa de pollo disminuyó 6,92%. Con respecto a esto, [70] obtuvo igualmente una disminución de humedad en las hamburguesas de res evaluadas durante 18 días de 71,07% a 62,55%, también, en el trabajo de [71] la humedad de las hamburguesas de pollo disminuye en 5 días de $70,20 \pm 3,65$ a $64 \pm 3,69$. [72] realizaron un estudio donde analizaron la calidad de las hamburguesas de pescado (tilapia) durante 75 días, descubriendo que inicialmente tenían una mayor humedad ($77,88 \pm 71$), pero esta, disminuyó ($70,53 \pm 16$) gradualmente a medida que se almacenaban en congelación (-18 °C) indicando que es debido a la deshidratación en el almacenamiento, lo mismo sucede en nuestra hamburguesa de bonito con

recubrimiento de goma de tara al 2%, desde el día 6 tenía 67,88% pero en adelante el porcentaje de humedad disminuyó a 57,14% que fue en el día 30.

3.3.3.2. Peso

Con respecto al peso, la hamburguesa de pescado con recubrimiento de goma de tara al 2% a -18 °C no presentó diferencias significativas (0,707) ya que es mayor a lo establecido ($p < 0,05$), a diferencia de la misma, a 4 °C el análisis de varianza presentó que el nivel de significancia es menor (0,000) a lo establecido, es decir, existe suficiente evidencia estadística para decir que por lo menos una muestra de las analizadas tiene un peso distinto al resto. En la tabla 27, analizando los resultados de la prueba Tukey, se presentó diferencias relevantes en el peso con cada día transcurrido, esto concuerda con [73] en su trabajo sobre mejorar la capacidad de almacenamiento a 4 °C de las hamburguesas de bacalao, donde almacenaron sus hamburguesas por un periodo de 16 días añadiendo polvo activo (cáscara y pulpa de tuna) siendo el mejor el de 12,5 g en hamburguesas de bacalao para evaluar su eficacia al frenar el deterioro de la calidad microbiana y sensorial de las hamburguesas almacenadas a 4°C. Por otro lado, hamburguesas comerciales a -18 °C como la de carne de res y pollo que también fueron analizadas, con el fin de compararlas con la hamburguesa de pescado, tampoco tuvieron diferencias relevantes (Tabla 23), el peso se mantuvo constante con mínimas fluctuaciones en los 2 meses evaluados, por ello, al comparar las diferencias entre el día 0 con 62,05 g y día 30 con 61,73 g no se observó gran disminución en el peso. [74] indican que las carnes pueden perder desde el 3 hasta el 6,15% de su peso cuando se congelan, siempre y cuando se cuide su envasado y no se corte su cadena de frío. [75] señala que al exponer un alimento a temperaturas muy bajas se pueden alterar las propiedades del alimento, por ello, el punto de congelación suele estar entre -18 °C y -35 °C, [76] indica que al almacenar a cierta

temperatura con un envasado hermético las hamburguesas se tiene un efecto significativo sobre la pérdida del peso.

3.3.3.3. pH

En la tabla 29, referente al análisis de varianza del pH en las hamburguesas de carne de pescado bonito con recubrimiento 2% de goma de tara, se ve que la significancia encontrada (0,000) es menor al nivel de significancia establecido ($p < 0,05$), por ello, se realizó la prueba Tukey para saber exactamente en qué días se presentaron cambios, teniendo 11 subconjuntos de días que no presentaron diferencias significativas entre ellos, en la Fig.17, se aprecia la diferencia de 0,29 entre el día 0 (6,16) y día 30 (6,45) estando a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 2 meses. Lo mismo podemos observar en el caso de las pruebas realizadas a las hamburguesas de carne de res (San Fernando) y carne de pollo (Redondos) a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, según Bello. [77] el pH cercano a 7 es óptimo para el crecimiento de microorganismos, y los más recomendados son de 5,5 complementado con bajas temperaturas, por otro lado, [77] realizó una investigación por 15 días donde su muestra 1 presentó en el día 1 diferencia de 5,2 a 5,8, el resto de muestras presentaron un rango desde 5,968 hasta 6,176 desde el día 2 al día 4 y del día 7 al 15 aumentó significativamente de 6,6 a 7,4 , es decir, sobrepasa los parámetros establecidos. Lo anterior mencionado concuerda en que el límite de pH recomendado para inhibir el desarrollo de microorganismos es aproximadamente 7, en otra investigación [78] realizaron hamburguesas de carpa enriquecidas con nano liposomas de ficobiliproteínas donde determinaron el cambio de pH en 18 días, donde obtuvieron un aumento de 3,77 a 7,97 (muestra control), mientras que en las enriquecidas con 2,5%, y 5%, aumentaron de 6,74 a 7,64 y 6,67 a 7,62 respectivamente. Estos resultados demuestran que se sobre pasó el límite establecido para el desarrollo microbiano.

3.3.4. Discusión del perfil sensorial de las hamburguesas de bonito con diferentes concentraciones de goma de tara (0%; 1%; 1,5% y 2%).

3.3.4.1. Textura

En la tabla 32, donde se presenta el ANOVA de acuerdo al atributo de textura, se observaron diferencias estadísticamente significativas (0,000) a un $p < 0,05$ entre las 3 muestras y la muestra control. Según el tabla 33, donde se empleó la prueba Tukey, la muestra control obtuvo mayor puntaje equivalente a 4,78 en comparación a la muestra 1 con 3,89, también, entre las muestras 2 y 3, existió diferencias siendo la muestra 3 con 2% de goma de tara, la que obtuvo un puntaje de 6,72 aproximadamente 7= medianamente duro y la muestra 2 (1,5%) un puntaje de 5,61 aproximadamente 6= ligeramente duro, por ende [79] indica que a una mezcla cuando se le añade la goma de tara hace que el producto final obtenga una textura mucho más firme, Es decir, la goma de tara puede llegar a modificar la textura de las hamburguesas y si es usada en cantidades más amplias pueden llegar a ser más duras. Existieron diferencias entre la muestra control y las muestras 2 y 3, ya que, al tener mayor concentración de goma de tara, influyó en la modificación de textura de ambas, haciendo que la muestra 3 (2%) se perciba como ligeramente más dura por los panelistas, por ello, las gomas inciden en la aceptabilidad de un producto ya que mejoran la textura, consistencia y firmeza con una función similar a la pectina [80]. Por otro lado, Bello. [77] en su trabajo señala que la absorción de aceite durante la fritura, así como, la incorporación de lubricantes, evita que los alimentos recubiertos adopten una textura pegajosa, por lo tanto, usamos 0,3% (900 μ l) de Glicerol, [77] también señala que reafirmantes y emulsificantes aseguran una mezcla uniforme, evitando la separación del recubrimiento y mejoran la textura, entonces, utilizamos 0,1% de Tween 80 (300 μ l), en su trabajo [81] el Tween 80 fue usado como surfactante en películas de gelatina donde tuvo un efecto de permeabilidad.

