



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

ENRIQUECIMIENTO DEL BIZCOCHO CHANCAY CON CÁPSULAS DE
PROTEÍNA HIDROLIZADA DE ANCHOVETA (*Engraulis ringens*)

Línea de investigación:

Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Tecnología de
Alimentos

Autor

Santamaría Ballena, José Manuel

Asesor

Marín Machuca, Olegario

Código ORCID 0000-0002-0515-5875

Jurado

Martínez Alban, Pascual Alejandro

Albuquerque Yataco, Celso Alejandro

Ventura Guevara, Luis Leónidas

Lima - Perú

2023

Reporte de Análisis de Similitud

Archivo:	1A SANTAMARÍA BALLENA JOSÉ MANUEL MAESTRIA 2022.docx
Fecha del Análisis:	27/04/2022
Analizado por:	Astete Llerena, Johnny Tomas
Correo del analista:	jastete@unfv.edu.pe
Porcentaje:	3 %
Título:	ENRIQUECIMIENTO DEL BIZCOCHO CHANCAY CON CÁPSULAS DE PROTEÍNA HIDROLIZADA DE ANCHOVETA (<i>Engraulis ringens</i>)
Enlace:	https://secure.arkund.com/old/view/128774496-658487-252630#DcQxCoAwDAXQu2T+SJombdqriIMUIQ66dBTvbuHxXroH1ZURpoCQIJBZQVREQ3QYMhxlA41+Pf3sbX/aQZUXImSW1VwIKbvp9wM=



DRA. MIRIAM LILIANA FLORES CORONADO
JEFA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

ENRIQUECIMIENTO DEL BIZCOCHO CHANCAY CON
CÁPSULAS DE PROTEÍNA HIDROLIZADA DE ANCHOVETA
(*Engraulis ringens*)

Línea de Investigación:
Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Tecnología de Alimentos

Autor

Santamaría Ballena, José Manuel

Asesor

Marín Machuca, Olegario
ORCID: 0000-0002-0515-5875

Jurado

Martínez Alban, Pascual Alejandro
Alburquerque Yataco, Celso Alejandro
Ventura Guevara, Luis Leónidas

Lima – Perú

2023

Agradecimientos

A mis asesores Dr. Pedro José Rodenas Seytuque y Dr. Olegario Marín Machuca por sus consejos, aportes y acertadas enseñanzas.

A quien en vida fue mi profesor Ingeniero Víctor Manuel Terry Calderón por sus enseñanzas y aportes

A mi amigo el Ingeniero Walter Eduardo Blas Ramos por su valioso y constante apoyo.

Dedicatoria

A mis inolvidables padres Concepción y Benigna, de quienes en vida recibí mucho amor, cariño y apoyo en todo momento.

A mi esposa Elvira y mis hijas Úrsula y Evelyn por su motivación y aliento en todo instante.

A mis queridos hermanos: Felicita, Esteban, Segundo, Mariano y Teodora por su comprensión y cariño.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Dedicatoria	ii
	Agradecimiento	iii
	Índice de contenidos	iv
	Índice de tablas	vii
	Índice de figuras	ix
	Resumen	x
	Abstrac	xi
I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Planteamiento del Problema	2
1.2	Descripción del problema	2
1.3	Formulación del Problema	3
	Problema General	3
	Problemas Específicos	3
1.4	Antecedentes	3
1.5.	Justificación de la investigación	5
1.6	Limitaciones de la investigación	6
1.7	Objetivos	6
	Objetivo general	6
	Objetivos específicos	7
1.8	Hipótesis	7
II.	MARCO TEÓRICO	8
2.1.	Marco conceptual	8
2.1.1	El bizcocho Chancay	8
2.1.2.	Requisitos	8

2.1.3	Ingredientes del bizcocho chancay tradicional	9
2.2.	El recurso anchoveta	12
2.2.1.	Taxonomía de la anchoveta	12
2.2.2	Enzimas proteínicas	13
2.2.3	Cinética enzimática	16
2.2.4	Hidrolizados proteicos	17
2.3.	Encapsulamiento	20
2.3.1	Alginato de sodio	20
2.3.2	Micro encapsulación y nano encapsulación para el diseño de ingredientes	21
2.4	Evaluación sensorial	21
2.4.1	Tamaño de la muestra y muestreo aleatorio simple	23
2.4.2.	Diseño completamente al azar	24
2.4.3	Propósito del diseño experimental	24
2.4.4	Prueba de Tuckey	28
2.5.	Factor de calidad en el musculo del pescado: La determinación del TVN	30
2.6	Aspectos de responsabilidad social y ambiental	31
III.	MÉTODO	32
3.1.	Tipo de Investigación	32
3.2.	Población y muestra	32
3.3.	Operacionalización de variables	33
3.4.	Instrumentos	34
3.5	Procedimientos	34
3.6	Análisis de datos	41
IV.	RESULTADOS	42
4.1	Materia prima	42

4.2	Variación del nitrógeno volátil total	42
4.3.	Diseño experimental para consistencia de las cápsulas	43
4.4.	Tecnología de encapsulamiento del hidrolizado de pulpa de anchoveta	45
4.5	Desarrollo del hidrolizado de pulpa de anchoveta	47
4.6	Balance de materiales del hidrolizado de pulpa de anchoveta	49
4.7	Bizcocho Chancay con adición de hidrolizado de anchoveta	50
4.7.1	Formulación del Chancay con adición de micro cápsulas de hidrolizado de anchoveta	50
4.7.2	Evaluación sensorial del bizcocho Chancay	51
4.7.3	Prueba de Tuckey	55
4.7.4	Selección de formulación con mayor grado de satisfacción	57
4.7.5	Comparación proximal entre el bizcocho Chancay comercial y el seleccionado	58
4.7.6	Variación del contenido de humedad del bizcocho Chancay en el tiempo	59
4.7.7	Análisis microbiológico	63
4.7.8	Evaluación sensorial del deterioro del bizcocho Chancay en el tiempo	64
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	66
VI.	CONCLUSIONES	68
VII.	RECOMENDACIONES	70
VIII.	REFERENCIAS	71
IX.	ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Criterios físicoquímicos del bizcocho Chancay	8
Tabla 2	Ficha técnica del bizcocho Chancay	9
Tabla 3	Ingredientes para la elaboración del bizcocho Chancay (1era etapa)	10
Tabla 4	Ingredientes para la elaboración del bizcocho Chancay (2da etapa)	10
Tabla 5	Total de ingredientes mezclados de la 1era y 2da etapa del proceso	11
Tabla 6	Composición proximal de la harina de trigo (100 g)	11
Tabla 7	Composición química de la anchoveta	13
Tabla 8	Tipos de hidrolizados	18
Tabla 9	Hidrolizados de bajo peso molecular	19
Tabla 10	Hidrolizados extensivos	19
Tabla 11	Contenido de humedad, sólidos totales y grasa en anchoveta fresca	42
Tabla 12	Composición química de la pulpa de pescado	43
Tabla 13	Resultados de la evaluación sensorial firmeza de las esferas	44
Tabla 14	Análisis de varianza para tres tratamientos e indicadores para Prueba F	45
Tabla 15	Evaluación del avance del hidrolizado de pulpa de anchoveta	48
Tabla 16	Composición química del encapsulado de hidrolizado de anchoveta	50
Tabla 17	Formulaciones del Chancay con adición de hidrolizado de anchoveta	50
Tabla 18	Escala hedónica verbal de 9 puntos para prueba de satisfacción	51
Tabla 19	Formato de calificación de las muestras para la prueba de satisfacción	52
Tabla 20	Resultados de calificación de satisfacción sensorial por los jueces	53
Tabla 21	Análisis de la varianza de la calificación de satisfacción sensorial	53
Tabla 22	Comparación de promedios aplicando la prueba de Tukey	56
Tabla 23	Formulación del tratamiento seleccionado para bizcocho Chancay	58
Tabla 24	Comparación química proximal del Chancay normal y el fortificado	58

Tabla 25	Análisis de pérdida de peso en función al tiempo en muestras M1y M2	60
Tabla 26	Análisis de pérdida de peso en función al tiempo en muestras M3 y M4	62
Tabla 27	Promedios de calificación del grado de satisfacción en tiempo	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Anchoveta del mar peruano	12
Figura 2	Enzimas y generalidades	14
Figura 3	Curva de saturación de una reacción enzimática	16
Figura 4	Reacción del método de Sorensen	37
Figura 5	Obtención de hidrolizado de proteína de pescado	39
Figura 6	Flujograma del bizcocho Chancay con hidrolizado de anchoveta	40
Figura 7	Evaluación de la generación de nitrógeno volátil total (TVN)	42
Figura 8	Etapas I. Preparación del pescado para la hidrólisis	45
Figura 9	Etapas II. Hidrólisis de la pulpa de pescado	46
Figura 10	Etapas III. Encapsulamiento y deshidratado del hidrolizado de pescado	47
Figura 11	Avance del hidrolizado en función al tiempo	48
Figura 12	Balance de materiales del proceso sobre una base de cálculo de 100 g	49
Figura 13	Análisis de regresión y correlación para las muestras M1 y M2	61
Figura 14	Análisis de regresión y correlación para las muestras M3 y M4	63
Figura 15	Tendencia del deterioro del bizcocho Chancay en el tiempo	65

RESUMEN

Objetivo: Determinar la formulación del bizcocho Chancay con inclusión de hidrolizado de anchoveta en micro cápsulas y que cumplan los requisitos microbiológicos, fisicoquímicos y que sean satisfactorios sensorialmente en adultos. **Método:** El estudio es de enfoque cuantitativo, La población es de carácter infinito y el tamaño de muestra determinado fue de 38 unidades. El procedimiento consistió en preparar las micro esferas del musculo de anchoveta sometiéndolo a un proceso de hidrolisis enzimática que consistió primero en una molienda y colocarlo luego en un reactor con 0,2% de enzimas proteolíticas a una temperatura de 40° C por 360 minutos. Una vez hidrolizada el musculo del pescado se calentó por 10 minutos a 90° C para inactivar las enzimas. El producto ya hidrolizado y en polvo se mezcla con los ingredientes que tiene el bizcocho chancay. Se desarrollaron 4 formulaciones con sustitución de harina de trigo por micro encapsulado de hidrolizado de anchoveta en los porcentajes de 5, 10, 15 y 20%. La evaluación sensorial se realizó aplicando una escala hedónica de 9 puntos con la participación de 10 jueces semi entrenados. **Resultados:** La evaluación de la generación de nitrógeno volátil total (TVN) en anchoveta fresca alcanza el máximo permitido a los 50 minutos aproximadamente. El balance de materiales indica un rendimiento del 14,97% de hidrolizado de anchoveta, el cual contiene 75,3% de proteína, 9,4 % de lípidos, 5,3% de cenizas y 10% de humedad. La prueba de Fisher aplicado al análisis sensorial fue significativa al 5%, y empleando la prueba de Tukey se determinó que la mejor formulación es la que contenía 15% de micro cápsulas de hidrolizado de anchoveta. El análisis de mohos a 30 días dio negativo. **Conclusiones:** La mejor formulación del bizcocho Chancay contiene 7,43% de hidrolizado de anchoveta en micro cápsulas, cumple los requisitos microbiológicos, físico químicos y de satisfacción sensorial en adultos, incrementándose la proteína de 4,6 a 8,84% y su vida útil se estima en 30 días.

Palabras clave: hidrólisis de pescado, bizcocho Chancay, cápsulas de proteína

ABSTRACT

Objective: To determine the formulation of the Chancay biscuit with the inclusion of anchovy hydrolyzate in micro capsules and that they meet the microbiological, physicochemical requirements and that they are sensorially satisfactory in adults. **Method:** The study has a quantitative approach. The population is infinite and the sample size determined was 38 units. The procedure consisted of preparing the anchovy muscle microspheres by subjecting them to an enzymatic hydrolysis process that first consisted of grinding and then placing them in a reactor with 0,2% proteolytic enzymes at a temperature of 40° C and for 360 minutes. Once the fish muscle was hydrolyzed, it was heated for 10 minutes at 90° C to inactivate the enzymes. The already hydrolyzed and powdered product is mixed with the ingredients of the chancay cake. Four formulations were developed with substitution of wheat flour for micro-encapsulation of anchovy hydrolyzate in percentages of 5, 10, 15 and 20%. Sensory evaluation was performed using a 9-point hedonic scale with the participation of 10 semi-trained judges. **Results:** The evaluation of the generation of total volatile nitrogen (TVN) in fresh anchovy reaches the maximum allowed at approximately 50 minutes. The material balance indicates a yield of 14.97% anchovy hydrolyzate, which contains 75.3% protein, 9.4% lipids, 5.3% ash and 10% moisture. Fisher's test applied to sensory analysis was significant at 5%, and using Tukey's test it was determined that the best formulation is the one containing 15% of anchovy hydrolyzed microcapsules. Mold analysis at 30 days was negative. **Conclusions:** The best formulation of the Chancay cake contains 7.43% inclusion of anchovy hydrolyzate in microcapsules, meeting the microbiological, physical-chemical and sensory satisfaction requirements in adults, increasing the protein from 4.6 to 8.84%, and its useful life is estimated at 30 days.

Keywords: fish hydrolysis, Chancay cake, protein capsules.

I. INTRODUCCIÓN

Siendo la anchoveta un producto con alto valor nutricional, siempre fue parte de investigaciones para adicionar a los alimentos. En el presente estudio de investigación se presenta una innovación al usar el musculo de anchoveta hidrolizado para luego convertirlo en micro esferas utilizando el alginato de sodio como agente formador de micro esferas, las cuales se incorporan dentro del bizcocho Chancay.

Para la preparación del hidrolizado de pescado, siempre se utilizó la harina convencional, y otros tipos de harinas especiales que obviamente no le dan el sabor ni tampoco el olor, considerando que se realiza con el pescado entero, donde contienen las vísceras y sus respectivos residuos. Otra forma de emplear era utilizando solventes para extraerle los lípidos, tecnología que tampoco prosperó.

El uso de las micro esferas es novedoso en la industria alimentaria ya que engloba a toda la proteína hidrolizado cubriéndolo con una capa semi permeable de alginato de sodio, que evita la transmisión de olores y sabores ofensivos a sus alrededores, esta técnica también es de utilidad para encapsular otras sustancias concentradas como extractos o aceites con los que se puede fortificar diversos tipos de alimentos, convirtiéndolos en funcionales.

El micro encapsulado de proteína hidrolizada de anchoveta con la mezcla de los ingredientes del bizcocho Chancay genera un producto de alta calidad nutricional en proteínas y de buena aceptabilidad sensorial para las denominadas personas vulnerables y para el consumo de toda persona en general.

El principal objetivo de toda investigación es el aporte de conocimientos y experiencias que va a servir al desarrollo de una actividad, de lo que desprende que nuestro objetivo es la innovación de un producto alimenticio de consumo masivo como es el bizcocho chancay con un alto contenido de proteínas derivada del musculo de pescado hidrolizado, el cual alcanza aceptabilidad sensorial entre los consumidores.

1.1 Planteamiento del Problema

La desnutrición en nuestro país, así como en diferentes países del mundo es un problema que afecta a la población mundial, dentro del cual el escaso contenido de proteína en las dietas alimentarias es considerado como uno de los factores más importantes.

En el Perú un porcentaje de su población se encuentra con algún grado de desnutrición, producido por la escasa ingesta de proteína de origen animal en su alimentación diaria. Sin embargo, nuestro país es uno de los principales productores de harina de pescado con alto contenido proteico y con abundantes recursos pesqueros que se pueden utilizar para minimizar dicha problemática que afecta a miles de personas, especialmente en el interior del país donde se encuentran los grupos humanos con menores recursos.

La desnutrición infantil es uno de los principales problemas sociales que afecta a nuestra población, el cual tiene un efecto muy perjudicial en la formación educativa de los niños, razón por la cual no se logra alcanzar los niveles de concentración y aprendizaje en el proceso de formación del nivel primario y secundario de los jóvenes.

Frente a esta problemática, se han venido realizando diversos estudios con la finalidad de incrementar la ingesta de proteína en los grupos más vulnerables, y el presente estudio se encuentra dentro de ese contexto de aporte con el diseño de un producto innovador con adición de proteína de anchoveta micro encapsulada incluida en la formulación del bizcocho Chancay el cual, es un producto muy conocido y de consumo masivo a nivel nacional.

1.2 Descripción del Problema

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, 2016) señala que en el Perú la proporción de personas subalimentadas para los periodos 2014-2016 es de 7,5 % del total de la población, siendo así un problema alimentario de carácter público con un efecto negativo en la sociedad, sin embargo existe escasa investigación de alimentos industrializados elaborados utilizando de hidrolizado de

anchoveta, por lo que no se cuenta con la suficiente información para conocer su potencial nutritivo y su aceptación organoléptica, por ello la presente investigación pretende elaborar el bizcocho Chancay incluyendo hidrolizado de anchoveta en su formulación, determinando su composición nutricional, características físico-químicas, sanitarias, vida útil y su satisfacción sensorial en niños de 9 a 11 y adultos de 18 a 30 años de edad. (Zegarra, 2015).

Cabe indicar que no hay trabajos relativos al bizcocho Chancay, a pesar de ser tan popular como el pan francés dentro del territorio peruano, especialmente en la capital.

1.3 Formulación del Problema

Problema general:

¿Cuál es la formulación de la composición nutricional del biscocho Chancay enriquecido con hidrolizado de anchoveta en micro cápsulas, y que cumplan los requisitos microbiológicos, fisicoquímicos y que sean satisfactorios en adultos?

Problemas específicos:

- ¿Cuál es la tecnología para la obtención del biscocho Chancay con inclusión de hidrolizado de pescado en micro cápsulas?

- ¿Cuál es el nivel de satisfacción sensorial del bizcocho Chancay en adultos?

- ¿Cuál es el contenido de proteínas, carbohidratos, grasas, humedad y cenizas de los bizcochos chancay obtenidos?

- ¿Cuál es el tiempo de vida útil de los bizcochos Chancay?

1.4 Antecedentes

Zegarra (2015) obtuvo un hidrolizado de anchoveta por actividad enzimática para sustituir la leche en la formulación de una galleta, trabajo con tres porcentajes de sustitución, 3 temperaturas y 3 tiempos de horneado. La optimización se realizó con la metodología de superficie de respuesta donde la mejor formulación fue con 92% de hidrolizado de anchoveta y una temperatura y tiempo de horneado de 180° C y 13 minutos.

La industria alimentaria busca ingredientes que al ser adicionados a un alimento prolonguen su vida útil y reduzcan la tasa de cambios que el alimento podría experimentar durante su almacenamiento y manipulación, entre los aditivos se tiene a los alginatos, que tienen la capacidad de actuar como agentes estabilizantes, gelificantes, espesantes y formadores de película, recientemente se han utilizado en la formación de películas comestibles aplicadas a frutas mínimamente procesadas, con el fin de mantener los atributos de frescura y sus características sensoriales propias. Los alginatos son inocuos y seguros según la *Food an drug administration de los Estados Unidos*, están listados en el *Codex* y en la *World Heald Organization (WHO)* de las Naciones Unidas donde se establece que la ingesta diaria para humanos es 50 mg/kg de peso corporal (Avendaño et al., 2013).

Hale (como se citó en Cárdenas, 2014) estudió 23 proteasas, obteniendo mejores resultados con las siguientes enzimas: pancreatina, pepsina y papaína.

Sen (como se citó en Cárdenas, 2014) usando papaína a pH 7 observó la máxima solubilización en las primeras horas de tratamiento, a 40°C, con lo cual se obtenían péptidos más grandes durante el proceso de digestión.

Venugopal (como se cito en Cárdenas, 2014) reportó máxima solubilización con pepsina utilizando materia prima (pescado de bajo costo).

Según Cárdenas (2014) en Japón la harina Biofish obtenida por digestión enzimática de sardinas se comercializa como sustituto de la leche.

Los hidrolizados de pescado se definen como proteínas de pescado que se descomponen en péptidos de diferentes tamaños (Shan et al., 2013).

Una hidrólisis proteica es un proceso químico o enzimático que busca generar a partir de una proteína, una serie de péptidos de menor tamaño. Un proceso de hidrólisis es más efectivo cuando se logra romper la mayor cantidad de enlaces peptídicos posibles, a esta propiedad se le conoce como grado de hidrólisis (GH) (Benítez et al., 2008).

Las enzimas de tipo proteolíticas pueden ser utilizadas como catalizadoras del proceso de hidrólisis, generando además de la ruptura de los enlaces peptídicos, otros beneficios al producto final que bien pueden ser a la salud, a la alimentación o a la tecnología de alimentos. Las proteasas papaína, bromelina, ficina y cucumisina, aisladas de papaya (*Carica papaya* L.), piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.), higo (*Ficus carica* L.) y melón (*Cucumis melo* L.), respectivamente, han sido utilizadas para el ablandamiento de carne y modificaciones de la textura, así como también para la solubilización de las proteínas, lo cual es una ventaja tecnológica ya que se pueden separar la fase acuosa y la oleosa (Feijoo-Siota y Villa, 2011; Ha, Bekhit, Carne, y Hopkins, 2012; Sullivan y Calkins, 2010).

La encapsulación es una alternativa para conservar y aumentar la efectividad de los péptidos bioactivos presentes en los hidrolizados de pescado. Este proceso ha presentado resultados satisfactorios debido a que las cápsulas mantienen la actividad antioxidante en el tiempo, con un resultado potencial de uso para producir compuestos bioactivos de bajo valor comercial, acercándose su poder antioxidante al α -tocoferol (Da Rosa Zavarese et al.; 2014).