3.3.4.2. Color

En la tabla 34, el ANOVA con referencia al de color, presenta cambios estadísticamente significativos (0,026) en la muestra control y las 3 muestras con diferentes proporciones de goma de tara. En cuanto a la Fig. 19, realizada en base a los resultados de la prueba Tukey (tabla XXXV), se observó un puntaje de 5,11 con respecto a la muestra control equivalente al color dorado, en el caso de la muestra 3 con 2% de goma de tara, obtuvo un puntaje de 5,81 equivalente a dorado oscuro, aquello, demuestra que hubo cambio de color en las muestras, siendo quien presentó mayor aceptación por parte de los panelistas, ello debido a que las gomas en una cantidad significativa usada en las formulaciones refuerza los rasgos sensoriales [82], por lo tanto, para los panelistas evaluadores no se vio diferencias muy resaltantes entre las muestras que se les presentaron señalando que las muestras presentaron un color parecido entre dorado y dorado oscuro en cada una de sus presentaciones a más porcentaje de goma de tara, [79] afirma que el color oscuro que van adoptando los empanizados está presente cuando los porcentajes de humedad son altos y las fibras no se adhieren al producto, por ello, el agregar gomas en mezclas de empanizado permite que sea firme y sea mejor el color.

3.3.4.3. Sabor

En relación a la evaluación sensorial, los resultados obtenidos en la tabla 36 para un $p < 0,05$ para el atributo sabor, reportan que no existieron diferencias significativas entre las muestras. También, en la Fig. 20 realizada en base a la tabla 37 donde se realizó la prueba Tukey, la Muestra control y la muestra 1 (1% de goma de tara) no tuvieron diferencias resaltantes según los puntajes obtenidos 6,25 y 6,39 respectivamente, sin embargo en las muestras

2 y 3 existieron diferencias significativas con respecto a la muestra control, esto se debe, a mayor concentración de goma de tara, los panelista indicaron que la Muestra 3, presentó una puntuación de 9= Muy agradable, seguido de la muestra 2 con una puntuación de 8= Agradable, [82] valida nuestros resultados anteriores señalando que la naturaleza física y química de las gomas afectan el sabor y su aceptación ya que intensifican los sabores del mismo producto. La muestra que tiene el mayor contenido de goma tara (2%) fue la mejor, siendo expuesta con anterioridad a una temperatura entre 150 °C y 180 °C durante la fritura, de manera que, al tener temperaturas muy altas, el agua se evapora y de esta manera ingresa el aceite en el alimento [51].

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Para el porcentaje de absorción de grasas durante la fritura de las hamburguesas se demostró que M3 (2% goma de tara) absorbió menos cantidad de aceite (9,46%), siendo 3,79 ml de aceite extraído, presentando el 5,39% (2,19 ml) como diferencia a la MC con (14,85%) 5.98 ml. Por otro lado, están las M1 y M2 que absorbieron 13,72% (5,53 ml) y 10,34% (4,15 ml) respectivamente.
- Los análisis fisicoquímicos al aceite extraído demostraron que, en la colorimetría, MC tuvo un promedio de 41,538; M1, un promedio de 39,815; M2, un promedio de 42,145 y M3 un promedio de 41,243; por lo tanto, M1 obtuvo un menor valor en *L, esto explica que la saturación sea un poco más alta (2,575) que el resto y la M3 obtuvo una luminosidad intermedia con respecto al resto de muestras (41,243) y una saturación baja (0,996). En el análisis de peróxidos, el aceite extraído no fue significativamente oxidado, por ello, es relativamente fresco. El índice de saponificación fue bajo, estando entre los parámetros normales y esperados de calidad para este tipo de aceites.
- En la humedad, la hamburguesa de pescado si presentó diferencias, mientras que las hamburguesas de pollo y res se mantenía, en el peso, a -18 °C la hamburguesa de pescado no presentó diferencias significativas a diferencia de la misma a 4 °C que sí presentó cambios, al igual que en las de pollo y res, en el pH, se presentó un leve aumento en las 3 hamburguesas.
- En el perfil sensorial, los 12 panelistas mediante un análisis descriptivo demostraron que en la textura, color y sabor se prefirió la muestra 3 (2%), con un puntaje de 6,72 (medianamente duro), 5,81 (dorado oscuro) y 9,33 (muy agradable) respectivamente.

4.2. Recomendaciones

- Para alargar la vida útil de la hamburguesa se recomienda el uso de técnicas como envasado al vacío o aplicación de atmósferas modificadas.
- Realizar un análisis enfocado en determinar la actividad de agua (A_w) para evitar el crecimiento de microorganismos.
- Realizar más análisis fisicoquímicos al aceite resultante.
- Se recomienda realizar un estudio de mercado para la comercialización del producto.

V. REFERENCIAS

- [1] S. .. Aguilera, D. Beltetón, M. Monrroy, J. Muñoz, A. Solares, Y. Vega y M. Sosa, Nuevas tecnologías de freído para reducir el contenido de grasa en alimentos fritos, vol. 10, Universidad de Guanajuato, 2019, pp. 1-11.
- [2] M. Marchesino, R. Olmedo, P. Lopez y G. Guerberoff, Los procesos de fritura y su relación con los valores nutricionales y la inocuidad: Una visión integral desde la seguridad alimentaria, vol. 8, Cordoba: Seguridad Alimentaria, 2020, p. 2020.
- [3] E. Cueva P., «Efecto del número de ciclos de fritado de papa blanca y tipos de aceite vegetal en la estabilidad y concentración de compuestos polares de cada aceite residual,» Nuevo Chimbote, 2021.
- [4] J. Y. Prado y R. L. Cangana, «Utilización de goma de tara, CMC y goma xantana en la elaboración de néctar a base de maracuyá y zanahoria,» 2021.
- [5] B. De la Cruz, I. Huaranga, M. Palomino, Y. Pozo y M. Torres, «Formulación, producción y venta de hamburguesas a base de pescado bonito,» Lima, 2019.
- [6] D. Montenegro, N. Flores, B. Rodriguez, N. Arriaga, D. Yañez y E. Ramírez, «Análisis de los aceites vegetales y su estabilidad en la fritura,» *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, vol. 11, nº 22, pp. 58-66, 2023.
- [7] Y. Zhang, T. Zhang, D. Fan, J. Li y L. Fan, «The description of oil absorption behavior of potato chips during the frying,» *LWT - Food Science and Technology*, p. 32, 2019.
- [8] B. F. S. Negara, G. Tirtawijaya, W. H. Cho, D. Harwanto, J. H. Sohn, J. S. Kim y J. S. Choi, «Effects of frying processes on the nutritional and sensory characteristics of

different mackerel products,» *MDPI*, vol. 9, p. 14, 2021.

- [9] D. Martínez, M. Castaño, C. Álvarez y F. Castellanos, «Fritura por inmersión al vacío de rodajas de plátano verde con recubrimientos comestibles,» vol. 25, nº 1, 2021.
- [10] Y. Apaza, «Optimización de la formulacion para la elaboracion de hamburguesas apartir de (*Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus), mediante superficie de respuesta.,» 2019.
- [11] D. Castillo, «Evaluación físico organoléptico y químico proximal del surimi de pescado a base de (*Scomber japonicus peruanus*) caballa y (*Merluccius gayi peruanus* (Ginsburg, 1954)) merluza,» Piura, 2021.
- [12] A. Palacios, «Elaboración de hamburguesa de pescado formulada con pulpa de bonito *Sarda chiliensis chiliensis* y alga roja *Chondracanthus chamissoi* en el puerto de Ilo 2021,» 2021.
- [13] C. Rodríguez, «Efecto del lavado de la pulpa y adición de surimi de bonito (*Sarda Chiliensis*) sobre la capacidad de retención de agua, color. Firmeza y aceptabilidad general en salchicha tipo frankfurter,» Trujillo, 2019.
- [14] IMARPE, «Bonito: *Sarda chiliensis chiliensis* (Cuvier, 1832),» 19 mayo 2022. [En línea]. Available: <https://biodiversidadacuatica.imarpe.gob.pe/Catalogo/Especie?id=122>.
- [15] E. E. Tejada, Y. Fernández Jerí y M. E. Salazar Salvatierra, «Actividad antioxidante y antimicrobiana del hidrolizado de gelatina de pieles de *Sarda chiliensis chiliensis* “bonito”,» *Revista de la Sociedad Química del Perú*, vol. 86, nº 3, pp. 207-218, 2020.
- [16] R. Victoriano, H. Ambrosetti y G. Merino, «Breeding of a Wild Population of South Pacific Bonito *Sarda chiliensis chiliensis* (Cuvier 1832) Broodstock under Laboratory Conditions in Pisagua, Northern Chile,» *Animals*, pp. 1-15, 2021.
- [17] L. Penelo, «Bonito: propiedades, beneficios y valor nutricional,» *La vanguardia*, 12 abril

2021.