Las micro cápsulas son membranas semipermeables, fuertes y delgadas de un material polimérico que rodea y contiene a la sustancia de interés, denominada centro o núcleo activo. Las micro cápsulas pueden liberar su contenido a velocidades controladas bajo condiciones específicas a la vez que protege al compuesto encapsulado de factores ambientales y de proceso, incluyendo la luz, el oxígeno, la temperatura, humedad, acidez, entre otros, cumple una función de conservación de propiedades biológicas o fisicoquímicas. El término micro encapsulación, es para sustancias de bajo peso molecular o de pocas cantidades.

1.5 Justificación de la investigación

Presenta una forma innovadora de consumo de hidrolizado de anchoveta, en micro capsulas dentro del bizcocho Chancay siendo atractivo para niños y adultos en general, considerando que el consumo del bizcocho Chancay es a nivel nacional, siendo una

alternativa de consumo para todas las regiones del Perú (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2017)

A su vez se podrá difundir y presentar como una alternativa de consumo para personas con deficiencia y poco consumo de proteínas de alta calidad, sobre todo para los sectores de bajos recursos en nuestra población nacional, que según el INEI (2017), son los que tienen un menor consumos de alimentos ricos en proteínas de alta calidad, debido al alto costo de alimentos convencionales fuentes de estos nutrientes.

Además en este trabajo de investigación, se determinará la factibilidad tecnológica de elaborar bizcochos de Chancay con incorporación de las micro capsulas con hidrolizado de anchoveta mediante los resultados de la formulación y procesamiento tecnológico para la elaboración del bizcocho Chancay fortificado, asimismo se determinará la composición proximal, el aporte de proteínas del bizcocho, su satisfacción sensorial evaluada por adultos, siendo esta información de utilidad para un estudio posterior de industrialización y comercio.

1.6 Limitaciones de la investigación

Se toma como límites de la investigación el generar un bizcocho con la inclusión de anchoveta hidrolizado conteniendo proteínas ya solubilizadas y pre digeridas, en forma de micro capsulas, los estudios están referidos a la técnica de elaboración, vida útil y aceptabilidad del biscocho Chancay; debemos dejar constancia que el bizcocho Chancay a pesar de ser un producto tan popular como el pan que se produce y comercializa en todo el Perú, no existan trabajos de investigación científicos y/o tecnológicos del producto

1.7 Objetivos

Objetivo general

Determinar la formulación del bizcocho Chancay con inclusión de hidrolizado de anchoveta en micro cápsulas, y que cumplan los requisitos microbiológicos, fisicoquímicos y que sean satisfactorios sensorialmente en adultos.

Objetivos específicos

- Determinar la tecnología para la obtención de bizcocho Chancay con inclusión de hidrolizado de anchoveta en micro cápsulas
- Determinar el nivel de satisfacción sensorial del bizcocho Chancay en población adulta
- Determinar el contenido de proteínas, carbohidratos, grasa, humedad y cenizas, de los bizcochos obtenidos.
- Determinar el tiempo de vida útil de los bizcochos Chancay.

1.8 Hipótesis

Hipótesis general:

La formulación del bizcocho Chancay con inclusión de hidrolizado de anchoveta en micro cápsulas, cumple con los requisitos microbiológicos, fisicoquímicos y son satisfactorios sensorialmente eficientes en adultos.

Hipótesis específicas:

- La tecnología para la obtención del bizcocho Chancay con inclusión de hidrolizado de anchoveta en micro cápsulas es muy significativo
- El nivel de satisfacción sensorial del biscocho Chancay en adultos es muy significativo
- El bizcocho Chancay incrementa su contenido de proteínas, por adición de las micro capsulas de proteínas de anchoveta significativamente
- El tiempo de vida útil de los bizcochos Chancay es significativo a los 30 días.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 *El bizcocho Chancay*

El Chancay es un bizcocho que se ha consumido desde finales del siglo XIX. Se tienen registros de su elaboración desde 1883, por el panadero Manuel Santa Cruz, y hunde sus raíces en los bizcochos virreinales. Es un panecillo muy popular en Lima. Su preparación es a base de harina de trigo, levadura, azúcar y huevo, y se aromatiza con granos de ajonjolí y anís. También lleva azafrán, lo que le otorga un distintivo color amarillo, aunque este ingrediente se ha ido perdiendo. Se caracteriza por su forma redonda y esponjosa, y por su característico sabor dulzón. Es muy típico elaborar budín con el chancay sobrante. Se suele vender en panaderías, mercados y ferias artesanales. Constituye una merienda que se acompaña con alguna bebida también típica, como el emoliente. Tiene una gran atracción entre los niños y jóvenes (Iquique, 2014).

2.1.2 *Requisitos*

El Ministerio de Salud (MINSa, 2011) establece la norma sanitaria para la fabricación y expendio de productos de panificación que se describen a continuación.

Criterios fisicoquímicos:

La tabla 1 presenta los criterios fisicoquímicos de productos de panificación tipo biscochos y similares como el panetón, dentro del cual se encuentra el bizcocho Chancay.

Tabla 1

Criterios fisicoquímicos del bizcocho Chancay

Producto	Parámetro	Límite Máximo Permisible (%)
Biscochos y similares (paneton y Chancay)	Humedad	40
	Acidez (Como ácido láctico)	0,70
	Cenizas	3

Fuente: MINSa (2011)

Criterios microbiológicos

Los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir las harinas y similares, así como los productos de panificación, galletería y pastelería son los que se presentan en la tabla 2, pudiendo la autoridad sanitaria exigir criterios adicionales debidamente sustentados para la protección de la salud de las personas con fines epidemiológicos de rastreabilidad de prevención ante alertas sanitarias o emergencias

Tabla 2

Ficha técnica del bizcocho Chancay

Descripción	Biscocho suave de corteza delgada con una miga tierna y cerrada con humedad aroma tradicional y fresco
Especificaciones para su recepción	<p>Características sensoriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Color amarillo - Olor y sabor característico <p>Forma: redondo</p> <p>Consistencia: suave de corteza delgada</p> <p>Tamaño: son variados</p> <p>Peso: según el peso requerido</p> <p>Hornear a 140 °C durante 16 minutos</p> <p>Características microbiológicas sin relleno</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mohos: M = 10³ UFC/g <p>Características microbiológicas con relleno</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Escherichia coli</i>: M = 20 UFC/g - <i>Staphylococcus aureus</i>: M = 10² UFC/g
Almacenamiento y transporte	Almacenar en una conservadora a temperatura ambiente transportar en cajas y bolas de papel y plástico
Empaque	Empaque en bolsas celofán
Vida útil	30 días
Comercialización	En unidad y paquetes.

Fuente: MINSA (2011).

2.1.3. Ingredientes del bizcocho Chancay tradicional

Existen algunas formulaciones para la fabricación del biscocho Chancay, donde los ingredientes que se utilizan en una primera etapa se presentan en la tabla 3.

Tabla 3*Ingredientes para la elaboración del biscocho Chancay (1era etapa)*

Ingredientes	Peso (g)	Porcentaje (%)
Harina de trigo	1500	59,02
Levadura instantánea	40	1,57
Mejorados de masa	20	0,79
Azúcar	107	4,21
Colorante amarillo	13	0,51
Vainilla	1.5	0,06
Agua	860	33,84
Total	2541.5	100,00

Fuente: Wapa.pe (2020)

En la tabla 4 se presentan los ingredientes que se utilizan en la segunda etapa de elaboración del biscocho Chancay

Tabla 4*Ingredientes para la elaboración del biscocho Chancay (2da etapa)*

Ingredientes	Peso (g)	Porcentaje (%)
Harina de trigo	1500	42,64
Azúcar	1000	28,43
Sal	50	1,42
Manteca	500	14,21
Lecitina de soya	30	0,85
Anti moho	10	0,28
Esencia de Chancay	25	0,71
Colorante amarillo huevo	3	0,09
Agua	400	11,37
Total	3518	100,00

Fuente: Wapa.pe (2020)

La primera etapa de elaboración del bizcocho Chancay contiene levadura con lo cual se inicia el proceso de fermentación de la masa produciendo un aumento de volumen.

La tabla 5 presenta el total de ingredientes que contiene biscocho Chancay comercial

Tabla 5

Total de ingredientes mezclados de la 1era y 2da etapa del proceso

Ingredientes	Peso (g)	Porcentaje (%)
Harina de trigo	3 000	49,51
Levadura instantánea	40	0,66
Azúcar	1 107	18,27
Sal	50	0,83
Manteca	500	8,25
Lecitina de soya	30	0,50
Anti moho	10	0,17
Esencia de Chancay	25	0,41
Colorante amarillo huevo	16	0,26
Vainilla	1,5	0,02
Mejorador de masa	20	0,33
Agua	1 260	20,79
Total	6 059,5	100,00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se presenta la composición química de la harina de trigo

Tabla 6

Composición proximal de la harina de trigo (100 g)

Nutrientes	Cantidad
Energía	348
Proteínas	9,3
Grasa total	1,2
Glúcidos	80
Fibra (g)	3,4
Calcio (mg)	15
Hierro (mg)	1,1
Yodo (mg)	1

Fuente: Harina de trigo (2017)

2.2 El recurso anchoveta

2.2.1. Taxonomía de la anchoveta

En la figura 1 se muestra el recurso anchoveta, del mar peruano.

Figura 1

Anchoveta del mar peruano



Fuente: Instituto del Mar del Perú (2007)

Nombre Científico: *Engraulis ringens*

Nombre Común: Anchoveta

Nombre en inglés: Anchovy

Nombre FAO: Anchoveta peruana.

Características de la especie:

La anchoveta es una especie pelágica, de talla pequeña, que puede alcanzar hasta los 20 cm de longitud total. Su cuerpo es alargado poco comprimido, cabeza larga, el labio superior se prolonga en un hocico y sus ojos son muy grandes. Su color varía de azul oscuro a verdoso en la parte dorsal y es plateada en el vientre. Vive en aguas moderadamente frías, con rangos que oscilan entre 16° y 23°C en verano y de 14° a 18°C en invierno. La salinidad puede variar entre 34,5 y 35,1 UPS. La anchoveta tiene hábitos altamente gregarios formando

enormes y extensos cardúmenes que, en periodos de alta disponibilidad, facilita que sus capturas sean de gran magnitud.

La anchoveta es el alimento principal para muchas especies del ecosistema de la Corriente Peruana, que incluye peces, aves y mamíferos marinos; pero también es la pesquería de una sola especie más grande del mundo, destinada en mayor parte a la producción de harina y aceite de pescado para la exportación.

Nombre Científico: *Engraulis ringens*. Nombre común: Anchoveta. Nombre en inglés: Anchovy. Nombre FAO: Anchoveta peruana (IMARPE, 2017).

Características de la especie.

La anchoveta es una especie pelágica, de talla pequeña, que puede alcanzar hasta los 20 cm de longitud total, donde se su composición química se muestra en la tabla 7

Tabla 7

Composición química de la anchoveta

Nutrientes	Cantidad
Energía (Kcal)	156
Proteína (g)	19,1
Grasa total (g)	8,2
Calcio (mg)	77,1
Hierro (mg)	3,04
Humedad	71
Sales minerales	1,2

Fuente: IMARPE (2017)

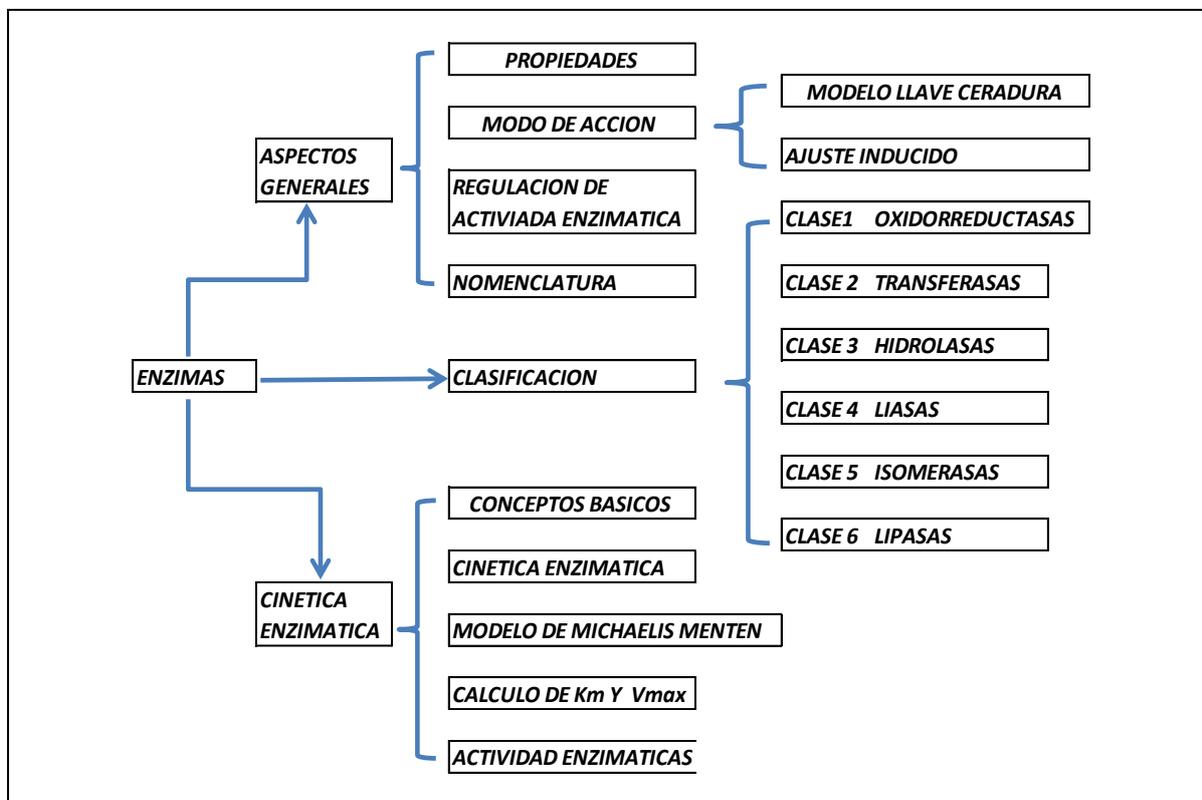
2.2.2 Enzimas proteínicas

Las Enzimas proteolíticas o proteasas son un grupo de enzimas que descomponen en unidades más pequeñas las proteínas. Rompen la cadena larga de moléculas que forman las proteínas formando fragmentos más cortos llamados péptidos que son moléculas formadas por aminoácidos.

En la figura 2 se presenta la clasificación y características de las enzimas

Figura 2

Enzimas y generalidades



Fuente: Enzimas (2017)

Las enzimas son moléculas orgánicas que actúan como catalizadores de reacciones químicas, es decir, aceleran la velocidad de reacción. Comúnmente son de naturaleza proteica, pero también de ARN (ver ribozimas). Las enzimas modifican la velocidad de reacción, sin afectar el equilibrio de esta, ya que una enzima hace que una reacción química transcurra a mayor velocidad, siempre y cuando sea energéticamente posible (ver energía libre de Gibbs). En estas reacciones, las enzimas actúan sobre unas moléculas denominadas sustratos, las cuales se convierten en moléculas diferentes denominadas productos. Casi todos los procesos en las células necesitan enzimas para que ocurran a unas tasas significativas. A las reacciones mediadas por enzimas se las denomina reacciones enzimáticas (Nelson y Cox, 2019).

Debido a que las enzimas son extremadamente selectivas con sus sustratos y su velocidad crece solo con algunas reacciones, el conjunto (*set*) de enzimas presentes en una célula determina el tipo de metabolismo que tiene esa célula. A su vez, esta presencia depende de la regulación de la expresión génica correspondiente a la enzima.

Como todos los catalizadores, las enzimas funcionan disminuyendo la energía de activación (ΔG^\ddagger) de una reacción, de forma que la presencia de la enzima acelera sustancialmente la tasa de reacción. Las enzimas no alteran el balance energético de las reacciones en que intervienen, ni modifican, por lo tanto, el equilibrio de la reacción, pero consiguen acelerar el proceso incluso en escalas de millones de veces. Una reacción que se produce bajo el control de una enzima, o de un catalizador en general, alcanza el equilibrio mucho más deprisa que la correspondiente reacción no catalizada.

Al igual que ocurre con otros catalizadores, las enzimas no son consumidas en las reacciones que catalizan, ni alteran su equilibrio químico. Sin embargo, las enzimas difieren de otros catalizadores por ser más específicas. La gran diversidad de enzimas existentes cataliza alrededor de 4000 reacciones bioquímicas distintas. No todos los catalizadores bioquímicos son proteínas, pues algunas moléculas de ARN son capaces de catalizar reacciones (como la subunidad 16S de los ribosomas en la que reside la actividad peptidil transferasa). También se tiene unas moléculas sintéticas denominadas enzimas artificiales capaces de catalizar reacciones químicas como las enzimas clásicas (Nelson y Cox, 2019).

La actividad de las enzimas puede ser afectada por otras moléculas. Los inhibidores enzimáticos son moléculas que disminuyen o impiden la actividad de las enzimas, mientras que los activadores son moléculas que incrementan dicha actividad. Asimismo, gran cantidad de enzimas requieren de cofactores para su actividad. Muchas drogas o fármacos son moléculas inhibitoras. Igualmente, la actividad es afectada por la temperatura, el pH, la concentración de la propia enzima y del sustrato, y otros factores fisicoquímicos

2.2.3 Cinética enzimática

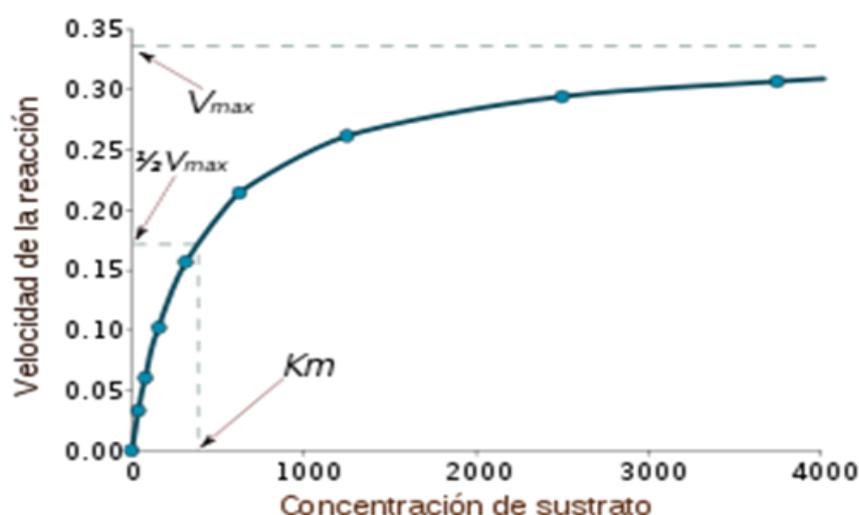
La cinética enzimática es el estudio de cómo las enzimas se unen a sus sustratos y los transforman en productos. Los datos de equilibrios utilizados en los estudios cinéticos son obtenidos mediante ensayos enzimáticos (Nelson y Cox, 2019).

Una teoría cuantitativa sobre la cinética enzimática, pero sus datos experimentales no fueron muy útiles debido a que la importancia de la concentración del ion de hidrógeno aún no era considerada. Después de que Peter Lauritz Sørensen definiera la escala logarítmica del pH e introdujera el concepto de "tampón" (*buffer*) en 1909, el químico alemán Leonor Michaelis y su postdoctoral canadiense Maud Leonora Menten repitieron los experimentos de Henri confirmando su ecuación, que actualmente es conocida como cinética de Henri-Michaelis-Menten (o simplemente cinética de Michaelis-Menten). Su trabajo fue desarrollado más en profundidad por George Edward Briggs y J. B. S. Haldane, quienes obtuvieron las ecuaciones cinéticas que se encuentran tan ampliamente extendidas en la actualidad.

En la figura 3 se puede observar el comportamiento de una reacción enzimática.

Figura 3

Curva de Saturación de una reacción enzimática



Nota. En la curva de saturación se muestra la relación que existe entre la concentración de sustrato y la velocidad de la reacción. Tomado de Nelson y Cox (2019)

La mayor contribución de Henri fue la idea de dividir las reacciones enzimáticas en dos etapas. En la primera, el sustrato se une reversiblemente a la enzima, formando el complejo enzima-sustrato (también denominado complejo Michaelis). En la segunda, la enzima cataliza la reacción y libera el producto (Nelson y Cox, 2019).