- [18] A. A. Lancellotti, «Recopilación bibliográfica de la trama trófica de la anchoveta (*Engraulis ringens*) en la zona norte de Chile: presas y depredadores,» Centro de investigación aplicada del mar, 2020.
- [19] IMARPE, «Informe sobre el desarrollo de la pesquería de bonito *Sarda chiliensis chiliensis* durante el 2023, situación actual y perspectivas de explotación para el 2024,» Instituto del mar del Perú, Lima, 2023.
- [20] IMARPE, «Informe sobre aspectos biológicos y pesqueros de bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*) durante el 2022 y perspectiva de explotación para el 2023,» Ministerio de la producción, Lima , 2022.
- [21] COMUMA, «Plan estratégico para la gestión y manejo de los ecosistemas marinos - costeros y sus recursos,» 2016.
- [22] IMARPE, «Informe sobre aspectos biológicos y pesqueros de bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*) durante el 2021 y perspectivas de explotación para el 2022,» Lima, 2021.
- [23] PRODUCE, «Finaliza la campaña de bonito en Perú para las embarcaciones de cerco,» 2021. [En línea]. Available: <https://industriaspesqueras.com/noticia-66198-sec-Pol#:~:text=Actualmente%2C%20tiene%20el%209%20%25%20de,a%202.8%20kg%20por%20habitante..>
- [24] A. Choquehuanca, «Resolución ministerial,» Produce, Lima, 2024.
- [25] R. A. Otiniano, «Efecto de la sustitución parcial de grasa de cerdo (*Sus scofra domestica*) por salvado de avena (*Avena sativa* L.) sobre el rendimiento de cocción, firmeza, color y aceptabilidad general en la hamburguesa de carne de vacuno (*Bos taurus*),» Trujillo, 2019.

- [26] W. I. Garcia Mora, «Aplicación de los descriptores sensoriales de Chiles Mexicanos (*Capsicum Annuum* L.) en la cocina contemporánea. Caso: Chipotle, Pasilla y Mulato,» Tenancio, 2019.
- [27] Adelis, *Formas de cocinar la hamburguesa perfecta*, Tarragona, 2022.
- [28] F. Casera, «Hamburguesa de Carne al Vapor,» 23 Julio 2020. [En línea]. Available: <https://hamburguesacasera.com/hamburguesa-al-vapor/>. [Último acceso: 8 Marzo 2024].
- [29] B. Lopez, «Uncomo,» 20 enero 2017. [En línea]. Available: <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/comida/articulo/como-cocinar-una-hamburguesa-en-microondas-35675.html>. [Último acceso: 8 Marzo 2024].
- [30] R. Alcantara, *Receta para hamburguesas caseras de carne picada a la parrilla ¡Fácil!*, 2021.
- [31] B. M. Cruz, I. Huaranga, M. R. Palomino, Y. M. Pozo y M. d. I. F. Torres, «Formulación, producción y venta de hamburguesas a base de pescado de bonito,» Lima, 2019.
- [32] J. J. Villena y J. F. Seminario, «Origen y domesticación de Tara spinosa (*Leguminosae*, *Caesalpinioideae*),» vol. 58, Lilloa, 2021, pp. 131-159.
- [33] I. G. Gonzales, «Evaluación y optimización de Las variables en el proceso de extracción de goma de tara y su aplicación en la panificación,» Arequipa, 2019.
- [34] MINAGRI, «Producción y Comercio de la tara en el Perú,» Lima, 2019.
- [35] MINAGRI, «Ministerio de desarrollo agrario y riego,» 31 enero 2020. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/79325-buscan-promocionar-usos-de-la-tara-en-mercado-interno>.
- [36] W. E. Castillo, K. M. Cachay, K. Bances Majuan y R. Siche, «Substitution of xanthan gum (*xanthomonas campestris*), with vegetable gums in Greek yogurt: Rheological and

sensory properties.,» Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology, 2020.

- [37] L. N. Aiquipa, «Efecto del tamaño de partículas del endospermo de semillas de tara sobre las propiedades funcionales y consistencia,» Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apuríac, 2022.
- [38] R. Pilar M., «Aplicación de técnicas estadísticas,» Universidad de Vigo, 2019.
- [39] J. I. Caiza C., «El almidón, su uso y efecto como recubrimiento comestible en la conservación de frutas,» Escuela superior politécnica de Chiborazo, Riobamba, 2021.
- [40] E. León, C. Janampa, C. Cáceres, C. Giu, P. Ruiz, M. Chalco, A. Casas y M. Malnati, «Efecto de recubrimientos comestibles en la calidad del ají jalapeño (*Capsicum annuum*),» *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, vol. 22, nº 2, p. 11, 2021.
- [41] A. Matloob, H. Ayub, M. Mohsin, S. Ambreen, F. Khan, S. Oranab, M. Abdul, W. Khalid, G. Ahmad, S. Ramniwas y S. Ercisli, «A Review on Edible Coatings and Films: Advances, Composition, Production Methods, and Safety Concerns,» vol. 8, nº 1, p. 28932–28944, 2023.
- [42] Nain, Neegam; Katoch, Gunjan; Kaur, Sawinder; Rasane, Prasad, «Recent developments in edible coatings for fresh fruits and vegetables,» *Horticultural Research*, vol. 29, nº 2, pp. 127-140, 2021.
- [43] N. Dubey y R. Dubey, «Edible films and coatings: An update on recent advances,» *Biopolymer-Based Formulations: Biomedical and Food Applications*, p. 675–695, 2020.
- [44] R. Chuquilín G., F. Centel L., P. Arteaga L., F. Huayta y A. Obregón T., «Caracterización química y reológica del hidrocoloide de *Senna birostris*,» *Artículo de investigación*, vol. 18, nº 2, pp. 111-115, 21 abril 2021.

- [45] C. Cortés, N. Cubero, L. Gómez y A. Monferrer, Modificando la textura de los alimentos, Segunda ed., D. d. Santos, Ed., 2023, p. 32.
- [46] J. P. Pico P. y D. A. V. P. E. A. Sarabia G., «Recubrimientos comestibles: una alternativa para la conservación de frutas,» vol. 15, nº 4, pp. 313-327, 7 octubre 2023.
- [47] J. F. Cáceres, «Hidrocoloides,» Universidad de Santiago de Chile, 2023.
- [48] P. R. M. Mora, A. A. Feregrino P. y M. Contreras P., «Recubrimientos comestibles para extender la vida de anaquel de roductos hrtofrutícolas,» *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 5, nº 4, p. 4605, 2021.
- [49] A. Rosero, P. Espinoza y L. Fernández, «Recubrimientos omestibles con materiales micro/nanoestructurados para la conservación de frutas y verduras: una revisión,» pp. 149-178, 30 octubre 2020.
- [50] R. Cartey, F. Buzetta R. y L. Andrade A., Diccionario de la cocina manabita, Manabí: Ediciones UTM, 2023, p. 140.
- [51] X. A. Ibarra, «Evaluación del efecto de la aplicación de coberturas comestibles a base de hidrocoloides sobre la absorción de aceite en chips de papaya (*Carica papaya* L.) híbrido Pococí fritos al vacío,» Costa Rica, 2019.
- [52] E. d. I. R. P. Fito, R. d. I. Reyes y M. Castro-Giráldez, Aplicación de tecnologías emergentes de procesado mínimo en el sector pesquero, Área de Tecnología Productos Pesqueros, 2022, p. 234.
- [53] E. N. Morocho .F, «Diagnóstico de la generación y disposición final del aceite vegetal residual en restaurantes y locales de comida rápida en la ciudad de Azogues provincia del Cañar,» Cuenca, 2019.
- [54] INCAP, «Análisis Sensorial para control de calidad de los alimentos,» 3 marzo 2020. [En

línea]. Available: <http://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>.

- [55] P. Severiano Pérez, ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial?, vol. 7, Interdisciplina, 2019, pp. 47-68.
- [56] M. C. Martínez, «Creación de un panel de catadores entrenados para la caracterización sensorial de manzana,» Zaragoza, 2020.
- [57] M. López, «¿Cuánto aceite absorben los alimentos fritos, hay diferencias según el tipo de alimento?,» *La Región*, 23 marzo 2023.
- [58] A. M. Velapatiño R., «Efectos organolépticos en la sustitución de azúcar refinada (miel, stevia, panela) en los helados artesanales,» Universidad San Ignacio de Oyola, Lima, 2020.
- [59] M. Bourne, *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*, Florida: Academia Press, 2002.
- [60] W. Lu, K. Nishinari y S. y. F. Y. Matsukawa, «The future trends of food hydrocolloids,» vol. 103, 2020.
- [61] J. González, A. Bermúdez y J. Jaimes Morales, «Alternativas para reducir la absorción de grasa durante la fritura por inmersión de los alimentos /alternatives to reduce fat uptake during deep fat frying of food.,» *International Journal of Advanced Research*, vol. 5, pp. 1-14, 2017.
- [62] L. J. Ruiz J., «Parametros físicos para la obtención de snack de ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.), sometidos a diferentes tiempos y tipos de aceite.,» Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2023.
- [63] Minister of Justice in Canada, «Food and Drug Regulations (CRC , C. 870),» 2023.

- [64] D. M. Montenegro, N. L. Flores, B. M. Rodríguez L., N. I. Arriaga M., D. I. Yáñez C. y E. Ramírez M., «Análisis de los aceites vegetales y su estabilidad en la fritura,» *Publicación semestral*, vol. 11, nº 22, pp. 58-66, 2023.
- [65] F. E. Alosó R. y A. D. Chuqui D., «Efecto de la mezcla de aceite semi refinado de pesado (*Engraulis Ringens*) con aceite de oliva (*Olea Europaea*) en su estabilidad oxidativa y características fisicoquímicas,» Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, 2019.
- [66] CODEX ALIMENTARIOS, «Norma para aceites vegetales específicos CXS 210-1999,» 2023.
- [67] A. D. Bombón S., «Determinación de los índices de degradación en aceites vegetales usados en procesos de fritura en restaurantes de la ciudad de Ambato.,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2021.
- [68] M. Ivanova, A. Hanganu, R. Dumitriu, M. Tociu, G. Ivanov, C. Stavarache, L. Popescu, A. Ghendov-Mosanu, R. Sturza, C. Deleanu y N. Chira, «Saponification Value of Fats and Oils as Determined from H-NMR Data: The Case of Dairy Fats,» vol. <https://doi.org/10.3390/foods11101466>, p. 13, 2022.
- [69] E. Fandos, C. Calleja, P. Fernández, S. Marín, M. Rafecas, D. Rodríguez y P. Talens, «Combinaciones de tiempo y temperatura necesarias para el cocinado seguro de los alimentos y las temperaturas adecuadas para el mantenimiento en caliente y recalentamiento de las comidas preparadas,» AESAN, 2021.
- [70] A. Alrahaife y K. Abualruz, «Effects of incorporation of lupin flour on the quality attributes of beef burger,» *Online J*, vol. 13, nº 5, pp. 328-339, 2023.
- [71] A. Albergamo, R. Vadalà, D. Metro, V. Nava, G. Bartolomeo, R. Rando, R. Macrí, L. Messina, R. Gualtieri, N. Colombo, S. Sallemi, M. Leonardi, V. Lo Turco, G. Dugo y C.

- Nicola, «Physicochemical, Nutritional, Microbiological, and Sensory Qualities of Chicken Burgers Reformulated with Mediterranean Plant Ingredients and Health-Promoting Compounds,» *Foods*, vol. 10, n° 9, pp. 1-21, 2021.
- [72] J. Ulfat, F. Md., N. Md. , M. Ferdous y A. Md., «Quality evaluation of mince-based fish burger from tilapia (*Oreochromis mossambicus*) during frozen storage,» *Bangladesh Agricultural University*, vol. 18, n° 2, pp. 524-528, 2020.
- [73] F. Dilucia, V. Lacivita, M. Nobelle y A. Conte, «Improving the Storability of Cod Fish-Burgers According to the Zero-Waste Approach,» *Foods*, vol. 10, n° 9, 2021.
- [74] Cablevey, «Cablevey Conveyors,» 11 Julio 2023. [En línea]. Available: <https://cablevey.com/es/como-mantener-la-calidad-y-la-seguridad-de-los-alimentos-congelados/#:~:text=P%C3%A9rdida%20de%20peso,de%2020%20horas%20de%20refrigeraci%C3%B3n>.
- [75] INTARCON, «INTARCON CORP,» 20 julio 2023. [En línea]. Available: <https://www.intarcon.com/congelacion-de-alimentos/>.
- [76] V. Mulot, H. Benkhelifa, D. Pathier y F. Ndoye, «Experimental and numerical characterization of food dehydration during freezing,» Elsevier, Paris, 2019.
- [77] D. I. Bello, «Efecto de un recubrimiento comestible de almidón de papa “*Solanum tuberosum*” y aceite de orégano “*Origanum vulgare*” en la conservación de pechugas de pollo,» Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, 2022.
- [78] A. Haghdoost, L. Golestan, M. Hasani, M. Noghab y S. Shahid, «Assessment of the potential of algae phycobiliprotein nanoliposome for extending the shelf life of common carp burgers during refrigerated storage,» *Research Article*, vol. 25, n° 5, pp. 276-286, 10 Febrero 2022.

- [79] J. D. Villanueva M., «Efecto de la proporción de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) y salvado de trigo (*Triticum aestivum*) sobre el porcentaje de absorción de grasa, firmeza, textura, y color de empanizados de pollo,» Univeridad Cesar Vallejo, Trujillo, 2019.
- [80] D. A. Gamboa H., «Efecto de la concentración de goma xantana en la viscosidad aparente, consistencia sensorial y aceptabilidad general de jalea light de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) variedad Biloxy,» Trujillo, 2019.
- [81] J. M. Bravo, F. Colque , C. Villagomez, A. M. Slavutsky y M. A. Bertuzzi, «Efecto de la concentración de surfactante sobre las propiedades de recubrimientos de gelatina para la conservación de arándanos,» Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios, 2019.
- [82] K. Kadirvel y G. Narayana, «Edible gums: An extensive review on its diverse applications in various food sectors,» vol. 2, nº 4, pp. 384-405, 20 noviembre 2023.
- [83] PANREAC QUIMICA, S.A., «Analíticos en alimentaria - Métodos oficiales de análisis,» 2000.