La eficiencia de una enzima puede ser expresada en términos de k_{cat}/K_m , en lo que se denomina constante de especificidad, que incorpora la constante de velocidad de todas las fases de la reacción. Debido a que la constante de especificidad contempla tanto la afinidad como la capacidad catalítica, es un parámetro muy útil para comparar diferentes enzimas o la misma enzima con diferentes sustratos. El valor máximo teórico de la constante de especificidad es denominado límite de difusión tiene un valor de 10^8 - 10^9 ($M^{-1} s^{-1}$). Llegados a este punto, cada colisión de la enzima con su sustrato da lugar a la catálisis, con lo que la velocidad de formación de producto no se ve limitada por la velocidad de reacción, sino por la velocidad de difusión. Las enzimas que poseen esta propiedad son llamadas enzimas catalíticamente perfectas o cinéticamente perfectas. Ejemplos de este tipo de enzimas son la triosa fosfato isomerasa, la anhidrasa carbónica, la acetilcolinesterasa, la catalasa, la fumarasa, la beta-lactamasa y la superóxido dismutasa. La cinética de Michaelis-Menten depende de la ley de acción de masas, que se deriva partiendo de los supuestos de difusión libre y colisión al azar. Sin embargo, muchos procesos bioquímicos o celulares se desvían significativamente de estas condiciones, a causa de fenómenos como el crowding macromolecular, la separación de etapas entre enzima-sustrato-producto, o los movimientos moleculares unidimensionales. No obstante, en estas situaciones se puede aplicar una cinética de Michaelis-Menten fractal (Nelson y Cox, 2019)

2.2.4. Hidrolizados proteicos

En la hidrólisis enzimática de proteínas hasta péptidos o aminoácidos, por acción de enzimas proteolíticas, la composición final y, por tanto, el uso de los hidrolizados dependerá

principalmente de la fuente proteica, del tipo de proteasa usada, de las condiciones de hidrólisis y del grado de hidrólisis alcanzado en la reacción. Los hidrolizados se utilizan ampliamente en la tecnología alimentaria por sus propiedades nutricionales o funcionales (solubilidad, poder emulsificante, capacidad espumante). En este trabajo se muestra la tendencia actual en las técnicas empleadas para la obtención de hidrolizados mediante enzimas y los diferentes métodos usados para el control de estos preparados; se indican además sus posibles aplicaciones (Benítez et al., 2008).

Los hidrolizados proteicos son péptidos de diferentes tamaños originados por la hidrólisis de las proteínas.

La hidrólisis se lleva a cabo mediante empleo de agentes químicos o enzimas.

La hidrólisis enzimática presenta mejor control, mayor selectividad y condiciones menos drásticas, lo que permite un mayor valor nutricional del producto.

La propiedad principal que define a un hidrolizado proteico es el grado de hidrólisis (% de enlaces peptídicos de la proteína original rotos).

En la tabla 8 se describen los tres tipos de hidrolizados (de bajo grado, de grado variable y de grado extensivo) con su respectivo porcentaje y sus aplicaciones en la industria alimentaria especializada en dietas.

Tabla 8

Tipos de hidrolizados

Tipo de hidrolizado	Grado de hidrólisis	Aplicación
De bajo grado de hidrolisis	1 – 10 %	Mejora de propiedades funcionales
De grado de hidrólisis variable		Flavorizantes
Extensivos	Más del 10 %	Alimentación especializada (suplemento dietético o dieta médica)

Fuente: (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012).

En la tabla 9 se presenta las propiedades y aplicaciones en la industria alimentaria que tienen los hidrolizados de bajo peso molecular

Tabla 9

Hidrolizados de bajo peso molecular

Hidrolizado de bajo peso molecular
Propiedades
Mejor funcionalidad que la proteína original
Mejor solubilidad, poder espumante y emulsificante
Aplicación
Fabricación de pasteles, helados y postres (espumantes)
Fabricación de mayonesa, salchichas o helados (emulsificantes)
Empleo en derivados cárnicos y productos bajos en grasa (absorbentes de aceite o agua)

Fuente : (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012)

En la tabla 10 se describen las propiedades y aplicaciones de los hidrolizados extensivos en la industria alimentaria

Tabla 10

Hidrolizados extensivos

Hidrolizados extensivos
Propiedades
Elevada solubilidad (aplicación en alimentos líquidos)
Mejor absorción gastrointestinal de las proteínas
Aplicación
Alimentación en circunstancias de falta de apetito (personas ancianas)
Alimentación entera o parenteral
Suplemento en dietas de gran demanda proteica (bebidas para deportistas)
Aporte proteico en dietas hipocalóricas o con problemas de alergia alimentaria
Alimentación a enfermos con deficiente actividad gastrointestinal o con problemas hepáticos

Fuente: (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012)

2.3. Encapsulamiento

La técnica de encapsulación de partículas se da a través del uso de agentes que recubren las partículas de manera superficial que forman la membrana; los materiales más utilizados para este proceso son los hidrocoloide como goma arábica, Alginato de sodio, goma galana, gelatina y goma xantan. También se utilizan almidones de distintas fuentes como almidón de papa, almidón de maíz y almidón de trigo. Otros materiales utilizados son grasas como ácido esteárico, mono y diglicéridos, aceites, proteína y lecitina de soya, proteína de lacto suero, caseinato de sodio y malto dextrina. Es importante destacar que la calidad del material a utilizar para la encapsulación debe ser alta ya que de ella dependerá el obtener los mejores resultados en la técnica. (Avendaño et al., 2013).

2.3.1. *Alginato de sodio.*

Según Villena et al. (2009) los alginatos son uno de los polímeros más utilizados en la micro encapsulación. Los alginatos son una familia de polisacáridos lineales no ramificados, que contienen cantidades variables de ácido (1,4) β -D-manurónico y de ácido α -L-gulurónico. La composición y extensión de las secuencias y el peso molecular determinan sus propiedades físicas. Los alginatos son empleados como agentes espesantes, gelificantes y estabilizantes coloidales en la industria alimentaria y por sus propiedades, se ha podido aplicar en el entrapamiento y liberación de fármacos y microorganismos.

Estas propiedades son:

- Permitir que la encapsulación se lleve a cabo a temperatura ambiente.
- No requerir solventes orgánicos tóxicos.
- Elevado grado de porosidad.
- Permitir una alta velocidad de difusión para macromoléculas, y la posibilidad de controlar dicha difusión.
- Disolverse y degradarse bajo condiciones fisiológicas normales.

2.3.2 Micro encapsulación y nano encapsulación para el diseño de ingredientes de última generación

Las tecnologías de micro encapsulación están permitiendo, en los últimos tiempos, desarrollar alimentos con nuevas propiedades, más seguros y saludables, así como ingredientes funcionales y aditivos novedosos con propiedades avanzadas.

Se trata de una de las alternativas más demandadas por la industria alimentaria para mantener la conservación de las propiedades de los productos. Gracias a este proceso, las sustancias bioactivas de los alimentos se introducen en una matriz del producto para impedir que se pierdan. Así, se protegen de la reacción con otros compuestos, se frenan las reacciones de oxidación e incluso, se logra liberar nutrientes de forma controlada. En este sentido, el potencial que abre la nano encapsulación es todavía mayor (Da Rosa Zavarese, 2014).

A modo de resumen, la micro encapsulación y la nano encapsulación suponen un avance tecnológico de primer nivel en la innovación de producto de alimentación, claves para el desarrollo de:

- Aditivos naturales.
- Ingredientes funcionales.
- Estabilizadores de producto.
- Mejoras sensoriales de alimentos u otros productos.
- Ingredientes avanzados para la generación de nuevas percepciones en el consumidor.

2.4 Evaluación sensorial

Está basado en dos procesos definidos según su función: el análisis sensorial y estadístico. Mediante lo sensorial se adquieren las apreciaciones de los evaluadores mediante datos, que serán posteriormente transformados y valorados por el segundo, dado por operaciones matemáticas específicas aplicadas dando la objetividad deseada para la posterior toma de decisiones (Ureña et al., 1999).

Prueba de medición del grado de satisfacción:

Se realiza la prueba de hipótesis para análisis descriptivos paramétricos, denominada la Prueba F, la cual es una categorización cuantitativa relativa y una de ordenamiento. Si hubiera diferencias significativas entre los promedios en comparación, se aplica la prueba de significación de Duncan o de Tukey (Ureña et al., 2020).

El uso de las pruebas afectivas o hedónicas dependen del tipo de prueba que realicemos: pruebas de preferencia o pruebas de aceptabilidad. (Liria, 2007).

Las pruebas de preferencia ayudan a:

- Identificar un producto elegido entre 2 o más alternativas.
- Decidir cuál sería la mejor opción entre la elaboración de diversos productos en los que se ha utilizado diferentes formulaciones, todas igualmente convenientes.
- Las pruebas de preferencia se utilizan para medir factores psicológicos y factores que influyen en el sabor del alimento. Las pruebas de aceptabilidad son usadas para:
 - Nos permite identificar las características de un producto traducidas en grados de aceptabilidad de diferentes cualidades de este, por ejemplo: la aceptabilidad del sabor, color, consistencia, grado de dulzor, etc.
 - Las pruebas de aceptabilidad se pueden realizar incluso ante situaciones adversas en el ambiente, es decir se pueden realizar en el hogar, en ambientes no especialmente diseñados para la prueba. Las pruebas de preferencia y aceptabilidad pueden combinarse con otros análisis sensoriales para determinar el diseño óptimo del producto:
 - Se quiere introducir un producto al mercado y se quiere indagar las expectativas del consumidor.
 - Cuando se tiene un producto en el mercado y se quiere obtener información sobre las quejas en la formulación del producto o el producto en sí a fin de diseñar uno óptimo

2.4.1 Tamaño de la muestra y muestreo aleatorio simple

Cuando se realiza una investigación, el tamaño de la muestra es muy importante. Si tomamos una muestra muy grande hay desperdicio de recurso y una muestra muy pequeña disminuye la utilidad de las respuestas (Quezada, 2010).

Según la teoría, Spiegel, propone las siguientes ecuaciones:

$$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}} \quad \text{y} \quad n_o = \frac{z_{\alpha}^2 \sigma^2}{E^2}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

n_o : Tamaño de muestra aproximado

N: Tamaño de la población bajo estudio

Z_{α} : Valores correspondientes al nivel de significancia

E: Error de tolerancia de la estimación

α : Nivel de significancia

σ^2 : Varianza de la variable

En el estudio de proporciones la varianza es igual a $P \cdot Q$ donde P denota la proporción estimada, si el valor se desconoce se reemplaza por 0,5 donde $P=1/2$ y $Q=1-P$

Bajo esta forma la ecuación quedaría

$$n_o = \frac{z_{\alpha}^2 \cdot \sigma^2}{E^2} = \frac{z_{\alpha}^2 \cdot (P \cdot Q)}{E^2}$$

El error (E) se determina a partir de la observación de una muestra en lugar de la población, este valor depende del investigador y se puede estimar entre 0% a 10% y se considera en alguna ocasión mayor a 10%.

El nivel de confianza representa la probabilidad a priori que contiene al verdadero valor del parámetro, se indica habitualmente por $(1-\alpha)$ en ocasiones se da en $(1-\alpha) \%$, los

valores que suelen utilizarse con más frecuencia son 95%, 99% y 99,9%, para los cuales existe un valor de Z, el cual se obtiene utilizando la tabla normal de Gauss.

2.4.2. Diseño completamente al azar

El **diseño completamente al azar** es el más sencillo de los diseños de experimentos que tratan de comparar dos o más tratamientos, puesto que sólo considera dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio.

El diseño de experimentos tuvo su inicio teórico a partir de 1935 por Sir Ronald A. Fisher, quién sentó la base de la teoría del Diseño Experimental y a la fecha se encuentra bastante desarrollada y ampliada. Actualmente las aplicaciones son múltiples, especialmente en la investigación de las ciencias naturales, ingeniería, laboratorios y casi todas las ramas de las ciencias sociales (Manfredo, 2011).

La experimentación proporciona los datos experimentales, en contraste con los datos de la observación; los datos de la observación se representan como su nombre indica por observaciones de las unidades elementales de una población o de una muestra, y no deben ser cambiados ni modificados por ningún intento de parte de un investigador en el curso de la observación (Manfredo, 2011).

2.4.3 Propósito de un diseño experimental

Es proporcionar métodos que permitan obtener la mayor cantidad de información válida acerca de una investigación, teniendo en cuenta el factor costo y el uso adecuado del material disponible mediante métodos que permitan disminuir el error experimental.

Unidad experimental:

La unidad experimental, es el objeto o espacio al cual se aplica el tratamiento y donde se mide y analiza la variable que se investiga. En los experimentos pecuarios la unidad experimental por lo general está conformada por un animal como un cerdo, pato, pavo, pollo, etc.), en los experimentos forestales la unidad experimental en la mayoría de los casos está

conformado por un árbol que puede ser un árbol de limón, de mano, de palta, entre otros; y en la mayor parte de las pruebas de campo agrícolas, la unidad experimental es una parcela de tierra en lugar de una planta individual; es el ámbito de la industria alimentaria una unidad experimental puede ser un frasco de conserva de durazno, una botella de gaseosa, una botella de aceite vegetal, entre otros. (Manfredo, 2011)

Tratamiento:

Los tratamientos vienen a constituir los diferentes procedimientos, procesos, factores o materiales y cuyos efectos van a ser medidos y comparados. El tratamiento establece un conjunto de condiciones experimentales que deben imponerse a una unidad experimental dentro de los confines del diseño seleccionado. Ejemplos: Dosis de fertilizante, ración alimenticia, profundidad de sembrado en algunas plantas, distanciamiento entre plantas, variedades de un cultivo (Manfredo, 2011).

Repetición:

Viene a ser la reproducción o réplica del experimento básico (asignación de un tratamiento a una unidad experimental). Las principales razones por las cuales es deseable la repetición son: Primero por que proporciona una estimación del error experimental, siendo tal estimación confiable a medida que aumenta el número de repeticiones, y segundo permite estimaciones más precisas del tratamiento en estudio. (Manfredo,2011).

Variable respuesta o variable de interés:

Es el dato que se recoge del experimento, el cual es de interés para el investigador y que sirve para evaluar los tratamientos, por lo que es importante precisar de antemano cuál será esta variable y en qué unidades se medirá (Manfredo, 2011).

Análisis de la varianza:

Es una técnica estadística que sirve para analizar la variación total de los resultados experimentales de un diseño en particular, descomponiéndolo en fuentes de variación

independientes atribuibles a cada uno de los efectos en que constituye el diseño experimental (Manfredo, 2011).

Pruebas de comparación de medias:

Es propósito de todo investigador que realiza un análisis de variancia de un experimento en particular, realizar la prueba sobre el efecto de los tratamientos en estudio, para ello hace uso de la prueba F el cual indicará si los efectos de todos los tratamientos son iguales o diferentes; en caso de aceptar la hipótesis de que todos los tratamientos no tienen el mismo efecto, entonces es necesario realizar pruebas de comparación de promedios a fin de saber entre que tratamientos hay diferencias, y para esto es necesario realizar pruebas de comparación múltiple (Manfredo, 2011).

Hipótesis estadística

Es el supuesto que el investigador hace sobre el valor de un parámetro (constante que caracteriza a una población) el cual puede ser validado mediante una prueba estadística. En muchas investigaciones al realizar un análisis estadístico se utiliza el ANOVA (ANDEVA) de un diseño experimental, la hipótesis a probar es si los tratamientos tienen el mismo efecto sobre la variable que se estudia, es así como se tienen la hipótesis planteada (H_0) e hipótesis alterna (H_a) (Manfredo, 2011)

$H_0: \lambda_i = 0$ Los tratamientos tienen el mismo efecto sobre la variable en estudio

$H_a: \lambda_i \neq 0$ Alguno de los tratamientos tienen un efecto distinto sobre la variable en estudio

Al probar la hipótesis estadística el investigador está propenso a cometer los siguientes tipos de errores:

Error Tipo I: Se comete cuando se rechaza la hipótesis que se plantea, siendo esta hipótesis verdadera; la magnitud de este error es fijado por el investigador y constituye el “nivel de significación de la prueba”; usualmente los valores usados como nivel de

significación son 0,10; 0,05 o 0,01 y se le representa por la letra griega alfa (α), lo cual significa la probabilidad de cometer error de Tipo I

Error tipo II: Se comete cuando se acepta la hipótesis que se plantea, siendo esta hipótesis falsa; la magnitud de este error no se puede fijar, pero si es posible minimizar utilizando un tamaño adecuado de muestra.

En el diseño de experimentos tipo completamente al azar, el experimentador asigna las unidades experimentales a los tratamientos al azar, con la única restricción del número de observaciones que se tomarán en cada tratamiento. Es el más sencillo y se origina por la asignación aleatoria de tratamientos a un conjunto de unidades experimentales (Manfredo,2011).

Para aleatorizar una tabla de números aleatorios resulta conveniente para elegir las unidades experimentales que recibirá cada tratamiento. Si cada tratamiento ha de repetirse cuatro veces, los primeros cuatro números aleatorios obtenidos se asignarán al tratamiento A, los siguientes cuatro números aleatorios al tratamiento B, y así sucesivamente.

El diseño completamente al azar se utiliza cuando las condiciones del sitio o lugar experimental son totalmente homogéneas.

Sea n_i el número de observaciones en el i -ésimo tratamiento, $i = 1, \dots, I$. Entonces, los valores n_1, n_2, \dots, n_I , determinan por completo las propiedades estadísticas del diseño. Naturalmente, este tipo de diseño se utiliza en experimentos que no incluyen factores bloque. El modelo matemático es de la forma: Respuesta = Constante + Efecto tratamiento + Error.

El diseño al completo azar tiene varias ventajas y desventajas entre estas se pueden mencionar las siguientes (Manfredo, 2011):

Ventajas

-Su sencillez (estadístico fácil), aun cuando el dato de algun tratamiento se hayan perdido, o rechacen por alguna causa el método de análisis sigue siendo sencillo. La

pérdida relativa de información debida a los datos faltantes es de menos importancia que en cualquier otro sistema.

-La flexibilidad. Puede utilizarse cualquier número de tratamientos y repeticiones y pueden variar a voluntad del investigador el número de repeticiones de un tratamiento a otro, pero no es recomendable sino existe una buena razón. Todo el material experimental disponible puede usarse, lo cual es una ventaja en experimentos preliminares pequeños donde el material experimental de que se dispone es escaso.

-El número de grados de libertad es máximo en comparación con otros modelos, el modelo estadístico sigue siendo fácil aun cuando se pierdan unidades experimentales.

-Aun cuando el dato de algún tratamiento se haya perdido, o rechacen por alguna causa el método de análisis sigue siendo sencillo

Desventajas

-La principal estriba en su grado de precisión, algún otro diseño suele ser capaz de estimar el error estándar por unidad experimental (error experimental) con un mayor grado de precisión.

-No siempre puede garantizarse condiciones de homogeneidad. No se asegura, ninguna forma para aseverar que las unidades reciben un tratamiento similar a aquellas que reciben otro tratamiento, toda la variación que existe entre las unidades pasa a formar parte del error experimental.

2.4.4. Prueba de Tuckey

El análisis de varianza es una técnica para análisis de datos, donde se prueba la hipótesis nula que “todos los tratamientos son iguales, contra la hipótesis alternativa que “al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás”. Lamentablemente, el objetivo deseado al realizar el experimento (encontrar el o los mejores tratamientos), no se puede cumplir. Para ello es necesario realizar un procedimiento adicional, llamado Prueba de

medias. Existe una gran cantidad de pruebas de medias, pero quizá la más conocida es la prueba de Tukey. Esta prueba fue desarrollada por John W. Tukey. (Manfredo, 2014)

Se calcula un valor llamado el comparador de Tukey, de la siguiente manera:

$$w = q \cdot \sqrt{\frac{CME}{r}}$$

Donde:

q es un valor que se obtiene de una tabla (Tabla de Tukey), de manera parecida a la tabla de F. En la horizontal se ubica el número de tratamientos y en la vertical los grados de libertad del error. Solamente existen tablas para niveles de significancia del 5% y 1%.

El término que está dentro de la raíz cuadrada se llama error estándar de la media y es igual al cuadrado medio del error dividido entre el número de repeticiones.

Si la diferencia entre dos promedios es mayor que el de comparación, se concluye que los dos promedios no son iguales, en caso contrario se concluye que sí son iguales.

Se utiliza el mismo valor de comparación para todos los pares de promedios que se comparan, y es válida para experimentos con igual número de repeticiones.

Un experimento puede tener repeticiones diferentes por varios motivos: por causa de los tratamientos, por fallas en el manejo del experimento, o por causas desconocidas que el experimentador no pudo controlar.

En el caso del diseño al completo azar el procedimiento es directo, pero en el de bloques al azar, cuadrado latino y otros, es necesario estimar los datos faltantes antes de realizar el análisis.

Lo mismo sucede para la prueba de Tukey, no se puede usar un solo comparador, se deben calcular varios comparadores para realizar la comparación por pares. Esta variante de la prueba se conoce como Tukey-Kramer (Manfredo, 2014).

La fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$w_{i,j} = q \cdot \sqrt{\frac{CME}{r} \cdot \frac{1}{r_i + r_j}}$$

Donde:

$w_{i,j}$ = comparador para el par de tratamientos i,j

q = valor de la tabla de Tukey, con el número de tratamientos y grados de libertad del error

CME = cuadrado medio del error

r_i, r_j son las repeticiones de los tratamientos i,j

2.5. Factor de calidad en el musculo del pescado: La determinación del nitrógeno volátil total (TVN)

El contenido de bases volátiles expresado como nitrógeno básico volátil se usa extensamente en el mercado internacional como un índice de calidad de pescado (Calabrese y Werner, 1977), y su determinación puede efectuarse por varios métodos (Tapia et al., 2016)

Según la Resolución ex-SENASA N° 533 / 94 (Decreto 4238/68) y el Código alimentario argentino (Capítulo VI Artículo 276 - Dec 748, 18.3.77), en la determinación de Nitrógeno Básico Volátil Total (N.B.V.T.) por el método de Antonacopoulos para especies teleósteas en general, como máximo se permite 30 miligramos por ciento, si se trata de producto final. El laboratorio del SENASA dará los valores normales para el resto de las especies, se exceptúan los peces uricotélicos tales como cazones, tiburones, raya, y otros (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [SENASA], (2021).