ANEXOS

Anexo 1. Índice de absorción de grasa.

Método AOAC Internacional 948.15.

Fundamento

La extracción soxhlet (separación sólido-líquido) se usa para determinar el contenido de grasa en cualquier muestra. El resultado indica en contenido de sustancias extraíbles que por lo general son grasas, pero también pueden ser vitaminas liposolubles y pigmentos.



Dispositivo de extracción Soxhlet

Materiales y reactivos

- Manta calefactora
- Equipo Soxhlet
- Probeta de 250 ml
- Pie de bureta
- Soporte de altura regulable
- Mangueras (conexión de red de agua)
- Papel filtro (para cartucho)
- Matraz de 500 ml o 1000 ml
- Embudo
- Éter de petróleo
- Algodón

Procedimiento

- Se pesan 5g de muestra homogenizada (precisión ± 1 mg)
- Realizar un cartucho con el papel filtro (10 cm por lado)
- Colocar el cartucho en el Equipo Soxhlet
- Llenar el matraz con el solvente (éter de petróleo) aproximadamente entre 150 a 200 ml (matraz de 500 ml).
- Ensamblar el sistema Soxhlet,
- Con ayuda de la manta calefactora se calienta el solvente y continuar la extracción (aprox. 5 corridas)
- Secar el matraz con la grasa extraída para retirar lo más posible el solvente.
- Enfriar a temperatura ambiente.

Calculo

$$G(\%) = \frac{m_2 - m_1}{M} \times 100$$

Donde

m_1 = masa en g del matraz de fondo redondo vacío (con trozo de porcelana y soporte).

m_2 = masa en g del matraz de fondo redondo con grasa (con trozo de porcelana y soporte) tras el secado.

M: peso de la muestra en g.

Anexo 2. Determinación de Colorimetría.

Colorímetro LS171.

Se usó un colorímetro portátil LS17, dicha herramienta es utilizada para medir y analizar en color de distintos materiales. A continuación, se detalla el uso de este equipo: estoy bien

1) Preparación del colorímetro

- Asegurarse que el colorímetro se encuentre totalmente cargado.
- Encender el dispositivo presionando el botón de encendido.

2) Calibración del colorímetro

- Colocar el colorímetro junto con la placa de calibración proporcionada.
- Cerrar la tapa del colorímetro sobre la placa y presionar el botón para comenzar el proceso.
- Esperar la confirmación del equipo.

3) Medición de color

- Colocar el colorímetro en la superficie de la muestra.
- Asegurar el dispositivo (firme y estable), para evitar interferencia de luz ambiental.
- Presionar el botón para medición de color.
- El colorímetro mostrará valores LAB*.



Colorímetro con la muestra de aceite.

Anexo 3. Índice de peróxidos.

Adaptación del método AOAC 965.33

Para determinar el índice de peróxidos en las muestras se usó una adaptación por [83].

Procedimiento

- Se pesó 1 gramo de muestra de aceite en un Matras Erlenmeyer.
- Se añadieron 10 ml de cloroformo para disolver el aceite.
- Aparte pesar 15 ml de ácido acético.
- A continuación, se añadió 75 ml de agua destilada y 1 ml de yoduro de potasio (KI).
- Se añadió 2 ml de almidón (indicador).
- La mezcla se tituló con solución de tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0.1N, hasta que la solución pierda completamente su color (ausencia de yodo libre).

Cálculo

$$\text{Índice de peróxidos (meq/kg)} = \frac{(V \text{ ml} - V'' \text{ ml}) \times N}{P \text{ g}} \times 1000$$

Donde:

V = Volumen (ml) del tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0.1N

N = Normalidad del tiosulfato de sodio aplicado.

P = Peso (gr)

Anexo 4. Índice de saponificación.

Método AOAC 920.160.

Procedimiento estandarizado para aceites y grasas, midiendo la cantidad de hidróxidos de potasio (KOH) para saponificar un gramo, proporcionando información del promedio de las moléculas de ácidos grasos.

Materiales y reactivos

- Solución de KOH (0.5N)
- Solución de HCl (0.5N)
- Indicador de fenolftaleína
- Matraz Erlenmeyer
- Bureta
- Baño María
- Soporte universal

Procedimiento

- Se pesó 1 gramo de la muestra de aceite en un matraz Erlenmeyer de 200 ml.
- Se añade 25 ml de hidróxido de potasio (KOH) 0.5N al matraz.
- La mezcla se mantiene en reflujo por 60 min (los triglicéridos presentes se saponifican completamente)
- Luego, se deja enfriar ligeramente y se añaden entre 1 a 2 gotas de fenolftaleína (indicador).
- Lo resultante, se tituló con ácido clorhídrico (HCl) 0.5N, en agitación constante.
- La titulación culmina cuando desaparece el color rosado producido por la fenolftaleína (KOH ha sido neutralizado por el HCl).

Cálculo

$$\text{Índice de saponificación} = \frac{56.11 \times N \times (V - V'')}{m}$$

Donde

V = Volumen del ácido clorhídrico (HCl) 0.5N en titulación del banco (ml).

V'' = Volumen del ácido clorhídrico (HCl) 0.5N en titulación de la muestra (ml).

N = Normalidad de solución de HCl aplicado.

56.11 = Peso equivalente del KOH

m = Peso de la muestra KOH

Anexo 5. Determinación de Humedad.

Método AOAC. 934.01

Determinar la pérdida de masa, este proceso se puede efectuar a presión atmosférica o al vacío.

Materiales, reactivos y equipos

- Placa Petri, capsula de vidrio o porcelana.
- Desecador con deshidratante
- Balanza analítica
- Estufa universal (70 °C a 140 °C), precisión de temperatura a 0,5 °C.
- Estufa de vacío entre 10 °C y 100 °C, precisión de temperatura a 0,5 °C

Procedimiento

- Se pesa la muestra (generalmente 2-5 gr), se coloca en una placa o recipiente adecuado que haya sido previamente tarado.
- La muestra se lleva a secar en un horno a temperatura entre 100 y 105 °C durante 3 a 4 horas. Eliminando el contenido de agua de la muestra.
- Después del tiempo transcurrido, la muestra se coloca en un desecador para enfriar a temperatura ambiente (evita que la muestra absorba humedad del ambiente)
- Teniendo la muestra fría se pesa nuevamente en una balanza analítica.

Calculo

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{(M_a - M_b)}{M_a - M} \times 100$$

Donde

M = Masa en gramos de la capsula

M_a = Masa en gramos de la capsula y la muestra

M_b = Masa en gramos de la capsula y la muestra seca.

Anexo 6. Determinación de pH.

Método AOAC 981.12

Se determina por toma de datos. Se usa el pH – metro.

Materiales y equipos

- pH - metro digital
- Balanza analítica
- Mortero
- Vasos de precipitación de 100 ml

Procedimiento

- Se usa el mortero para triturar la muestra.
- Se agregó 25 ml de agua destilada y se homogeniza con la muestra alrededor de 5 min.
- Se registra el pH sumergiendo el pH-metro en la muestra y esperando a que la lectura se estabilice.