En el caso de la Unión Europea, el Parlamento Europeo y del Consejo, (2005) propone como límite máximo: a) 25 mg de nitrógeno / 100 gramos de carne en el caso de especies *Sebastes* sp., *Helicolenus dactylopterus*, *Sebastichthy scapensis*. b) 30 mg de nitrógeno / 100 gramos de carne en el caso de especies que pertenezcan a la familia de los pleuronectidae (excepto el fletán: *Hippoglossus* sp) c) 35 mg de nitrógeno / 100 gramos de carne para especies que pertenezcan a la familia de los merluccidae y gadidae y salmo salar.

Como se puede ver, los valores permitidos de NBVT son diferentes para los distintos países, siendo de 30 mg /100 g de pescado fresco para *Merluccius hubssi* en Argentina y 35 mg /100 gr para la misma especie en los países de la UE. Además, dicho índice de calidad solamente es utilizado para especies óseas y no se encuentra ninguna legislación que indique su uso y valores para especies uricotélicas como es el caso de la raya. Sin embargo, en el laboratorio Regional Sur SENASA dicha especie tiene como límite 60 mg/100 g.

2.6. Aspectos de responsabilidad social y ambiental

Lo que se conoce como responsabilidad social ambiental no es otra cosa que una serie de acciones y esfuerzos que llevan a cabo las empresas para compatibilizar sus actividades comerciales y corporativas con la preservación del medioambiente y de los entornos en los que operan o realizan sus actividades productivas y comerciales

La responsabilidad social ambiental también puede entenderse como el compromiso que se adquiere para preservar y cuidar el medio ambiente. El objetivo es evaluar todos los recursos naturales que la empresa utiliza para la creación de sus productos o servicios, por ejemplo, el agua, la energía eléctrica o las materias primas que se utilizan para el embalaje, entre otros.

De hecho, el interés de las empresas por el medio ambiente está muy relacionado con las demandas de los consumidores. Cada vez es más común que sus clientes sean personas con “conciencia ambiental”, es decir, que tienen un estilo de vida en el que se preocupan por el medioambiente y al realizar sus compras cotidianas exigen que los productos o los servicios que requieren se acoplen a su forma de pensar y de vivir.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La investigación se realizó en las instalaciones de la Panadería Universitaria y el laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Facultad de Oceanografía, Pesquería, Ciencias Alimentarias y Acuicultura de la UNFV utilizando los equipos y materiales existentes.

La investigación efectuada tiene un enfoque cuantitativo, y con un alcance exploratorio, descriptivo y correlacional, basada en ensayos de experimentación de causa efecto, para mostrar las relaciones entre las variables en estudio, validándose los instrumentos de medición, teniendo una significancia estadística y contrastando las hipótesis planteadas, para lo cual es necesario la experimentación a nivel de laboratorio o campo que permita la medición de las variables en estudio (Hernández, et al., 2014).

3.2. Población y muestra

La población dentro de un proceso productivo se puede considera infinita, dentro del cual se encuentra el presente trabajo de investigación que corresponde a una producción en serie como es el bizcocho Chancay y, por lo tanto, en dicho escenario la determinación del tamaño de la muestra se realizó utilizando la ecuación del muestreo aleatorio simple con la siguiente ecuación:

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q}{d^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

z = 1,96 = valor de la tabla normal para un nivel de confianza del 95%

d = 0,07 = error o diferencia máxima entre la media muestral y poblacional que el investigador está dispuesto a aceptar con el nivel de confianza que se ha definido.

p = probabilidad de éxito estimado en 0,95, con la cual se va a trabajar, debido a que todos los parámetros del experimento están controlados por ser a nivel de laboratorio.

$q = 0,05$ = probabilidad que no tenga éxito, es el complemento de p

Reemplazando valores en la ecuación del tamaño de la muestra para poblaciones infinitas, se tiene lo siguiente:

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,95 \times 0,05}{0,07^2}$$

$$n = 38$$

Se requiere producir un mínimo aproximado de 38 unidades experimentales para evaluar las variables de estudio y sus relaciones.

3.3. Operacionalización de variables

Variable dependiente (VD): Grado de aceptabilidad del chancay con inclusión de microcápsulas de proteína hidrolizada.

Indicadores: Análisis físico organoléptico

Olor

Color

Sabor

Textura

Variable independiente 1 (VI-1): Tratamientos del chancay con inclusión de proteína hidrolizada en microcápsulas.

Indicadores: Concentraciones de proteína hidrolizada de anchoveta en microcápsulas de 5, 10, 15 y 20% de sustitución de harina de trigo en la formulación del bizcocho Chancay.

Variable Independiente 2 (VI-2): Tiempo de vida útil del Chancay enriquecido con proteínas hidrolizadas de anchoveta en microcápsulas

Indicadores: Incremento de humedad

Desarrollo de mohos

Calidad organoléptica

3.4. Instrumentos

A) Equipos:

- Panadería Universitaria de la Universidad Nacional Federico Villarreal que cuenta con las instalaciones debidas para realizar las experiencias de elaboración de productos de panificación como el bizcocho Chancay

- Balanza al 0,01g, equipo de hidrolisis, calefactores, agitador magnético, secador de aire caliente, refrigeradora, lavador de gases, potenciómetro, medidor de solidos solubles (refractómetro de 0 a 40° Brix).

B) Material de laboratorio:

Bureta de 50 ml (2), pipetas (3), Erlenmeyer de 250 ml (3), embudo, pipeta automática P-1000, probeta de 100 ml, baño de agua caliente.

C) Reactivos para la hidrólisis de la pulpa de anchoveta:

Enzima proteolítica (proteasa), formol neutro con pH 7, solución de NaOH 0,1 N, alginato de sodio, citrato de sodio, cloruro de calcio, agua destilada.

D) Insumos para la elaboración del bizcocho Chancay

Harina panadera, agua potable, agua refrigerada, azúcar, levadura fresca, manteca, sal, mejorador de masa, lecitina de soya, esencia de vainilla, esencia de Chancay, anti-moho, colorante amarillo huevo

3.5. Procedimientos

A) Hidrólisis enzimática de la anchoveta:

Procedimiento en el cual se muestran los pasos y requerimientos para la obtención de un hidrolizado de proteína de pescado, para su aplicación en alimentos contribuyendo con sus propiedades de solubilidad y capacidad emulsificante; los principales factores que influyen en la hidrólisis son el tipo de materia prima, las enzimas y la temperatura (Cárdenas, 2014).

a) Materia prima: Se debe realizar una selección del tipo de materia prima y sustrato que se va a usar en el proceso de obtención del hidrolizado, en este caso el músculo de pescado (filetes), o si se va a trabajar con subproductos pesqueros. Se debe realizar ensayos organolépticos del grado de frescura de la anchoveta.

b) Lavado: El proceso de lavado o blanqueado de los filetes se hace con el fin de solubilizar las proteínas de interés, que son las proteínas miofibrilares las cuales al ser solubles en agua quedan expuestas para ser hidrolizadas por la enzima. Es necesario controlar algunas variables como son la temperatura del agua la cual debe mantenerse fría, por debajo de los 4° C para mantener la cadena de frío, así mismo el número de lavados recomendados según bibliografía es de 3 veces y el tiempo de permanencia de los filetes en el agua puede variar entre 1 minuto y 10 minutos, usar 5 minutos debido al tamaño y cantidad de los filetes. En los lavados debe mantenerse la proporción 1:2 (1 filete de pescado por 2 de agua).

c) Preparación del sustrato: La preparación del sustrato consiste primero en el corte de los filetes en fragmentos, los cuales son luego homogenizados en una licuadora doméstica con agua destilada. Este paso es importante, pues la obtención de una mezcla homogénea permitirá que la enzima tenga un fácil acceso a las proteínas. El volumen de agua utilizado es en una proporción 1:1 (trozos de pescado: agua). El tiempo de homogenización en la licuadora es de 60 segundos a velocidad media. Finalmente se debe medir el pH inicial de la mezcla, pues es una de las condiciones que se debe controlar.

d) Ajuste de condiciones de reacción: Las condiciones de reacción óptimas de la enzima con la que se va a trabajar deben ser ajustadas antes de aplicar la enzima en el sustrato, pues de esto depende el buen desempeño de la enzima durante la reacción. El pH se debe ajustar con NaOH o HCl (0,1N) hasta alcanzar el pH de reacción indicado en la ficha técnica igual a 6,5. La temperatura de reacción debe controlarse con baño maría o baño termostato fijando la temperatura y controlando la reacción. El tiempo de reacción debe ser

determinado antes de iniciar la reacción y es cronometrado desde el momento en el que se adiciona la enzima, para obtener un hidrolizado con propiedades de capacidad emulsificante.

e) Solución enzimática: Según la enzima con la cual se va a trabajar se debe escoger una concentración de la enzima que será aplicada al sustrato de proteína. Si la cantidad es muy pequeña, lo ideal es realizar una dilución de la enzima en agua destilada para evitar errores de pipeteado y para que la enzima pueda mezclarse más fácilmente con el sustrato, la concentración adecuada a utilizar es de 0,2 %. Para esto se debe realizar una dilución 1/99 en agua destilada obteniendo una solución enzimática con una concentración al 1 %, de la cual se toman 3,96 ml para una concentración final de 0,2 % de enzima para 20 ml de sustrato.

f) Hidrólisis enzimática: Teniendo listo el sustrato de proteína y la solución enzimática preparada, solo falta montar la reacción y dejarla correr. En los tubos de reacción se ponen 20 ml del sustrato de proteína, atemperados en el baño termostato durante 20 minutos hasta alcanzar la temperatura de reacción de 40 °C por 360 minutos.

g) Terminación de la reacción: Cuando la hidrólisis ha llegado al punto final deseado en el proceso, es terminada por inactivación de las enzimas con altas temperaturas, o reduciendo o aumentando el pH, o una combinación de ambos. Pasados los 90 minutos la enzima es desactivada a una temperatura de 90° C y se debe mantener por 10 minutos. Después de desactivada la enzima, los tubos deben ser retirados del baño termostato y se deben dejar enfriar a temperatura ambiente durante aproximadamente 20 minutos.

B) Encapsulamiento del hidrolizado proteico con alginato de sodio:

Como material encapsulante se usó el alginato de sodio al 2 % adicionando al hidrolizado, el cual se gelificó por goteo en una solución de cloruro de calcio al 2 %, las cápsulas formadas deben permanecer en esa solución unos 60 minutos y posteriormente se deben lavar con una solución buffer acético/acetato a pH: 5,5 para eliminar el exceso de iones calcio; a estas cápsulas se les denomina sistemas simples.

Las capsulas se secaron en un deshidratador de conveccion forzada a una temperatura de 65° C, seguido de un enfriamiento y almacenadas en envases herméticos.

C) Determinacion de propiedades fisico químicas:

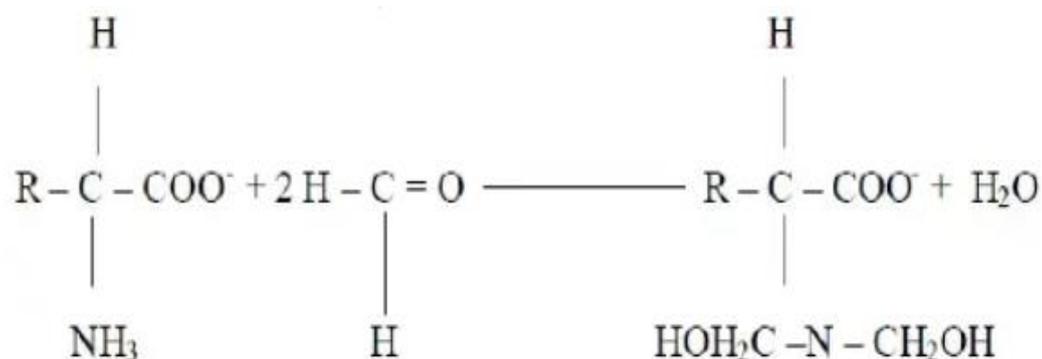
Se realizaron a la mejor formulación del bizcocho Chancay con adición de microcápsulas de hidrolizado de anchoveta

- Análisis de nitrógeno volátil total (TVN)
- Determinación del valor proteico, método Kjeldahl (AOAC 984.13)
- Determinación de grasa usando hexano como solvente (AOAC 920.39)
- Determinación de humedad por método gravimétrico (AOAC 930.15)
- Determinación de cenizas totales por incineración (AOAC 942.05)
- Determinación del grupo carboxílico libre por el método de Sorensen, el cual se utiliza como un medio para seguir la hidrólisis proteica del musculo de anchoveta, que conforme avanza el proceso se va contabilizando el gasto de NaOH.

En la figura 4 se muestra la reacción química donde el formol neutro bloquea al radical amino de las proteínas, péptidos y aminoácidos, dejando en libertad al grupo carboxílico el cual se titula con NaOH, 0,1N y, conforme avanza la hidrólisis aumenta el gasto de NaOH.

Figura 4

Reacción del método de Sorensen



Fuente: Nelson y Cox (2019)

D) Determinación de la vida útil del bizcocho Chancay:

a) Indicadores de calidad

-Incremento de humedad: determinar en un periodo de tiempo el incremento de humedad que adquiere el producto sin empaque, en base a lo cual recomendar el empleo de empaque flexible para su almacenamiento.

-Desarrollo de mohos: según la norma sanitaria para productos tipo bizcocho como el Chancay se debe controlar el desarrollo de mohos.

-Pérdida de calidad sensorial: es la pérdida de los atributos sensoriales, olor, color, sabor y textura en función al tiempo.

c) Ámbito espacial

Se realizó en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos, de la Facultad de Oceanografía, Pesquería, Ciencias Alimentarias y Acuicultura de la UNFV.

d) Ámbito temporal

Se ejecutó durante el período marzo diciembre de 2019.

E) Diseño experimental:

Para el planeamiento de la investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) donde el factor en estudio fue el hidrolizado de anchoveta en microcápsulas sustituyendo a la harina en la elaboración del bizcocho, mediante cuatro (4) tratamientos que corresponden a las formulaciones en estudio.

Unidad experimental

Es el bizcocho Chancay preparado con sustitución de harina de trigo por hidrolizado de anchoveta en microcápsulas

Tratamientos

Tratamiento 1: Sustitución del 5 % de harina de trigo por microcápsulas de hidrolizado de anchoveta en la formulación del bizcocho Chancay.

Tratamiento 2: Sustitución del 10 % de harina de trigo por microcápsulas de hidrolizado de anchoveta en la formulación del bizcocho Chancay

Tratamiento 3: Sustitución del 15 % de harina de trigo por microcápsulas de hidrolizado de anchoveta en la formulación del bizcocho Chancay

Tratamiento 4: Sustitución del 20 % de harina de trigo por microcápsulas de hidrolizado de anchoveta en la formulación del bizcocho Chancay

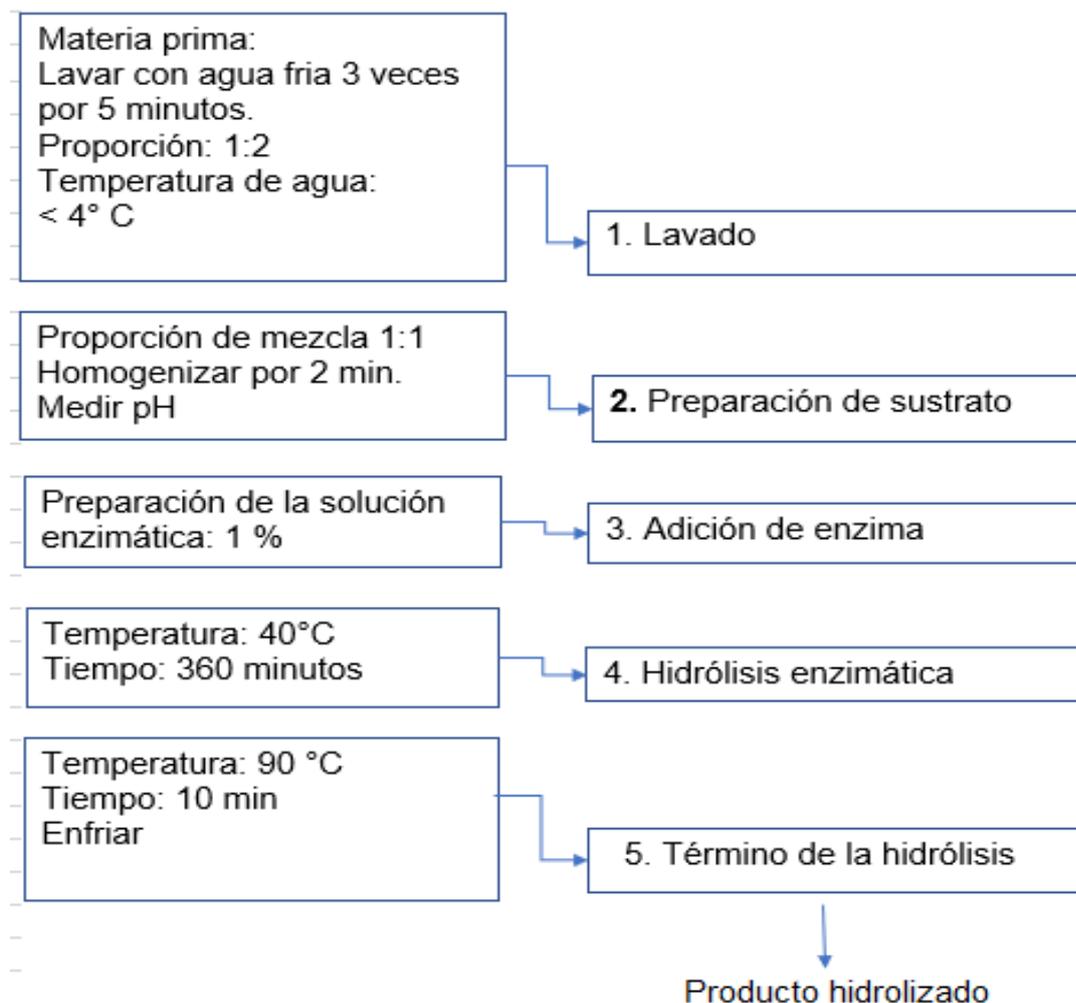
Variable respuesta

Es la evaluación sensorial del olor, sabor, textura y color de la unidad experimental,

En la figura 5 se presenta el esquema de hidrolizado de proteína de pescado

Figura 5

Obtención de hidrolizado de proteína de pescado

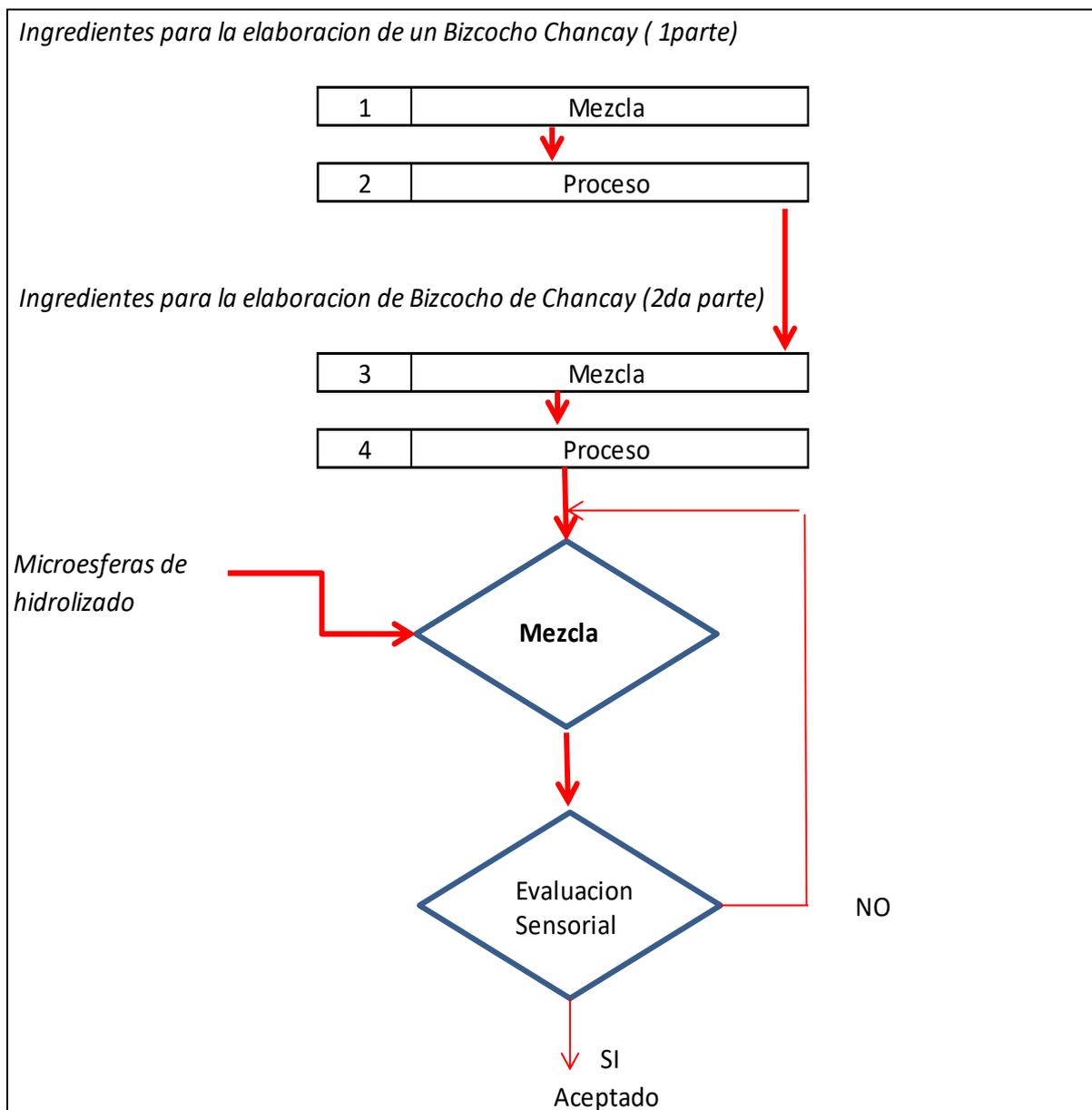


Elaboración de bizcocho Chancay con hidrolizado de anchoveta en microcápsulas:

En la figura 6 se presenta la secuencia del proceso de elaboración del bizcocho Chancay donde, en la primera etapa la mezcla de ingredientes contiene levadura para un mejor desarrollo de masa con menos carga de insumos, al cual luego se le añade los ingredientes de la segunda etapa para continuar el proceso donde se incluye en hidrolizado de proteína en forma de microcápsulas y finalmente se logra el producto terminado.