Anexo 7. Ficha de evaluación de perfil sensorial (textura) a los panelistas.

EVALUADOR:											
EDAD:				FECHA							
Estimados panelistas se presentan a ustedes cinco muestras de hamburguesa, se les solicita marcar el número que más agradable resulte a ustedes según la textura.											
MUESTRA	EVALUACION										
HM1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	EXTREMADAMENTE DEBIL	MUY DEBIL	DEBIL	MEDIANAMENTE DEBIL	NI DEBIL NI DURO	LIGERAMENTE DURO	MEDIANAMENTE DURO	DURO	MUY DURO	EXTREMADAMENTE DURO
HM2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	EXTREMADAMENTE DEBIL	MUY DEBIL	DEBIL	MEDIANAMENTE DEBIL	NI DEBIL NI DURO	LIGERAMENTE DURO	MEDIANAMENTE DURO	DURO	MUY DURO	EXTREMADAMENTE DURO
HM3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	EXTREMADAMENTE DEBIL	MUY DEBIL	DEBIL	MEDIANAMENTE DEBIL	NI DEBIL NI DURO	LIGERAMENTE DURO	MEDIANAMENTE DURO	DURO	MUY DURO	EXTREMADAMENTE DURO
HM4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	EXTREMADAMENTE DEBIL	MUY DEBIL	DEBIL	MEDIANAMENTE DEBIL	NI DEBIL NI DURO	LIGERAMENTE DURO	MEDIANAMENTE DURO	DURO	MUY DURO	EXTREMADAMENTE DURO
COMENTARIO											

Anexo 8. Ficha de evaluación de perfil sensorial (color) a los panelistas.

NOMBRE:											
EDAD:				FECHA							
Estimados panelistas se presentan a ustedes cinco muestras de hamburguesa, se les solicita marcar el número que más agradable resulte a ustedes según el color.											
MUESTRA	EVALUACION										
HM1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	EXTREMADAMENTE ROSA	MUY ROSA	ROSA	NI ROSA NI DORADO	DORADO	DORADO OSCURO	MEDIANAMENTE MARRON	MARRON	MUY MARRON	EXTREMADAMENTE MARRON	
HM2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	EXTREMADAMENTE ROSA	MUY ROSA	ROSA	NI ROSA NI DORADO	DORADO	DORADO OSCURO	MEDIANAMENTE MARRON	MARRON	MUY MARRON	EXTREMADAMENTE MARRON	
HM3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	EXTREMADAMENTE ROSA	MUY ROSA	ROSA	NI ROSA NI DORADO	DORADO	DORADO OSCURO	MEDIANAMENTE MARRON	MARRON	MUY MARRON	EXTREMADAMENTE MARRON	
HM4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	EXTREMADAMENTE ROSA	MUY ROSA	ROSA	NI ROSA NI DORADO	DORADO	DORADO OSCURO	MEDIANAMENTE MARRON	MARRON	MUY MARRON	EXTREMADAMENTE MARRON	
COMENTARIO											

Anexo 9. Ficha de evaluación de perfil sensorial (sabor) a los panelistas.

NOMBRE:											
EDAD:				FECHA							
Estimados panelistas se presentan a ustedes cinco muestras de hamburguesa, se les solicita marcar el número que más agradable resulte a ustedes según el sabor.											
MUESTRA	EVALUACION										
HM1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	EXTREMADAMENTE DESAGRADABLE	MUY DESAGRADABLE	DESAGRADABLE	MEDIANAMENTE DESAGRADABLE	NÍMEO DESAGRADABLE NÍMEO AGRADABLE	LIGERAMENTE AGRADABLE	MEDIANAMENTE AGRADABLE	AGRADABLE	MUY AGRADABLE	EXTREMADAMENTE AGRADABLE	
HM2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	EXTREMADAMENTE DESAGRADABLE	MUY DESAGRADABLE	DESAGRADABLE	MEDIANAMENTE DESAGRADABLE	NÍMEO DESAGRADABLE NÍMEO AGRADABLE	LIGERAMENTE AGRADABLE	MEDIANAMENTE AGRADABLE	AGRADABLE	MUY AGRADABLE	EXTREMADAMENTE AGRADABLE	
HM3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	EXTREMADAMENTE DESAGRADABLE	MUY DESAGRADABLE	DESAGRADABLE	MEDIANAMENTE DESAGRADABLE	NÍMEO DESAGRADABLE NÍMEO AGRADABLE	LIGERAMENTE AGRADABLE	MEDIANAMENTE AGRADABLE	AGRADABLE	MUY AGRADABLE	EXTREMADAMENTE AGRADABLE	
HM4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	EXTREMADAMENTE DESAGRADABLE	MUY DESAGRADABLE	DESAGRADABLE	MEDIANAMENTE DESAGRADABLE	NÍMEO DESAGRADABLE NÍMEO AGRADABLE	LIGERAMENTE AGRADABLE	MEDIANAMENTE AGRADABLE	AGRADABLE	MUY AGRADABLE	EXTREMADAMENTE AGRADABLE	
COMENTARIO											

Anexo 10. Evaluación de textura de las hamburguesas de bonito con diferentes concentraciones de goma de tara (0%; 1%; 1,5% y 2%).

PANELISTAS	MUESTRA CONTROL			MUESTRA 1 (1%)			MUESTRA 2 (1,5%)			MUESTRA 3 (2%)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	5	4	5	3	3	4	6	6	6	7	8	7
2	4	4	5	4	3	4	5	6	5	7	8	8
3	4	4	5	5	3	4	5	6	6	7	7	8
4	5	5	4	4	5	3	6	5	6	6	6	8
5	5	5	6	4	4	3	5	6	6	6	5	8
6	4	5	6	3	4	5	7	7	5	5	8	7
7	4	6	5	4	5	4	5	6	5	6	7	7
8	5	5	6	4	5	4	5	5	5	6	7	6
9	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	6	6
10	5	5	5	3	4	3	5	5	5	6	7	5
11	5	6	4	4	3	3	6	5	6	7	8	7
12	5	5	4	4	3	4	5	6	6	6	7	5

Leyenda: Extremadamente débil (1), muy débil (2), débil (3), medianamente débil (4), ni débil ni duro (5), ligeramente duro (6), medianamente duro (7), duro (8), muy duro (9), extremadamente duro (10). *Fuente:* Elaboración Propia

Anexo 11. Evaluación de color de las hamburguesas de bonito con diferentes concentraciones de goma de tara (0%; 1%; 1,5% y 2%).

PANELISTAS	MUESTRA CONTROL			MUESTRA 1 (1%)			MUESTRA 2 (1,5%)			MUESTRA 3 (2%)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	4	5	7	4	7	5	6	7	5	6	7	7
2	4	5	4	7	7	6	6	7	4	6	7	7
3	5	5	5	4	7	6	5	5	5	7	5	4
4	6	6	7	5	6	6	5	5	6	6	5	5
5	5	4	5	4	5	7	6	4	6	5	6	6
6	5	4	5	6	5	7	7	4	6	6	5	6
7	7	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	6
8	6	5	4	5	4	4	5	6	5	6	5	5
9	6	6	6	5	5	4	5	7	7	6	6	7
10	6	4	5	4	7	4	4	5	7	6	6	6
11	6	5	5	5	5	5	7	7	5	4	6	7
12	5	4	4	5	6	7	4	7	6	5	7	5

Leyenda: Extremadamente rosa (1), muy rosa (2), rosa (3), ni rosa ni dorado (4), dorado (5), dorado oscuro (6), medianamente marrón (7), marrón (8), muy marrón (9), extremadamente marrón (10).