Figura 6

Flujograma del bizcocho Chancay con hidrolizado de anchoveta



3.6. Análisis de datos

Los productos obtenidos de cada tratamiento fueron sometidos a una evaluación sensorial con la finalidad de determinar cuál de ellos tenía las mejores características sensoriales. Los datos obtenidos de la evaluación sensorial se analizaron midiendo el grado de satisfacción de los panelistas, lo cual se utiliza cuando se desea obtener más información acerca de un producto. Esta prueba incluye el uso de escalas hedónicas, que son instrumentos de medición de las sensaciones agradables o desagradables producidas por un alimento a quienes lo prueban o consumen; la escala hedónica en mención evaluará los atributos de color, sabor, olor y textura (Ureña, et al., 1999).

El análisis estadístico de los datos comprende aplicaciones de carácter descriptivo e inferencial, para la comparación general de tratamientos se utilizó la prueba de Fisher con un nivel de significancia del 5%, planteando las siguientes hipótesis estadísticas:

- Hipótesis Nula (H_0): No existen diferencias significativas entre los tratamientos
- Hipótesis Alterna (H_a): Al menos uno de los tratamientos es diferente a los demás

Si se acepta la Hipótesis Nula, quiere decir que todos los porcentajes de microesferas adicionados al bizcocho Chancay producen iguales características sensoriales

Si se rechaza la Hipótesis Nula, quiere decir que alguno de los porcentajes de microesferas adicionados al bizcocho Chancay produce características sensoriales diferentes a las demás y, se aplicará la prueba de Tuckey para seleccionar la mejor (Ureña, et al., 2020)

IV. RESULTADOS

4.1. Materia prima

La anchoveta se transportó en cajas isotérmicas de 25 litros, conteniendo agua de mar enfriada en la proporción: 1 pescado: 1 de agua de mar enfriada.

En la tabla 11 se describe la composición química de la anchoveta fresca

Tabla 11

Contenido de humedad, sólidos totales y grasa en anchoveta fresca

Contenido	Resultado (%)
Humedad	68,2
Sólidos totales	31,8

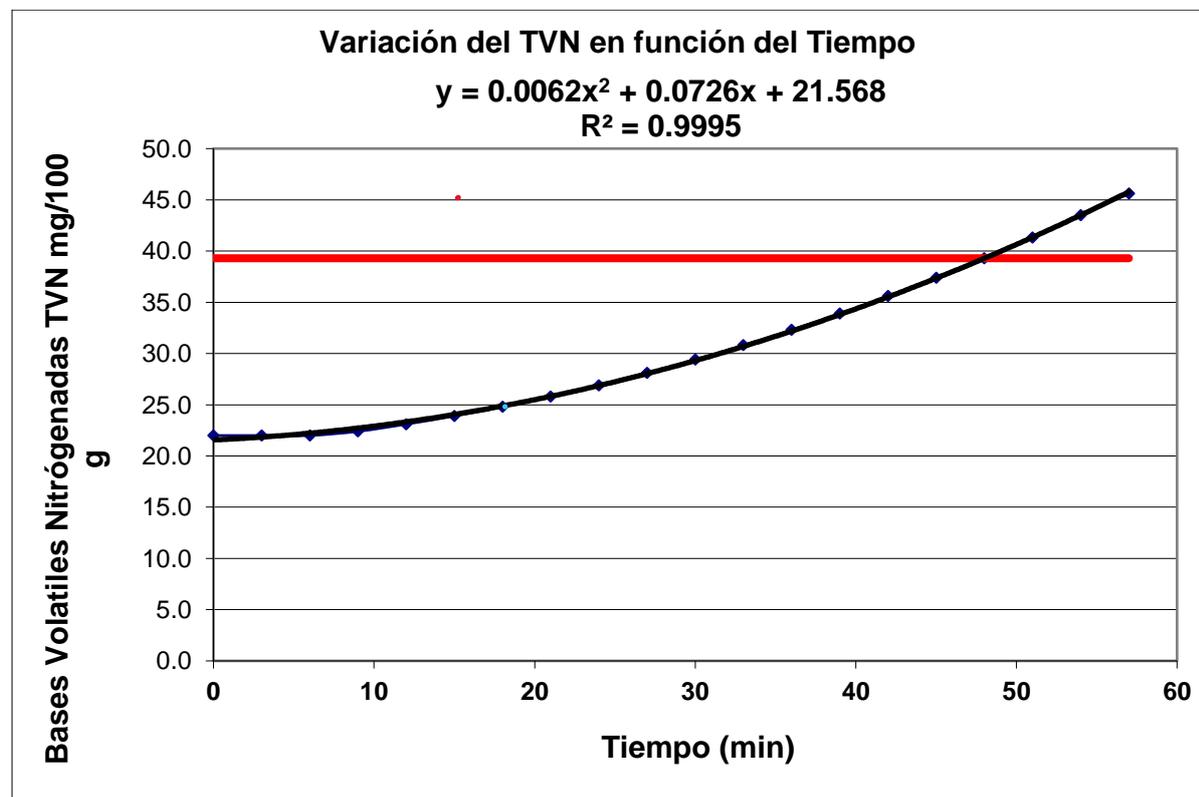
Nota. Así mismo el análisis del contenido de grasa en la anchoveta fresca fue de 4,9%.

4.2. Variación del nitrógeno volátil total

En la figura 7 se describe la generación de nitrógeno volátil total en el tiempo

Figura 7

Evaluación de la generación de nitrógeno volátil total (TVN)



Como un indicador de calidad, se determinó la variación del nitrógeno volátil total (TVN) en función del tiempo de almacenamiento, considerando un valor máximo, para consumo humano de 39,30 mg/100 g, los pescados con que se trabajó estaban por el orden de 25 a 32 mg/100 g.

En la figura 7 la curva de color negro representa el incremento del nitrógeno volátil total (TVN) en función al tiempo, cuyo comportamiento se describe con la ecuación cuadrática de segundo orden, la cual tiene un coeficiente de determinación del 0,9995, lo que significa que el 99,95 % de la variación del TVN se debe al tiempo

La composición química de la pulpa de anchoveta libre de cabeza, escamas, aletas, vísceras se muestra en la tabla 12.

Tabla 12

Composición química de la pulpa de anchoveta

Análisis	Resultado%
Proteínas	18,5
Lípidos	5,5
Cenizas	1,5
Humedad	74,5

Nota. Se observa que la anchoveta tiene un alto contenido de proteína animal.

4.3. Diseño experimental para consistencia de las cápsulas

Para seleccionar la mejor concentración de cloruro de calcio a emplear respecto a la textura de la esfera formada se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) y la prueba de contraste de Fisher

La unidad experimental es la esfera que se forma al entrar en contacto las gotas de la mezcla coloidal de alginato de sodio con el hidrolizado.

Los tratamientos fueron tres: Tratamiento 1, Tratamiento 2 y Tratamiento 3, definidos por la concentración de cloruro de calcio donde se forman las esferas.

La variable respuesta fue de carácter organoléptico representado por la firmeza de la esfera al momento de entrar en contacto con la mezcla de alginato e hidrolizado en la solución de cloruro de calcio, sometido a agitación y de acuerdo con la siguiente valoración, lo cual se presenta a continuación:

Esfera firme: 9

Esfera firme con algunas variantes: 8

Esferas firmes con variantes pronunciadas: 7

Esferas débiles: 6

Esferas que se destruyen: 5

En la tabla 13 se tiene la calificación del grado de firmeza de las esferas en una escala de 5 a 9 puntos, donde las microcápsulas contienen el hidrolizado de anchoveta.

Tabla 13

Resultados de la evaluación de la firmeza de las esferas.

Repeticiones	Tratamiento 1 (1 g Cl ₂ Ca/100 g)	Tratamiento 2 (3 g Cl ₂ Ca/100 g)	Tratamiento 3 (5 g Cl ₂ Ca/100 g)
1	8	9	9
2	8	7	9
3	9	9	8
4	8	8	7
5	7	8	9

Nota. Los datos no reflejan diferencias significativas entre los tratamientos

La hipótesis nula (H₀) e hipótesis auxiliar (H_a) que se plantearon para comparar los tres tratamientos en estudio a un nivel de significancia del 5% fueron las siguientes:

H₀: La firmeza de las esferas es igual en los tres tratamientos

H_a: Al menos la firmeza de las esferas de uno de los tratamientos es diferente a las demás.

En la tabla 14 se presenta el análisis de la varianza para los tres tratamientos

Tabla 14

Análisis de la varianza para tres tratamientos e indicadores para prueba F

Origen de las variaciones	SC	GL	CME	Fc	F crítico (5%)
Entre tratamientos	0,4	2	0,2	0,3	3,88
Error experimental	8	12	0,666		
Total	8,4	14			

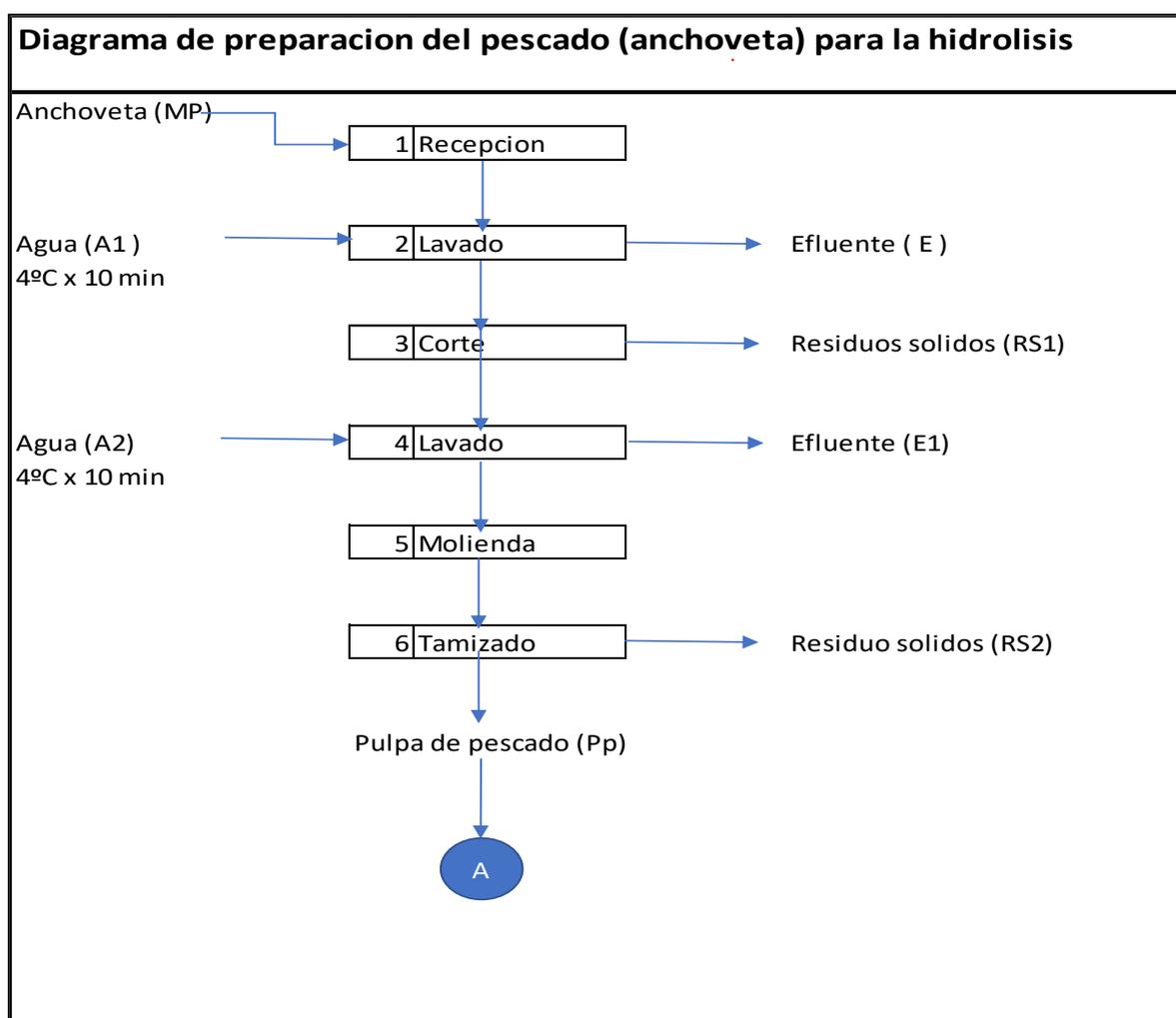
Nota. En la prueba F, el F (calculado) = 0,3 es menor al F (crítico) = 3.88, aceptándose Ho

4.4. Tecnología de encapsulado del hidrolizado de pulpa de anchoveta

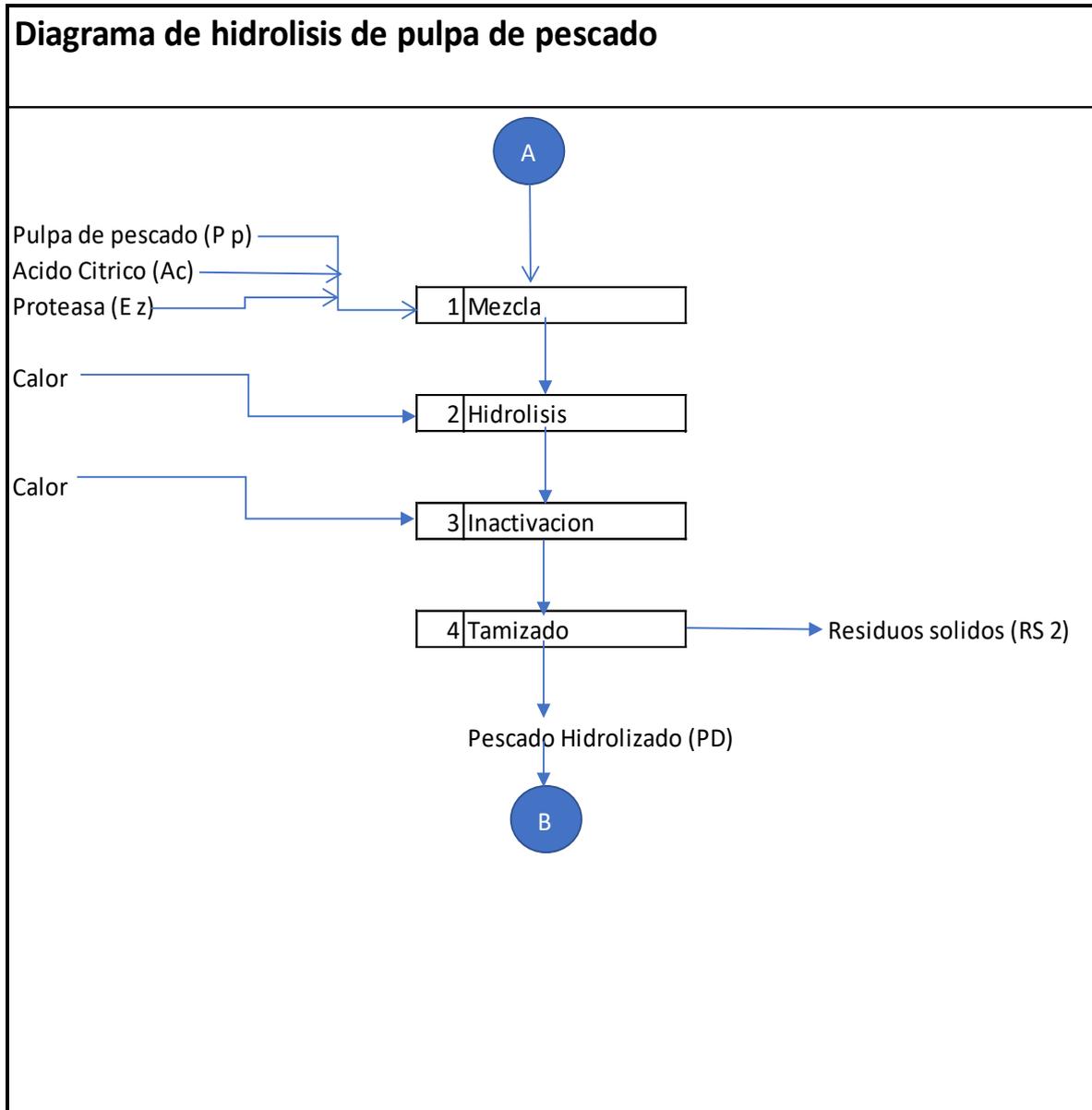
La figura 8 muestra el flujograma de preparación del pescado para el hidrolizado

Figura 8

Etapa 1. Preparación del pescado para la hidrólisis



En la figura 9 se muestra el flujograma del hidrolizado de pulpa de pescado

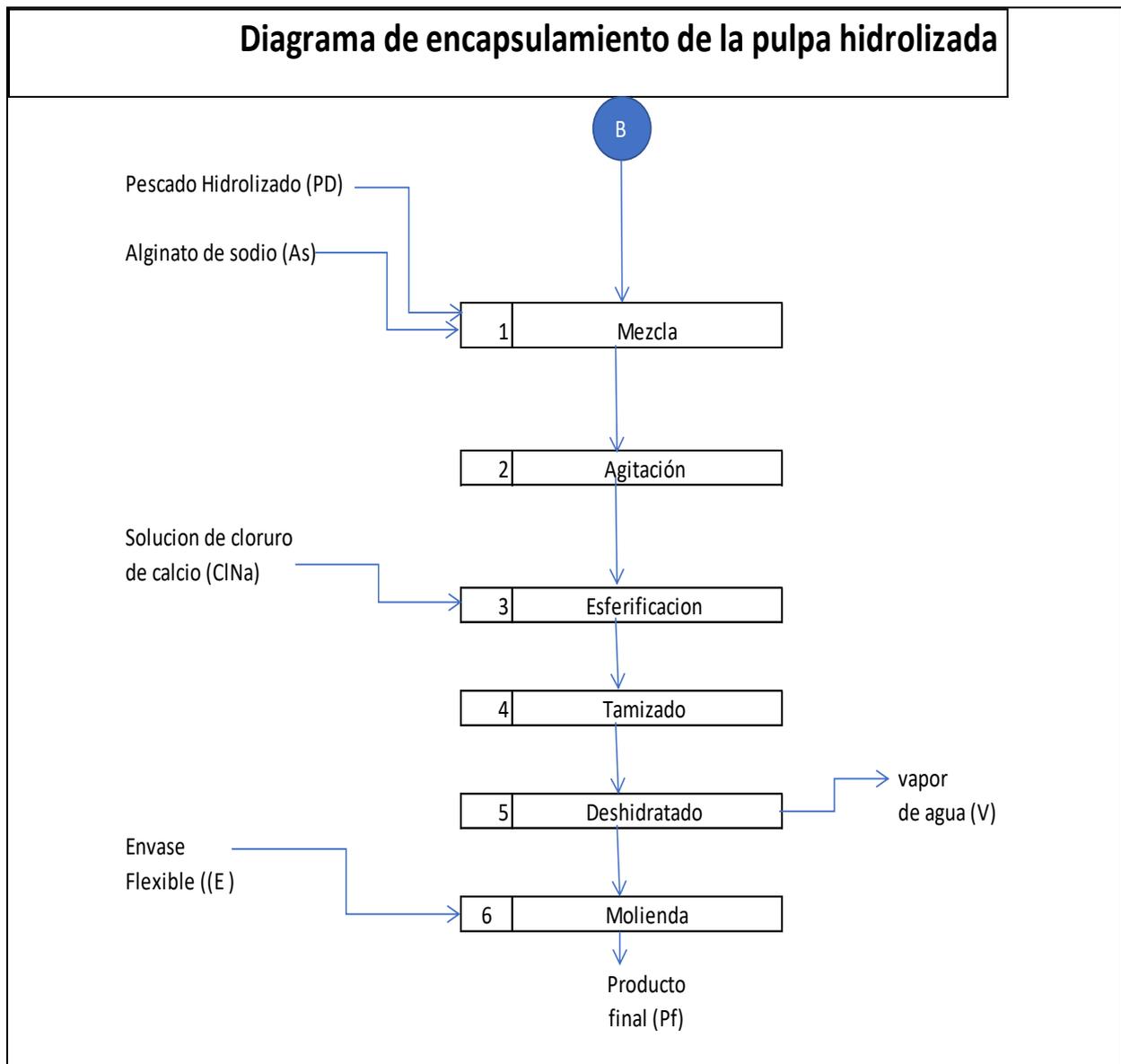
Figura 9*Etapa II. Hidrólisis de la pulpa de pescado*

El hidrolizado de la pulpa de pescado se inicia con la mezcla de la pulpa de pescado más el ácido cítrico y la enzima proteasa, que luego al añadirle energía en forma de calor se inicia el proceso de hidrólisis y su inactivación se logra con la variación de calor, para luego ser tamizado y lograr como producto terminado el pescado hidrolizado.

En la figura 10 se presenta el proceso de encapsulamiento del hidrolizado de pescado como producto terminado con alto contenido proteico.

Figura 10

Etapa III. Encapsulamiento y deshidratado del hidrolizado de pescado



4.5. Desarrollo del hidrolizado de pulpa de anchoveta

Músculo de pescado: 4,82 g

Músculo de pescado hidrolizado: 2,09 g

Se añadió 200 ml de agua destilada, 20 ml de formol neutro y 1 ml de fenolftaleína

Al adicionarse el formol se libera el grupo ácido carboxílico de las proteínas (COOH), el cual se titula utilizando NaOH (0,1N).

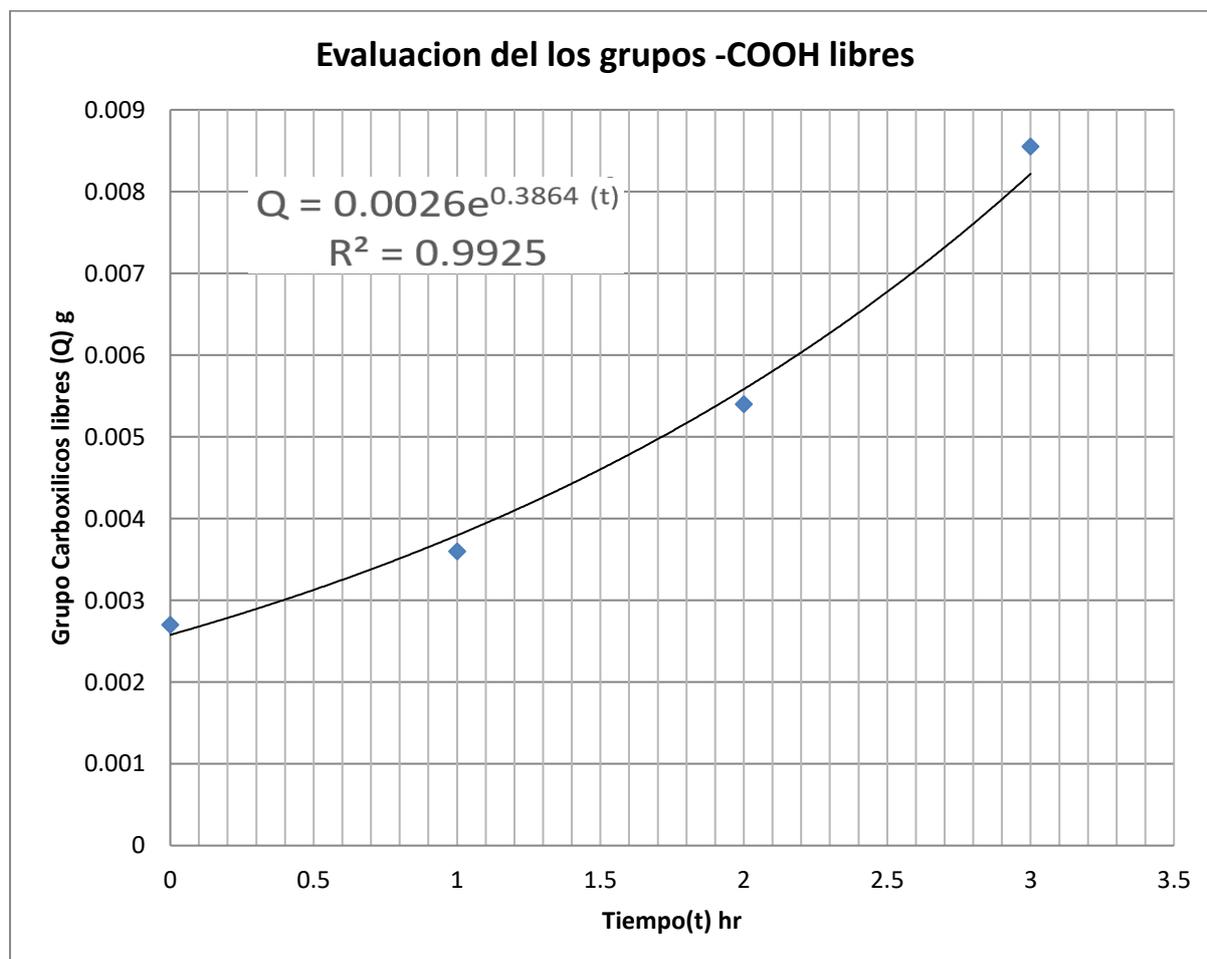
En la tabla 15 se indica el gasto de Na(OH) y su equivalente Q (gramos de Carboxilo)

Tabla 15*Evaluación de avance del hidrolizado de pulpa de anchoveta*

Tiempo (t)	Gasto (G)	Equivalente	Q(g)
Hora	NaOH 0,1 N	NaOH	Carboxilo
0	0,6	0,0024	0,0027
1	0,8	0,0032	0,0036
2	1,2	0,0048	0,0054
3	1,9	0,0076	0,00855

Nota. El grupo ácido carboxílico se incrementa en función al tiempo

En la figura 11 se aprecia el avance del hidrolizado de pulpa de pescado en función al tiempo, el cual sigue un modelo exponencial

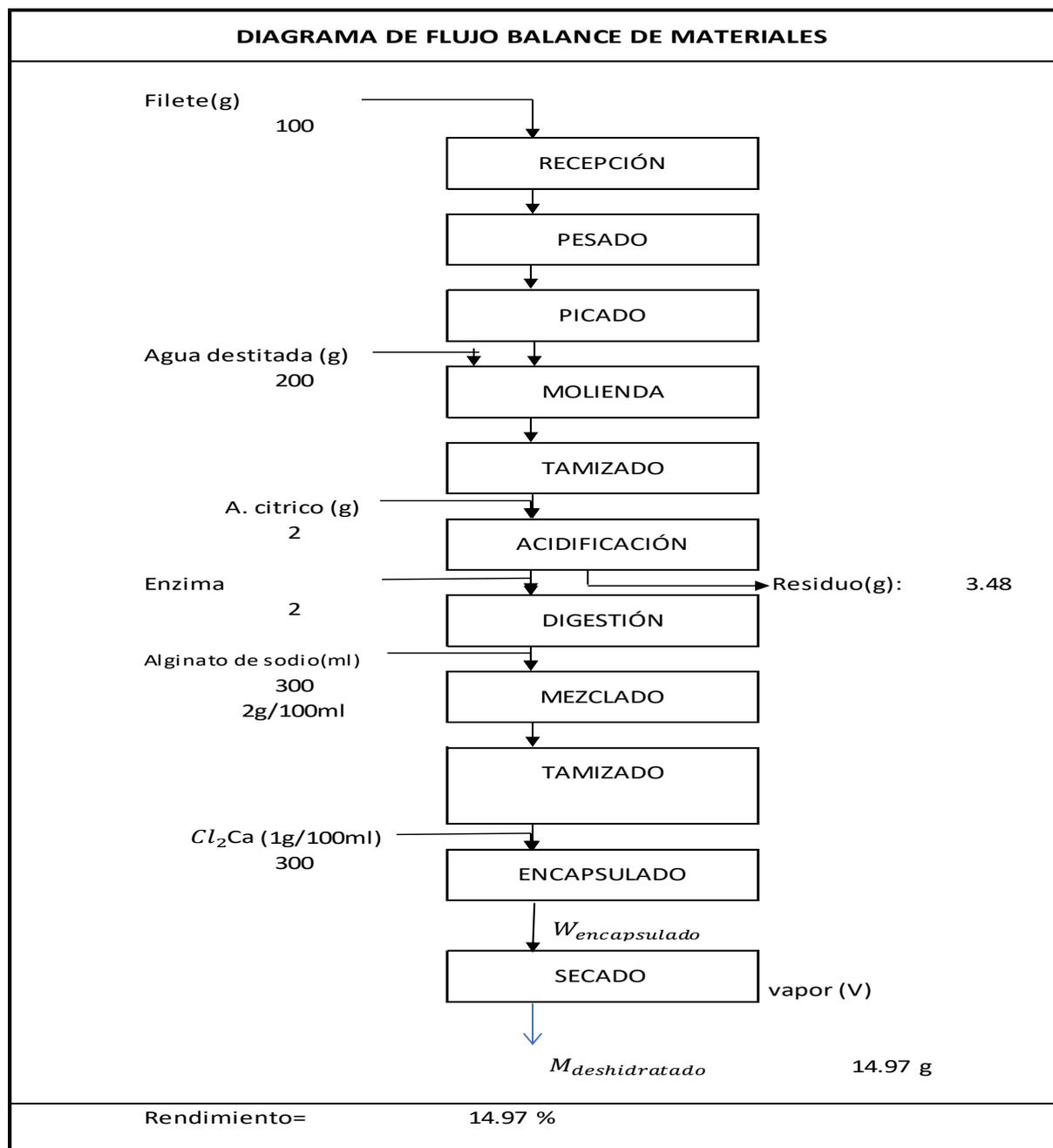
Figura 11*Avance del hidrolizado en función al tiempo*

4.6. Balance de materiales del hidrolizado de pulpa de anchoveta

En figura 12 se muestra el balance de materiales desde el ingreso de la pulpa de pescado hasta obtener el hidrolizado y encapsulado con un rendimiento de 14,97%

Figura 12

Balance de materiales del proceso sobre una base de cálculo de 100 g



En la tabla 16 se presenta la composición química porcentual del encapsulado de hidrolizado de anchoveta.

Tabla 16*Composición química del encapsulado de hidrolizado de anchoveta*

Componente	Contenido (%)
Proteínas	75,3
Lípidos	9,4
Cenizas	5,3
Humedad	10,0

Nota. El encapsulado final contiene alto porcentaje de proteína hidrolizada

4.7. Bizcocho Chancay con adición de hidrolizado de anchoveta

4.7.1 Formulación del Chancay con adición de microcápsulas de hidrolizado de anchoveta

La tabla 17 presenta las 4 formulaciones incluyendo el hidrolizado de anchoveta

Tabla 17*Formulaciones del Chancay con adición de hidrolizado de anchoveta*

Ingredientes	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4
	Adición 5%	Adición 10%	Adición 15%	Adición 20%
Harina de trigo	47,03	44,56	42,08	39,61
Hidrolizado de anchoveta	2,48	4,95	7,43	9,90
Levadura instantánea	0,66	0,66	0,66	0,66
Azúcar	18,27	18,27	18,27	18,27
Sal	0,83	0,83	0,83	0,83
Manteca	8,25	8,25	8,25	8,25
Agua	20,79	20,79	20,79	20,79
Colorante amarillo huevo	0,26	0,26	0,26	0,26
Vainilla	0,02	0,02	0,02	0,02
Mejorador	0,33	0,33	0,33	0,33
Lecitina de soya	0,50	0,50	0,50	0,50
Anti moho	0,17	0,17	0,17	0,17
Esencia de Chancay	0,41	0,41	0,41	0,41
Total	100	100	100	100

Se elaboró cuatro muestras de bizcocho Chancay con sustitución de harina de trigo por microcápsulas de hidrolizado de anchoveta, procesándose según flujograma (Figura 6).

4.7.2 Evaluación sensorial del bizcocho Chancay

Se realizó utilizando el diseño estadístico denominado Diseño Completamente al Azar (DCA), donde el factor en estudio es el micro encapsulado de hidrolizado de anchoveta con cuatro tratamientos.

Se elaboraron 4 muestras de bizcocho Chancay, donde cada una de ellas correspondía a las formulaciones en estudio.

Participaron en el estudio 10 jueces semi entrenados, donde cada uno de ellos calificó a los productos mediante el análisis sensorial.

La variable cuantificada fue el grado de satisfacción que percibían los jueces o catadores de los productos, considerando para ello el color, olor, sabor y apariencia general.

Se utilizó una escala hedónica verbal de 9 puntos, que se describe en la tabla 18.

Tabla 18

Escala hedónica verbal de 9 puntos para prueba de satisfacción

Escala	Calificación
Extremadamente agradable	9
Muy agradable	8
Moderadamente agradable	7
Ligeramente agradable	6
Ni agrada ni desagrada	5
Ligeramente desagradable	4
Moderadamente desagradable	3
Muy desagradable	2
Extremadamente desagradable	1

Fuente: Hernández (2005)

La ficha de calificación clasifica las cuatro muestras correspondientes a los cuatro tratamientos en su casillero individual con su código respectivo, donde cada juez califica a

todos los productos mediante una evaluación sensorial utilizando la escala hedónica de nueve puntos en concordancia con la tabla 18.

En la tabla 19 se presenta el formato de calificación que utilizó cada uno de los jueces para la evaluación sensorial de satisfacción.

Tabla 19

Formato de calificación de las muestras para prueba de satisfacción

Escala	Puntos	Muestras			
		M1	M2	M3	M4
Extremadamente agradable	9				
Muy agradable	8				
Moderadamente agradable	7				
Ligeramente agradable	6				
Ni agrada ni desagrada	5				
Ligeramente desagradable	4				
Moderadamente desagradable	3				
Muy desagradable	2				
Extremadamente desagradable	1				

Nota. Los jueces primero evaluaron el código M1, luego el M2 y en ese orden.

En la tabla 19 la columna de las muestras está clasificada para cada una de las formulaciones, donde:

M1 corresponde a la formulación 1 con 5% de micro cápsulas de hidrolizado de anchoveta que sustituyen a la harina de trigo.

M2 corresponde a la formulación 2 con 10% de micro cápsulas de hidrolizado de anchoveta que sustituyen a la harina de trigo.

M3 corresponde a la formulación 3 con 15% de micro cápsulas de hidrolizado de anchoveta que sustituyen a la harina de trigo.

M4 corresponde a la formulación 4 con 20% de micro cápsulas de hidrolizado de anchoveta que sustituyen a la harina de trigo.

En la tabla 20 se presenta el resumen de la calificación realizada por los 10 jueces semi entrenados a los productos en estudio

Tabla 20

Resultado de calificación de satisfacción sensorial por los jueces

Tratamientos			
T1	T2	T3	T4
Con 5% de micro cápsulas de hidrolizado de anchoveta	Con 10% de micro capsulas de hidrolizado de anchoveta	Con 15% de micro cápsulas de hidrolizado de anchoveta	Con 20% de micro cápsulas de hidrolizado de anchoveta
8	8	9	7
7	8	8	8
8	8	9	6
7	7	8	7
7	8	7	8
8	9	8	6
7	8	8	7
8	8	9	8
7	8	8	7
8	7	9	8
Prom 7.5	7.9	8.3	7.2

Nota. Observando los resultados, en su totalidad son de aceptabilidad

En la tabla 21 se presenta el análisis de la varianza aplicado a los resultados

Tabla 21

Análisis de la varianza de la calificación de satisfacción sensorial

Origen de las variaciones	Sumas de Cuadrados	Grados de Libertad	Promedio de los Cuadrados	Fc	Valor crítico para F (5%)
Entre formulaciones	6,875	3	2,292	5,464	2,87
Error experimental	15,1	36	0,419		
Total	21,975	39			

El análisis de la varianza permite cuantificar la variabilidad que genera los tratamientos, lo cual queda representado en la primera fila de resultados (Entre formulaciones = Tratamientos).

Mientras que la variabilidad del error se encuentra en la segunda fila de resultados (Error experimental = Dentro de las formulaciones).

Así mismo la tabla 21 presenta indicadores para la prueba de Fisher, que se desarrolla a continuación.

Prueba de Fisher:

a) Planteamiento de las hipótesis

H_0 = Los cuatro tratamientos tienen igual aceptabilidad sensorial

H_a = Por lo menos uno de los tratamientos tiene diferente aceptabilidad sensorial

b) Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$

c) Estadístico de prueba

$F_c = 5,464$

d) Valor F de tabla

Valor crítico para $F_t = 2,87$

e) Tabla de decisión

Si $F_c > F_t$ entonces se rechaza H_0

$F_c = 5,464 > F_t = 2,87$, entonces se rechaza H_0

f) Conclusión

A un nivel de significancia del 5%, se rechaza la Hipótesis Principal (H_0). Por lo tanto, se acepta la Hipótesis Auxiliar (H_a) y se puede concluir que existe evidencia para afirmar que por lo menos uno de los tratamientos tiene diferente aceptabilidad sensorial.

La prueba de Fisher ha comparado los tratamientos a nivel general permitiendo conocer que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, pero no tiene alcance para comparar los tratamientos a nivel de promedios.

La prueba de Fisher al dar resultados significativos permite ampliar el estudio, por lo tanto, para conocer mejor el comportamiento de los tratamientos en estudio se desarrolló un análisis estadístico de comparación de promedios utilizando el modelo estadístico de Tukey.

4.7.3 Prueba de Tukey

Se aplicó el test de Tuckey, para comparar los promedios de los tratamientos que se diferencian por tener diferentes porcentajes de anchoveta hidrolizada en micro cápsulas.

A continuación, se desarrolla la prueba de Tukey:

Como son cuatro tratamientos, se realizaron seis comparaciones entre promedios

Formulación de las hipótesis

$$H_0: \mu_k = \mu_m$$

$$H_a: \mu_k \neq \mu_m$$

μ_k y μ_m son los promedios de los tratamientos en comparación

En nivel de significancia para las pruebas es: $\alpha = 0,05$

El valor de la Amplitud Limite Significativa de Tukey (ALS T) se obtiene de la siguiente ecuación:

$$ALS (T) = AES (T) * (S_x)$$

El AES (T) es el valor de tabla de Tukey que se obtiene con los siguientes parámetros de entrada: ($\alpha=5\%$, GLEE=36, p=4), cuyo valor es: 3,81

S_x es la desviación estándar de los promedios = $(CMEE/r)^{1/2} = 0,205$

$$ALS (T) = 3,81 * 0,205 = 0,78$$

El valor calculado es el estadístico crítico de la prueba de Tukey con el cual se van a contrastar todas las diferencias de promedios de los tratamientos en estudio.

En la tabla 22 se presenta el análisis comparativo y la tabla de decisión de la prueba de Tukey

Tabla 22

Comparación de promedios aplicando la prueba de Tukey

Tratamientos en comparación	Diferencia de promedios	Valor crítico de Tukey	Comparación de valores	Tabla de decisión
T3 vs T4	1,1	0,78	$1,1 > 0,78$	Se rechaza Ho (*)
T3 vs T1	0,8	0,78	$0,8 > 0,78$	Se rechaza Ho (*)
T3 vs T2	0,2	0,78	$0,2 < 0,78$	Se acepta Ho
T2 vs T4	0,9	0,78	$0,9 > 0,78$	Se rechaza Ho (*)
T2 vs T1	0,6	0,78	$0,4 < 0,78$	Se acepta Ho
T1 vs T4	0,3	0,78	$0,3 < 0,78$	Se acepta Ho

Nota. De las seis comparaciones solo tres son significativas.

En base a los resultados obtenidos de la tabla 22 se establecen las siguientes conclusiones:

-Para T3 vs T4

A un nivel de significancia del 5% se rechaza Ho. Se concluye que el promedio del grado de satisfacción sensorial alcanzado por el tratamiento T3 es diferente al alcanzado por el tratamiento T4, siendo la prueba significativa (*)

-Para T3 vs T1

A un nivel de significancia del 5% se rechaza Ho. Se concluye que el promedio del grado de satisfacción sensorial alcanzado por el tratamiento T3 es diferente al alcanzado por el tratamiento T1, siendo la prueba significativa (*)

-Para T3 vs T2

A un nivel de significancia del 5% se acepta Ho. Se concluye que el promedio del grado de satisfacción sensorial alcanzado por el tratamiento T3 es igual al alcanzado por el tratamiento T2, siendo la prueba no significativa.

-Para T2 vs T4

A un nivel de significancia del 5% se rechaza H_0 . Se concluye que el promedio del grado de satisfacción sensorial alcanzado por el tratamiento T2 es diferente al alcanzado por el tratamiento T4, siendo la prueba significativa (*)

-Para T2 vs T1

A un nivel de significancia del 5% se acepta H_0 . Se concluye que el promedio del grado de satisfacción sensorial alcanzado por el tratamiento T2 es igual al alcanzado por el tratamiento T1, siendo la prueba no significativa

-Para T1 vs T4

A un nivel de significancia del 5% se acepta H_0 . Se concluye que el promedio del grado de satisfacción sensorial alcanzado por el tratamiento T1 es igual al alcanzado por el tratamiento T4, siendo la prueba no significativa

4.7.4 Selección de la formulación con mayor grado de satisfacción

Utilizando los resultados de la prueba de Tukey realizada a un nivel de significancia del 5% se seleccionó la formulación con mayor grado de satisfacción sensorial.

Las comparaciones del T3 vs T4, T3 vs T1 y T2 vs T4 dieron resultados significativos, y siendo el tratamiento T3 el que tiene mayor promedio de calificación del grado de satisfacción, frente a los tratamientos T4, T2 y T1, califica como el mejor.

Mejor tratamiento seleccionado: Formulación T3

El tratamiento seleccionado se caracteriza por sustituir la harina de trigo en un 15% por micro encapsulado de hidrolizado de anchoveta en la formulación para la elaboración del bizcocho Chancay, los demás ingredientes tienen las mismas proporciones que el bizcocho Chancay comercial para mantener sus características originales de comercialización.

En la tabla 23 se presenta la formulación del tratamiento seleccionado con todos sus ingredientes utilizados en la fase experimental.