Anexo 12. Evaluación de sabor de las hamburguesas de bonito con diferentes concentraciones de goma de tara (0%; 1%; 1,5% y 2%).

PANELISTAS	MUESTRA CONTROL			MUESTRA 1 (1%)			MUESTRA 2 (1,5%)			MUESTRA 3 (2%)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	6	6	7	6	7	6	8	8	9	9	9	9
2	6	6	6	7	7	6	8	8	8	9	9	10
3	7	6	6	8	6	6	9	7	8	9	9	8
4	6	7	7	6	6	6	8	8	8	10	10	9
5	6	7	6	5	7	6	8	8	8	9	9	9
6	6	6	6	7	7	6	7	8	8	9	9	9
7	6	6	6	7	6	7	8	9	7	9	9	9
8	6	6	6	6	6	6	9	8	8	9	10	10
9	7	6	6	7	7	7	8	9	8	9	9	10
10	7	6	6	6	6	7	8	7	7	10	9	9
11	7	6	5	6	6	6	9	9	9	10	10	10
12	7	7	6	6	6	7	8	8	8	10	10	10

Leyenda: Extremadamente desagradable (1), muy desagradable (2), desagradable (3), medianamente desagradable (4), ni me agrada ni me desagrada (5), ligeramente agradable (6), medianamente agradable (7), agradable (8), muy agradable (9), extremadamente agradable (10).

Anexo 11. Procedimiento para la elaboración de hamburguesas de bonito.



Recepción de pescado bonito (*S. Chiliensis Chiliensis*)



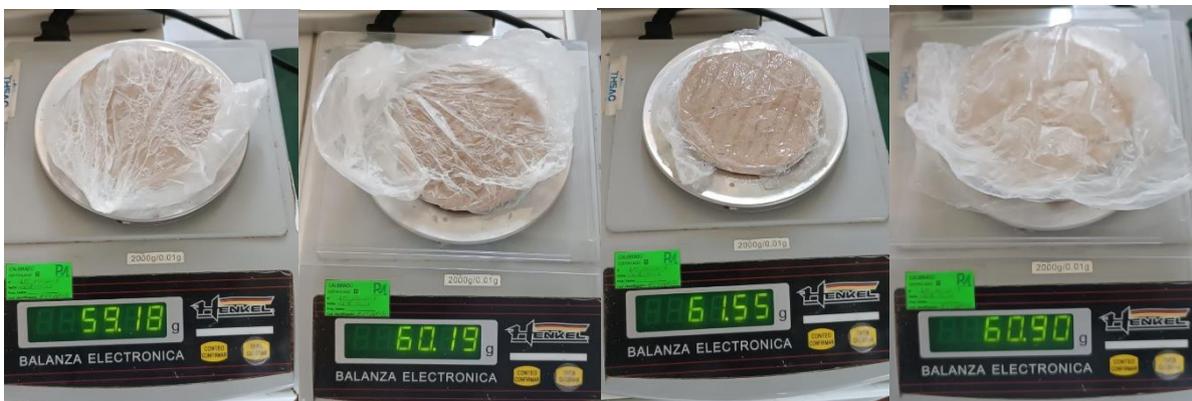
Lavado III – penúltimo ciclo 1.5% de bicarbonato de sodio



Homogenización del pescado con ingredientes secos.



Moldeado – 10 cm x 1 cm de alto.



Pesado de hamburguesas luego del tratamiento térmico (precocción)

Anexo 12. Elaboración de recubrimiento de goma de tara



Mezcla de Agua destilada, Glicerol y Tween 80



Recubrimiento comestible de goma de tara



Escurreo de hamburguesas con recubrimiento



Hamburguesas con recubrimiento luego de 2h de escurrido.



Almacenamiento en bolsas de polipropileno.

Anexo 13. Análisis del índice de absorción de grasa.



Solvente - Éter de petróleo



Muestra de hamburguesa con recubrimiento en cartucho.



Peso de balón de 500 ml



Dispositivo de extracción Soxhlet con cartucho.



Cartucho de hamburguesa sumergido en el solvente.

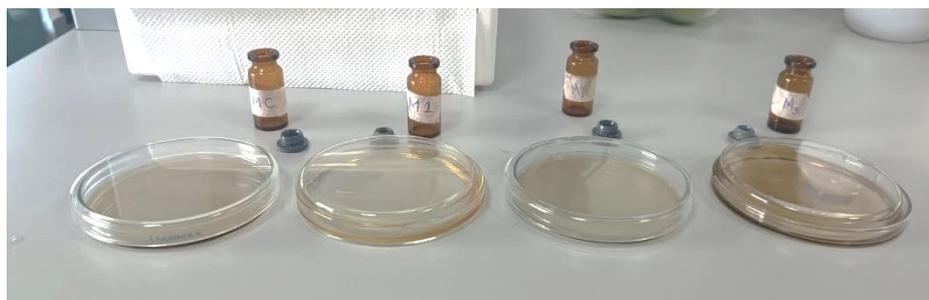


Aceite obtenido.



Evaporación de restos de éter de petróleo.

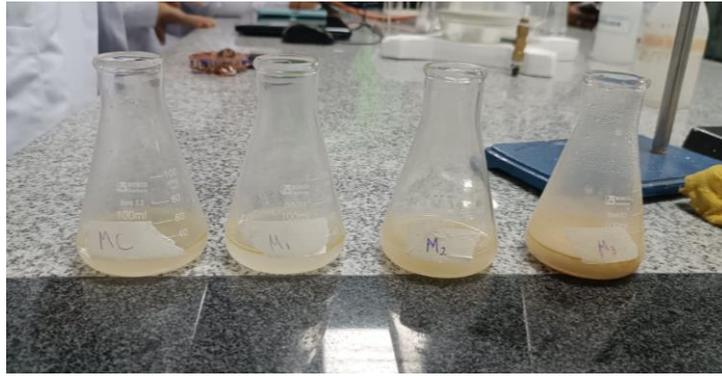
Anexo 14. Análisis fisicoquímicos.



Muestras de aceite extraído



Colorimetría para cada muestra de aceite.



Índice de peróxidos para cada muestra de aceite



Índice de saponificación para cada muestra de aceite

Anexo 15. Comparación de la hamburguesa de bonito con recubrimiento de goma *Caesalpinia Spinosa* (tara) con hamburguesas comerciales.



Muestras de hamburguesa M3 en comparación con hamburguesas



Muestras de hamburguesas en estufa (hasta 105 °C)



Hamburguesas después de 4h en estufa.



Uso de mortero para triturar muestra.



Homogenizado de 5 min con agua destilada.



pH-metro (lecturas estables)

Anexo 16. Perfil sensorial de las muestras de hamburguesa de bonito con recubrimiento de goma *Caesalpinia Spinosa* (tara).



Peso de las hamburguesas luego de fritura.



Hamburguesas (divididas para prueba de perfil sensorial)



Análisis del perfil sensorial por los panelistas

Anexo 17. Ficha técnica de la goma de tara

	ÁREA: CONTROL DE CALIDAD	CÓDIGO:	D/CDC-050
		VERSIÓN:	01
	ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO Y ENVASE – GOMA DE TARA	FECHA:	JUN.2021
		PÁGINA:	142 de 3

1. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

1.1 DESCRIPCIÓN

Se obtiene del endospermo de las semillas de *Caesalpinia spinosa*; la Goma de Tara es un espesante natural obtenido únicamente por procesos mecánicos de separación y molienda del endospermo de la semilla de Tara, garantizando un producto 100% natural y amigable con el medio ambiente.