Tabla 23*Formulación del tratamiento seleccionado para bizcocho Chancay*

Insumo	Porcentaje (%)
Harina de trigo	42,08
Hidrolizado de anchoveta en microcápsulas	7,43
Levadura instantánea	0,66
Azúcar	18,27
Sal	0,83
Manteca	8,25
Agua	20,79
Colorante amarillo huevo	0,26
Vainilla	0,02
Mejorador	0,33
Lecitina de soya	0,50
Anti moho	0,17
Esencia de Chancay	0,41
Total	100,00

4.7.5 Comparación proximal entre el bizcocho Chancay comercial y el seleccionado

En la tabla 24 se presenta la comparación de la composición química entre el bizcocho Chancay comercial y el bizcocho Chancay seleccionado con hidrolizado de anchoveta.

Tabla 24*Comparación química proximal del Chancay normal y el seleccionado*

Componentes	Bizcocho Chancay comercial (%)	Bizcocho con 15% de hidrolizado de anchoveta (%)	Variación (%)
Proteína	4,60	8,84	+ 4,24
Agua	22,50	21,53	- 0,97
Hidratos de carbono	57,88	56,80	- 1,08
Cenizas	4,28	5,26	+ 0,98
Grasa	8,25	7,84	- 0,41

Nota. Se observa que el bizcocho Chancay con hidrolizado de anchoveta incrementó su contenido de proteína casi al doble respecto al bizcocho Chancay comercial.

En la tabla 24 se observa un incremento significativo del contenido de proteína en el bizcocho Chancay elaborado con sustitución del 15% de harina de trigo por micro cápsulas de hidrolizado de anchoveta.

En términos de la composición total del producto la proteína aumento en 4,24 %

En términos individuales del incremento de proteína se tiene lo siguiente:

$$\% \text{ Incremento} = \frac{4,24}{4,24 + 4,60} \times 100$$

$$\% \text{ Incremento} = 47,9$$

Se aprecia que el porcentaje de incremento en proteínas de alto valor nutricional es del orden del 47,9 %.

4.7.6 Variación del contenido de humedad del bizcocho Chancay en el tiempo

El estudio de la variación del contenido de humedad del bizcocho chancay se realizó de acuerdo con los siguientes principios:

- Objetivo de estudio: Determinar la pérdida de peso (perdida de contenido de humedad) del bizcocho Chancay a medida que transcurre el tiempo y su efecto en la calidad del producto
- Número de muestras: 4
- Temperatura ambiental promedio: 18,5° C
- Humedad atmosférica relativa: 85,3%
- Se realizaron dos pruebas, en una de ellas con las muestras M1 y M2 y otra prueba con las muestras M3 y M4
- En la primera prueba para las muestras M1 y M2 se tomaron los pesos del bizcocho Chancay para los siguientes tiempos en horas: 0 – 10 – 14 – 30 – 36 – 39 – 42.
- Con la información obtenida del punto anterior se determinó por diferencia la pérdida de peso del producto y con dicha información se determinó la reducción del peso del producto en función al tiempo.

En la tabla 25 se presenta el análisis de la pérdida de peso del bizcocho Chancay en función al tiempo para las muestras M1 y M2.

Tabla 25

Análisis de pérdida de peso en función al tiempo en muestras M1 y M2

Tiempo (h)	Pesos iniciales		Pérdida de peso		Pérdida de peso		Promedio Pérdida de peso (%)
	M1 (g)	M2 (g)	M1 (g)	M2 (g)	M1 (%)	M2 (%)	
0	30,94	31,20					
10	28,82	29,10	2,12	2,10	6,85	6,73	6,79
14	27,98	28,10	2,96	3,10	9,57	9,94	9,75
30	27,38	27,90	3,56	3,30	11,51	10,58	11,04
36	26,91	26,50	4,03	4,70	13,03	15,06	14,04
39	26,75	26,40	4,19	4,80	13,54	15,38	14,46
42	26,10	26,01	4,84	5,19	15,64	16,63	16,14

Nota. La pérdida de peso se incrementa a medida que transcurre el tiempo.

Los resultados de la tabla 25 muestran que a medida que avanza el tiempo en horas el bizcocho Chancay va perdiendo peso en forma progresiva.

A las 10 horas de exposición al ambiente el bizcocho Chancay llega a perder en promedio 6,79% de humedad, y a las 42 horas bajo las mismas condiciones la pérdida de humedad llega a alcanzar un 16,14 %, lo cual es un valor significativo en un producto alimenticio, teniendo un efecto negativo en la calidad del producto.

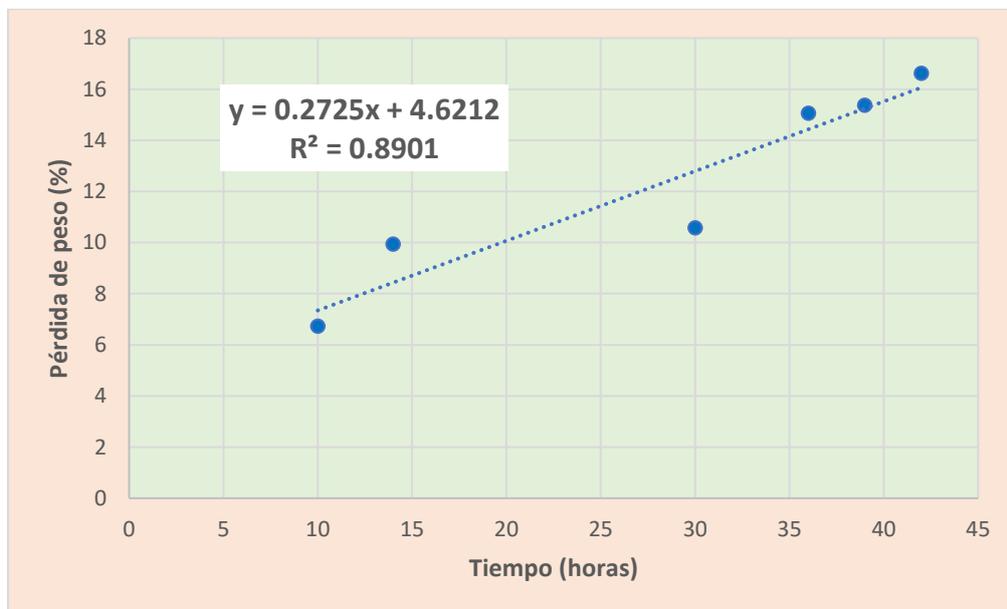
La pérdida de humedad afecta todas las características sensoriales del producto, disminuyendo su calidad en general.

Así mismo la información obtenida de la tabla 25 fue analizada mediante el método de regresión y correlación, para conocer el modelo matemático que relaciona las dos variables y en qué medida se encuentran relacionadas y con ello poder pronosticar el comportamiento de la calidad en función al contenido de humedad y al tiempo de exposición al medio ambiente del producto terminado.

En la figura 13 se presenta el análisis de regresión y correlación para las muestras M1 y M2, bajo el modelo lineal.

Figura 13.

Análisis de regresión y correlación para las muestras M1 y M2



En la figura 13 se presenta la ecuación de regresión resultante que relaciona las dos variables la cual queda expresada de la siguiente manera:

$$\% \text{ de pérdida de peso} = 4,6212 + 0,2725 * (\text{tiempo})$$

En dicha ecuación la pendiente cuyo valor es 0,2725 representa el % de pérdida de peso por cada hora de avance del tiempo de exposición del producto al medio ambiente.

El coeficiente de determinación (R^2) = 0.8901 = 89,01%, nos explica que el 89,01% de la variabilidad de pérdida de peso del producto es debido al tiempo.

Prueba con las muestras M3 y M4

En la segunda prueba con las muestras M3 y M4 se tomaron las medidas de los pesos del bizcocho Chancay para los siguientes periodos de tiempo en horas: 0 – 9 – 20 – 30 – 40, y se procedió con el análisis de los pesos, determinándose la pérdida de peso promedio a nivel porcentual, y a la vez se realizó el análisis de regresión y correlación respectiva.

En la tabla 26 se presenta el análisis de la pérdida de peso del bizcocho Chancay en función al tiempo para las muestras M3 y M4.

Tabla 26

Análisis de pérdida de peso en función al tiempo en muestras M3 y M4

Tiempo (h)	Pesos iniciales		Pérdida de peso		Pérdida de peso		Promedio Pérdida de peso (%)
	M3 (g)	M4 (g)	M3 (g)	M4 (g)	M3 (%)	M4 (%)	
0	28,70	29,60					
9	26,75	27,60	1,95	2,00	6,79	6,76	6,78
20	25,93	26,40	2,77	3,20	9,65	10,81	10,23
30	25,01	25,80	3,69	3,80	12,86	12,84	12,85
40	24,39	24,91	4,31	4,69	15,02	15,84	15,43

Fuente: Autoría propia

Los resultados que se presentan en la tabla 26, se han obtenido, sometiendo las muestras M3 y M4 al mismo trabajo experimental aplicado a las muestras M1 y M2.

Estos resultados confirman los obtenidos con las muestras M1 y M2 respecto a la pérdida de humedad del producto en función al tiempo, donde a las 9 horas de exposición del producto al medio ambiente la pérdida de humedad alcanza 6,78% y a las 40 horas de exposición llega a una pérdida del 15,43%.

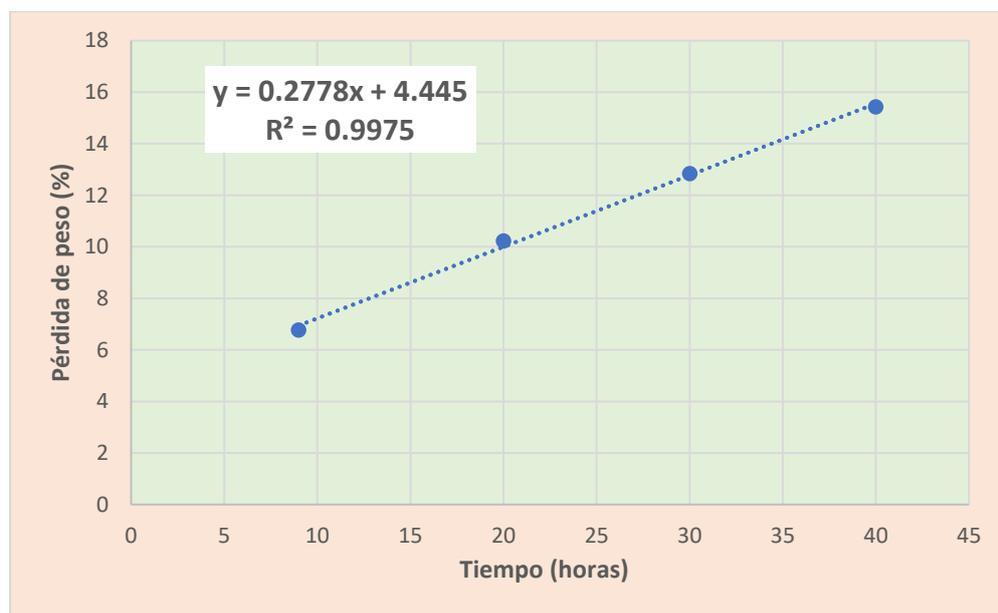
Los porcentajes de pérdida de humedad afectan en forma negativa la calidad sensorial de los productos, disminuyéndolos en forma significativa.

Con los resultados de tiempo y % de pérdida de peso obtenidos de la tabla 26 se procedió a realizar un análisis de regresión teniendo como respuesta lo que se observa en la figura 13 y donde se determinó analíticamente el valor de la pendiente que representa la pérdida de peso por hora.

En la figura 14 se presenta el análisis gráfico de regresión y correlación para las muestras M3 y M4.

Figura 14

Análisis de regresión y correlación para las muestras M3 y M4



En la figura 14 se presenta la ecuación de regresión resultante que relaciona las dos variables la cual queda expresada como:

$$\% \text{ de pérdida de peso} = 4,445 + 0.2778 * (\text{tiempo})$$

En dicha ecuación la pendiente cuyo valor es 0,2778 representa el % de pérdida de peso por cada hora de avance del tiempo de exposición del producto al medio ambiente.

El coeficiente de determinación (R^2) = 0,9975 = 99,75%, nos explica que el 99,75% de la variabilidad de pérdida de peso del producto es debido al tiempo.

En síntesis, con los resultados de las muestras M1, M2, M3 y M4 se deduce que:

$$\text{El } \left(\frac{\% \text{ pérdida de peso}}{\text{hora}} \right) \text{ varía entre } 0,2725 \text{ a } 0,2778$$

4.7.7 Análisis microbiológico

De acuerdo con la norma sanitaria el bizcocho Chancay por no tener relleno y estar en almacenamiento sin refrigeración le corresponde realizar solo el análisis de mohos, por lo tanto, se realizó los análisis luego de 30 días de almacenamiento, cuyos resultados indican un recuento estimado menor a 10 UFC/g (Anexo E), estando el producto apto para consumo.

4.7.8 Evaluación sensorial del deterioro del bizcocho Chancay

Tiene como finalidad cuantificar la pérdida de su aceptabilidad por efecto del tiempo

El procedimiento utilizado consistió en lo siguiente:

-Elaborado el bizcocho Chancay con 15% de sustitución de harina de trigo por micro cápsulas de hidrolizado de anchoveta, se empacaron en bolsa plásticas un total de 100 productos para ser utilizado en el estudio.

-Se programó la evaluación sensorial desde el día de su fabricación y cada 5 días con el panel semi entrenado, hasta el día 35.

-Se utilizó la escala hedónica de nueve (09) puntos para la evaluación sensorial de satisfacción del producto.

En la tabla 27 se presentan los resultados promedio de satisfacción de las calificaciones realizadas por los panelistas

Tabla 27

Promedios de calificación de grado de satisfacción en el tiempo

Tiempo (días)	Calificación promedio (n = 10)
1	9
5	9
10	8
15	8
20	8
25	7
30	7
35	6

Nota. A medida que pasa el tiempo, la aceptabilidad del bizcocho Chancay disminuye

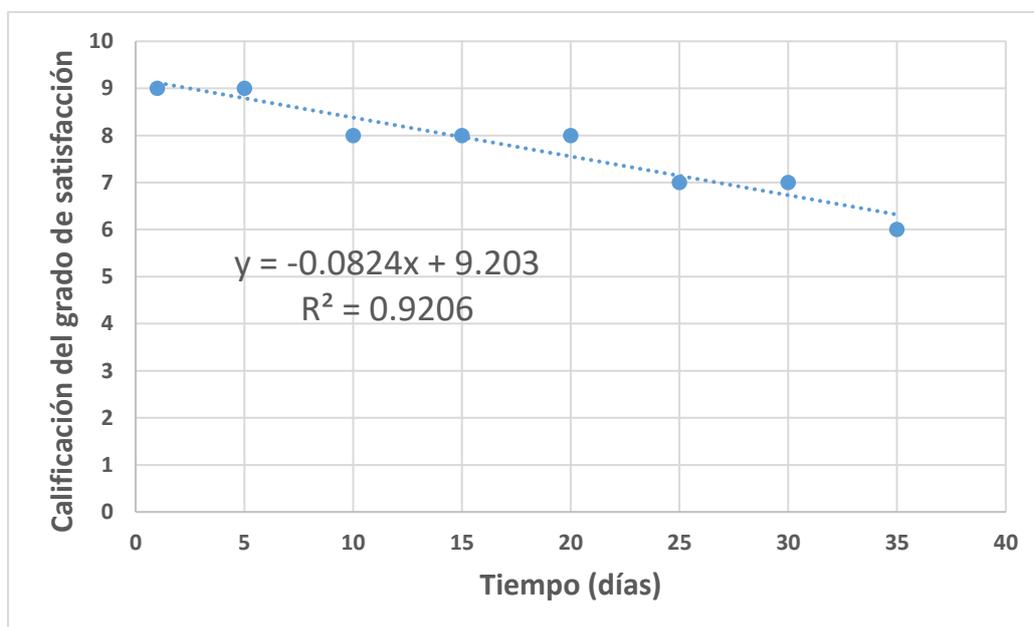
En la tabla 27 se observa un deterioro progresivo de la calidad sensorial del bizcocho Chancay disminuyendo su grado de satisfacción que es percibido por los panelistas en una evaluación realizada hasta el día 35.

Según la escala hedónica de 9 puntos utilizada para la evaluación sensorial, se observa que a los 30 días el grado de satisfacción alcanza una calificación de 7 puntos que corresponde a un nivel de satisfacción de “moderadamente agradable”, y a los 35 días disminuye a 6 puntos lo que representa un nivel de satisfacción de “ligeramente agradable”, siendo esta última calificación un punto de inflexión donde el producto puede ser rechazado por un consumidor; por lo tanto se estima que el tiempo de vida útil del producto sería de 30 días donde alcanza una calificación de 7 puntos con un nivel de satisfacción de “moderadamente agradable” y el producto puede ser aceptado por el consumidor.

En la figura 15 se presenta el análisis de tendencia lineal, determinándose el valor de la pendiente, el cual representa el deterioro de la calidad en función al tiempo

Figura 15

Análisis de tendencia del deterioro del bizcocho Chancay en el tiempo



En la figura 15 se observan los siguientes resultados:

Ecuación lineal:

Grado de satisfacción (puntos) = 9,203 – 0,0824 * tiempo (días)

Pendiente: La calidad sensorial disminuye a razón de 0,0824 puntos por día

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los parámetros del proceso de hidrolizado de anchoveta se determinaron con un pH de 6,5 indicado para la proteasa, una concentración final de 0,2% de enzima para un volumen de 20 ml de sustrato, una temperatura de proceso de 40° C, por un tiempo de 360 minutos, lo cual es concordante con Benítez, et al., (2008) quienes mencionan que un proceso de hidrólisis es más efectivo cuando se logra romper la mayor cantidad de enlaces peptídicos posibles, a esta propiedad se le conoce como grado de hidrólisis (GH).

Durante el proceso de hidrolisis se logró un grado de hidrolisis de primer tipo, solubilizando la proteína del musculo de pescado lo cual coincide con lo que menciona el (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012).

Los resultados se basan en dos procesos definidos según su función: el análisis sensorial y estadístico, mediante lo sensorial se adquieren las apreciaciones de los evaluadores mediante datos, que serán posteriormente transformados y valorados por el segundo, dado por operaciones matemáticas específicas aplicadas dando la objetividad deseada (Ureña, et al., 1999).

La aplicación del Diseño Completamente al Azar (DCA) y la Prueba de Tuckey son dos métodos que se utiliza para el procesamiento de datos, donde el primero determina las variaciones debido a los tratamientos y el error experimental, mientras el segundo somete a prueba la igualdad de los promedios, y para alcanzar resultados confiables las calificaciones deben haberse realizadas como mucha objetividad (Hernández, 2008).

Usando la prueba de Fisher se rechazó la hipótesis estadística principal por lo tanto los tratamientos en estudio son diferentes, es decir se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, y para seleccionar el mejor tratamiento en estudio se aplicó la prueba de Tuckey, tal como lo establece (Ureña et al., 2000).

La prueba de encapsulamiento se logró manteniendo el pH entre 5,5 a 6 adicionando Alginato de sodio al 2% al hidrolizado y luego formando las micro esferas con solución al 2% de cloruro calcio, lo cual está acorde con lo que menciona Villena, et al. (2009) quien afirma que los alginatos son uno de los polímeros más utilizados en la micro encapsulación de uso alimentario a nivel industrial.

En lo correspondiente al análisis microbiológico el resultado del conteo de mohos es inferior a 10 UFC/g, lo cual indica que el producto cumple con la condición de inocuidad concordante con la norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería (MINSA, 2011).

VI. CONCLUSIONES

Respecto al objetivo general

La formulación del bizcocho Chancay con inclusión de hidrolizado de anchoveta en micro cápsulas que cumple con los requisitos microbiológicos, físico químicos y es satisfactorio sensorialmente en adultos tiene la siguiente composición: harina de trigo (42,08%), hidrolizado de anchoveta en micro capsulas (7,43%), levadura instantánea (0,66%), azúcar (18,27%), sal (0,83%), manteca (8,25), agua (20,79%), colorante amarillo huevo (0,26%), vainilla (0,02%), mejorador (0,33%), lecitina de soya (0,50%), anti moho (0,17%), esencia de Chancay (0,41%).

Respecto al objetivo específico 1

La tecnología para la obtención de bizcocho Chancay con inclusión de hidrolizado de anchoveta en micro cápsulas comprende las siguientes etapas tecnológicas: primero se realiza el hidrolizado del músculo de anchoveta, utilizando proteasas, y llegando solo hasta una hidrolisis primaria, es decir la solubilización de la proteína. La proteína ya solubilizada se mezcla con alginato de sodio y luego se realizó la formación de esferas, donde la proteína solubilizada queda con una cubierta de alginato de sodio, como una capa protectora. Posteriormente estas esferas se deshidratan y se muelen hasta obtener un polvo muy fino de cerca de 300 µm. Este polvo de proteínas del musculo hidrolizado de anchovetas, se mezcla con los ingredientes para la elaboración del bizcocho Chancay, con lo cual se forma la masa y sigue toda la ruta de un proceso estándar de producción de bizcocho Chancay, pasando por la fermentación y concluyendo en el horneado.

Respecto al objetivo específico 2

El nivel de satisfacción sensorial del bizcocho Chancay se determinó a partir de las cuatro formulaciones con inclusiones de 5, 10, 15 y 20% de hidrolizado de anchoveta en micro cápsulas cuyos resultados fueron procesados utilizando el Diseño Completamente al

Azar, seguida de una prueba de Fisher que fue significativa al 5%, y para seleccionar la mejor formulación, se aplicó la prueba de Tukey al 5% de significancia, con la cual se determinó que la formulación con mayor aceptabilidad sensorial era la formulación 3.

Respecto al objetivo específico 3

La composición química proximal del bizcocho Chancay obtenida con sustitución del 15% de harina de trigo por hidrolizado de anchoveta en micro cápsulas fue la siguiente: Proteína (8,84%), agua (21,53%), hidratos de carbono (56,8%), sales minerales (5,26%) y grasa (7,84%). El contenido de proteína del bizcocho Chancay comercial es de 4,6% y comparado con el contenido del bizcocho Chancay enriquecido se ha logrado un incremento de 4,24% en la composición total del producto, aportando proteína de mejor calidad.

Respecto al objetivo específico 4

El tiempo de vida útil del bizcocho Chancay con inclusión de hidrolizado de anchoveta en micro cápsulas se estimó midiendo la variación del contenido de humedad en el tiempo, mediante análisis microbiológico y sensorial. La medición de la variación del contenido de humedad del bizcocho Chancay en el tiempo se realizó a una temperatura ambiental promedio de 18 a 20° C y una humedad relativa de 80 a 85%, observándose que las muestras expuestas al ambiente pierden humedad muy rápidamente a razón de:

$$0,2725 \text{ a } 0,2778 \frac{\% \text{perdida de peso}}{\text{hora}}$$

con la cual se establece que es un producto altamente perecible y debe estar empacado en film para su almacenamiento y comercialización. Respecto al análisis microbiológico, acorde a la norma sanitaria para bizcochos sin relleno, solo corresponde el análisis de mohos, cuyo resultado a los 30 días de almacenamiento dio un recuento estimado menor a 10 UFC/g, con lo cual se establece que se mantiene apto para consumo humano, sin embargo, el seguimiento del análisis sensorial indica un deterioro en su grado de satisfacción sensorial, y en base a ello se estima que el tiempo de vida útil del bizcocho Chancay es de 30 días.

VII. RECOMENDACIONES

Determinar el valor biológico del bizcocho Chancay enriquecido a través de las pruebas de Razón de Eficiencia Proteica (PER)

Realizar estudios de consumo y aceptabilidad del bizcocho Chancay enriquecido en poblaciones vulnerables, considerando que es casi una golosina.

Realizar un estudio preliminar para aplicar ingeniería a escala y nos lleve a una producción industrial.

VIII. REFERENCIAS

- Avendaño, G., López, A., y Palou, E. (2013). Propiedades del alginato y aplicaciones en alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 7(1), 87-97.
http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/acym/ALGINATOS_I.pdf
- Benítez, R., Ibarz, A., y Pagan, J. (2008). Hidrolizados de proteína: procesos y aplicaciones. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 42(2), 227-236.
<http://www.redalyc.org/pdf/535/53542208.pdf>
- Calabrese, R. y Werner, J. (1977). *Evaluación de algunos métodos de determinación de NBV y su importancia en la comercialización del pescado*.
[https://www.fao.org/docrep/v7180s/v7180s09.htm\(05/06/2015\)](https://www.fao.org/docrep/v7180s/v7180s09.htm(05/06/2015))
- Cárdenas, J. (2014). *Hidrolizados de proteína de pescado*. Universidad de Sonora.
https://dipa.unison.mx/posgrado-alimentos/docentes/jose_luis_cardenas/materialdeapoyo/16-HidrolizadosdeProteinadePescado2014.pdf
- Da Rosa Zavareze, E., Campello, A., Mello, S., Da Rocha, M., Colussi, R., Marques, L., Suita, L., Guerra, A. y Prentice, C. (2014). Production and characterization of encapsulated antioxidative protein hydrolysates from Whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*) muscle and byproduct. *LWT – Food Sci Technol*, 59(2), 841-848. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.05.013>
- Enzimas (2017). *Aspectos generales*. www.ehu.eus/biomoleculas/enzimas/enz1.htm
- Feijoo-Siota, L. y Villa, T. (2011). Native and Biotechnologically Engineered Plant Proteases with Industrial Applications. *Food and Bioprocess technology* (4), 1066-1088.
<https://doi.org/10.1007/s11947-010-0431-4>
- Ha, M., Bekhit, A., Carne, A. y Hopkins, D. (2012). Characterisation of Commercial Papain, Bromelain, Actinidin and Zingibain Protease Preparations and Their Activities toward

Meat Proteins. *Food Chemistry*, 134, 95-105.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.071>

Harina de Trigo (2017). *Composición de harina de trigo*.

[https://www.composicionnutricional.com/alimentos/harina de trigo](https://www.composicionnutricional.com/alimentos/harina-de-trigo)

Hernández-Alarcón, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación sexta edición*. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Instituto del Mar del Perú [IMARPE]. (2017). *Anchoveta peruana*.

www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulo/.../adj_pelagi_adj_pelagi_anch_mar07.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2017). *INEI difunde Base de Datos de los Censos Nacionales 2017 y el Perfil Sociodemográfico del Perú*

<https://www1.inei.gob.pe/prensa/noticias/inei-difunde-base-de-datos-de-los-censos-nacionales-2017-y-el-perfil-sociodemografico-del-peru-10935/>

Iquique, J. (2014). *Manual de panificación*. Empresa Editora Macro EIRL

Liria, M. (2007). *Guía para la evaluación sensorial de alimentos*.

<https://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>

Manfredo, L. (2011). *Diseño de experimentos al completo azar*.

<http://reyesestadistica.blogspot.com/2011/07/disenio-de-experimentos-al-completo-azar.html>

Manfredo, L. (2014). *Pruebas de Tuckey para experimentos desbalanceados*.

<http://reyesestadistica.blogspot.com/2014/05/prueba-de-tukey-para-experimentos.html>

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2012). *Guía para el aprovechamiento de los subproductos de pescado para la obtención de productos*

funcionales y bioactivos. Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca y la Acuicultura de España.

Ministerio de Salud [MINSA]. 2011. *Norma sanitaria para la fabricación, elaboración, y expendio de panificación, galletería y pastelería*.

<http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/NORMA%20DE%20PANADERIAS.pdf>

Ministerio de Salud [MINSA]. (2013). *Reporte informativo 2013-2014 - BVS Minsa*,

<http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/3240.pdf>

Nelson, D. y Cox, M. (2019). *Lehninger Principios de bioquímica 7ª edición*. Ediciones Omega S.A.

Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2016). *El panorama de la inseguridad alimentaria en América Latina y el Caribe*.

<https://www.fao.org/peru/noticias/detail-events/es/c/288819/>

Parlamento Europeo y del Consejo (2005). *Reglamento (CE) N° 2074/2005*. Diario Oficial de la Unión Europea. Capítulo III.

Quezada, N. (2010). *Estadística para Ingenieros*. Empresa Editoria Macro

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [SENASA]. (2021). *Normativa SENASA. Reglamentación agroalimentaria*.

<http://www.senasa.gob.ar/normativa-senasa>

Shan, H., Franco, C., y Zhang, W. (2013). Funciones, aplicaciones y producción de hidrolizados de proteínas a partir de coproductos de procesamiento de pescado (FPCP). *Food Res Int*, 50(1), 289-297.

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.10.031>

Sullivan, G. y Calkins, C. (2010). Aplicación de enzimas exógenas al músculo bovino de tejido conectivo alto y bajo. *Ciencia de la carne*, agosto; 85(4), 730-734.

<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.03.033>.

Tapia, E., Bó, M. y Sangaro, P. (2016). *Determinación de nitrógeno básico volátil e productos de la pesca.*

<https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/625/Tesis%20Tapia,%20Erica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ureña, M., D' Arrigo, M. y Girón, O. (1999). *Evaluación sensorial de los alimentos. Aplicación Didáctica.* Editorial Universidad Nacional Agraria la Molina.

Ureña, M., Luyo, J. y Chire, G. (2020). Nuevo método de control para el proceso industrial de fabricación de galletas. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales* (7)2, 1-8. <https://doi.org/10.23850/24220582.3070>

Villena, M., Hernández, M., Gallardo, L., y Ruíz, M. (2009). Técnicas de microencapsulación: una propuesta para microencapsular probióticos. *ARS Pharmaceutica*, 50(1), 43-50.

<https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/27475/Ars%20Pharm%202009%3b50%281%2943-50.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Wapa.pe. (2020). Ingredientes para hacer Chancay peruano.

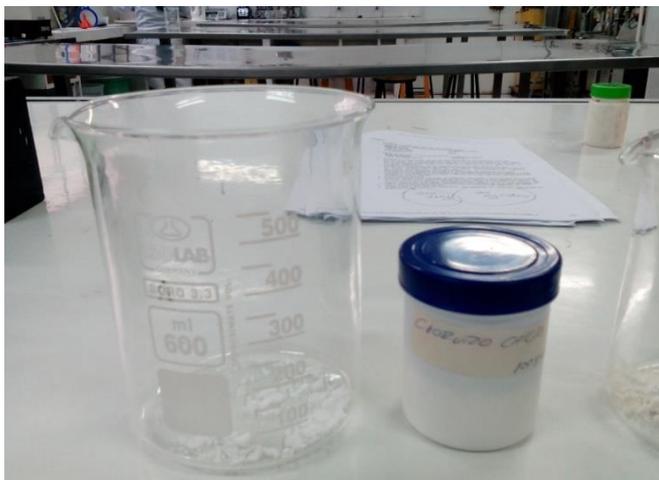
<https://wapa.pe/lifestyle/1563135-receta-facil-preparar-bizcocho-chancay-peruano-video>

Zegarra, S. (2015) *Optimización de la formulación de una galleta enriquecida con hidrolizado de anchoveta (Engraulis ringens) aplicando metodología de superficie de respuesta.* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina].

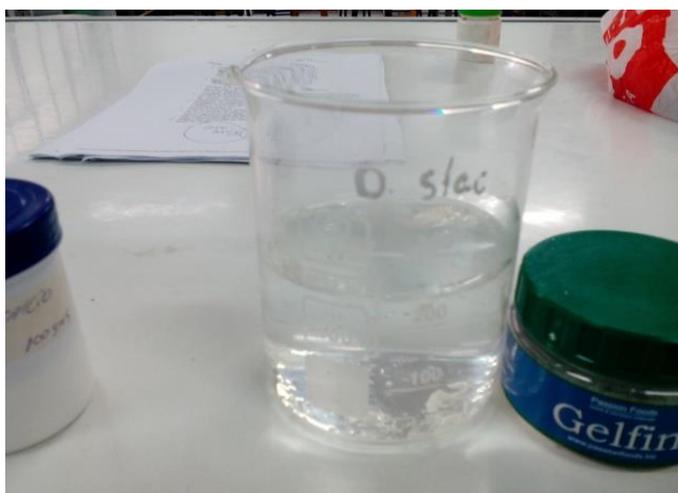
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2185/Q04-Z4-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

IX. ANEXOS

A) Imágenes de la elaboración de micro cápsulas de hidrolizado de anchoveta



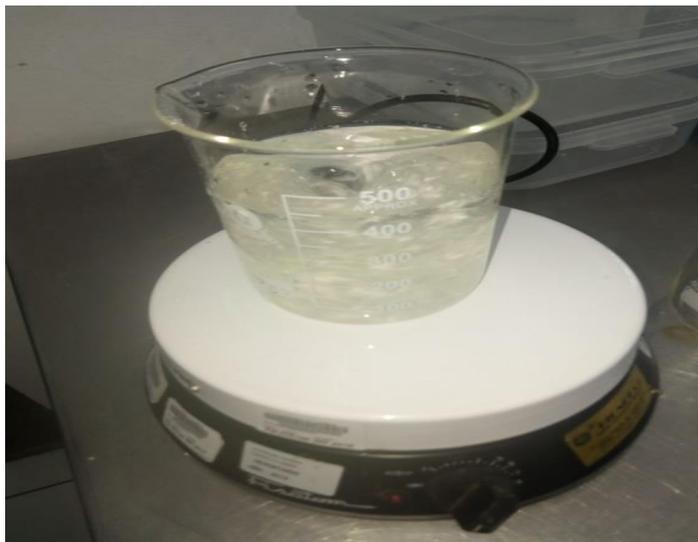
Cloruro de calcio



Alginato de sodio



Solución de cloruro de calcio



Solución de alginato de sodio



Preparando el hidrolizado del filete de anchoveta



Material por hidrolizar



Material hidrolizado



Adición del Alginato de sodio



Formación de esferas en la solución de cloruro de calcio



Esferas de proteínas hidrolizadas de anchoveta



Esferas de proteínas hidrolizadas de anchoveta



Deshidratación de las esferas



Envasadora a vacío



Esferas deshidratadas



Operación de cierre



Producto final



Micro encapsulado de anchoveta

B) Imágenes de la elaboración del bizcocho Chancay (primera etapa)



Materiales para la preparación del Chancay



Mezcla de materiales



Masa en fermentación

C) Imágenes de la elaboración del bizcocho Chancay (segunda etapa)



Materiales para la segunda etapa



Mezclado de materiales en la segunda etapa



Mezclado de materiales en la segunda etapa



Mezcla de materiales



Mezcla de materiales de primera etapa y segunda etapa



Masa preparada



Masa lista para el boleado



Listo para entrar al horno



Formación de los bolos después del amasado

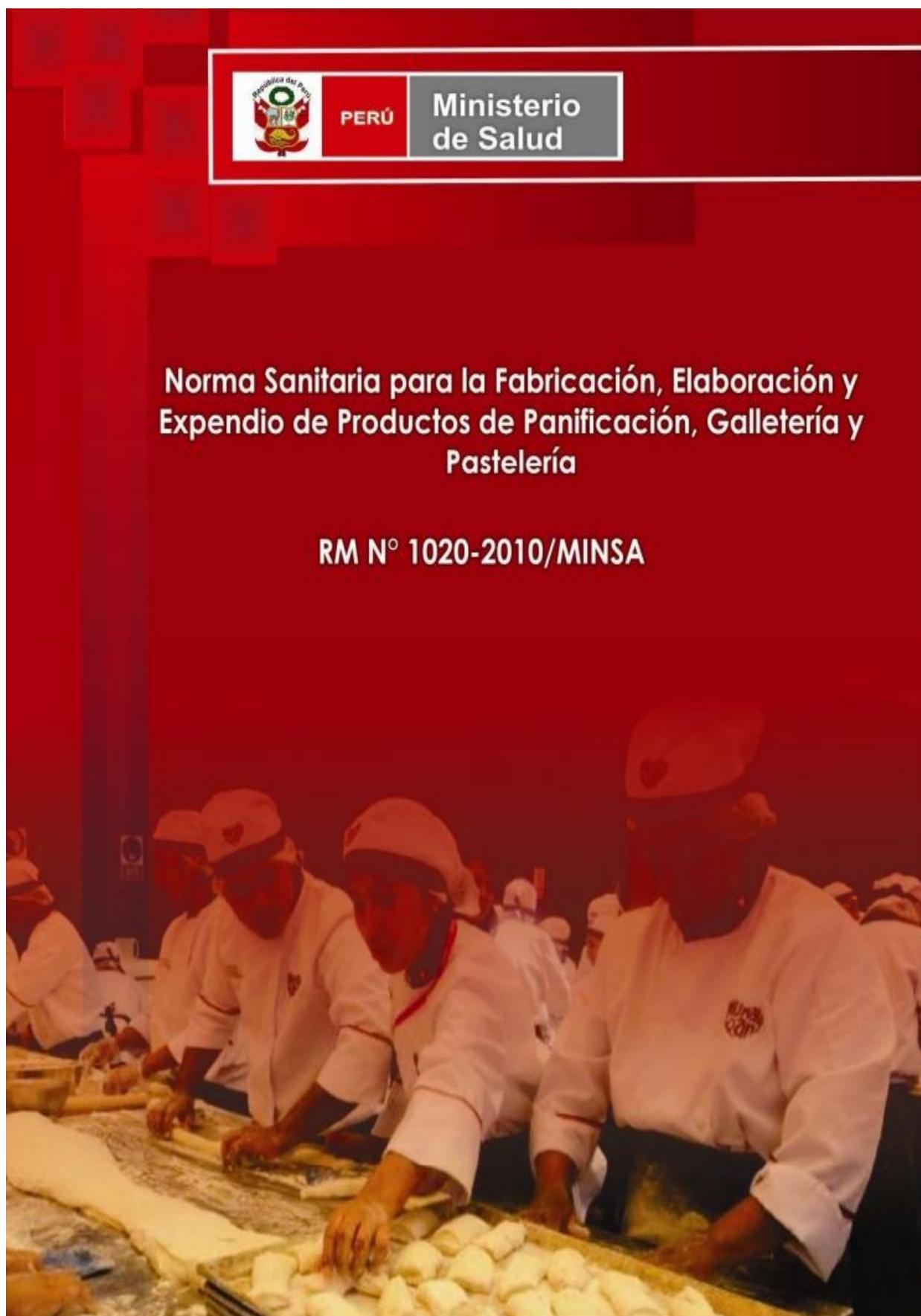


Chancay saliendo del horno



Producto final listo para ser ingerido

D) Norma sanitaria para fabricacion de bizcocho Chancay





Norma Sanitaria para la Fabricación,
Elaboración y Expendio de Productos de
Panificación, Galletería y Pastelería

RM N° 1020-2010/MINSA.

Dirección General de Salud Ambiental
Ministerio de Salud
Lima –Perú
2011

Catalogación hecha por la Biblioteca Central del Ministerio de Salud

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería: R.M. N° 1020-2010/MINSA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud; 2010. 50 p.; ilus.

SALUD AMBIENTAL / PLANES Y PROGRAMAS DE SALUD / RIEGO / ORYZA SATIVA / CONTROL DE VECTORES / MALARIA, prevención & control / INDICADORES / PRESUPUESTOS, utilización / PERÚ

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2011 - 03531

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería

Elaborado por: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud

© MINSA, Marzo 2010

Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental
Las Amapolas N°350-Lince- Lima 14-Perú
Telef. : (51-1) 4428353
<http://www.digesa.minsa.gob.pe>
<http://webmaster@digesa.minsa.gob.pe>

Ira. Edición, 2010
Tiraje: 1000 unidades

Imprenta: JWG Servicios Graficos E.I.R.L
Dirección: Jr. Mariscal las heras N° 649
Distrito: LINCE
Teléfono: 4705504

Versión digital disponible:

<http://www.minsa.gob.pe/bvsminsa.asp>

<http://www.minsa.gob.pe/webftp.asp?ruta=normaslegales/2010/RM1020-2010-MINSA.pdf>

6.1.2. Criterios físico químicos

PRODUCTO	PARÁMETRO	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
Pan de molde (blanco, integral y sus productos tostados)	Humedad	40% - Pan de molde
		6% - Pan tostado
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	0.5% (Base seca)
	Cenizas	4.0% (Base seca)
Pan común o de labranza (francés, baguette, y similares)	Humedad	23% (mín.) – 35% (máx.)
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	No más del 0.25% calculada sobre la base de 30% de agua
Galletas	Humedad	12%
	Cenizas totales	3%
	Índice de peróxido	5 mg/kg
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.10%
Bizcochos y similares con y sin relleno (panetón , chancay, panes de dulce, pan de pasas, pan de camote, pan de papa, tortas, tartas, pasteles y otros similares)	Humedad	40%
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.70%
	Cenizas	3%
Obleas	Humedad	4% (Obleas)
		5% (Obleas rellenas)
		9% (Obleas tipo barquillo)
	Acidez (exp. en ácido oleico)	0.20%
	Índice de peróxido	5 mg/kg

6.1.3. Criterios microbiológicos

Los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir las harinas y similares, así como los productos de panificación, galletería y pastelería, son los siguientes, pudiendo la autoridad sanitaria exigir criterios adicionales debidamente sustentados para la protección de la salud de las personas, con fines epidemiológicos, de rastreabilidad, de prevención y ante emergencias o alertas sanitarias:

b) Productos de panificación, galletería y pastelería.

Productos que no requieren refrigeración, con o sin relleno y/o cobertura (pan, galletas, panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochos, panetón, queques, obleas, pre-pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i> (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----
<i>Bacillus cereus</i> (***)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
(*) Para productos con relleno (**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales (***) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz						
Productos que requieren refrigeración con o sin relleno y/o cobertura (pasteles, tortas, tartas, empanadas, pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	20
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	---
<i>Bacillus cereus</i> (**)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
(*) Para aquellos productos con carne, embulidos y otros derivados cárnicos, y/o vegetales. (**) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz						

E). Resultados del análisis microbiológico de mohos luego de 30 días de almacenamiento



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 000884 - 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

SOLICITANTE : JOSE MANUEL SANTAMARIA BALLENA
DIRECCIÓN LEGAL : CALLE ANDALUCÍA 187 URB. LA CAPILLA LA MOLINA- LIMA- LIMA
RUC: 06134963 **Teléfono:** 940 332 651
PRODUCTO : BIZCOCHO CHANCAY ENRIQUECIDO
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 542,9 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en empaque celofán cerrado.
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-000528 -2022
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 23/02/2022
ENSAYOS SOLICITADOS : MICROBIOLÓGICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
L.- N. de Mohos (UFC/g)	<10 Estimado

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

1.- ICMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág. 166-167 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acrcbia) 1983

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 24/02/2022 Al 03/03/2022.

ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Valido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 3 de Marzo de 2022



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM


Mg. Quím. Elsa Huamán Paredes
Directora Técnica (e)
C.Q.P N° 470

Pág 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total