Ingredientes: 100% endospermo de semilla de Tara peruana.

ORIGEN

Caesalpinia Spinosa (Molina) Kuntze de Perú

LEGISLACIÓN

FAO / OMS: Aprobado por el Comité Mixto FAO / OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios de 1987. El comité asignó un valor "no especificado" para la ingesta diaria admisible por persona.

EUROPA: La goma Tara ha sido aprobada para su uso en productos alimenticios en la CEE. La goma de Tara se ha asignado E-417.

Estado de la FDA: es generalmente reconocido como seguro bajo la Enmienda de Aditivos Alimentarios de la Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos de 1958 y puede usarse en alimentos como un auxiliar de formulación, estabilizante y espesante sin limitación cuando sean buenas prácticas de fabricación.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Características Sensoriales:	
Prueba	Especificación
Color	Blanco a blanco crema
Sabor	Insípido
Olor	Inoloro
Textura	Polvo fino
Características Fisicoquímicas	
Humedad	≤ 12 %
Galactomananos	≥ 85%
Proteína (N x 5,7)	≤ 3%
Cenizas	≤ 1,5%
Tamaño de partículas	No menor que 97% pasante malla 120
Almidones	No detectable
Viscosidad después del calor	5200-6000 cps

ELABORADO POR: G. MEZA	FECHA: JUN.2021
REVISADO POR: P. PASTOR	FECHA: JUN.2021
APROBADO POR: H. TELGE	FECHA: JUN.2021

Contaminantes	
Pesticidas	No trazas
Plomo	Máx. 2 mg/kg
Cadmio	Máx. 1 mg/kg
Mercurio	Máx. 1 mg/kg
Arsénico	Máx. 3 mg/kg
Características Microbiológicas	
Aerobio mesófilo	≤ 200 ufc/g
Mohos y levaduras	≤ 100 ufc/g
E-Coli - Coliformes	Ausencia/g
Salmonella (detección/25g)	Ausencia/25g

2. ESPECIFICACIONES DEL ENVASE

CONTENIDO DEL ENVASE

Nombre del producto, número de lote, fecha de producción, fecha de vencimiento, pesobruto, peso neto, sellado térmico.

IDENTIFICACIÓN DE LOTE

* Ejemplo: 8704230121	Descripción
<u>87 04 230121</u>	<u>N ° Lote</u> <u>N ° Paleta</u> <u>Fecha de Producción</u> <u>(dd/mm/aa)</u>

2.1 INTEGRIDAD DEL ENVASE

Criterios	Especificación
Orificios y/o cortes	Sin orificio, sin corte
Manchas y/o suciedad	Sin manchas, sin suciedad
Rugosidad y/o pliegues	a) Sin rugosidad, sin suciedad b) Rugosidad o pliegue ligero
Exceso de aire	Ligero

2.2. INSPECCIÓN DE METROLOGÍA

Criterios	Especificación
Cantidad nominal	230 a 239 gr

2.3. CARÁCTERÍSTICAS DEL ENVASE

Características	Especificación
Bolsa de doypack	Característico
Medidas	13 x 21 x 7 cm
Micras	120 um
Muesca	Si presenta
Distancia de la muesca hasta la parte superior de la bolsa	1.5 cm +/-2 cm
Color	Blanco mate

Anexo 12. Ficha técnica del éter de petróleo.



ET0092

Ficha de Datos Técnicos

Éter de petróleo, intervalo de ebullición 40 - 60 °C, para análisis,
ExpertQ®, ACS, ISO

Identificación

CAS [64742-49-0]
EC number: 265-151-9
Taric code: 2710 12 25

Sinónimos

Bencina de petróleo

Aplicaciones

solvents, analytical chemistry.

Especificaciones

rango de ebullición (40 - 60 °C).....	min. 90 % vol.	cobre (Cu).....	max. 0,02 ppm
densidad(20°/4°).....	0,640 - 0,655	hierro (Fe).....	max. 0,1 ppm
color (Hazen).....	max. 10	plomo (Pb).....	max. 0,1 ppm
acidez.....	max. 0,0003 meq/g	magnesio (Mg).....	max. 0,1 ppm
índice de yodo.....	max. 0,3	manganeso (Mn).....	max. 0,02 ppm
aluminio (Al).....	max. 0,5 ppm	níquel (Ni).....	max. 0,02 ppm
bario (Ba).....	max. 0,01 ppm	estaño (Sn).....	max. 0,1 ppm
boro (B).....	max. 0,02 ppm	cinc (Zn).....	max. 0,1 ppm
cadmio (Cd).....	max. 0,05 ppm	hidrocarburos aromáticos (como C6H6).....	max. 0,02 %
calcio (Ca).....	max. 0,5 ppm	compuestos de azufre (como S).....	max. 0,005 %
cromo (Cr).....	max. 0,02 ppm	sustancias carbonizables con H ₂ SO ₄	pasa test
cobalto (Co).....	max. 0,02 ppm	materia no volátil.....	max. 0,0005 %
		agua (K.F.).....	max. 0,01 %

Datos físicos

- Densidad: (15 °C) 0,65 g/cm³
- Solub. en agua: (20 °C): almost non-miscible
- Punto de fusión: < -100 °C
- Punto de ebullición: 40 - 60 °C
- Punto de inflamación: < -21 °C
- Temperatura de ignición: 250 °C
- Presión de vapor: (20 °C) 350 hPa
- Viscosidad: (20 °C) 0,45 mPas
- Límite de explosión (alto): 8 Vol%
- Límite de explosión (bajo): 0,8 Vol%

Seguridad - GHS

Palabra de advertencia: Peligro



Indicaciones de peligro:

- H224: Líquido y vapores extremadamente inflamables.
H304: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
H412: Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Indicaciones de precaución:

- P210: Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. – No fumar.
P241: Utilizar un material eléctrico, de ventilación o de iluminación / antideflagrante.
P280: Llevar guantes / prendas / gafas / máscara de protección.
P303+P361+P353: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse.
P405: Guardar bajo llave.
P501a: Eliminar el contenido o el recipiente conforme a la reglamentación local / regional / nacional / internacional.

Datos Toxicológicos

- LD 50 (oral, rat): > 5000 mg/kg
- MAK: 50 ml/m³, 180 mg/m³
- WGK: 1
- Poison class CH (Swiss): 4



ET0092

Ficha de Datos Técnicos

Éter de petróleo, intervalo de ebullición 40 - 60 °C, para análisis,
ExpertQ®, ACS, ISO

Transporte/Almacenamiento

- ADR: 3 F1 II • UN 1268 • PETROLEUM DISTILLATES, N.O.S. or PETROLEUM PRODUCTS, N.O.S.
- IMDG: 3 II • UN 1268 • PETROLEUM DISTILLATES, N.O.S.
- IATA/ICAO: 3 II • UN 1268 • PETROLEUM DISTILLATES, N.O.S.
- PAX: 305
- CAO: 307
- Store between 15°C and 25°C

NOMBRE DEL TRABAJO

Efecto de la goma Caesalpinia Spinosa como recubrimiento, absorción de grasa y perfil sensorial en h

AUTOR

Lorena del Rosario Cayotopa Salazar

RECUENTO DE PALABRAS

16394 Words

RECUENTO DE CARACTERES

83038 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

92 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.9MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 7, 2024 9:33 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 7, 2024 9:34 PM GMT-5

● 11% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado