



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE SANGRE DE POLLO
ENCAPSULADO EN LA CALIDAD NUTRICIONAL Y ACEPTABILIDAD GENERAL
DE UNA SOPA INSTANTÁNEA ELABORADA CON HARINA PRECOCIDA DE
ARVEJAS Y GRITS DE MAÍZ**

**Línea de investigación:
Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autora

Cuno Quispe, Mirian Katerin

Asesor

Arteaga Llacza, Pedro Pablo
ORCID: 0000-0001-9462-7370

Jurado

Geldres Benites, Zonia Gudelia
Jara Bautista, Lucio
Torres Sánchez, Doris Concesa

Lima - Perú

2025



EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE SANGRE DE POLLO ENCAPSULADO EN LA CALIDAD NUTRICIONAL Y ACEPTABILIDAD GENERAL DE UNA SOPA INSTANTÁNEA ELABORADA CON HARINA PRECOCIDA DE ARVEJAS Y GRITS DE MAÍZ

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	16%	3%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.uvg.edu.gt Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1%
10	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE SANGRE DE POLLO
ENCAPSULADO EN LA CALIDAD NUTRICIONAL Y ACEPTABILIDAD
GENERAL DE UNA SOPA INSTANTÁNEA ELABORADA CON HARINA
PRECOCIDA DE ARVEJAS Y GRITS DE MAÍZ

Línea de investigación:

Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autora

Cuno Quispe, Mirian Katerin

Asesor

Arteaga Llacza, Pedro Pablo

ORCID: 0000-0001-9462-7370

Jurado

Geldres Benites, Zonia Gudelia

Jara Bautista, Lucio

Torres Sánchez, Doris Concesa

Lima – Perú

2025

Dedicatoria

A mi madre, por su dedicación incansable, por enseñarme que el esfuerzo constante puede transformar cualquier sueño en realidad. Gracias por estar siempre, incluso en silencio, dándome fuerza.

A mi padre, por confiar en mí y apoyarme en los momentos en que más lo necesité. Tu esfuerzo y generosidad me permitieron seguir adelante cuando los recursos escaseaban. Esta meta también es tuya.

A Dios, por darme vida, salud y luz para seguir avanzando incluso en los días más inciertos.

Agradecimiento

A Dios por brindarme la salud y fortaleza necesarias para culminar esta etapa.

A mis padres, por su amor, esfuerzo y apoyo incondicional, pilares fundamentales en mi formación.

A mi asesor, Dr. Ing. Pedro Pablo Arteaga Llacza, por su orientación constante y compromiso durante el desarrollo de esta investigación.

ÍNDICE

RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción y formulación del problema	1
1.1.1. Formulación del problema	2
1.2. Antecedentes	3
1.2.1. Antecedentes nacionales	3
1.2.2. Antecedentes internacionales.	8
1.3. Objetivos	12
1.3.1. Objetivo General	12
1.3.2. Objetivos Específicos.....	12
1.4. Justificación	12
1.5. Hipótesis	15
II. MARCO TEÓRICO	16
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación	16
2.1.1. Sopa instantánea	16
2.1.2. Sangre de pollo	25
2.1.3. Harina de Sangre de pollo	29
2.1.4. Encapsulación de ingredientes funcionales.....	34

2.1.5.	<i>Harina precocida de arvejas (Pisum sativum L.)</i>	36
2.1.6.	<i>Grits de maíz precocido (Zea Mays)</i>	39
2.1.7.	<i>Hortalizas deshidratadas</i>	41
2.1.8.	<i>Calidad nutricional</i>	43
2.1.9.	<i>Hierro</i>	45
2.1.10.	<i>Aceptabilidad general.</i>	48
III.	MÉTODO	51
3.1.	Tipo de investigación	51
3.1.1.	<i>Diseño de investigación</i>	51
3.2.	Ámbito temporal y espacial	52
3.3.	Variables	52
3.3.1.	<i>Variable independiente (VI).</i>	52
3.3.2.	<i>Variable dependiente (VD).</i>	52
3.3.3.	<i>Operacionalización de variables.</i>	52
3.4.	Población y muestra	53
3.4.1.	<i>Población</i>	53
3.4.2.	<i>Muestra</i>	53
3.5.	Instrumentos	54
3.5.1.	<i>Materiales</i>	54
3.6.	Procedimientos	58
3.6.1.	<i>Obtención de harina de sangre de pollo:</i>	58

3.6.2.	<i>Formación de encapsulado de harina de sangre de pollo:</i>	61
3.6.3.	<i>Formulación de la sopa instantánea a base de sangre de pollo encapsulado, harina precocida de arveja (Pisum sativum L.) y grits de maíz (zea mays):</i>	63
3.7.	Análisis de datos	71
3.7.1.	<i>Análisis proximal</i>	71
3.7.2.	<i>Digestibilidad in vitro</i>	75
3.7.3.	<i>Contenido de hierro</i>	76
3.7.4.	<i>Aceptabilidad general</i>	77
3.7.5.	<i>Análisis microbiológico</i>	78
3.8.	Consideraciones éticas.	81
IV.	RESULTADOS	82
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	94
VI.	CONCLUSIONES	99
VII.	RECOMENDACIONES	101
VIII.	REFERENCIAS	103
IX.	ANEXOS	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Composición de diferentes sopas	18
Tabla 2	Aporte nutricional de sangre de pollo (por 100g)	26
Tabla 3	Análisis fisicoquímicos de la harina de sangre de pollo.....	30
Tabla 4	Composición nutricional de harina precocida de arveja por 160g de porción.	36
Tabla 5	Composición nutricional de grits de maíz precocido por 100g de porción.....	39
Tabla 6	Requerimiento de hierro por día.....	45
Tabla 7	Contenido de hierro en mg por 30 gramos.....	46
Tabla 8	Operacionalización de variables.....	52
Tabla 9	Concentraciones de AS: harina de sangre de pollo.	62
Tabla 10	Tratamiento de sopas instantáneas a base de sangre de pollo encapsulado, harina precocida de arvejas y grits de maíz.	63
Tabla 11	Tamaño de corte (mm) de hortalizas liofilizadas.....	69
Tabla 12	Curva de calibración (hierro), Concentración: Absorción	76
Tabla 13	Proporciones óptimas de ingredientes para maximizar cada variable de calidad nutricional en sopa instantánea – Lima, 2025.....	82
Tabla 14	Calidad nutricional por tratamiento y valor óptimo alcanzado mediante análisis proximal en sopa instantánea enriquecida – Lima, 2025.....	90
Tabla 15	Promedios de aceptabilidad general de tratamientos de sopa instantánea y valor óptimo estimado mediante diseño de bloques incompletos balanceados – Lima, 2025.....	91
Tabla 16	Relación entre el porcentaje de sangre de pollo encapsulada y los valores de proteína, energía y aceptabilidad en formulaciones de sopa instantánea – Lima, 2025.	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de flujo de Obtención de harina de sangre de pollo.	60
Figura 2	Diagrama de flujo de Formación de encapsulado de harina de sangre de pollo.	62
Figura 3	Diagrama de flujo de Procedimiento para la elaboración de harina precocida de arvejas (<i>pisum sativum</i> L.).....	65
Figura 4	Diagrama de flujo de Procedimiento para la obtención de grits de maíz (<i>zea mays</i>).	67
Figura 5	Diagrama de flujo de Procedimiento para la obtención de Hortalizas liofilizadas.	69
Figura 6	Diagrama de flujo de Procedimiento para la elaboración de sopa instantánea.	70
Figura 7	Curva de calibración (determinación de hierro).....	77
Figura 8	Contornos de la superficie de respuesta estimada para la aceptabilidad general de sopa instantánea según proporciones de HSPE, HPA y GM – Lima, 2025.	83
Figura 9	Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de proteína según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.....	84
Figura 10	Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de fibra cruda según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.	84
Figura 11	Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de humedad según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.	85
Figura 12	Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de grasa cruda según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.	85
Figura 13	Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de ceniza según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.....	86
Figura 14	Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de carbohidratos según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.	86

Figura 15 Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de energía total según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.	87
Figura 16 Gráfica de traza para la variable acidez en función de los componentes HSPE, HPA y GM en formulaciones de sopa instantánea – Lima, 2025.	87
Figura 17 Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de digestibilidad por pepsina según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.	88
Figura 18 Contornos de la superficie de respuesta estimada para la actividad de agua (AW) según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.	89
Figura 19 Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de hierro según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.	89

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia.....	116
Anexo B: Matriz operacional de las variables:.....	118
Anexo C: Cuestionario	119
Anexo D: Consentimiento informado	120
Anexo E: Foto de sangre de pollo.	121
Anexo F: Foto de harina de sangre de pollo.....	122
Anexo G: Foto de encapsulación de harina de sangre de pollo.	122
Anexo H: Foto de hortalizas y condimentos liofilizados.	125
Anexo I: Foto de sopa instantánea por tratamientos.	125
Anexo J: Foto de prueba de aceptabilidad general.	126
Anexo K: Fotos de los cuestionarios respondidos.	127
Anexo L: Listado de panelistas.	130
Anexo M: Construcción del diseño de bloques incompletos para la prueba aceptabilidad general.....	132
Anexo N: Resultados de la prueba de grado de aceptabilidad general en la evaluación de los 10 tratamientos de las sopas instantáneas.	135
Anexo O: Composición nutricional del tratamiento T1 (por 100 g de muestra no rehidratada).	137
Anexo P: Análisis microbiológico del tratamiento T1	137

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto de la adición de harina de sangre de pollo encapsulada (HSPE) en la calidad nutricional y aceptabilidad general de una sopa instantánea formulada con harina precocida de arvejas y grits de maíz. **Método:** Se aplicó un diseño experimental y análisis de regresión para evaluar diez formulaciones con diferentes proporciones de HSPE (2–5%), arvejas (5–8%) y grits de maíz (90–93%). Se realizaron análisis fisicoquímicos (proteína, fibra, ceniza, hierro, digestibilidad, entre otros) y prueba sensorial hedónica con 90 panelistas mediante bloques incompletos balanceados. **Resultados:** La formulación óptima identificada T1 incluyó 2.7% de HSPE, 6.67% de harina de arvejas y 90.6% de grits de maíz, con una aceptabilidad general estimada de 3.97 puntos en escala de 5. La incorporación de HSPE mejoró significativamente el contenido de hierro ($p < 0.001$), proteína ($p = 0.016$) y ceniza ($p = 0.037$), mientras que disminuyó la fibra cruda ($p = 0.027$). No se observaron efectos significativos sobre la aceptabilidad sensorial ($p = 0.896$). **Conclusiones:** La inclusión controlada de sangre de pollo encapsulada mejora el valor nutricional de la sopa instantánea sin comprometer su aceptabilidad, lo que permite proponer esta formulación como alternativa viable y funcional para combatir deficiencias nutricionales.

Palabras clave: sopas instantáneas, encapsulación, harina de sangre, valor nutricional

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of encapsulated chicken blood flour (HSPE) on the nutritional quality and overall acceptability of an instant soup made with precooked pea flour and corn grits. **Method:** An experimental design and regression analysis were applied to assess ten formulations with varying proportions of HSPE (2–5%), pea flour (5–8%), and corn grits (90–93%). Proximal composition analyses (protein, fiber, ash, iron, digestibility, among others) and a sensory test with 90 panelists using a balanced incomplete block design were conducted. **Results:** The optimal formulation included 2.7% HSPE, 6.67% pea flour, and 90.6% corn grits, achieving an estimated general acceptability of 3.97 points on a 5-point scale. The addition of HSPE significantly increased iron ($p < 0.001$), protein ($p = 0.016$), and ash content ($p = 0.037$), while crude fiber decreased ($p = 0.027$). No significant effect was found on sensory acceptability ($p = 0.896$). **Conclusions:** The controlled inclusion of encapsulated chicken blood flour enhances the nutritional value of instant soup without affecting consumer acceptability, making it a functional and viable option to address nutritional deficiencies.

Keywords: instant soups, encapsulation, blood flour, nutritional valu

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción y formulación del problema

En el mundo entero el consumo de alimentos instantáneos ha crecido de manera exponencial debido a la necesidad de soluciones alimentarias rápidas y convenientes. Sin embargo, la gran parte de estos productos carecen de un perfil nutricional adecuado, lo que ha llevado a preocupaciones sobre su impacto en salud pública. Según Oh y Kim (2023), en su estudio en la República de Corea, demostraron que un porcentaje significativo de estudiantes universitarios consume alimentos procesados y preparados con frecuencia, siendo el 'ramen' una de las elecciones más comunes. La satisfacción con la "nutrición" de estos alimentos es baja, subrayando las preocupaciones sobre su valor nutricional y la consecuencia para la salud de la juventud.

En América Latina el consumo de alimentos instantáneos ha aumentado en países como México, Brasil, Ecuador y Perú. Este crecimiento, impulsado por la urbanización acelerada y cambios en los patrones de vida, ha contribuido a una alta prevalencia de enfermedades relacionadas con la dieta, como la obesidad, la diabetes y la anemia. Según Viteri et al. (2024), en su estudio en Ecuador reveló que los productos ultra procesados, incluyendo sopas instantáneas, son nutricionalmente desequilibrados y bajos en nutrientes, lo que contribuye al riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles. (p. 2)

En Perú el consumo de sopas instantáneas también ha crecido significativamente, especialmente entre la población urbana y los estudiantes universitarios, quienes buscan alternativas rápidas y asequibles. Estos productos a menudo no cumplen con las necesidades nutricionales básicas, lo cual influye en problemas de salud como la anemia, que afecta a un alto porcentaje de la población infantil y femenina en edad fértil. Según Aguinaga y Pinto (2021), en su estudio en Lima, notaron que numerosos estudiantes universitarios, debido a la intensa carga académica, suelen saltarse o reemplazar sus comidas principales con productos

ultra procesados, como las sopas instantáneas, lo cual podría tener una relación con problemas nutricionales importantes en este grupo juvenil. (p. 16)

Esta problemática se debe a que la producción de sopas instantáneas con alto valor nutricional es limitada debido a factores como los altos costos de ingredientes de calidad, las preferencias de los consumidores por productos económicos, la falta de regulaciones estrictas, el bajo nivel de educación nutricional, el uso de aditivos y conservantes, y la escasa innovación en la industria alimentaria. Estas barreras económicas, culturales y tecnológicas impiden la oferta de sopas instantáneas nutritivas en el mercado peruano.

En consecuencia, si no se aborda este problema, la prevalencia de anemia y otros problemas de salud relacionados, podría aumentar, afectando no solo a los consumidores directos, sino también a la sociedad en su conjunto, aumentando la carga sobre el sistema de salud.

Esta investigación dará como aporte de evaluar el efecto de la adición de sangre de pollo encapsulada en la calidad nutricional y la aceptabilidad general de una sopa instantánea elaborada con harina precocida de arveja (*Pisum sativum L.*) y grits de maíz (*zea mays*) que se propone como una solución innovadora para mejorar el valor nutricional de estos productos y contribuir, de alguna manera, como una opción de sopas instantáneas.

Es por ello, que esta investigación se formula el siguiente problema general y específicos.

1.1.1. Formulación del problema

Problema general:

¿Cuál es el efecto de la adición de sangre de pollo encapsulada en la calidad nutricional y aceptabilidad general de una sopa instantánea elaborada con harina precocida de arveja (*Pisum sativum L.*) y grits de maíz (*zea mays*)?

Problemas específicos:

¿Cuál será la formulación óptima de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arveja (*Pisum sativum L.*) y grits de maíz (*zea mays*)?

¿Cuál es la calidad nutricional de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arveja (*Pisum sativum L.*) y grits de maíz (*zea mays*)?

¿Cuál es la aceptabilidad general de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arveja (*Pisum sativum L.*) y grits de maíz (*zea mays*), a través de un diseño de bloques incompletos balanceados?

¿Qué relación existe entre el nivel de adición de sangre de pollo encapsulada y las variaciones en la calidad nutricional y aceptabilidad general de la sopa instantánea elaborada?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes nacionales

Quispe y Escobar (2024) en su investigación se determinó la influencia de proporciones de espinaca (*Spinacia oleracea L.*) y hongos (*Suillus luteus*) deshidratados en propiedades funcionales, atributos fisicoquímicos y sensoriales de mezcla para sopa instantánea. Fue con un diseño experimental. Utilizaron como instrumentos equipos para determinación de grasa Soxhlet, equipo para determinar proteína Kjeldahl, potenciómetro, equipo de titulación, espectrofotómetro y centrífuga. La muestra estuvo constituida por 12 Kg de hongos y 18 Kg de espinacas frescas: F1 (13% hongos: 27% espinaca), F2 (17% hongos: 23% espinaca), F3 (21% hongos: 19% espinaca) y F4 (25% hongos: 15% espinaca). Los resultados: Las

variaciones en las proporciones de hongos deshidratados y harina de espinacas afectan las características fisicoquímicas, mostrando que las muestras F1 y F2 tienen un pH más bajo y mayor acidez, mientras que F2, F3 y F4 tienen mejor humedad y densidad promedio. En cuanto a las propiedades funcionales, la muestra F4 presenta los mejores valores de capacidad de absorción de agua (CAA), índice de solubilidad en agua (ISA), capacidad de absorción de aceite (CAAc) y capacidad de hinchamiento (CH). En términos de características organolépticas, la Formulación 2 se destaca como la mejor, mientras que la Formulación 1 recibió la calificación más baja. La mezcla de sopa de hongos seleccionada como la mejor tiene una humedad de 7.55 ± 0.49 , proteína 13.46 ± 0.58 , grasa 3.60 ± 0.15 , fibra bruta 13.74 ± 1.30 , cenizas 6.46 ± 0.92 , carbohidratos 55.19 ± 2.51 , 307 kilocalorías y una digestibilidad de la proteína de 65%, lo que indica un buen valor nutricional y una opción alimenticia adecuada con recursos bases de la región.

Atoche (2014) en su investigación tuvo como objetivo general, evaluar el impacto de la sustitución parcial de harina precocida de arveja por harina precocida de tarwi (0 y 10%) y la adición de cúrcuma en polvo (0.1, 0.3 y 0.5%) en una sopa deshidratada. El diseño fue experimental. Los instrumentos que se usaron fueron: Termómetro digital, Balanza analítica, Equipo micro Kjeldahl semiautomáticos, placa calefactora circular, Bomba de vacío, Horno mufla, Centrifuga y estufa con regulación electrónica. La muestra estuvo conformada por diferentes formulaciones de la sopa deshidratada, variando los porcentajes de harina precocida, de tarwi y cúrcuma en polvo. Los resultados denotaron efectos significativos en el contenido de proteínas, fibra cruda y en el índice de solubilidad, mientras que, no existió un efecto significativo en el índice de absorción. Para la evaluación de la aceptabilidad general se aplicó las pruebas estadístico mediante la prueba de Friedman, la cual demostró que no existe diferencia significativa entre los diferentes tratamientos, pero se considera el T1 como el más aceptado por los panelistas por presentar el mayor valor numérico de moda 9 y promedio 8.60

puntos, además, de un 12.55% de contenido de proteína, 4.39% de fibra bruta, 4.27 g/g de muestra de índice de absorción de agua y 9.25% de índice de solubilidad.

Calderón y Peceros (2023) realizaron una investigación la cual se tuvo como objetivo general, evaluar el efecto de variación de porcentajes de champiñones y olluco deshidratados en las características fisicoquímicas, sensoriales, propiedades funcionales y digestibilidad in vitro de sopa deshidratada. Tuvo un diseño experimental. La muestra fueron diferentes proporciones de champiñones y olluco deshidratado. Los resultados demuestran que: La Formulación 1 (F1) tuvo la mayor aceptabilidad sensorial, con diferencias significativas en comparación con otras formulaciones. Se evaluaron sus características químico-proximales y digestibilidad in vitro, resultando en una sopa nutritiva con 5.52 g de proteína, 1.90 g de grasa, 10% de fibra bruta, 75.04 g de carbohidratos y 339.34 kilocalorías, concluyéndose que es un alimento adecuado y de fácil preparación para la alimentación.

Escate (2022) realizó una investigación en la cual fue evaluar el efecto de tres proporciones de harina de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) extruidas, Salcedo INIA y Pasankalla Roja, (0:100, 50:50 y 100:0) y tres concentraciones de goma de tara (0.1, 0.2 y 0.3%), sobre el coeficiente de consistencia, índice de comportamiento de flujo, índice de solubilidad en agua, índice de absorción de agua y aceptabilidad general de una sopa instantánea. El diseño fue experimental. Los instrumentos fueron: Balanza analítica, agitador magnético stirrer, estufa, reómetro, selladora, termómetro digital, Extractor de tornillo simple para alimentos y molino de martillos. La muestra fue Quinua de las variedades Salcedo INIA y Pasankalla Roja con un contenido de humedad no mayor de 9%, que fueron extruidas, molidas, tamizadas y envasadas. Tres proporciones de harina de quinua (0:100, 50:50, y 100:0) y tres concentraciones de goma de tara (0.1, 0.2 y 0.3%). Los Resultados indican que: Se evaluaron los efectos de diferentes proporciones de harina de quinua extruida (Salcedo INIA y Pasankalla Roja) y concentraciones de goma de tara en una sopa instantánea, encontrándose

que estas variables influyeron significativamente en el coeficiente de consistencia, el índice de comportamiento de flujo, la solubilidad y la adsorción de agua, pero no en la aceptabilidad general. Los tratamientos T7 (100:0; 0.1%) y T9 (100:0; 0.3%) mostraron una aceptabilidad general alta, con una moda de 9 puntos ("Me gusta muchísimo"). Los valores obtenidos fueron: coeficiente de consistencia 0.023 ± 0.001 Pa.sn (T7) y 0.051 ± 0.005 Pa.sn (T9), índice de comportamiento de flujo 0.783 ± 0.005 (T7) y 0.698 ± 0.034 (T9), índice de solubilidad en agua $43.36 \pm 0.34\%$ (T7) y $38.6 \pm 0.35\%$ (T9), y índice de adsorción de agua $4.40 \pm 0.04\%$ (T7) y $4.67 \pm 0.02\%$ (T9).

Chalco (2021) en su investigación realizada fue evaluar el contenido de proteína, hierro y aceptación global de una sopa instantánea elaborada a partir de hojas de atajo (*Amaranthus viridis* L.), harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y harina de trigo (*Triticum aestivum*). El diseño fue experimental. Los Instrumentos fueron: molino, tamizado y extractora. La muestra: Se evaluaron 9 tratamientos de sopa instantánea con diferentes proporciones de hojas de atajo, harina de kiwicha y harina de trigo, analizando su contenido de proteína, hierro y aceptación global con 101 panelistas, utilizando Minitab 19. Los tratamientos "B" (7.5% H.A., 42% H.K., 14.5% H.T.) y "G" (9% H.A., 55% H.K., 0% H.T.) destacaron en contenido de hierro, mientras que "C" (9% H.A., 0% H.K., 55% H.T.) y "I" (9% H.A., 55% H.K., 0% H.T.) lo hicieron en proteína. El tratamiento "B" fue seleccionado por su buen perfil nutricional y alta aceptación, cumpliendo con las normas microbiológicas según R.M. N° 591-2008.

Alcarraz y Toribio (2021) realizaron una investigación en la cual fue determinar la viabilidad de mercado, comercial, técnica, económica y medioambiental para la instalación de una planta procesadora de sopa instantánea con quinua y pollo en cuanto a la existencia de una demanda, disposición de materia prima y tecnología adecuada a costos competitivos en la

situación actual del país. El diseño fue descriptivo. Los Instrumentos: Análisis de mercado, estudios técnicos y financieros, incluyendo el cálculo de demanda, selección de tecnología, y análisis del flujo de fondos. La muestra: Personas de Lima Metropolitana mayores de 18 años, pertenecientes a los niveles socioeconómicos A, B y C, con estilos de vida sofisticados, progresistas, modernos y formalistas. Los resultados: Se proyecta una demanda de 10,208,797 paquetes de sopa instantánea para 2024. La ubicación óptima para la planta es Santa Anita – Lima, debido a su cercanía al mercado y a la materia prima. La capacidad de producción de la planta es de 12,553,984 vasos de sopa instantánea por año, con un área total de 1,291 m². La inversión total requerida es de S/ 3,572,380, de los cuales el 30% se financiará y el 70% será capital propio. Los indicadores financieros muestran VAN económico de S/ 4,976,435 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 70,09%; el VAN financiero es de S/ 5,143,767 y la TIR financiera es de 90,78%, lo que demuestra la rentabilidad del proyecto.

Toricelli (2020) realizó una investigación en la cual fue investigar la clase de sopas instantáneas, específicamente la rapidez de su preparación, y evaluar cómo este se acomoda al estilo de vida de las madres modernas y jóvenes en general. Además, determinar si las tendencias hacia la comida saludable y el valor de marca (Brand equity) tienen una influencia relevante en la decisión de compra de sopas instantáneas. El diseño fue mixto. Los Instrumentos: Se emplearon técnicas como la regresión lineal múltiple para el análisis cuantitativo, y focus groups y entrevistas para obtener datos cualitativos. La muestra incluye consumidores de sopas instantáneas, principalmente madres modernas y jóvenes, que se ajustan a los estilos de vida contemporáneos. Los resultados: Los hallazgos de la investigación revelaron que las variables de moda (salud) y tiempo (rapidez) no influyen de manera relevante en la decisión de adquirir sopas instantáneas. A pesar de la creciente tendencia hacia la comida

saludable, el valor de marca establecido mediante estrategias de marketing sigue siendo un factor clave en la preferencia de los consumidores por las sopas instantáneas.

1.2.2. Antecedentes internacionales.

Cruz (2024) realizó una investigación en la cual fue elaborar una sopa de categoría instantánea utilizando los aditivos como es harina de papa chola, amaranto y la corteza de sandia, cumpliendo las especificaciones de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2602 (2011). El diseño fue experimental. Los Instrumentos fueron: Deshidratador, Licuadora, Balanza digital, estufa y Colador. La muestra: HPC (*Solanum tuberosum*), amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) y corteza de sandía American Sweet (*Citrullus lanatus*). Los Resultados: El estudio determinó que el tratamiento 1 (15 % HA, 25 % HP, 35 % de HCS y un 25 % de otros aditivos), con un contenido de fibra alimentaria de 32.06 g de fibra dietaría total, cumplió con los requisitos normativos y destacó por su alto contenido de carbohidratos, proteínas, cenizas y fibra dietética. En términos de aceptabilidad sensorial, el tratamiento 2 (15 % harina de amaranto, 30 % harina de papa, 30 % de harina de corteza de sandía y un 25 % de otros ingredientes) fue el más preferido por los participantes según la evaluación mediante una escala hedónica, pero obtuvo 30.03 g de fibra dietaría total. Los resultados indican que la combinación de harinas del tratamiento 1 proporcionó un perfil nutricional y sensorialmente atractivo en la sopa instantánea. Además, se identificó que la cantidad de producto y la temperatura influyen en la tasa de deshidratación. En conclusión, el estudio estableció procesos eficientes para producir harinas y definir una fórmula óptima para la sopa, equilibrando contenido de fibra y aceptabilidad sensorial.

Arazo-Rusindo et al. (2023) realizaron un estudio la cual fue reformular la sopa de lentejas del programa PACAM, incrementando la bioaccesibilidad de micronutrientes como hierro, calcio y vitamina D3, sin comprometer la aceptabilidad sensorial del producto. El diseño de investigación fue experimental. Se emplearon técnicas de encapsulación por secado por

aspersión para proteger y controlar la liberación de los micronutrientes, utilizando emulsiones y dispersiones con maltodextrina, inulina y caseinato. Los materiales e instrumentos utilizados incluyeron encapsulantes alimentarios, homogeneizadores, secador por aspersión, cromatografía líquida y espectrofotometría de absorción atómica. La muestra consistió en partículas encapsuladas y sopas instantáneas formuladas con harinas extruidas de lentejas, arvejas, maíz y arroz. Los resultados mostraron que el uso de encapsulación incrementó significativamente la bioaccesibilidad de hierro (41 veces), calcio (4.9 veces) y vitamina D3 (2.3 veces), en comparación con el producto original. Además, la sopa mejorada presentó mejor solubilidad, menor viscosidad y mayor aceptabilidad sensorial, destacando por su mejor sabor, color y facilidad de deglución. Se concluyó que la reformulación con encapsulados específicos y selección adecuada de ingredientes permite desarrollar alimentos funcionales adecuados para adultos mayores, recomendándose estudios futuros para validar su biodisponibilidad en condiciones fisiológicas reales.

Quishpe (2023) realizó una investigación la cual fue diseñar un proceso agroindustrial para la obtención de sopas deshidratadas a partir de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*). El Diseño fue experimental. Los Instrumentos fueron: Deshidratador de bandejas, liofilizador, balanza analítica, estufa, mufla, balanza normal, pH metro, autoclave, equipo Kjeldahl y molino. La muestra: rodajas de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*). Resultados: El mejor método para deshidratar el brócoli fue secar en bandejas, que requirió un tiempo menor de 1056 minutos a una temperatura de 60 grados centígrados, obteniendo un rendimiento del 11 por ciento. En comparación, la liofilización tomó 4298 min a 15 grados centígrados, con una capacidad de 11,20 por ciento. Las sopas deshidratadas elaboradas presentaron un promedio de 2,3% de grasa, 10,6% de proteína y 63,24 por ciento de extracto libre no nitrogenado. Los análisis microbiológicos estuvieron por debajo de la norma INEN 2602:2011, y el análisis

sensorial arrojó una preferencia de "me gusta". Finalmente, se recomendó la deshidratación mediante secador de bandejas por ser más eficiente en términos de costo y tiempo para la elaboración de sopas deshidratadas.

Paz Valdez (2022) realizó una investigación la cual fue desarrollar un estudio de factibilidad para la producción y comercialización de una sopa instantánea aprovechando subproductos de una industria avícola guatemalteca. El diseño fue mixto. Los Instrumentos fueron: investigación de mercado, validación del prototipo, programa SIMIO y simulación de Montecarlo. La Muestra: El prototipo final fue validado con una muestra de 51 personas del grupo objetivo. Los Resultados: El prototipo de la sopa instantánea obtuvo una aceptación promedio de 7.9 en una escala de 9 puntos, lo que indica una alta aceptación ("me gusta mucho"). La línea de producción fue diseñada para producir 35 batches mensuales, cumpliendo con la demanda proyectada. El análisis financiero mostró que el proyecto es rentable, con un TIR del 228%, un VAN de Q 17,800,603.93, y un retorno de inversión en 4.7 meses. La Simulación de Montecarlo confirmó un nivel de riesgo muy bajo, demostrando la viabilidad del proyecto. Para alcanzar el punto de equilibrio, se deben vender 182,264 unidades mensuales, lo que representa el 50.74% de las unidades pronosticadas.

Piedrasanta (2022) realizó una investigación la cual fue formular y desarrollar un consomé y una sopa instantánea de vaso reducida en sodio y alta en proteína a partir de gallinas de descarte para ser comercializado por la industria avícola guatemalteca. El Diseño fue experimental. Los Instrumentos: Paneles sensoriales con consumidores, análisis fisicoquímicos (humedad, actividad de agua, color, peróxidos) y pruebas de estabilidad a diferentes temperaturas. La Muestra: 51 consumidores para la prueba sensorial. Los Resultados: Se desarrolló una sopa instantánea de gallina con bajo contenido de sodio (máximo 1400 mg/vaso)

y alta en proteína (18 g/vaso), superando a la competencia en contenido proteico. El producto mantiene una estabilidad estimada de más de 6 meses, tanto en presentaciones con consomé y carne empacados por separado como juntos. Las variables críticas identificadas fueron el color y la humedad, pero no se observaron diferencias organolépticas significativas entre las presentaciones durante 45 días de estudio. El costo unitario total fue de Q4.58 para la versión separada y Q4.38 para la versión conjunta. Se recomienda realizar un estudio de estabilidad más prolongado debido a los cambios observados durante la evaluación. El producto destaca por su mayor contenido proteico y menor aporte de sodio, cumpliendo con los objetivos de innovación del proyecto.

Niebla (2021) realizó una investigación la cual fue analizar el riesgo de toxicidad por ingerir metales a casusa del consumo de sopas instantáneas por la comunidad. El diseño fue mixto. Los Instrumentos: Espectrómetro de Emisión Atómica (ICP-OES), balanza analítica, estufa de secado, horno mufla, homogenizador y placa calefactora. La Muestra: 40 muestras de sopa instantánea: pollo con fideos, pollo con arroz, fideos finos, pollo gourmet, verdura jardinera, verdura, carne con estrellitas, carne ternera y carne rabo de buey. De marcas Hiperdino food, Auchan, Hacendado, Kania, Maggie, Gallina Blanca, Knorr. Los Resultados: El estudio revela que las sopas instantáneas analizadas presentan concentraciones de metales pesados tóxicos, como el cadmio, que superan las concentraciones máximas admisibles según la legislación europea, aunque esta normativa específica para sopas es inexistente. Los niveles de aluminio son mayores en las sopas vegetales, pero no hay diferencias significativas en los niveles de cadmio, mercurio y plomo entre los tipos de sopa. En términos de macroelementos, el magnesio es más alto en las sopas de origen animal, mientras que el sodio es más elevado en las sopas vegetales. Las diferencias en microelementos son notables solo en el cobre, siendo más alto en las sopas vegetales. Aunque no se detecta un riesgo toxicológico significativo por

la ingesta de estos metales, y los porcentajes de contribución son bajos, el aporte nutricional de las sopas “rápidas de preparar” es insuficiente. Por lo tanto, se recomienda mantener una dieta equilibrada para satisfacer las necesidades nutricionales.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la adición de sangre de pollo encapsulada en la calidad nutricional y la aceptabilidad general de una sopa instantánea elaborada con harina precocida de arveja (*Pisum sativum L.*) y grits de maíz (*zea mays*).

1.3.2. Objetivos Específicos

Determinar la formulación óptima de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arveja (*Pisum sativum L.*) y grits de maíz (*zea mays*).

Determinar la calidad nutricional de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arveja (*Pisum sativum L.*) y grits de maíz (*zea mays*) mediante análisis proximal y contenido de hierro.

Determinar la aceptabilidad general de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arveja (*Pisum sativum L.*) y grits de maíz (*zea mays*), a través de un diseño de bloques incompletos balanceados.

Analizar la relación entre el nivel de adición de sangre de pollo encapsulada y las variaciones en la calidad nutricional y aceptabilidad general de la sopa instantánea elaborada.

1.4. Justificación

La investigación propuesta se centra en la evaluación del efecto de la adición de sangre de pollo encapsulada en la calidad nutricional y aceptabilidad general de una sopa instantánea

elaborada con harina precocida de arveja (*Pisum sativum L.*) y grits de maíz (*zea mays*). Este enfoque no solo introduce un ingrediente innovador en la industria de sopas instantáneas, sino que también contribuye a la literatura existente sobre el uso de subproductos alimenticios para mejorar el perfil nutricional de alimentos procesados. Según Viteri et al. (2024) afirma que los alimentos ultra procesados, incluyendo las sopas instantáneas, son nutricionalmente desequilibrados y bajo en nutrientes esenciales. La sangre de pollo atomizado es rica en proteínas y hierro, nutrientes esenciales que suelen ser deficientes en la dieta de muchas personas. Encapsular este ingrediente permite su incorporación en sopas instantáneas sin comprometer el sabor ni la textura del producto final. Esta investigación puede ampliar el conocimiento sobre la encapsulación de ingredientes funcionales y su impacto en la calidad nutricional de los alimentos instantáneos. Por eso, se puede decir que este estudio aportará conocimientos teóricos sobre el tema.

Desde una perspectiva práctica, el desarrollo de una sopa instantánea a base de sangre de pollo encapsulado, harina precocida de arveja (*Pisum sativum L.*) y grits de maíz (*zea mays*) puede proporcionar una solución efectiva para mejorar la nutrición de los consumidores, especialmente en contextos donde el tiempo y la accesibilidad a alimentos nutritivos son limitados. Las sopas instantáneas son ampliamente consumidas debido a su conveniencia, pero a menudo carecen de valor nutritivo adecuado. Según Oh y Kim (2023), destaca en su investigación que los estudiantes universitarios optan por alimentos rápidos pero que su aporte nutricional es bajo como es el ramen ya que es por su estilo de vida acelerado. La incorporación de sangre de pollo encapsulado puede enriquecer estas sopas con proteínas y hierro adicionales, contribuyendo a una dieta más equilibrada. Además, la metodología de encapsulación puede garantizar que los beneficios nutricionales se mantengan estables durante el almacenamiento y la preparación del producto.

Desde el punto de vista económico, el uso de sangre de pollo encapsulado en sopas instantáneas puede ofrecer ventajas significativas. La sangre de pollo atomizado es un subproducto de la industria avícola que puede ser adquirido a un costo relativamente bajo, lo que puede reducir los costos de producción en comparación con otros ingredientes ricos en proteínas. La encapsulación también puede agregar valor al producto final, permitiendo una mejor preservación de los nutrientes y una mayor aceptación por parte de los consumidores. La introducción de un producto innovador y nutritivo al mercado puede crear oportunidades para el crecimiento económico en la industria alimentaria, atraer a un segmento de consumidores conscientes de la salud. Según Aguinaga y Pinto (2021), señala en su investigación que observaron que los estudiantes de pre grado suelen reemplazar sus comidas por productos ultraprocesados debido a el precio y su conveniencia. Por ello se refleja la necesidad de desarrollar productos con facilidad de adquirir y con el valor agregado de una buena calidad nutricional como el que se plantea en esta investigación.

Socialmente, el desarrollo de una sopa instantánea a base de sangre de pollo encapsulado, harina precocida de arveja (*Pisum sativum L.*) y grits de maíz (*zea mays*), aborda problemas de salud pública relacionados con la deficiencia de nutrientes. Según Huiza y Ayala (2024), sostiene que las proteínas son importantes para el crecimiento y desarrollo de ser humano, como también el hierro es importante para la formación de hemoglobina que facilita la distribución de oxígeno en el cuerpo. En Perú y en muchos otros países, las deficiencias de hierro y proteínas son comunes, especialmente entre poblaciones vulnerables como estudiantes, trabajadores y familias de bajos recursos. La disponibilidad de un producto instantáneo, nutritivo y accesible puede mejorar el bienestar general y la calidad de vida de estos grupos. Además, la investigación puede fomentar la conciencia sobre el aprovechamiento de subproductos alimenticios y fomentar el impulso de prácticas de sostenibilidad en el sector

industria alimentaria, contribuyendo así al desarrollo de una sociedad más saludable y consciente.

1.5. Hipótesis

Hipótesis general:

La adición de sangre de pollo encapsulada mejora satisfactoriamente la calidad nutricional, sin afectar negativamente la aceptabilidad general de una sopa instantánea elaborada con harina precocida de arvejas y grits de maíz.

Hipótesis específicas:

Si se determina la formulación óptima de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz.

Si se determina la calidad nutricional de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz. mediante análisis proximal y contenido de hierro.

Si se determina la aceptabilidad general de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz, a través de un diseño de bloques incompletos balanceados.

Existe una positiva relación entre el nivel de adición de sangre de pollo encapsulada y las variaciones en la calidad nutricional y aceptabilidad general de la sopa instantánea elaborada.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. *Sopa instantánea*

2.1.1.1. Definición. Atoche (2024) cita a Chalco (2021) quien define las sopas deshidratadas como productos alimentarios que tienen como componentes a la sal, la harina, almidón, verduras, grasas y especias. A estos ingredientes se les agrega agua para reconstituir y luego de, a lo mucho, 10 minutos, se les puede consumir.

Atoche (2024) cita a Instituto Nacional de Calidad (2017) da la Norma Técnica Peruana 209.037:1974 que define a la sopa deshidratada como producto que tiene materia prima animal o vegetal, luego de recibir agua caliente, se reconstituye y se asemeja a una sopa tradicional.

Quispe y Escobar (2024) citan a Falade y Adeniyi (2021) quienes definen a las sopas deshidratadas como alimentos líquidos que pueden ser suaves o espesos y están elaborados a base de diversas mezclas de verduras, carne, pescado y agua, caldo o zumo con adición de agentes gelificantes o espesantes.

Quispe y Escobar (2024) citan a Flores y Hinojosa (2016) quienes definen a estas sopas como preparados industriales cuyo contenido es deshidratado. Son alimentos instantáneos que requieren adición de agua y calentamiento para su preparación. Son productos para personas con corto tiempo.

Cruz (2024) cita a Limones y García (2011) quienes definen las sopas instantáneas como alimentos deshidratados que se encuentran en un envase en distintas presentaciones con diferentes saborizantes.

Quishpe (2023) cita a Aguilar (2020) quien afirma que la sopa instantánea o deshidratada es un producto procesado industrialmente, por ser deshidratado permite que su preparación sea rápida con un tiempo de 10 min, adicionado con agua caliente. También

incluye aditivos como es saborizantes, especias u otros ingredientes que permita la normativa vigente.

Quishpe (2023) cita a Limones y García (2011) quienes mencionan que estas sopas pertenecen a la gama de alimentos deshidratados más representativos y reconocidas del mercado, es decir, platos preparados que se preparan simplemente añadiendo agua y calentando brevemente. Impacto social positivo en los consumidores, especialmente en aquellos que disponen de poco tiempo para cocinar, no solo porque amplían la gama de productos nutritivos asociados a comidas saludables basadas en recetas tradicionales, sino también porque son alimentos que pueden consumir todos los miembros de la familia, se prepara rápidamente e incluso se puede añadir especias al pedido, sin riesgo alimentario y bajo coste.

Calderón y Peceros (2023) citan a Ramírez (2015) quien define a las sopas instantáneas como productos alimentarios que requieren de un periodo corto de restitución con agua hirviendo.

Esta investigación se adhiere a la definición que da la Norma Técnica Peruana 209.037:1974 porque esta definición es crucial para el desarrollo de sopa instantánea, ya que garantiza que el producto final cumpla con los estándares regulados en Perú. La propuesta de utilizar harina de sangre de pollo encapsulado se ajusta a la normativa, incorporando ingredientes animales permitidos y manteniendo las características sensoriales esperadas de una sopa tradicional.

2.1.1.2. Composición. Atoche (2024) cita a Chalco (2021) quien afirma que las sopas deshidratadas deben contener una humedad máxima de 10% (p. 19). Pero, también Atoche (2024) cita a Ramírez (2015) quien opina que la sopas deben tener en su composición al menos 0.8% de nitrógeno total, no más de 17 g de cloruro de sodio por litro y no suministrar más de 180 calorías.

Escate (2022) cita a la Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2020) que afirma:

Las sopas instantáneas son productos que se han elaborado a base de mezclas de cereales y sus derivados, leguminosas, verduras, pastas, carnes en general incluyendo las de aves, pescados y mariscos, leche y sus derivados, con la adición o no de condimentos y/o sustancias saborizantes, grasas comestibles, cloruro de sodio, especias y sus extractos naturales o destilados u otros productos alimenticios que mejoran su sabor y aditivos permitidos y cocción de una mezcla equivalente de ingredientes, de acuerdo con las instrucciones para su uso. (p.4)

Calderón y Peceros (2023) citan a Del Águila (2015) quien plantea la siguiente tabla:

Tabla 1

Composición de diferentes sopas

	Sopa instantánea	Sopa sencilla	Sopa integral	Sopa de espinaca
Kcal	274 a 334	140	150	157
Grasa (g)	6 a 7	5	6	7
Proteína (g)	10 a 14	4	4	5
Carbohidratos (g)	41 a 44	25	25	26

Nota. Composición de sopas instantáneas (Calderón y Peceros, 2023).

Los estudios revisados muestran que las sopas instantáneas deben elaborarse cumpliendo ciertos estándares como fundamenta ICONTEC, (2020) que resalta que su preparación puede incluir variedad de ingredientes como cereales, legumbres, vegetales u otros complementos permitidos. En esa línea, esta investigación toma como base dichas referencias normativas y científicas para desarrollar una sopa instantánea que no solo aporte beneficios nutricionales, sino también garantice calidad, inocuidad y buena aceptación por parte del consumidor.

2.1.1.3. Características. Calderón y Peceros (2023) citan a García (2012) quien menciona las siguientes características de las sopas instantáneas:

Fácil preparación para el consumidor. De amplia variedad, acorde a los gustos y preferencias del consumidor. Mayor durabilidad, no contiene agua y son envasados al vacío. Productos de fácil transporte. Productos de diversas presentaciones, envase y contenido.

2.1.1.4. Clasificación. Chalco (2021) cita a según lo establecido en la NTP 209.037 del Perú quien clasifica a las sopas instantáneas en dos grupos que son sopas y cremas:

Sopa, una vez reconstituida contiene mayoritariamente una fase líquida y una menor cantidad de partículas sólidas perceptibles. Sin embargo; crema tras su reconstitución presenta una consistencia cremosa. A su vez, cada grupo se clasifica de acuerdo con las principales materias primas que las integran en; sopas o cremas de carne y, sopas o cremas de vegetales.

Atoche (2024) cita a según la normativa colombiana NTC 4482, publicada el 23 de septiembre de 1998 quien clasifica a las sopas instantáneas de acuerdo con la modalidad en que se presenta en las sopas o cremas deshidratadas corresponden a formulaciones secas que, tras su reconstitución con agua según las indicaciones del fabricante y previo proceso de cocción, originan una preparación lista para el consumo humano. Por otro lado, las versiones condensadas o concentradas son productos con textura líquida, semilíquida o pastosa que, al ser diluidos con agua conforme a las instrucciones, generan alimentos que cumplen con las

características definidas. También existen sopas o cremas instantáneas que no requieren cocción; basta con añadir agua para hacerlas aptas para el consumo. Finalmente, las sopas o cremas listas para consumir son presentaciones que pueden ingerirse directamente, aunque en algunos casos pueden requerir calentamiento previo, si así lo establece el modo de uso.

Yntusca (2018) cita a Carl Heinrich Knorr y Julius Maggi, la cual señalan que las sopas instantáneas pueden clasificarse según:

Por presentación, se distinguen las sopas deshidratadas que solo requieren agua caliente, las concentradas que se diluyen antes de consumir, y las listas para calentar. Comercialmente, existen sopas enlatadas (como crema de champiñones o minestrone), sopas liofilizadas y sopas en vaso, estas últimas con alto aporte calórico (274–334 kcal), proteínas (6–7 g), grasas (10–14 g) y carbohidratos (40–45 g). Según su densidad, se dividen en sopas claras (como consomés), sopas ligadas o cremosas, y veloutés, que llevan una mezcla de harina y grasa, caldo y en ocasiones yema de huevo para espesar. (p. 22)

Como se ha evidenciado, las sopas instantáneas pueden clasificarse por su consistencia, presentación comercial y densidad, lo que permite entender la variedad existente en el mercado. Estas categorías resultan clave para el diseño de nuevos productos. En este marco, la presente investigación se adhiere a esta clasificación técnica y conceptual, desarrollando una sopa instantánea deshidratada de consistencia cremosa, elaborada a partir de sangre de pollo encapsulado, grits de maíz y harina precocida de arvejas, complementada con verduras liofilizadas y condimentos.

2.1.1.5. Requisitos. Instituto Nacional de Calidad (2017) en la norma técnica peruana 209.037:2017 sostiene que:

Los requisitos fisicoquímicos para sopa instantánea, establece que el porcentaje de humedad es de 10%, glutamato de sodio de 5g y sal de 12.5g. Además, establece

características microbiológicas donde se especifica que los gérmenes banales no mayor de 100000/g, gérmenes patógenos debe ser ausente, bacterias del género coliforme no debe ser mayor de 10/g y escherichia coli debe ser ausente, como también establece el método de análisis, envasado y rotulación. (p. 3)

Instituto Nacional de Calidad (2019) en la norma técnica peruana 209.038:2019 nos especifica que las sopas instantáneas, al ser alimentos preenvasados, deben presentar etiquetas claras con el nombre real del producto, lista de ingredientes, alérgenos, peso neto, país de origen y fecha de vencimiento, garantizando así la seguridad, transparencia y adecuada información al consumidor según la normativa peruana.

Ministerio de Salud (2017) en la Ley N°30021, establece que es obligatorio incluir en el etiquetado de alimentos procesados, mensajes de advertencia elevado en “sodio”, “azúcar” y “grasas saturadas”, cuando le corresponda. El gobierno, mediante esta normativa reafirma la implementación de los octágonos de advertencia en estos productos. (p. 60-63)

En base a lo expuesto, las normas técnicas y disposiciones legales vigentes establecen criterios fundamentales que regulan la calidad, inocuidad y correcta rotulación de las sopas instantáneas en el Perú. En este contexto, la presente investigación se adhiere plenamente a los lineamientos establecidos por la norma técnica peruana 209.037:2017, asegurando el cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y de almacenamiento exigidos. Esto permitirá garantizar que el producto desarrollado que es una sopa instantánea a base de sangre de pollo encapsulado, grits de maíz, harina precocida de arvejas, verduras liofilizadas y condimentos sea seguro, nutricionalmente adecuado y apto para el consumo humano conforme a los estándares nacionales.

2.1.1.6. Consecuencias. Quispe y Escobar (2024) cita a Martínez-Tomé et al. (2015) quien opina:

las sopas instantáneas, como alimentos procesados, son responsables de alta ingesta de sal (NaCl) en la población lo que trae consigo patologías como hipertensión arterial y otras enfermedades. El consumo frecuente de alimentos salados se asociaba con el riesgo cáncer de estómago. Por ello, se recomienda disminuir el consumo de sal en todo tipo de alimentos, siendo una alternativa utilizar potenciadores del sabor, como glutamato monosódico. (p. 25)

2.1.1.7. Ingredientes. Quishpe (2023) cita a Villarroel (2012) menciona que, para elaborar una sopa instantánea con mayor rapidez y eficacia, se puede usar el proceso de deshidratación de todos los aditivos, aportando sus propiedades nutritivas y el sabor característicos.

- Almidón de maíz:

Yntusca (2018) afirma que almidón de maíz o también sémola de maíz nos da la consistencia a la sopa ya que tiene una mayor viscosidad. (p. 24)

- Glutamato monosódico.

Badui (2006) apoya que es un aditivo usado por la industria alimentaria para potenciar el sabor. (p. 453)

- Harina precocida de arvejas.

Atoche (2024) cita a Terán (2018) quien afirma que la harina precocida de arvejas aporta tanto fibra soluble como insoluble, lo cual genera varios beneficios para la salud. La fibra soluble contribuye a disminuir los niveles de colesterol y azúcar en la sangre, mientras que la fibra insoluble facilita una buena función intestinal, ayudando a prevenir el estreñimiento y proporcionando una sensación de saciedad. (p. 27)

- Ajo y cebolla en polvo.

Nieto (2019) asegura que el ajo y cebolla ayuda a realzar sabores la cual hace que la sopa instantánea sea agradable. (p. 33)

- Sal.

Chalco (2021) afirma que es un producto cristalino, proveniente de cloruro de sodio y cumple como saborizante y conservador eficaz. (p. 29)

- Especias.

Flores y Hinojosa (2016) asegura que son plantas (tallos, hojas) deshidratadas, la cual tienen sustancias aromáticas con principios activos, brindan sabor, color y aroma. Su presentación puede trozadas en cubitos o molidas.

2.1.1.8. Procedimientos de elaboración. Martínez-Tomé et al. (2015) plantea que la elaboración de sopas instantáneas es higiénica, y aporte nutricional que brinda los aditivos o ingredientes que se usaran, el producto estará embolsado con envases de fácil de manejo y con el rotulo que señale sus características alimenticias.

Ramírez (2015) quien plantea el proceso para la elaboración de sopa instantánea es la siguiente:

Formulación: Se realizó la formulación teniendo en cuenta el score químico de los tres insumos principales que se encontraran en la sopa deshidratada. Se obtuvieron tres formulaciones diferentes las cuales se evaluaron sensorialmente. Pesado: Se utilizó una balanza para pesar los insumos, respetando las formulaciones ya calculadas. Mezclado: Se mezclaron todos los insumos en una mezcladora, hasta que el color del producto sea uniforme. Se realizó el mezclado por un tiempo de 5 minutos. Envasado: Se utilizó un empaque de estructuras laminadas en polipropileno para envasar la sopa deshidratada, pues este material es impermeable al vapor de agua. El producto tuvo una presentación de 125 g. (p.58-59)

2.1.1.9. Relevancia del consumo en el contexto peruano

Toricelli (2020) sostiene que, en el Perú, los consumidores están cada vez más interesados en mejorar su alimentación, lo que ha llevado a la industria de sopas instantáneas a replantear su oferta de productos. La introducción de los octógonos de advertencia ha hecho que muchas personas piensen dos veces antes de comprar ciertos alimentos. Sin embargo, esta tendencia hacia lo saludable no ha reducido el consumo de sopas instantáneas; al contrario, su demanda ha crecido, ya que muchas personas llevan una vida acelerada y valoran más el ahorro de tiempo que otros factores. Aunque el sabor sigue siendo determinante en la elección del producto, hay una creciente apertura a consumir opciones más saludables, siempre que mantengan el buen sabor y sean prácticas. En este contexto, resaltar el sabor local de las sopas puede reforzar la conexión emocional con los consumidores, quienes las siguen prefiriendo por su sabor familiar y la facilidad con que se preparan.

2.1.1.10. Análisis del valor nutricional de sopas instantáneas tradicionales.

Procuraduría Federal del Consumidor (2021) en la ciudad de México realizó un estudio donde analiza:

El valor nutricional de las sopas instantáneas y los efectos de su consumo en la salud. La cual resalta la conveniencia de estos productos debido al ritmo acelerado de vida, como también resalta que las sopas instantáneas de las marcas tradicionales (Nissin, Maruchan, etc.) contienen ingredientes con alto grado de riesgos para la salud y no aportan en la nutrición de los consumidores. (p. 14-52)

2.1.1.11. Criterios fisicoquímicos de las sopas instantáneas. Zumbado (2004)

afirma que el análisis fisicoquímico de las sopas instantáneas se debe a la caracterización con la perspectiva de identificar y cuantificar la composición química. Lo que incluye es la detección de sustancias como humedad, ceniza y sólidos insolubles (sal). El objetivo del análisis es proporcionar herramientas para evaluar las sopas instantáneas en términos nutricionales y toxicológicos.

2.1.1.12. Criterios microbiológicos de la sopa instantáneas. Zumbado (2004)

afirma que las sopas instantáneas son alimentos que contienen nutrientes por ello son sensibles a microorganismos como son bacterias, hongos y levaduras. Por ello se debe controlar la carga microbiana presente así evitar el deterioro del producto como también que cause daño a los que consumen. El análisis microbiológico es una herramienta muy importante para evaluar la calidad higiénico y sanitaria del proceso de elaboración de la sopa instantánea, como también para identificar y cuantificar los microorganismos presentes en un producto.

2.1.1.13. Criterios análisis sensoriales. Zumbado (2004) afirma que el análisis

sensorial es una disciplina científica que permite evaluar, medir, analizar e interpretar las características sensoriales de la sopa instantánea, tales como es color, sabor, olor, textura u otros sentidos humanos. Aunque la evaluación es la más subjetiva, debido a que el instrumento de medición es el ser humano; sin embargo, a menudo se determina el grado de aceptación o rechazo de una sopa instantánea, incluso si esta contiene nutrientes necesarios y cumpla con los requisitos microbiológicos.

2.1.2. *Sangre de pollo***2.1.2.1. Definiciones.** Miranda (2024) cita a Dirección Sub Regional de Salud

Morropón, Huancabamba (2019) quien define como un alimento apto para el consumo humano como también es rico en nutrientes. Sin embargo, Valencia (2016) define que es un fluido corporal del pollo, la cual tiene mayor aporte de hierro, energía y proteína.

La cual estas dos definiciones brindan la información que se requiere con la investigación.

2.1.2.2. Composición. Fundación Universitaria Iberoamericana (2017) quien plantea la tabla 2:

Tabla 2

Aporte nutricional de sangre de pollo (por 100g)

NUTRIENTES	CANTIDADES
Proteína	15g
Grasa total	0.10g
Calcio	12mg
Hierro	27.30mg
Vitamina C	4.5mg

Nota. Aporte nutricional de sangre de pollo (p. 1).

2.1.2.3. Propiedades físicas de la sangre de pollo. Flores et al. (2020) afirma que el color de la sangre tiene un color rojo debido a la presencia de hemoglobina y este color puede variar dependiendo del oxígeno presente. Sabor y olor: la sangre tiene un sabor salado y ligeramente metálico, lo cual se debe a la presencia de sales y hierro. El olor no es distintivo debido a los ácidos grasos presentes. Densidad: por el alto contenido de agua, la densidad de la sangre de pollo se asemeja a la del agua. Densidad de pollos engordados hembras es de 1,0009 g/ml aproximados; sin embargo, para los machos es de 1,0115 g/ml. pH: es de 7,53. Coagulación: Una propiedad notable de la sangre en general es su capacidad de coagular al exponerse al ser extraído del cuerpo. Se torna viscosa y luego se transforma en una masa gelatinosa. Porcentaje aproximado de sangre de pollo: puede constituir hasta un 10% del peso vivo de un ave, lo cual es mayor en comparación con otras especies con igual peso del animal.

2.1.2.4. Descripción del proceso de beneficio del pollo. Valle (2022) cita a MINAG (2012) quien afirma la distribución del proceso de beneficio del pollo en:

Suministro de pollo vivo: inicia con el ingreso de los pollos vivos desde la granja. Pesado: Tras la descarga, se pesa los pollos, teniendo en cuenta el peso de machos es de 2.6 a 3.2 kg, y de la hembra es de 2.0 a 2.6 kg. Colgado: después del pesado y clasificado, los pollos se cuelgan de las patas en los ganchos individuales del sistema de rieles aéreos. Insensibilización: Las aves pasan por un dispositivo de insensibilización que puede ser por aparatos electrónicos o un golpe en la cabeza de manera manual, cuidando que el pollo no sufra. Sacrificio y Desangrado: los pollos se sacrifican dentro de las 24 hrs de su llegada. El desangrado se realiza después del aturdimiento, eliminando dos tercios de la sangre total (9 a 10% del peso vivo), realizando fisuras de los grandes vasos del cuello. El proceso debe durar 3 min para su correcta clasificación de las aves. Escaldado: Las aves se sumergen en agua caliente entre 52 y 56 °C para facilitar el desplume, que es manual. Desplumado: Proceso se

realiza manualmente por operarios especializados. Lavado: Posteriormente, se lavan y se les retiran patas y cabezas antes del eviscerado, el cual debe hacerse con precisión para evitar contaminación. Finalmente, se enfrían progresivamente, se clasifican según pedido y se distribuyen en camiones refrigerados a los distintos puntos de venta. (p. 105-108)

2.1.2.5. Aprovechamiento de subproductos avícolas. Parzanese (s. f.) sostiene que, en los últimos años, la industria avícola ha enfrentado el reto de gestionar el creciente volumen de residuos generados durante el proceso de faenado, entre ellos, plumas, vísceras y sangre. Estos materiales, que anteriormente se consideraban desechos sin valor, han empezado a ser transformados en insumos útiles a través de tecnologías de procesamiento que permiten la obtención de harinas ricas en proteínas. Este enfoque no solo mitiga el impacto ambiental derivado de su eliminación inadecuada, sino que además representa una fuente alternativa de ingresos para las empresas del sector. Las harinas obtenidas a partir de estos subproductos avícolas son aprovechadas principalmente en la elaboración de alimentos balanceados para animales, incluyendo mascotas, peces y otros sistemas de producción animal. Esta valorización permite cerrar el ciclo productivo de manera más eficiente, generando productos con alta digestibilidad y potencial nutricional, lo que refuerza su importancia en el contexto de la sostenibilidad alimentaria y el modelo de aprovechamiento cíclico de recursos.

2.1.2.6. Riesgos y criterios de inocuidad alimentaria. Guzmán-Sánchez et al. (2022) sostiene que el consumo de productos avícolas ha aumentado a nivel global, lo que ha generado preocupación por la seguridad alimentaria, especialmente ante la posibilidad de contaminación con bacterias como *Salmonella*, *Campylobacter* o *E. coli*. Estos microorganismos pueden afectar la salud humana, provocando vómitos, diarrea y dolor abdominal. Por ello, resulta fundamental estudiar su origen y comportamiento para prevenir enfermedades. Diversas investigaciones han explorado estrategias eficaces como el uso de

antibióticos, prebióticos y probióticos. Aunque se han logrado avances importantes en la cadena de producción avícola, aún persisten riesgos de infección asociados al consumo de carne de pollo mal procesada o contaminada.

2.1.3. *Harina de Sangre de pollo*

2.1.3.1. Definiciones. Madrid (1999) menciona que es producto pulverizado con 95% de sustancias sólidas.

Vásquez y Vanaclocha (2003) afirma que es un producto proveniente de la industria avícola, con alto contenido proteico.

Gallego-Juárez y Graff (2015) define como un proceso donde somete a la sangre de pollo en una fase gaseosa para separar el líquido de la superficie.

Esta investigación se adhiere a la definición propuesta por Gallego-Juárez y Graff (2015), ya que describe con precisión el principio técnico del proceso aplicado a la sangre de pollo, al considerar su transformación mediante una fase gaseosa que permite la separación del componente líquido. Esta visión coincide con los objetivos del presente estudio, que emplea sangre de pollo encapsulada obtenida mediante procesos de secado, lo cual garantiza la conservación de sus propiedades nutricionales y su incorporación segura y eficiente en una matriz alimentaria como la sopa instantánea. Por tanto, esta definición resulta coherente con la metodología utilizada y el propósito de evaluar su efecto en la calidad nutricional y aceptabilidad del producto final.

2.1.3.2. Propiedades físicas y composición química. Cerda (2023) sostiene que la harina obtenida de sangre de pollo se caracteriza por presentar un tono marrón oscuro y una textura seca, producto del proceso de secado aplicado a la sangre entera, con un contenido de humedad que oscila entre el 5 por ciento y 8 por ciento. (p. 6)

Amores (2023) plantea el contenido estructural química de la harina de sangre de pollo en la siguiente tabla 3:

Tabla 3

Análisis fisicoquímicos de la harina de sangre de pollo.

Parámetro analizado	Unidades	Resultados
Materia seca	%	83,75
Agua	%	16,25
Humedad	%	12,16
Ceniza	%	4,80
Proteína bruta	%	80,25
Fibra cruda	%	0,80
Grasa cruda	%	8,36
Energía	Mcal/kg	3,45
Extracto etéreo	%	6,55
Extracto libre de nitrógeno	%	0,67
Lisina	%	5,76
Metionina	%	0,63
Metionina + Cistina	%	1,34
Calcio	%	0,1
Fosforo disponible	%	0,17

Nota. Composición química de la harina de sangre de pollo. (p. 23)

2.1.3.3. Proceso de secado por aspersión: principios, parámetros y condiciones. Siccha y Loek (1995) señalan que el proceso de atomización es una técnica que se transforma líquidos en polvo al convertir el producto en finas gotas que se exponen a aire caliente. Este proceso ocurre en cuatro fases: atomización del líquido, contacto con el aire caliente, evaporación del agua y para finalizar es la recolección del producto seco.

Siccha y Loek (1995) sostienen que para lograr diferentes tamaños de partículas va depender del tipo de atomizador (centrifugo, de presión, cinética, sónico).

Siccha y Loek (1995) exponen que los factores a considerar para el proceso de secado por el método de secado por aspersión son: modelo y particulares técnicas del equipo, condición del insumo a procesar y su ritmo de alimentación, tamaño promedio y como se dispersan en el interior de la cámara, dirección y comportamiento del flujo de aire, energía térmica contenida en el aire desecado, diseño geométrico de la cámara y forma del cono de dispersión, repartición térmica dentro del sistema, tiempo que el producto permanece en el sistema, posible acumulación del material dentro del equipo, pérdidas energéticas durante el proceso y atributos del producto final obtenido.

Nieto (2019) en su investigación de formulación de sopa instantánea elaborada utilizando sangre bovina siguió estos parámetros:

Temperatura de entrada 150°C, temperatura de salida 70°C, flujo de aire caliente al 100% obteniendo 320g de producto final por 1000 ml de sangre de bovino por corrida.
(p. 44)

Esta investigación tomó como referencia los lineamientos técnicos desarrollados por Nieto (2019) en su trabajo con sangre bovina, aplicándolos al procesamiento de sangre de pollo mediante secado por atomización. Para ello, se mantuvieron condiciones similares en cuanto a temperatura de entrada del aire (150 °C), temperatura de salida (67 °C) y volumen procesado

por corrida (250 ml), permitiendo asegurar la eficiencia del secado sin afectar negativamente las propiedades fisicoquímicas del producto final. Si bien se trabajó con una materia prima distinta, los fundamentos del proceso, así como la adaptación cuidadosa de los parámetros al tipo de muestra utilizada, respaldan la aplicabilidad del método en este nuevo contexto. Así, se garantiza la obtención de un polvo de sangre de pollo de buena calidad, apto para ser incorporado en productos con valor nutricional agregado como la sopa instantánea.

2.1.3.4. Ventajas de la harina de sangre: conservación, estabilidad, concentración de nutrientes. Siccha y Loek (1995) sostiene que el secado por atomización es una técnica beneficiosa para tratar productos delicados como la sangre, ya que permite conservar sus propiedades sin someterlos a altas temperaturas por mucho tiempo. Este proceso genera un polvo uniforme, seco y fácil de manipular, con buena concentración de sólidos. Una gran ventaja es que el producto no entra en contacto directo con superficies calientes, lo que ayuda a evitar contaminaciones. Además, al ser un método rápido y continuo, se reducen las pérdidas y se conservan características importantes incluyendo características organolépticas como tonalidad, palatabilidad y fragancia. Por ello, es una opción eficaz para enriquecer alimentos manteniendo su valor nutricional.

2.1.3.5. Aplicaciones en la industria. Siccha y Loek (1995) describe que el proceso de secado por atomizado se ha utilizado en varios sectores como es alimentario (jugos, leche, extractos vegetales), cosmético y farmacéutico, especialmente cuando se busca mantener componentes sensibles al calor.

Mondragón et al. (2013) sostiene que el secado por atomización se ha convertido en una operación clave dentro de diversas industrias, ya que permite adaptar el producto final a los requerimientos específicos de cada aplicación. Las características del polvo resultante, como su tamaño, fluidez o estabilidad, dependen directamente de las condiciones bajo las cuales se realice el proceso. Por ello, es esencial conocer cómo influyen variables como la

temperatura, el tipo de atomizador o la velocidad del aire, para así lograr un producto con la calidad deseada. A lo largo del tiempo, numerosos estudios han analizado estos factores, con el fin de entender mejor la dinámica del secado y optimizar los resultados en distintos tipos de materiales.

2.1.3.6. Estudios relacionados con harina de sangre en alimentos funcionales. La harina de sangre, obtenida mediante el proceso de secado por atomización, ha sido objeto de diversas investigaciones debido a su alto contenido de proteínas y hierro, lo que la convierte en un ingrediente potencial para el desarrollo de alimentos funcionales.

Aplicación en la lucha contra la anemia

Un estudio publicado en la African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development de Kikafunda y Sserumaga (2005) la cual evaluaron el uso de sangre de bovino atomizado para fortificar una salsa de frijoles, con la finalidad de reducir la incidencia de anemia ferropénica en comunidades del África. Los resultados mostraron que la salsa fortificada fue moderadamente aceptada sensorialmente y presentó altos niveles de hierro hemo, sugiriendo su potencial como estrategia alimentaria para mejorar la nutrición en comunidades con recursos limitados.

Uso en la alimentación animal y su impacto en la salud

Campbell et al. (2019) en su estudio Impacto del plasma secado por aspersión en la salud intestinal y la productividad obtenida en los pollos destinados al engorde, fundamentan que el plasma secado por aspersión (SDP) mejora el rendimiento y la salud de animales como pollos de engorde, especialmente en condiciones desafiantes. Actúa fortaleciendo la salud intestinal y modulando el sistema inmunológico, lo que favorece una mejor respuesta ante el estrés, incrementa la eficiencia alimentaria y promueve un crecimiento más saludable.

2.1.4. Encapsulación de ingredientes funcionales

2.1.4.1. Fundamento de la encapsulación. Ríos y Gil (2021) sostiene que la encapsulación es una técnica utilizada para proteger compuestos activos, como nutrientes o fármacos, mediante su inclusión en una matriz o recubrimiento que forma una barrera física.

2.1.4.2. Métodos de encapsulación aplicables. Nieto (2019) afirma que, en las últimas décadas, la encapsulación se ha aplicado ampliamente en la industria alimentaria y la medicina veterinaria, especialmente para la alimentación animal, utilizando materiales de barrera que permiten la liberación controlada del contenido y protegen el núcleo en el tracto gastrointestinal. Esta técnica es efectiva para las micropartículas de hierro, facilitando su liberación en el duodeno y reduciendo la necesidad de dosis repetidas como suplemento oral. El alginato de sodio, un polisacárido extraído de algas pardas es un material de barrera ideal por su alta eficiencia y propiedades como biodegradabilidad, biocompatibilidad, y alta solubilidad en agua. La gelación iónica del alginato de sodio produce cápsulas eficientes y estables en medios ácidos, pero que liberan rápidamente en condiciones alcalinas del intestino Delgado.

Quicaño y Moreno (2023) sostiene que el Método de gelificación iónica es simple y económico. En este proceso, los biopolímeros interactúan con iones de calcio, lo que con el tiempo endurece el gel a través de una reacción química. El ingrediente que queremos encapsular se mezcla en una solución acuosa que contiene un polisacárido. Luego, esta mezcla se agrega, gota a gota, a otra solución de cloruro de calcio (CaCl_2) que se está agitando. Al hacer esto, la mezcla empieza a formar un gel que crea una membrana de polisacárido. Esta membrana no se disuelve en agua, pero si permite el paso de ciertos compuestos.

Albarrán (2023) argumenta que hay técnicas que se utilizan para encapsular compuestos bioactivos, la cual se clasifican en:

la encapsulación en alimentos se clasifica en métodos mecánicos, fisicoquímicos y químicos. Incluye técnicas como secado por aspersión, emulsión-evaporación, coacervación e inclusión molecular. También se aplican técnicas de nano encapsulación con lípidos y carbohidratos, como nano emulsiones, nano liposomas, nanopartículas, electro aspersión y electro hilado. (p. 20)

Esta investigación se adhiere al método de gelificación iónica ya que es simple y económica para el desarrollo de capsulas de sangre de pollo atomizado. Este proceso consiste en inmovilizar células, con la ayuda de alginato y con el calcio que son iones divalentes para poder inducir la gelificación, así generando una capa protectora que no solo asegura la estabilidad de los nutrientes, sino que también permite una liberación controlada de estos en el tracto digestivo (Pedroza, 2002).

En esta investigación el proceso de encapsulación de sangre atomizada se realizó según lo recomendado descrito por Nieto (2019).

2.1.4.3. Ventajas de encapsular sangre de pollo. Duran et al. (2017) sostiene que:

La sangre proveniente del pollo representa una fuente rica en hierro hemo, que tiene una alta disponibilidad biológica relativa a otras formas de hierro. Sin embargo, su uso directo en alimentos presenta desafíos, como el sabor metálico, la susceptibilidad a la oxidación y la posible interacción con otros componentes alimentarios. La encapsulación de la sangre de pollo permite superar estos inconvenientes al proteger el hierro hemo de la oxidación, enmascarar sabores no deseados y mejorar su estabilidad durante el procesamiento y almacenamiento de los alimentos. Además, facilita la incorporación de este nutriente en diversos tipos de alimentos procesados,

contribuyendo a estrategias de fortificación para combatir la anemia por deficiencia de hierro. (p. 241)

2.1.5. *Harina precocida de arvejas (Pisum sativum L.)*

2.1.5.1. Composición nutricional. Atoche (2024) afirma que la harina precocida de arveja proporciona 365kj por cada 100 gramos, carbohidratos fuente principal de energía, sin embargo, que las grasas tienen un aporte menor. Este alimento es especialmente rico en fibra, tanto soluble e insoluble. La fibra soluble es beneficiosa para reducir los niveles altos de colesterol, mientras que la fibra insoluble favorece al funcionamiento intestinal y previene el estreñimiento, además genera una sensación de saciedad.

Tabla 4

Composición nutricional de harina precocida de arveja por 160g de porción.

COMPONENTE	CANTIDAD
Energía (kJ)	553.60
Proteína (g)	34.60
Grasa (g)	1.80
Carbohidratos (g)	103.00
Fibra (g)	5.00
Calcio (mg)	720.00
Hierro (mg)	9.60
Vitamina B1 (mg)	0.50
Vitamina B2 (mg)	1.10
Vitamina B3 (mg)	5.90

Nota. Composición nutricional de harina precocida de arveja por 160g de porción, según (Costanor Betty S.A.C., 2023)

2.1.5.2. Procesos de elaboración de harina precocida de arvejas. (Navarro y

Matos (2025) en su investigación sigue el siguiente proceso:

Se inició el proceso con la recepción de los granos de arveja, seguido de su pesado para calcular el rendimiento obtenido. Luego, se realizó una cuidadosa selección, descartando aquellos granos con imperfecciones o impurezas visibles, con el fin de garantizar un producto final de alta calidad. Posteriormente, los granos fueron sometidos a un tostado controlado que redujo su humedad y les otorgó un color crema oscuro uniforme, mejorando su sabor y textura. Tras el tostado, se enfriaron adecuadamente para evitar condensación en el envasado. La molienda se efectuó en un molino industrial ubicado en Jr. Lucanas N.º 650, asegurando una harina fina y apta para el consumo humano. Finalmente, la harina fue conservada en condiciones óptimas de temperatura y humedad. (p. 48)

Trujillo (2010) plantea el siguiente procedimiento, la cual comienza con la selección de arvejas en buen estado, eliminando aquellas que presentan daños o impurezas visibles. Luego, se procede a su lavado cuidadoso para retirar tierra u otros residuos, seguido de una desinfección para garantizar su inocuidad. A continuación, se aplica un tratamiento térmico, como el escaldado, con el propósito de desactivar enzimas como la lipoxigenasa, responsables de generar olores y sabores no deseados. Posteriormente, las arvejas son secadas para disminuir su humedad, lo que facilita la molienda y mejora su conservación. Una vez secas, se muelen hasta lograr una harina fina y pareja, que luego es tamizada para obtener una textura uniforme. Finalmente, la harina se envasa adecuadamente y se almacena en un ambiente fresco y seco.

Esta investigación se adhiere a la definición y procedimiento planteado por Trujillo (2010), ya que contempla etapas esenciales como la selección, lavado, escaldado, secado,

molienda, tamizado y adecuado almacenamiento de las arvejas. En particular la etapa de escaldado que ayuda a desactivar enzimas indeseables y preserva la calidad de las arvejas. Por tanto, el enfoque de Trujillo guarda estrecha relación con los objetivos de esta investigación, al garantizar una harina precocida de arvejas con propiedades óptimas para su incorporación en la formulación de una sopa instantánea de alta calidad nutricional y sensorial.

2.1.5.3. Beneficios funcionales y propiedades tecnológicas. Alasino (2009) sostiene que:

La harina de arveja destaca por sus valiosos aportes funcionales y propiedades tecnológicas que la hacen muy útil en la industria alimentaria. Contiene un alto nivel de proteínas de buena calidad, lo que la convierte en una excelente opción para fortalecer el valor nutricional de diversos alimentos. Además, su contenido en fibra favorece el tránsito intestinal y contribuye al control de los niveles de azúcar y colesterol en la sangre. Presenta también propiedades que mejoran la textura y estabilidad de preparaciones como sopas y cremas, gracias a su capacidad emulsificante y gelificante. Mediante tratamientos térmicos, se logra reducir compuestos anti nutricionales, facilitando su digestión. Es un ingrediente muy versátil, ideal para productos horneados, pastas, snacks y comidas instantáneas. (p. 21-45)

2.1.5.4. Aplicaciones en productos deshidratados. La harina precocida de arveja es ampliamente utilizada en productos deshidratados debido a sus propiedades funcionales:

- **Sopas instantáneas:** Aporta cuerpo y mejora la textura, además de enriquecer el contenido proteico (Navarro y Matos, 2025).
- **Cremas en polvo:** Mejora la calidad nutricional y sensorial de cremas deshidratadas, siendo bien aceptada por los consumidores (Trujillo, 2010).

- **Mezclas extruidas:** Combinada con otros ingredientes como kiwicha y tarwi, se ha utilizado en la elaboración de productos extruidos con alto valor proteico y buena aceptación sensorial.(Atoche Reque, 2024)

2.1.6. *Grits de maíz precocido (Zea Mays)*

2.1.6.1. Definición y características. Silva (2023) define que es un producto obtenido a partir de maíz procesado para garantizar la uniformidad en sus partículas, la cual se origina del endospermo más resistente del grano, tras separarlo del germen, el salvado y otras partes más blandas, la cocción previa con calor y humedad facilita su preparación y mejora su digestión.

Lázaro y Sotelo (2017) sostiene que grits de maíz se caracteriza por su textura granulada y su color blanco amarillento, dependiendo de la variedad del maíz utilizado. Los grits son ampliamente utilizados en el sector alimentario, con fines de desarrollo de productos como cereales, snacks y sopas instantáneas, debido a su capacidad de absorción de agua y su textura favorable.

2.1.6.2. Aporte nutricional y rol en la formulación. El Grits de maíz precocido contiene aproximadamente 79.8 g de carbohidrato por cada 100g de producto, lo que se convierte en una fuente energética importante (Ristory SRL, s. f.).

Tabla 5

Composición nutricional de grits de maíz precocido por 100g de porción.

Componente	Cantidad
Energía	1500 kJ / 350 kcal
Grasa	1.3 g
Ácidos grasos saturados	0.2 g

Carbohidratos	79.8 g
Azúcares	0.6 g
Proteína	5.4 g
Sal	0.01 g

Nota. Composición nutricional, según (Ristori SRL, s. f.).

2.1.6.3. Procedimiento de elaboración de grits precocido de maíz (*Zea Mays*).

Silva (2023) en su investigación sigue un procedimiento que se estableció en la guía de la empresa SIMAA ya que tiene un estudio previo para su elaboración del producto final. Los pasos son: Recepción de materia prima, Descarga de la materia prima, Almacenamiento en silo, Almacenamiento en silo pulmón, Limpieza, Humectación, Reposo, Desgerminado, Molienda, Tamizado, Envasado y Almacenamiento y distribución.

Lázaro y Sotelo (2017) para la obtención de grits de maíz siguió estos pasos recepción la materia prima, selección, molienda, tamizado (3 mm), aireación y almacenamiento.

Esta investigación se adhiere al procedimiento propuesto por Silva (2023), ya que su metodología se basa en una guía técnica validada por la empresa SIMAA, que garantiza la estandarización y calidad del producto final. El proceso seguido en este estudio incorpora etapas similares como la selección, remojo, cocción, secado, molienda y tamizado, además de fases complementarias como el tratamiento alcalino, la precocción y un doble secado, que aseguran la obtención de un grits de maíz precocido con adecuada textura, estabilidad y seguridad para su uso en formulaciones alimentarias como la sopa instantánea. Por tanto, el protocolo de Silva (2023) resulta el más adecuado y compatible con los objetivos del presente trabajo.

2.1.7. Hortalizas deshidratadas

2.1.7.1. Definición. Según Arias y Villalta (2022) se entiende por hortalizas deshidratadas plantas comestibles de tipo herbáceo (hojas, tallos, brotes o raíces) no almidonadas que han sido sometidas a un proceso de extracción de agua mediante métodos y técnicas, como resultado se tiene un alimento más liviano, fácil de almacenar.

2.1.7.2. Métodos de deshidratación de hortalizas. La deshidratación es una tecnología esencial para conservar hortalizas, ya que permite minimizar el contenido de agua del alimento, impidiendo el crecimiento microbiano y las reacciones químicas que deterioran su calidad. La eficiencia del proceso depende del tipo de método utilizado, la temperatura, el tiempo y las características propias del alimento (Ochoa-Reyes et al., 2013).

Esta investigación se adhiere al uso del método de liofilización como técnica de deshidratación de hortalizas, debido a su capacidad para preservar compuestos susceptibles a elevadas temperaturas, como vitaminas, antioxidantes y aromas naturales. Esta elección es estratégica para mantener la calidad nutricional y sensorial de los ingredientes vegetales incluidos en la sopa instantánea elaborada con harina precocida de arvejas y grits de maíz, asegurando así un producto final con mejores características funcionales, especialmente en términos de rehidratación, color y aceptación por el consumidor.

2.1.7.3. Liofilización de hortalizas. La liofilización es una técnica avanzada de deshidratación utilizada para preservar alimentos altamente perecederos, como las hortalizas, sin comprometer significativamente su calidad sensorial ni nutricional. A diferencia de otros métodos térmicos, este proceso se basa en la eliminación del agua mediante sublimación, es decir, el paso directo del hielo en forma de vapor, sin transitar por la fase líquida lo que se logra sometiendo el alimento previamente congelado a condiciones de vacío y temperaturas controladas (Ochoa-Reyes et al., 2013).

El proceso consta de tres etapas principales. La primera es la congelación, donde el agua presente en el alimento se transforma en cristales de hielo. Luego, durante la sublimación primaria, ese hielo se elimina al aplicar vacío y una leve aportación de calor, lo que evita el colapso estructural del alimento. Finalmente, en la etapa de secado secundario o de desorción, se retira el agua residual aún retenida en forma de humedad adsorbida, elevando ligeramente la temperatura mientras se mantiene el vacío (Franks, 1998; Pikal et al., 1984).

Entre las principales ventajas de la liofilización destacan: Conserva el color natural del alimento, preserva la forma y textura del producto, mantiene mejor los compuestos bioactivos como vitaminas, pigmentos y antioxidantes, mejora la capacidad de rehidratación y estabilidad microbiológica y minimiza la disminución de sustancias volátiles que contribuyen al aroma (Ochoa-Reyes et al., 2013; Santarrosa, 2013).

Sin embargo, su principal desventaja es el alto costo operativo y de equipamiento, lo cual ha limitado su aplicación masiva a productos de alto valor agregado o alimentos funcionales (Ochoa-Reyes et al., 2013; Santarrosa, 2013).

Diversos estudios han demostrado que hortalizas como zanahoria, tomate, espinaca, cebolla o ajo conservan un mayor contenido de vitamina C, licopeno y compuestos fenólicos cuando son liofilizadas, en comparación con métodos como el secado por aire caliente o

tambor. Además, el perfil de sabor y color también se mantiene más cercano al producto fresco (Chang et al., 2006; Demiray et al., 2013).

2.1.8. Calidad nutricional

2.1.8.1. Definiciones. Canchanya (2017) cita a López (2013) quien define calidad nutricional como la cantidad de nutrientes que una persona ingiere al momento de consumir algún alimento. Puede ser: lípidos, carbohidratos, proteínas, vitaminas o minerales. Dicho valor nutritivo depende de la cantidad de nutrientes y de las necesidades de cada individuo. (p. 19)

Basurto (2017) cita a Carabara y Gonzales (2006) quienes definen a la calidad nutritiva como:

El valor nutritivo de un alimento se refiere a la proporción adecuada de nutrientes capaces de cubrir las exigencias fisiológicas de los animales durante su desarrollo. Este valor depende tanto del contenido de compuestos nutricionales presentes como de su grado de digestibilidad y aprovechamiento por el organismo animal. En general, un alimento con mayor contenido y calidad de nutrientes ofrecerá mejores resultados productivos. Cabe señalar que este valor varía en función de la especie, la etapa de crecimiento y el estado fisiológico del animal. (p. 57)

Choque y Llacho (2018) define que es la cantidad de nutrientes contenidos en un alimento y está expresado en gramos, miligramos, microgramos, etc. (p. 48)

Esta investigación se adhiere a la definición de Canchanya (2017) porque hace referencia a toda la cantidad de nutrientes que una persona ingiere en cada alimento. La cual se alinea directamente con la finalidad de optimizar la composición nutricional de las sopas instantáneas destinadas al consumo por personas en el Perú.

2.1.8.2. Análisis proximal. Fon Fay y Zumbado (2019) define el análisis proximal en una herramienta fundamental en el estudio de los alimentos, ya que permite

conocer la cantidad de los principales nutrientes que los componen. Este análisis incluye la medición de humedad, contenido de cenizas, grasa (también llamada extracto etéreo), proteínas, fibra y carbohidratos disponibles.

2.1.8.3. Digestibilidad in vitro a la pepsina. Sauvante et al. (2004)

conceptualiza La digestibilidad in vitro en una técnica que simula el proceso digestivo humano mediante el uso de enzimas digestivas, como la pepsina, bajo condiciones controladas de pH y temperatura. Esta metodología permite estimar la proporción de proteínas que son susceptibles a la digestión en el estómago, lo cual se asocia directamente con la calidad biológica de la proteína.

Santamaria e Inga (2019) explican que la digestibilidad *in vitro* es una técnica de simulación en laboratorio que reproduce las etapas del proceso digestivo humano para evaluar el grado de aprovechamiento de una proteína. Esta prueba utiliza pepsina en la fase gástrica y una combinación de tripsina, quimotripsina y enteroproteasa en la fase intestinal, midiendo la cantidad de proteína que precipita luego de la acción enzimática. El fundamento del método radica en la insolubilidad de las proteínas no digeridas, y su resultado permite estimar la eficiencia con la que un organismo puede utilizar una fuente proteica. Es una alternativa accesible, rápida y confiable, que evita interferencias como el nitrógeno endógeno y presenta una alta correlación ($r = 0.9$) con la digestibilidad fecal en ratas. La FAO lo recomienda como indicador del correcto procesamiento de ingredientes, aunque en la práctica, el uso exclusivo de pepsina es el más difundido.

2.1.9. Hierro

2.1.9.1. Definiciones. Badui (2006) define el hierro como un mineral esencial que transporta oxígeno en la hemoglobina.

2.1.9.2. Recomendaciones diarias de hierro. Martínez et al. (1999) sostiene que las necesidades diarias de cantidad de mineral hierro varían según la edad, el género y el estado de salud. En la tabla 6 se observa las necesidades de hierro por día.

Tabla 6

Requerimiento de hierro por día.

Requerimientos de hierro	Cantidad diaria de hierro sugerida	
	Mujeres	Varones
Niños (6 meses - 8 años)	11	
Niños (9 años - 13 años)	8	
Adolescentes (14 - 18 años)	15	11
Mujeres embarazadas	30	
Mujeres que dan de lactar	15	

2.1.9.3. Fuentes de hierro en la alimentación. Badui (2006) sostiene que el hierro que se consume a través de la dieta humana se encuentra en dos tipos principales: El hierro hemo, que es más fácil de absorber, se encuentra en carnes rojas, carnes blancas y vísceras como el hígado, riñones y corazón. Por otro lado, el hierro no-hemo contienen los alimentos vegetales y en algunos productos de origen animal.

Tabla 7

Contenido de hierro en mg por 30 gramos.

Alimentos	Nivel de hierro en mg por porción de 30 g
Sangre de pollo cocida	8.9
Bazo de res	8.6
Riñón de res	3.4
Hígado de pollo	2.6
Charqui de res	2.0
Pulmón (Bofe)	2.0
Hígado de res	1.6
Carne seca de llama	1.2
Corazón de res	1.1
Carne de Carnero	1.1
Pavo	1.1
Carne de res	1.0
Pescado	0.9
Carne de ave (pollo)	0.5

Nota. (Ministerio de Salud, 2017) plantea contenido de hierro en mg por 30 gramos. (p. 33)

2.1.9.4. Deficiencia de hierro y sus efectos en la salud. Según Palomino (2020)

sostiene que:

La deficiencia de hierro comienza cuando las reservas de este mineral disminuyen en el cuerpo, lo cual se refleja en niveles bajos de ferritina en sangre. Conforme la carencia de hierro avanza, el suministro de hierro a los tejidos se ve afectado, lo que dificulta la producción de glóbulos rojos con suficiente hierro. Finalmente, en las etapas más avanzadas, la deficiencia de hierro se traduce en una anemia caracterizada por glóbulos rojos pequeños y pálidos, conocida como anemia microcítica hipocrómica. (p.31)

2.1.9.5. Biodisponibilidad del hierro. Según Gaitán et al. (2006) el hierro es un mineral esencial para funciones vitales del organismo, como la síntesis de hemoglobina y el transporte de oxígeno. En la dieta humana, se presenta en dos formas principales: hierro hemo, que se encuentra en alimentos de origen animal, y hierro no hemo, presente en vegetales, legumbres y cereales. La forma hemo es altamente biodisponible y su absorción es poco afectada por la dieta, a diferencia del hierro no hemo, cuya asimilación depende de diversos factores que pueden inhibir o favorecer su aprovechamiento. Por esta razón, el hierro hemo es más efectivo en la prevención y tratamiento de la anemia ferropénica. Incorporar ingredientes ricos en hierro hemo, como la sangre de pollo atomizada, puede representar un enfoque efectivo orientado a optimizar la ingesta de este mineral en poblaciones con alta prevalencia de deficiencia.

2.1.10. Aceptabilidad general.

2.1.10.1. Definición. Vite (2015) define como una valoración que hacen las personas sobre un alimento considerando su sabor, olor textura y apariencia, la cual permite conocer si un producto gusta al consumidor y orienta mejoras en su calidad, desarrollo y comercialización futura.

Este tipo de análisis va más allá de los estudios físico-químicos tradicionales, ya que se centra en las experiencias y sensaciones que tienen las personas al consumir un producto. En el sector alimentario, estas evaluaciones son claves para entender si una nueva propuesta resulta atractiva y aceptada por quienes la prueban. Además, la información obtenida permite tomar decisiones acertadas sobre posibles ajustes en la receta, optimización de los procesos de producción o incluso el diseño de estrategias de venta más alineadas con lo que realmente prefieren los consumidores (Olmos, 2014).

2.1.10.2. Tipos. Olmos (2014) divide las pruebas sensoriales en tres categorías según su finalidad y metodología: pruebas afectivas (hedónicas), pruebas discriminativas y pruebas descriptivas.

Las pruebas afectivas o hedónicas evalúan la aceptación y preferencia de los productos alimenticios desde una perspectiva subjetiva. Estas requieren no menos de treinta evaluadores no entrenados que representen al público objetivo del producto. Los resultados de estas pruebas suelen presentar mayor variabilidad y complejidad en su interpretación debido a la naturaleza subjetiva de las respuestas (Olmos, 2014).

Por otro lado, las pruebas discriminativas se dividen en pruebas de diferenciación (como la comparación pareada, prueba dúo-trío y prueba triangular) y pruebas de sensibilidad. Estas evaluaciones permiten explorar posibles diferencias notorias entre las muestras analizadas, en consecuencia para controlar la constancia en la producción, evaluar el impacto de

nuevas tecnologías o ingredientes, y analizar la influencia del almacenamiento en las características sensoriales del producto. Para su aplicación se requieren entre 12 y 20 jueces semi-entrenados para pruebas sencillas, o entre 7 y 12 jueces entrenados para evaluaciones más complejas (Olmos, 2014).

Finalmente, las pruebas descriptivas, permiten definir y cuantificar propiedades específicas de los alimentos, establecer la intensidad de los atributos y describir detalladamente el producto. Dentro de esta categoría se encuentran el análisis asociado a la evaluación de la textura y el análisis cuantitativo. Para su implementación se necesitan evaluadores con entrenamiento intensivo y experiencia en productos específicos, capaces de comunicar y describir atributos con precisión (Olmos, 2014).

Según Vite (2015), las evaluaciones sensoriales pueden dividirse en dos tipos: una que se enfoca en conocer las preferencias del consumidor (afectivas), otras que analizan las características específicas del producto de manera más técnica y detallada (analíticas).

Esta investigación se enfoca en las pruebas afectivas, específicamente en la aceptabilidad general, ya que busca conocer como perciben y valoran los consumidores el producto desarrollado. Al centrarse en la experiencia sensorial de quienes lo prueban, se obtiene información clave sobre el grado de agrado que genera, lo cual resulta esencial para validar su potencial en el mercado. Este tipo de prueba permite identificar fortalezas y aspectos a mejorar en función de las preferencias reales del público objetivo, contribuyendo así a tomar decisiones más acertadas en el diseño, formulación y presentación final del producto.

2.1.10.3. Pruebas hedónicas. Olmos (2014) sostiene que:

Las pruebas hedónicas se utilizan para conocer la opinión personal de los consumidores sobre un alimento, es decir, si les agrada o no, si lo aceptarían o lo rechazarían, o si lo prefieren frente a otra opción. Este tipo de evaluación refleja cómo reaccionan las

personas frente a los atributos sensoriales del alimento, tales como su sabor, textura y apariencia. Para este análisis se requiere un grupo de al menos 30 personas sin entrenamiento especializado, que sean consumidores potenciales o habituales del producto. Entre las metodologías más comunes están la prueba de preferencia entre dos muestras (preferencia pareada), el ordenamiento de varias opciones según agrado, y la medición del nivel de gusto usando escalas específicas. Estas escalas pueden ser verbales, faciales o lineales, y permiten expresar desde un gusto extremo hasta un rechazo total. Todas estas técnicas ayudan a identificar qué tan atractivo resulta un producto desde la percepción real del consumidor. (p. 25-26)

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

Hernández et al, (2014) sostiene que la investigación aplicada se caracteriza por enfocarse en la resolución de problemas prácticos y específicos, con el apoyo de conocimientos y teorías científicas. (p. 42)

Esta investigación es de tipo aplicada, ya que busca resolver un problema específico y práctico mediante la implementación de conocimientos y teorías científicas, orientándose a evaluar el efecto de la adición de sangre de pollo encapsulado en la calidad nutricional y aceptabilidad general de una sopa instantánea elaborada con harina precocida de arveja (*pisum sativum*) y grits de maíz (*zea mays*).

Nivel de investigación

Este estudio es nivel experimental, ya que se busca evaluar el efecto de la adición de sangre de pollo encapsulado en la calidad nutricional y aceptabilidad general de una sopa instantánea elaborada con harina precocida de arveja (*pisum sativum*) y grits de maíz (*zea mays*).

3.1.1. Diseño de investigación

Esta investigación utiliza un diseño experimental, ya que se va aplicar un tratamiento mediante la incorporación de sangre de pollo encapsulado en una sopa instantánea, la cual permite relacionar causales entre variables mediante la manipulación y control de factores (Hernández et al., 2014).

Además, el enfoque es cuantitativo, ya que los resultados se expresarán en términos numéricos, con el propósito de verificar la hipótesis planteada y aportar evidencia (Hernández et al., 2014).

3.2. **Ámbito temporal y espacial**

La presente investigación se desarrolló en la Universidad Nacional Federico Villarreal, específicamente en los laboratorios de Ingeniería Agroindustrial (FIIS-UNFV) y en el laboratorio acreditado La Molina Calidad Total S.A.C., ubicado en el distrito de La Molina, Lima, Perú.

El estudio se llevó a cabo durante el periodo comprendido entre los meses de diciembre de 2024 y abril de 2025.

3.3. **Variables**

3.3.1. *Variable independiente (VI).*

Adición de sangre de pollo encapsulado.

3.3.2. *Variable dependiente (VD).*

Calidad nutricional y la aceptabilidad general.

3.3.3. *Operacionalización de variables.*

Tabla 8

Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente: Adición de sangre de pollo encapsulado.	Valencia (2016), define que la sangre de pollo es un fluido que está constituida por hierro, aminoácidos esenciales y proteínas, la cual se utiliza para tratar la anemia ferropénica.	Esta variable se ha medido mediante un experimento.	1. Recepción de sangre de pollo. 2. Atomizar la sangre de pollo. 3. Encapsular la sangre de pollo atomizado. 4. Formular sopa instantánea utilizando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulado, harina precocida de arveja (pisum sativum) y grits de maíz. 5. Evaluar la calidad nutricional. 6. Evaluar la aceptabilidad general.	1. Proporción de EDTA (1%). 2. Proporciones de alginato de sodio (1%), sangre de pollo atomizado (1.5%) y cloruro de calcio (1%). 3. Proporciones de sangre de pollo encapsulado (2%-5%), harina precocida de arvejas (5%-8%) y grits de maíz (90%-93%). 4. Análisis proximal. 5. Aceptabilidad general (escala hedónica 5 puntos). 1= Me disgusta mucho 2= No me gusta 3= Ni me gusta ni me disgusta 4= Me gusta 5= Me gusta mucho
Variable dependiente: Calidad nutricional y la aceptabilidad general.	Canchanya (2017), define la calidad nutricional como un producto alimentario nutritivo, es importante que aplicar aspectos cuantitativos y cualitativos.	La variable calidad nutricional se midió mediante los análisis: - Proteína - Humedad - Grasa - Ceniza - Fibra - Acidez		

Vite (2015), define la aceptabilidad general como la impresión total que tiene una persona al probar un producto alimentario, tomando en cuenta todos los atributos sensoriales (sabor, olor, textura).	- Digestibilidad in vitro - Hierro - Carbohidratos - Energía total La variable aceptabilidad general se midió mediante un cuestionario aplicando la escala hedónica 5 puntos.
---	---

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población del presente estudio estuvo conformada por los tres ingredientes que constituyeron los componentes base de la mezcla para la formulación de la sopa instantánea: harina de sangre de pollo encapsulada (HSPE), harina precocida de arvejas (HPA) y grits de maíz instantáneo (GM). Estos ingredientes fueron seleccionados por su valor nutricional y funcional, siendo los responsables de la variación en la calidad nutricional y la aceptabilidad sensorial del producto final.

La harina de sangre de pollo se obtuvo a partir de sangre fresca proveniente de la empresa Inversiones Joel Y. U. E.I.R.L., ubicada en el distrito de San Martín de Porres, Lima. Este insumo fue sometido a un proceso de secado por atomización y encapsulado posteriormente. Por su parte, la harina precocida de arvejas, de marca “La Nuestra”, y el grits de maíz instantáneo, de marca “Ristoris”, fueron adquiridos en comercios especializados de la ciudad de Lima. Adicionalmente, se utilizaron hortalizas frescas compradas en el Mercado Mayorista de Santa Anita, las cuales fueron liofilizadas para complementar la formulación de las sopas instantáneas.

3.4.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por las proporciones de los tres componentes base (HSPE, HPA y GM) utilizadas en la elaboración de diez formulaciones experimentales de sopas

instantáneas. Las proporciones de estos tres ingredientes se determinaron aplicando un diseño de mezclas simplex-lattice cúbico, implementado mediante el software Statgraphics Centurion XVIII. En este tipo de diseño, se cumple la condición fundamental de que la suma de los componentes de la mezcla es igual a 100 %, es decir: $HSPE + HPA + GM = 100\%$

Las proporciones específicas utilizadas en cada tratamiento variaron dentro de los siguientes rangos definidos teóricamente: HSPE (2 % – 5 %), HPA (5 % – 8 %) y GM (90 % – 93 %).

Cada formulación representó un punto experimental dentro del espacio de mezcla permitido, lo cual permitió modelar y analizar el efecto combinado de los ingredientes sobre las respuestas de interés: calidad nutricional (análisis proximal, contenido de hierro y digestibilidad in vitro) y aceptabilidad general (evaluada sensorialmente mediante diseño de bloques incompletos balanceados).

3.5. Instrumentos

3.5.1. *Materiales*

3.5.1.1. Materia prima e insumos. Para la elaboración de harina de sangre de pollo se empleó sangre de pollo fresca, la cual se adquirió de la empresa Inversiones Joel Y. U. E.I.R.L., en la ciudad de Lima, distrito de San Martín de Porres.

Las hortalizas frescas que se utilizó para el proceso de liofilización e incluir a la sopa instantánea, se adquirió en el mercado mayoristas de Santa Anita, de la ciudad de Lima.

Para la elaboración de sopa instantánea los insumos fueron de las siguientes marcas:

- Harina precocida de arvejas, marca “La Nuestra”.
- Grits de maíz instantáneo, marca “Ristoris”.
- Sal de mara rosada, marca “Sal de los incas”.

- Glutamato monosódico, marca “Aro”.

3.5.1.2. Reactivos.

- Agua destilada
- Cloruro de calcio
- Hidróxido de calcio (Ca(OH)_2)
- Hipoclorito de sodio
- Ácido sulfúrico
- Sulfato de potasio y sulfato de cobre
- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Ácido bórico
- Ácido clorhídrico 0.1 N
- Ácido nítrico concentrado
- Éter de petróleo
- Alcohol etílico 95%
- Pepsina
- Solución tampón de fosfato
- Agar PCA
- Agar MYP (Mannitol + yema de huevo + polimixina)
- Agar Baird-Parker + telurito de potasio + yema de huevo
- Agua peptonada
- Caldo Rappaport-Vassiliadis
- Caldo tetracionato
- Agar XLD y Hektoen
- Agar MacConkey
- Agar EMB

3.5.1.3. Equipos y materiales para el análisis proximal, contenido de hierro, acidez, digestibilidad in vitro y microbiológico.

Materiales:

- Crisol de porcelana previamente calcinado.
- Cápsulas de aluminio secadas y taradas.
- Placas Petri estériles.
- Espátula de vidrio estéril.
- Filtro tarado Whatman N.º 42.
- Filtro tarado Whatman N.º 40.
- Papel de filtro Whatman N.º 1.
- Vaso precipitado de 500 ml.
- Vaso precipitado de 100 ml.
- Erlenmeyers de 100 y 250 ml.
- Fiolas de 50, 100, 500 ml.

Equipos:

- Digestor Kjeldahl Foss, modelo 2509 (Suecia).
- Destilador semiautomático Foss, modelo Kjeltex 8200 (Suecia).
- Soxhlet VELP Scientifica, modelo SER 148 (Italia).
- Mufla Thermo Scientific, modelo Thermolyne F6010 (EE. UU.).
- Desecador con gel de sílice.
- Stomacher Seward, modelo 400 Circulator (Reino Unido).
- Estufa de incubación Memmert, modelo IN30 (Alemania).
- Pipetas automáticas Eppendorf, modelo Research Plus (Alemania).
- Medidor de actividad de agua marca “BioBase”, modelo “Bwa-6” (China).

- Espectrómetro de absorción atómica con flama Agilent Technologies, modelo 240FS AA (USA)

3.5.1.4. Equipos y materiales para el proceso de obtención de sopa instantánea.

Materiales:

- Frascos de vidrio tipo ámbar con tapa hermética.
- Vaso de precipitado de 250 mL.
- Vaso de precipitado de 500 mL.
- Píseta de 500 mL.
- Colador.

Equipos:

- Refrigeradora LG, modelo GT33BPP.APZGLPR (México).
- Secador por atomización Ollital, modelo OLT-SD-15 (China)
- Estufa de convección marca “Ecocell”.
- Estufa Binder, modelo FD 115 (Alemania).
- Molino Retsch, ZM 200 (Alemania).
- Molino de discos Siyuan, modelo 6FY-40 (China).
- Tamices: malla N° 120 y 40 mesh.
- Mini molidor eléctrico Oster, modelo 3320 (China)
- Liofilizador Labconco, modelo FreeZone 6 (EE. UU.).
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Balanza OHAUS, modelo MB120 (EE. UU.).
- Agitador de paleta digital Daihan, modelo HS-30D (Corea del Sur).

3.5.1.5. Materiales para la prueba de aceptabilidad general.

- Vasos polipapel 10 oz. Marca “Dasil”.
- Cucharas descartables. Marca “ASS”.
- Servilletas. Marca “Elite”.
- Vasos precipitados de 1000 ml.
- Vasos descartables 5.5 oz.
- Agua de mesa marca “San Mateo”.
- Cuestionario de aceptabilidad general.
- Lapiceros.
- Muestras de los 10 tratamientos.

3.5.1.6. Materiales para el procesamiento de datos

- Computadora marca LG.
- Hardware; Intel(R) Core (TM) i5-2400
- Software; Microsoft Office 2021
- Programa; *Statgraphics Centurion XVI*

3.6. Procedimientos

3.6.1. Obtención de harina de sangre de pollo:

Recolección de la sangre: Luego de la insensibilización del ave, se procedió al corte de los grandes vasos sanguíneos a nivel cervical para permitir el drenado de la sangre. La recolección se realizó directamente en un recipiente previamente esterilizado, asegurando condiciones higiénicas durante la obtención.

Adición de anticoagulante: Inmediatamente después de la recolección, se añadió etilendiaminotetraacético (EDTA) en concentración de 1 g/L, con el fin de evitar la coagulación y facilitar el posterior procesamiento de la sangre.

Almacenamiento inicial: La sangre recolectada fue conservada a una temperatura de 4 °C en una refrigeradora (LG, modelo GT33BPP.APZGLPR, México) para prevenir el crecimiento microbiano y preservar su estabilidad hasta el momento del secado.

Transporte: La sangre refrigerada fue trasladada en recipientes herméticos hasta el laboratorio de procesamiento, donde se efectuaron las etapas de secado, enfriamiento y envasado.

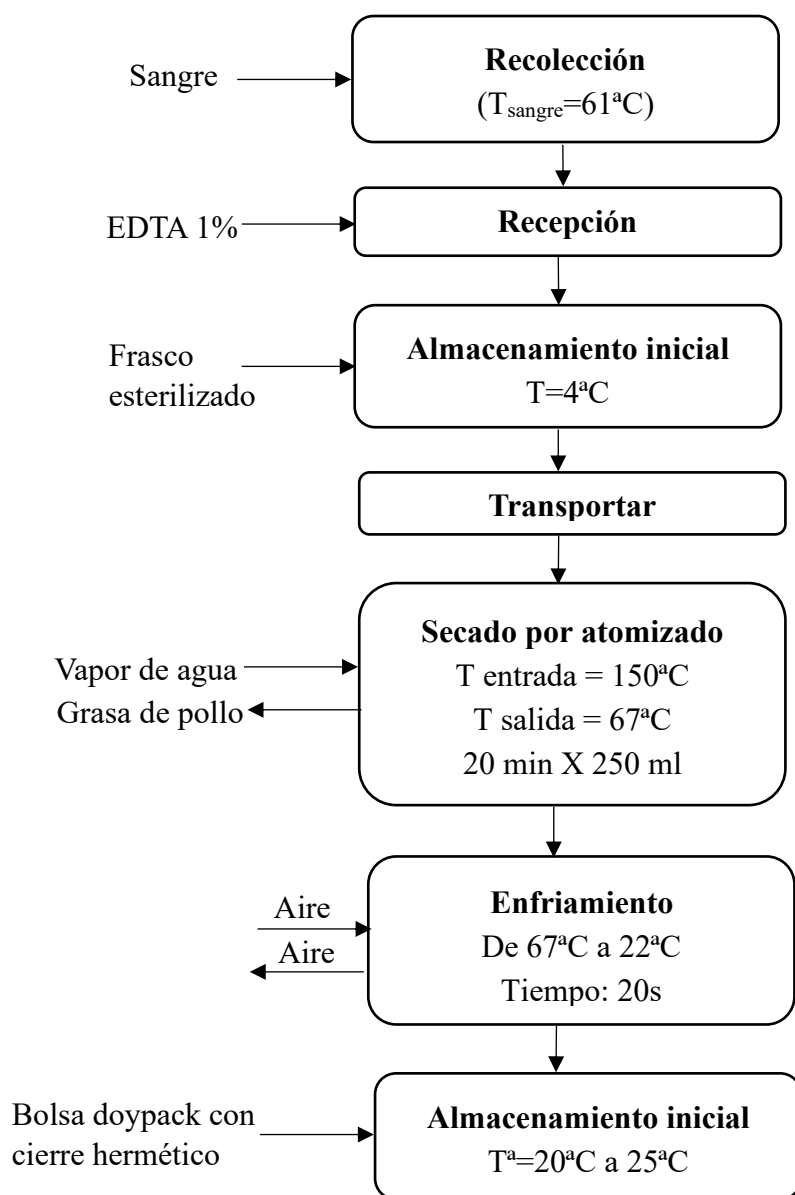
Secado: Se utilizó un secador por atomización (Ollital, modelo OLT-SD-15, China) con una temperatura de entrada de 150 °C y una temperatura de salida de 67 °C. La sangre líquida fue introducida mediante una bomba peristáltica incorporada al equipo, trabajando a un flujo de 250 ml cada 20 minutos.

Enfriamiento: Una vez obtenida la harina de sangre de pollo, se dejó enfriar hasta alcanzar una temperatura ambiente de 22 °C, en un lapso de 20 segundos, utilizando una cámara de enfriamiento natural bajo condiciones controladas de ventilación.

Envasado y almacenamiento final: La harina de sangre obtenida fue envasada en frascos de vidrio tipo ámbar con tapa hermética para evitar la absorción de humedad. Posteriormente, se almacenó en un lugar seco, fresco y alejado de la luz solar directa para conservar sus propiedades fisicoquímicas.

Figura 1

Diagrama de flujo de Obtención de harina de sangre de pollo.



3.6.2. *Formación de encapsulado de harina de sangre de pollo:*

Elaboración de la solución de alginato de sodio (AS):

Se pesó en una balanza (OHAUS, modelo MB120, USA) 1% de alginato de sodio, el cual se vertió en un vaso de precipitado de 250 mL. Se añadió agua destilada y se agitó durante 40 minutos a 750 rpm y 25°C, utilizando un agitador de paleta digital (Daihan, modelo HS-30D, Corea del sur) hasta obtener una mezcla homogénea.

Elaboración de la solución de cloruro de calcio (1% p/v):

Se pesó 1% de cloruro de calcio y se vertió en un vaso de precipitado de 500 mL con agua destilada. Se agitó durante 10 minutos a 300 rpm y 25°C hasta obtener una mezcla homogénea.

Preparación de la mezcla de alginato de sodio y harina de sangre de pollo:

Se añadió 1,5% de harina de sangre de pollo a la solución de alginato de sodio (1% p/v). La mezcla se agitó a 500 rpm durante 15 minutos a 25°C hasta lograr una suspensión uniforme.

Gelificación:

La solución de cloruro de calcio (1%) se colocó en un vaso de 500 ml. Con una piseta de 500 ml se dejó caer gota a gota la suspensión de AS y harina de sangre desde 10 cm de altura, permitiendo la formación de cápsulas por gelificación iónica. Las cápsulas permanecieron en la solución durante 20 minutos.

Lavado:

Transcurrido el tiempo, las cápsulas fueron recolectadas con un colador y enjuagadas suavemente con agua destilada para eliminar el exceso de cloruro de calcio.

Secado y almacenamiento:

Las cápsulas se secaron a 50°C durante 10 horas en una estufa de convección (marca “Ecocell”) y se almacenaron en frascos herméticos protegidos de la luz solar.

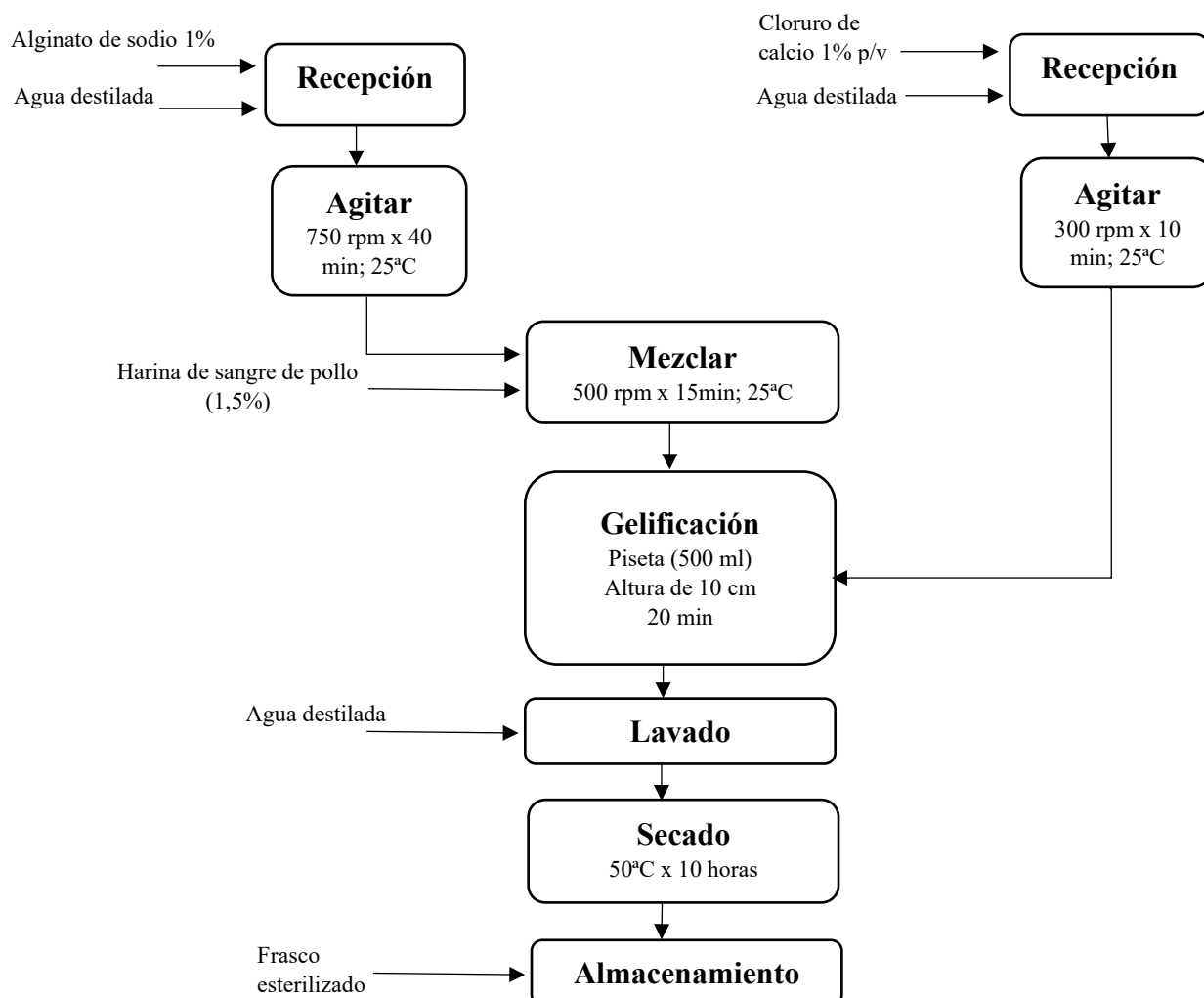
Tabla 9

Concentraciones de AS: harina de sangre de pollo.

FACTORES	NIVELES
Concentración de Alginato de Sodio (AS)	1%
Concentración de CaCl ₂	1%
Relación AS: harina de sangre pollo	1:1,5
Tiempo de Gelificación	5 minutos
Temperatura de secado	50°C

Figura 2

Diagrama de flujo de Formación de encapsulado de harina de sangre de pollo.



3.6.3. Formulación de la sopa instantánea a base de sangre de pollo encapsulado, harina precocida de arveja (*Pisum sativum L.*) y grits de maíz (*zea mays*).

A continuación, se detallan las concentraciones de los tres componentes que se usaran en cada tratamiento de las sopas instantáneas (ver la Tabla 9). Es importante señalar, en todos los casos, solo se modificaron las proporciones de HSPE, HPA y GM.

Tabla 10

Tratamiento de sopas instantáneas a base de sangre de pollo encapsulado, harina precocida de arvejas y grits de maíz.

Tratamiento	Tres componentes (%)			Hortalizas
	HSPE	HPA	GM	lioofilizadas y
	(%)	(%)	(%)	Condimentos (%)
T1	3	6	91	20
T2	2	5	93	20
T3	4	6	90	20
T4	4	5	91	20
T5	3	7	90	20
T6	5	5	90	20
T7	2	7	91	20
T8	2	8	90	20
T9	3	5	92	20
T10	2	6	92	20

Elaboración de harina precocida de arvejas (*Pisum sativum*).

Selección: Se seleccionaron arvejas (*Pisum sativum* L.) con características organolépticas óptimas, descartando aquellas con daños físicos, deterioro o contaminación visible.

Lavado: arvejas seleccionadas se lavaron con agua potable en proporción 1:3 (p/v) para eliminar partículas extrañas y residuos adheridos.

Remojo: Se sometieron a remojo en agua potable en proporción 1:4 (p/v) durante 8 horas a 24°C para lograr una hidratación uniforme.

Escaldado: Las arvejas hidratadas se escaldaron en agua a 98°C durante 8 minutos, desactivando enzimas y reduciendo factores anti-nutricionales.

Secado: Posteriormente, se realizó el secado en estufa (marca “Ecocell”) a 52°C durante 8 horas hasta alcanzar una humedad final menor al 10%.

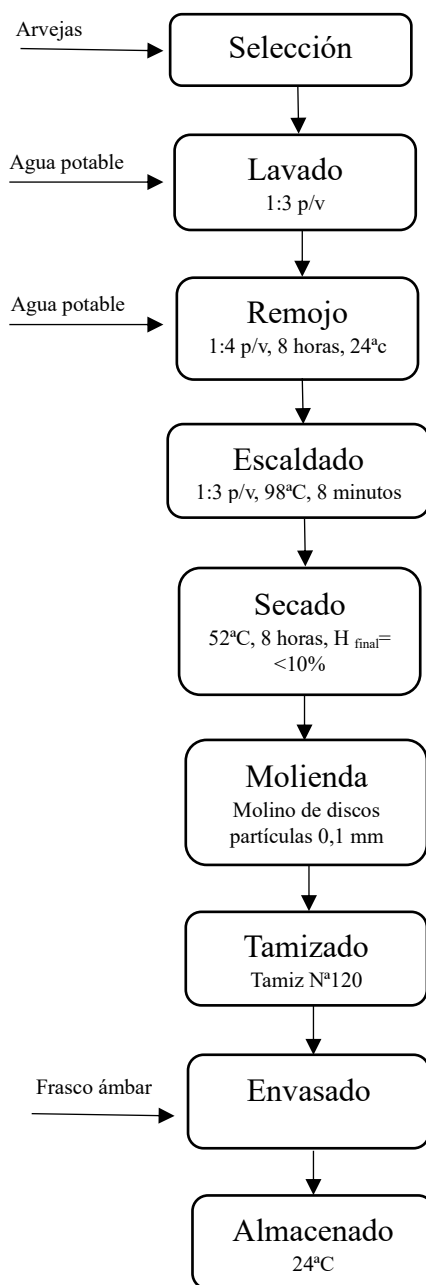
Molienda: Las arvejas secas se molieron en un molino (Retsch, Zm 200, Alemania) hasta obtener partículas de 0,1 mm.

Tamizado: Se tamizó la harina utilizando un tamiz N° 120 para homogeneizar el tamaño de partícula.

Envasado y almacenamiento: La harina obtenida se envasó en frascos esterilizados de vidrio y se almacenó a temperatura ambiente (24°C).

Figura 3

Diagrama de flujo de Procedimiento para la elaboración de harina precocida de arvejas (pisum sativum L.).



Elaboración de Grits precocido de maíz (*zea mays*).

Selección y lavado: Se seleccionaron granos de maíz sanos, los cuales fueron lavados con agua potable en proporción 1:3 (p/v).

Remojado: Los granos se remojaron en agua (1:2 p/v) durante 8 horas.

Cocción: Se cocieron los granos en una solución de 2% de hidróxido de calcio a 100°C durante 30 minutos.

Reposo: Posteriormente, se dejó reposar la mezcla durante 12 horas.

Lavado: Se realizó un segundo lavado con agua en proporción 1:3 (p/v) para eliminar el exceso de cal.

Secado: Los granos se secaron en estufa (Binder, modelo FD 115, Alemania) a 50°C durante 12 horas.

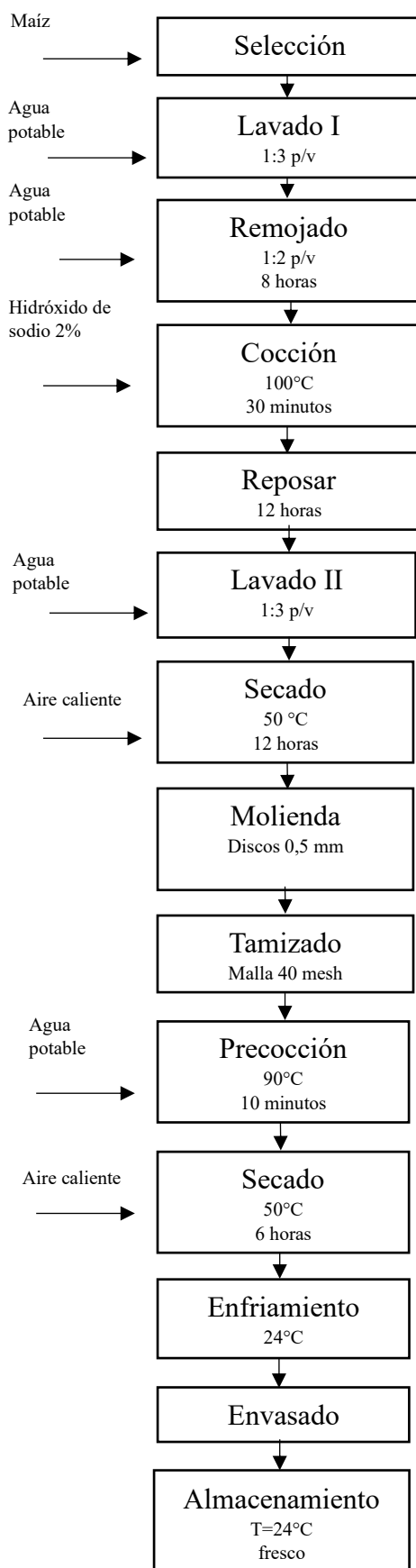
Molienda y tamizado: Se molieron en un molino de discos (Siyuan, modelo 6FY-40, China) y se tamizó con malla de 40 mesh hasta obtener grits de 400 µm.

Precocción y segundo secado: Los grits se cocieron a 90°C por 10 minutos, luego se secaron nuevamente en estufa (Binder, modelo FD 115, Alemania) a 50°C durante 6 horas.

Enfriamiento y envasado: Finalmente, se enfriaron a temperatura ambiente (24°C), se envasaron en frascos esterilizados y se almacenaron en condiciones secas y frescas.

Figura 4

Diagrama de flujo de Procedimiento para la obtención de grits de maíz (zea mays).



Elaboración de hortalizas liofilizadas:

Recepción y selección: Se seleccionaron hortalizas frescas como orégano, nabo, apio, poro, cebolla china, ajo, zanahoria y cebolla roja, asegurando que no presenten daños mecánicos ni signos de deterioro.

Lavado I: Las hortalizas fueron lavadas con agua potable en una proporción 1:3 (p/v), con el fin de eliminar restos de tierra y otras impurezas superficiales.

Desinfección: Posteriormente, se realizó la desinfección por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio a 150 ppm durante 10 minutos. Luego, se enjuagaron con agua potable para remover los residuos del desinfectante.

Lavado II: Se repitió el lavado con agua potable en proporción 1:3 (p/v) para garantizar la eliminación de residuos de cloro.

Escaldado (solo zanahoria): La zanahoria fue escaldada en agua a 95°C durante 3 minutos y luego enfriada rápidamente en agua a 4°C para detener la cocción.

Corte: Las hortalizas fueron cortadas en cubos (nabo, cebolla roja, zanahoria, apio) y en rodajas (ajo, poro, cebolla china), utilizando cuchillos de acero inoxidable.

Liofilización: El proceso se llevó a cabo en un liofilizador (Labconco, modelo FreeZone 6, EE. UU.) en tres fases: Congelación a -40°C, Sublimación bajo vacío (<100 Pa) con calentamiento entre 20°C y 50°C y Secado secundario hasta reducir la humedad a menos de 5%. La duración del proceso fue de 24 a 48 horas, dependiendo del tipo de vegetal.

Molienda: Las hortalizas liofilizadas fueron molidas con un mini molidor eléctrico (Oster, modelo 3320, China) hasta alcanzar el tamaño de partícula deseado.

Envasado y almacenamiento: El producto se envasó en bolsas de polietileno selladas y se almacenó en un lugar fresco, seco y alejado de la luz para preservar su calidad.

Tabla 11

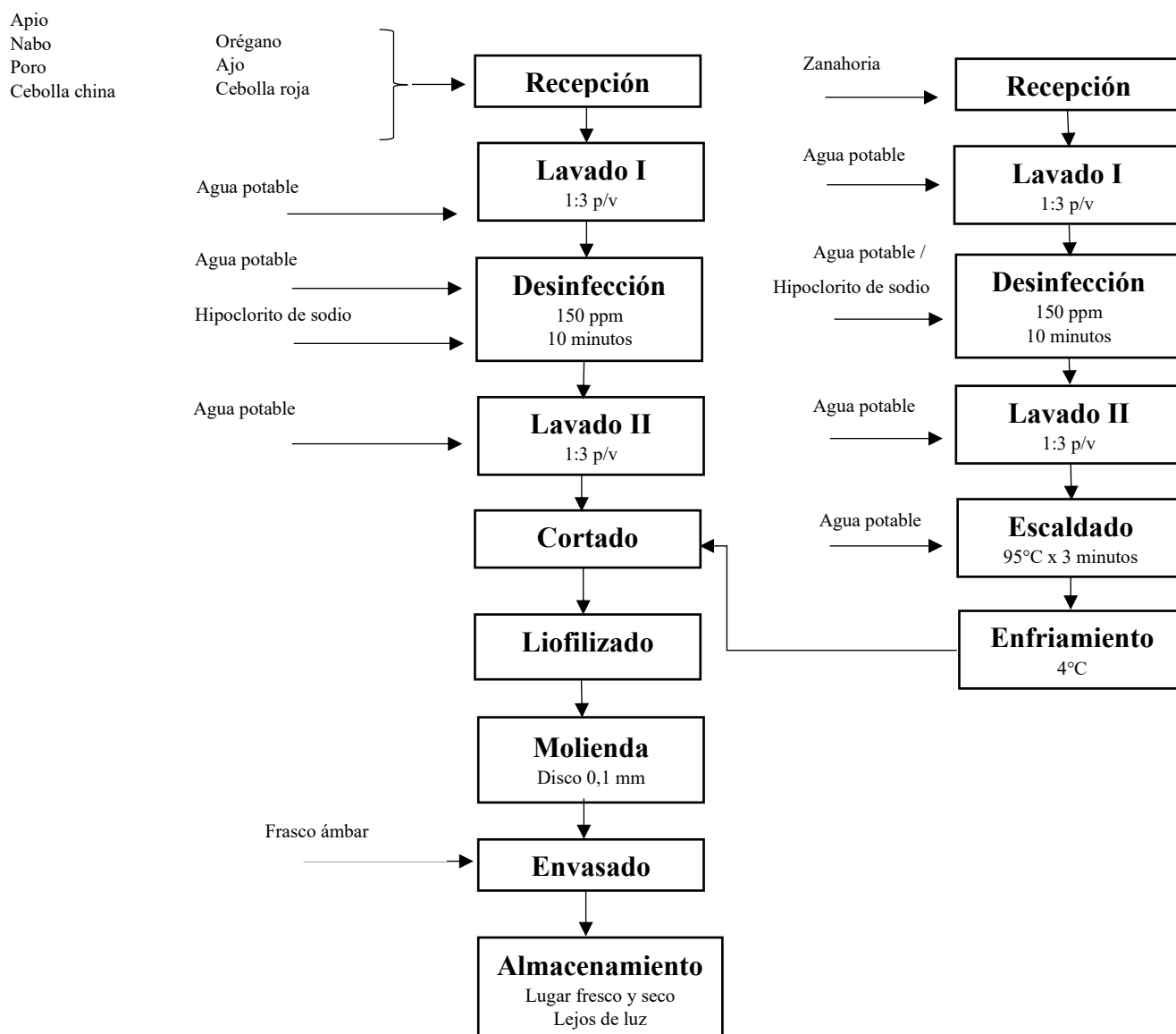
Tamaño de corte (mm) de hortalizas liofilizadas.

Hortalizas	Tamaño del corte (mm)
Nabo	3 mm
Cebolla roja	3 mm
Zanahoria	3 mm
Apio	6 mm
Ajo	2 mm
Poro	3 mm
Cebolla china	3 mm
Orégano	desojado

Nota. tamaño de corte de hortalizas según Nieto (2019).

Figura 5

Diagrama de flujo de Procedimiento para la obtención de Hortalizas liofilizadas.



Procedimiento para elaboración de la sopa instantánea:

Recepción de insumos: Se verificó que cada insumo cumpla con los requisitos de calidad establecidos: harina precocida de arvejas, grits precocido de maíz, sangre de pollo encapsulada, hortalizas liofilizadas y condimentos.

Pesado: Los ingredientes fueron pesados utilizando una balanza (OHAUS, modelo MB120, USA.) y almacenados temporalmente en bolsas de polipropileno limpias.

Primera mezcla: Se realizó la mezcla homogénea de harina de arvejas, grits de maíz y sangre de pollo encapsulada, según el tratamiento experimental correspondiente.

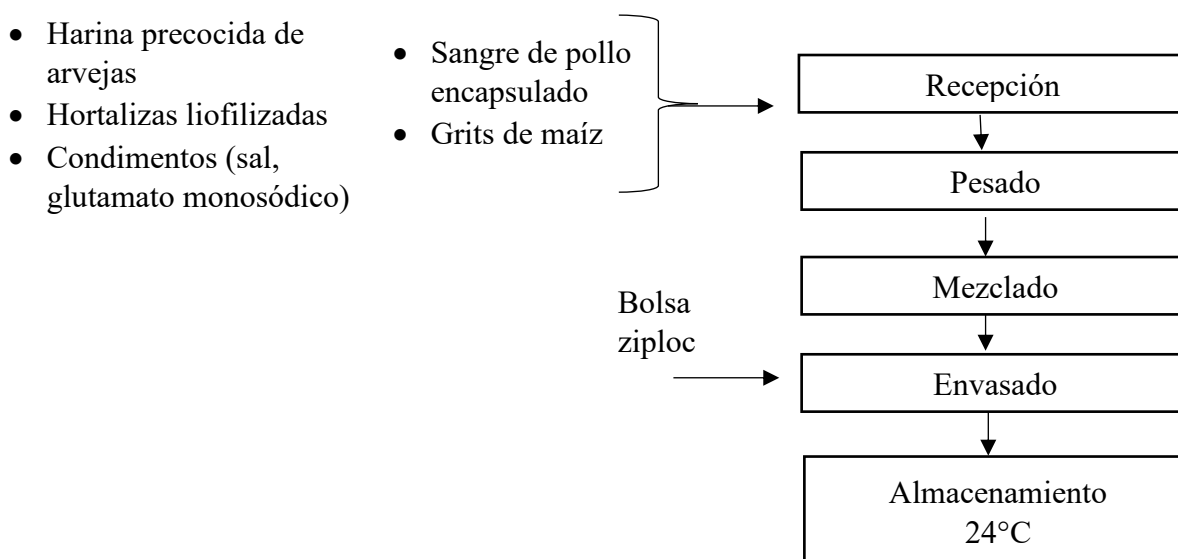
Segunda mezcla: De forma paralela, se mezclaron los vegetales liofilizados con los condimentos de manera uniforme.

Envasado: Ambas mezclas fueron integradas y luego envasadas en bolsas tipo ziploc previamente esterilizadas, listas para su distribución o análisis.

Almacenamiento: La sopa instantánea terminada se almacenó a temperatura ambiente (24°C), en un lugar seco, fresco y protegido de la luz solar.

Figura 6

Diagrama de flujo de Procedimiento para la elaboración de sopa instantánea.



3.7. Análisis de datos

Para analizar los resultados obtenidos en esta investigación, se recurrió a herramientas de estadística descriptiva, con las que se calcularon promedios que ayudaron a observar el comportamiento general de las variables evaluadas. Además, se aplicó estadística inferencial utilizando regresión lineal y análisis de varianza (ANOVA), a fin de identificar el efecto de los ingredientes empleados en la calidad nutricional y la aceptabilidad de las sopas. Todo el procesamiento de datos se realizó con el programa Statgraphics Centurion.

3.7.1. *Análisis proximal*

Se realizó análisis para determinar proteína, humedad, grasa cruda, ceniza, fibra cruda, carbohidratos, energía total y acidez titulable a la sangre de pollo, harina de sangre de pollo y los 10 tratamientos de sopa instantánea.

Determinación de Proteína

El contenido proteico se determinó aplicando el método de Kjeldahl conforme a (AOAC) 978.04 (Cap. 3, pág. 28, 21st Edition, 2019). Se digirió aproximadamente 1 g de muestra con ácido sulfúrico y catalizadores (mezcla de sulfato de potasio y sulfato de cobre) en un digestor Kjeldahl (Foss, Digestor 2509, Suecia). Posteriormente, se realizó la destilación con hidróxido de sodio en un equipo semiautomático (Foss, Kjeltex 8200, Suecia). El nitrógeno recuperado fue valorado con ácido bórico y titulación con ácido clorhídrico 0,1 N. El porcentaje de nitrógeno se convirtió a proteína multiplicando por el factor 6,25.

Determinación de Humedad

La determinación de humedad se llevó a cabo conforme al método AOAC 925.10 (Cap. 32, pág. 1, 21st Edition, 2019). Se pesó aproximadamente 5 g de muestra previamente homogeneizada en una cápsula de aluminio previamente secada y tarada. Posteriormente, se secó en una estufa (Binder, modelo FD 115, Alemania) a 105 °C durante 3 horas. Luego del

secado, las muestras fueron enfriadas en un desecador con gel de sílice durante 30 minutos y posteriormente se registró el peso final. La pérdida de peso se consideró como porcentaje de humedad.

Cálculo de resultados:

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{P_2 - (P_3 - P_1) \times 100}{P_2}$$

Donde:

P₁: masa de la capsula vacía y de su tapa, en gramos.

P₂: masa de la capsula tapada con la muestra antes del secado, en gramos.

P₃: masa de la capsula con tapa más la muestra desecada, en gramos.

Repetir el proceso de secado, la diferencia de los resultados no debe ser superior al 5% del promedio. Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con dos decimales.

Determinación de Grasa cruda

La grasa cruda se determinó según el método AOAC 930.09 (Cap. 3, pág. 24, 21st Edition, 2021), mediante extracción con éter de petróleo en un equipo Soxhlet (VELP Scientifica, SER 148, Italia). Aproximadamente 2 g de muestra fueron colocados en un cartucho de extracción y sometidos al proceso por 6 horas. Posteriormente, el solvente fue evaporado y la grasa recuperada fue pesada tras ser secada a 105 °C por 30 minutos.

Determinación de Ceniza

Para la cuantificación de cenizas se utilizó el método AOAC 930.05 (Cap. 3, pág. 1, 21st Edition, 2019). Se pesó aproximadamente 3 g de muestra en un crisol de porcelana

previamente calcinado, y se incineró en una mufla (Thermo Scientific, modelo Thermolyne F6010, EE. UU.) a 550 °C durante 5 horas hasta obtener cenizas de color gris claro.

Determinación de Fibra cruda

Para la determinación de fibra cruda se usó el método NTP 205.003:1980, se preparó previamente la muestra mediante tamizado, asegurando que al menos el 99 % de las partículas pasaran por una malla de 0,841 mm (tamiz N.º 20). Se pesaron entre 2 y 5 gramos de muestra en una balanza (OHAUS, modelo MB120, USA). La grasa fue extraída utilizando éter de petróleo, hasta que el solvente resultó incoloro. Posteriormente, se transfirió el residuo desengrasado a un vaso de precipitados de 600 cm³, donde se añadió 200 cm³ de ácido sulfúrico caliente al 1.25 %, manteniéndose en ebullición durante 30 minutos sin alterar el volumen inicial. El contenido se filtró en caliente con papel Whatman N.º 1, y el residuo fue lavado con agua destilada caliente hasta alcanzar neutralidad. Luego, se transfirió todo el residuo con ayuda de un chorro fino de agua a un filtro tarado (Whatman N.º 42), realizando lavados adicionales con agua destilada caliente hasta eliminar cualquier indicio de alcalinidad. Finalmente, se aplicaron dos lavados con alcohol etílico al 95 %. El residuo se secó en una estufa (Binder, modelo FD 115, Alemania) a 130 °C, y tras enfriamiento en desecador, se pesó sucesivamente hasta obtener masa constante, correspondiente a la fibra bruta. A continuación, el residuo fue calcinado en una mufla eléctrica (Thermo Scientific, modelo Thermolyne F6010, EE. UU.) a una temperatura entre 600 °C y 650 °C, hasta obtener cenizas blancas. Luego de enfriar nuevamente en desecador, se registró el peso de las cenizas. A partir de estos datos, se calculó el contenido de fibra cruda y su valor en base seca, mediante fórmulas establecidas (Instituto Nacional de Calidad, 2011).

Cálculos y expresión de resultados:

El contenido de fibra cruda (Fc) se determinó aplicando la siguiente fórmula:

$$F_c = \frac{F_v - C}{M} \times 100$$

Donde:

F_c: porcentaje de fibra cruda

F_b: masa de la fibra bruta (en gramos)

C: masa de las cenizas (en gramos)

M: masa de la muestra analizada (en gramos)

Para expresar el contenido de fibra cruda sobre base seca, se empleó la fórmula siguiente:

$$F_c = \frac{F_c \times 100}{(100 - H)}$$

donde:

F_c: porcentaje de fibra cruda.

H: humedad de la muestra

Determinación de Carbohidratos

Los carbohidratos totales se determinaron por diferencia MS-INN Collazos (1993): 100 menos la suma de humedad, ceniza, grasa, fibra cruda y proteína, siguiendo el método descrito por Collazos (1993).

$$\text{Carbohidratos total (\%)} = 100 - (\%H + \%C + \%G + \%P + \% \text{fibra cruda})$$

H: humedad, C: ceniza, G: grasa, P: proteína.

Determinación de Energía total (kcal/100 g):

La energía total se calculó por MS-INN Collazos (1993) usando los factores: 4 kcal/g para carbohidratos, 9 kcal/g para grasa y 4 kcal/g para proteína.

$$\text{Energía total} = \left(\% \text{ proteína} \times 4 \frac{\text{kcal}}{\text{g}} \right) + \left(\% \text{ grasa} \times 9 \frac{\text{kcal}}{\text{g}} \right) + \left(\% \text{ carbohidratos} \times 4 \frac{\text{kcal}}{\text{g}} \right)$$

Determinación de acidez titulable

El análisis de acidez titulable se realizó de acuerdo a la NTP 205.039:1975. Se pesó en una balanza (OHAUS, modelo MB120, USA) 10 g de muestra, se homogenizó con 100 ml de agua destilada y se tituló con una solución de hidróxido de sodio 0,1 N utilizando fenolftaleína como indicador (Instituto Nacional de Calidad, 2016).

Expresión de resultados: la acidez se expresa en porcentaje, referida a ácido sulfúrico y calculada en base de 15% de humedad.

$$\% = \frac{V \times 0,1 \times 49 \times 10^{-3} \times 100 \times 100}{10 \times 50} \times \frac{100-15}{100-H}$$

$$\% = V \times 0,098 \times \frac{85}{100-H}$$

Donde:

V: gasto de la solución 0.1 N de hidróxido de sodio, H: humedad de la muestra (%).

3.7.2. Digestibilidad *in vitro*

Determinación de Digestibilidad a la pepsina

La digestibilidad a la pepsina se evaluó mediante el método *in vitro* con pepsina según el procedimiento descrito por Becker, Max (1961): Análisis de Pienzos y Forrajes. Se pesó 1 g de muestra y se incubó en una solución de HCl al 0.075 N con pepsina (1:10,000) a 45 °C durante 16 horas. Posteriormente, el residuo fue filtrado (Whatman n°2). Se determina el

contenido de proteína utilizando el método Kjeldahl. y se calculó el porcentaje digerido por diferencia.

$$\% \text{digestibilidad} = \frac{\text{g proteína residual sin pepsina} - \text{g proteína residual con pepsina}}{\text{g proteína residual sin pepsina}} \times 100$$

3.7.3. *Contenido de hierro*

Determinación de la concentración de hierro

Preparación y análisis de la muestra: la muestra de 25 ml fue sometida a digestión con 5 ml de ácido nítrico concentrado, en un vaso precipitado de 100 ml, luego el vaso se colocó sobre una placa calefactora y se sometió a calor hasta que el vapor se dispersó, alcanzando una temperatura de aproximadamente 120 °C, hasta que la solución se volvió incolora. Posteriormente, se filtró con papel Whatman N° 40, para eliminar los precipitados, y luego el líquido se aforó con agua destilada hasta alcanzar el volumen original de la muestra, es decir 25 ml (Handayani et al., 2025).

Curva de calibración: se utilizó un estándar de hierro a 5 diferentes concentraciones y con ello se midió la absorción para obtener la curva que se muestra en la tabla N°11:

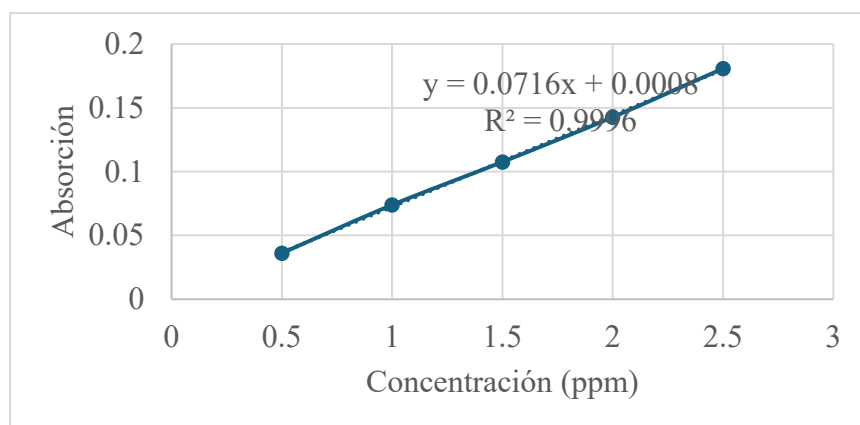
Tabla 12

Curva de calibración (hierro), Concentración: Absorción

Concentración de plata (ppm)	Absorción
0,5	0,0361
1	0,0739
1,5	0,1076
2	0,1427
2,5	0,1808

Figura 7

Curva de calibración (determinación de hierro).



Medición en el espectrómetro de absorción atómica: Las muestras digeridas y completamente transparentes fueron diluidas a un factor de 0.008 y medidas en el equipo espectrómetro de absorción atómica con flama (modelo 240FS AA, marca Agilent Technologies, USA), a una longitud de onda de 328,1 nm. Las condiciones fueron: corriente de lámpara (5 mA), ancho de ranura (0.4 mm), flujo de aire (0.2 L/min), flujo de acetileno (1200 mL/min) y tiempo de integración (3 s) (Ali et al., 2024). Los resultados fueron expresados en miligramos de hierro por kilogramo de muestra seca (mg/kg), considerando el volumen final de digestión y el peso exacto de la muestra analizada. Cada determinación fue realizada por triplicado, y se reportó el valor promedio corregido según el factor de dilución.

3.7.4. Aceptabilidad general

Según UPAEP (2014) sostiene que:

Para evaluar la aceptación de un producto alimenticio, se realizan pruebas afectivas con jueces no entrenados, quienes expresan sus reacciones sobre su agrado, preferencia o rechazo del producto. La aceptación intrínseca depende de las reacciones ante sus propiedades físicas, químicas y texturales. Existen diversos métodos de evaluación, como la preferencia pareada, en la cual los jueces eligen entre dos muestras; las pruebas

de ordenamiento, donde se ordenan tres o más muestras por preferencia; y las pruebas de calificación, que miden aceptación o agrado mediante escalas. Entre las escalas utilizadas están la hedónica verbal (se usa para medir el nivel de agrado de un alimento a los consumidores y se emplea tanto para evaluar la preferencia como la aceptación general del producto. La escala puede tener 9 niveles de puntuación, aunque puede reducir a un mínimo de cinco, según sea necesario), la facial (utiliza ilustraciones o caricaturas en lugar de palabras para representar diferentes niveles de agrado o desagrado, permitiendo que las personas expresen sus reacciones de forma visual) y la lineal no estructurada (es una línea continua con “gusto” en un extremo y “disgusto” en otro extremo, donde los participantes indican su opinión en cualquier punto entre estos extremos). (p. 25-26)

Para un producto innovador como la sopa instantánea formulada con harina de sangre de pollo encapsulado, harina precocida de arvejas (*pisum sativum L.*) y grits de maíz (*zea mays*), se realizó con 90 panelistas y que cada panelista analizó 3 tratamientos de la sopa instantánea elaborado, la cual se aplicó el diseño de bloques incompletos balanceados para obtener 27 número de veces que aparece cada tratamiento y 6 número de veces que cada par de tratamiento aparece junto en un bloque. Para la recolección de datos se usó el cuestionario (ver Anexo C) que se realizó mediante la prueba de escala hedónica de 5 puntos, ya que permitió observar cómo reaccionan los consumidores ante los tratamientos (T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, T₈, T₉ y T₁₀). Se formuló a estudiantes de la UNFV - FIIS con el objetivo de conocer y recopilar sus opiniones.

3.7.5. Análisis microbiológico

Según la NTP 209.037:1974 (revisada el 2017), estipula requisitos microbiológicos como es gérmenes banales (No mayor de 100,000/g), gérmenes patógenos (Ausencia),

Bacterias del género coliforme (no mayor de 10/g) y *Escherichia coli* (ausencia). Para ello se realizó los siguientes análisis con sus respectivos métodos:

Determinación de Recuento de microorganismo aerobios mesófilos viables:

Para conocer la cantidad total de bacterias presentes en la sopa instantánea; se usó el método (ICMSF) Vol. I, Parte II, Ed. II Pág. 120-124 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia).1983. Se tomaron 10 gramos de muestra y se colocaron en una bolsa estéril, a la que se añadió 90 mL de una solución tampón de fosfato. Esta mezcla fue homogeneizada durante 2 minutos utilizando un equipo stomacher (Seward, modelo 400 Circulator, Reino Unido). A partir de esta preparación, se hicieron diluciones decimales en serie. Luego, se tomó 1 mL de cada dilución y se vertió en placas Petri estériles, agregando posteriormente agar PCA fundido, a una temperatura cercana a los 45 °C. Se mezcló con movimientos suaves y se dejó solidificar. Las placas se incubaron a 30 ± 1 °C durante aproximadamente 72 horas usando una estufa de incubación (Mettler, modelo IN30, Alemania). Al finalizar el tiempo, se contaron las colonias en las placas que mostraron entre 25 y 250 unidades formadoras de colonias (UFC). Para esta prueba se utilizaron, además, una balanza (OHAUS, modelo MB120, USA), pipetas automáticas (Eppendorf, modelo Research Plus, Alemania) y placas estériles (Karter Scientific, EE.UU.).

Determinación de Recuento de *Bacillus Cereus*:

Para detectar la presencia de *Bacillus cereus* en la muestra Se usó el método ICMSF Vol. I, Parte II Ed. II Pág. 285-286 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia) 1983 /// Bioquímica por FDA-BAM On line 8th. Ed. October 2020. Chapter 14, F y G. Revision A 1998 1995. 1983. Se pesaron 10 gramos del producto, los cuales se mezclaron con 90 mL de diluyente estéril en una bolsa estéril y se homogeneizaron por 2 minutos utilizando un homogeneizador (Seward, modelo 400 Circulator, Reino Unido). Se realizaron

diluciones decimales sucesivas, y 0.1 mL de las diluciones seleccionadas fueron inoculadas sobre la superficie de placas con medio MYP (Mannitol Yema de Huevo Polimixina). La siembra se distribuyó uniformemente con una espátula de vidrio estéril. Las placas se incubaron a 30 ± 1 °C durante 24 horas en una estufa (Binder, modelo FD 115, Alemania). Tras la incubación, se identificaron las colonias características de *B. cereus*, que presentan coloración rosada con un halo de precipitado.

Determinación de Recuento de Staphylococcus Aureus:

Para determinar el recuento de *Staphylococcus Aureus* se usó el método CMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág. 235-238 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia). 1983. Se tomaron 10 gramos de muestra y se mezclaron con 90 mL de diluyente estéril en una bolsa estéril. La mezcla fue homogeneizada utilizando un stomacher (Seward, modelo 400 Circulator, Reino Unido) por un periodo de 2 minutos. Se procedió con la preparación de diluciones decimales sucesivas. Luego, se sembraron 0.1 mL de cada dilución en placas Petri con agar Baird-Parker suplementado con telurito de potasio y yema de huevo, distribuyendo uniformemente con una espátula estéril. Las placas se incubaron a 35 ± 1 °C durante 24 a 48 horas en una estufa de incubación (Memmert, modelo IN30, Alemania). Las colonias típicas de *S. aureus* se identificaron por su color negro brillante con halo claro.

Determinación de Recuento de Salmonella:

Para determinar el recuento de salmonella se usó el método ICMSF Vol.I, Part II, Ed.II, Pág. 171-175, 176 I 1-9, 10(a) y 10 (c), Pág. 177 II y Pág. 178 III (Traducción versión original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia). 1983. Con el objetivo de verificar la posible presencia de *Salmonella* sp., se utilizó un enfoque basado en etapas sucesivas de enriquecimiento y aislamiento. Se pesaron 25 gramos de la muestra seca y se mezclaron con 225 mL de caldo tamponado de peptona, incubando a 37 ± 1 °C durante 18 a 24 horas (estufa de incubación

Memmert, modelo IN30, Alemania). Luego, se transfirieron 0.1 mL del preenriquecido al caldo Rappaport-Vassiliadis y 1 mL al caldo tetracionato, incubándose estos a 42 ± 1 °C y 37 ± 1 °C respectivamente por 24 horas. Posteriormente, se sembraron alícuotas en medios selectivos sólidos, XLD y Hektoen, incubando a 37 ± 1 °C por 24 a 48 horas.

Determinación de Recuento de Escherichia Coli:

Para determinar el recuento de Escherichia Coli se usó el método ICMSF Vol. I, Parte II, Ed. II Pág. 131-134; 138-142 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia). 1983. El análisis cuantitativo de Escherichia coli se realizó partiendo de 10 gramos de la sopa instantánea, los cuales fueron homogeneizados en 90 mL de diluyente estéril utilizando un stomacher (Seward, modelo 400 Circulator, Reino Unido). Se prepararon diluciones decimales sucesivas y se inoculó 1 mL de cada dilución seleccionada sobre placas Petri que contenían agar MacConkey y EMB. La muestra se distribuyó con una espátula estéril, y las placas fueron incubadas a 35 ± 1 °C durante 24 horas en una estufa de incubación (Memmert, modelo IN30, Alemania).

3.8. Consideraciones éticas.

En esta investigación se respetaron todas las normativas éticas y científicas, garantizando la seguridad del consumidor mediante análisis fisicoquímicos, microbiológicos que aseguren que la sopa instantánea creada sea apta para el consumo humano, cumpliendo la NTP 209.037. Se utilizó subproductos animales, como la harina de sangre de pollo, de manera responsable, fomentando la sostenibilidad y evitando el desperdicio. Además, se respetó la confidencialidad de los panelistas en las pruebas de aceptabilidad general, garantizando su participación voluntaria (ver Anexo D). Finalmente se citaron a todos los autores que han sido mencionados en el estudio.

IV. RESULTADOS

Tabla 13

Proporciones óptimas de ingredientes para maximizar cada variable de calidad nutricional en sopa instantánea – Lima, 2025.

	HSPE			HPA			GM		
	Bajo	Alto	Óptimo	Bajo	Alto	Óptimo	Bajo	Alto	Óptimo
Aceptabilidad general	2	5	2.71068	5	8	6.67361	90	93	90.6157
Proteína	2	5	3.23501	5	8	6.16713	90	93	90.5979
Fibra cruda	2	5	2	5	8	8	90	93	90
Humedad	2	5	4.24809	5	8	5	90	93	90.7591
Grasa cruda	2	5	2	5	8	5.50597	90	93	92.494
Ceniza	2	5	4.0205	5	8	5.89387	90	93	90.0856
Carbohidratos (g/100g)	2	5	2	5	8	6.63345	90	93	91.3665
Energía total (Kcal/100 g)	2	5	2	5	8	6.73475	90	93	91.2652
Acidez	2	5	2	5	8	6.42257	90	93	91.5774
Hierro (mg/Kg)	2	5	5	5	8	5	90	93	90
Digestibilidad por pepsina (g/100g)	2	5	2	5	8	5.67117	90	93	92.3288
AW	2	5	2	5	8	5	90	93	93

HSPE (%): Harina de sangre de pollo encapsulado

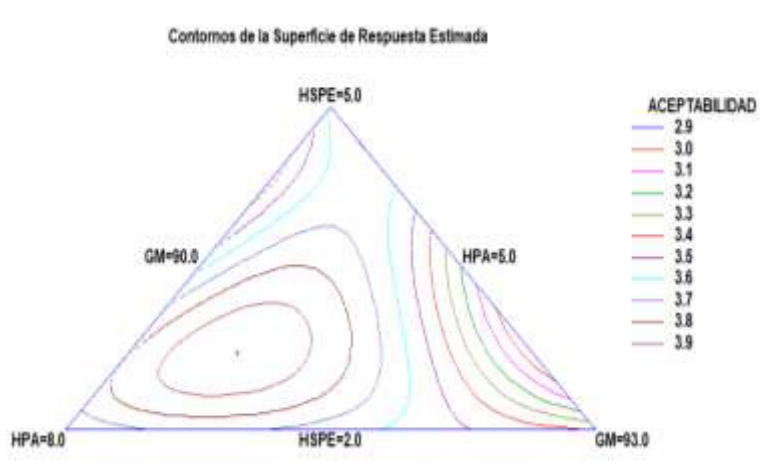
HPA (%): Harina precocida de arvejas

GM (%): Grits de maíz

La tabla presenta los valores óptimos de cada variable de calidad nutricional en función de las proporciones de harina de sangre de pollo encapsulada (HSPE), harina precocida de arvejas (HPA) y grits de maíz (GM). Se evidencia que cada variable alcanzó su valor máximo con diferentes combinaciones, permitiendo identificar el efecto individual de cada ingrediente sobre la aceptabilidad general y el contenido nutricional de la sopa. Una muestra de ello, es que, la mayor aceptabilidad general se logró con 2.71% de HSPE, 6.67% de HPA y 90.62% de GM; mientras que la mayor concentración de proteína se alcanzó optimizando la proporción de HPA a 6.17% y de GM a 90.59%. Este análisis multivariado permitió determinar la mejor combinación posible de ingredientes para obtener una formulación equilibrada, cumpliéndose así el primer objetivo de la investigación.

Figura 8

Contornos de la superficie de respuesta estimada para la aceptabilidad general de sopa instantánea según proporciones de HSPE, HPA y GM – Lima, 2025.



La figura representa los contornos de la superficie de respuesta estimada para la variable aceptabilidad general, en función de las proporciones de harina de sangre de pollo encapsulada (HSPE), harina precocida de arveja (HPA) y grits de maíz (GM). Se observa que los valores más altos de aceptabilidad (entre 3.8 y 3.9 puntos) se concentran en una zona intermedia del triángulo, lo que indica que el equilibrio entre los tres ingredientes es clave para lograr una mayor preferencia sensorial por parte de los panelistas. Además, este gráfico confirma visualmente los resultados de la optimización estadística, apoyando la conclusión de que la aceptación del producto está influenciada por la interacción entre ingredientes funcionales y base vegetal.

Figura 9

Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de proteína según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.



Se observa que las concentraciones más elevadas de proteína (≥ 9.2 g/100g) se alcanzaron en una región intermedia del triángulo de mezclas, lo que indica que ningún ingrediente por sí solo maximiza la proteína, sino que es el resultado de una interacción balanceada entre los tres componentes.

Figura 10

Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de fibra cruda según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.



Se observa que los niveles más elevados de fibra cruda ($\geq 1.09\%$) se obtienen hacia la zona inferior derecha del triángulo, asociada a altos niveles de HPA y GM, y bajos niveles de HSPE.

Figura 11

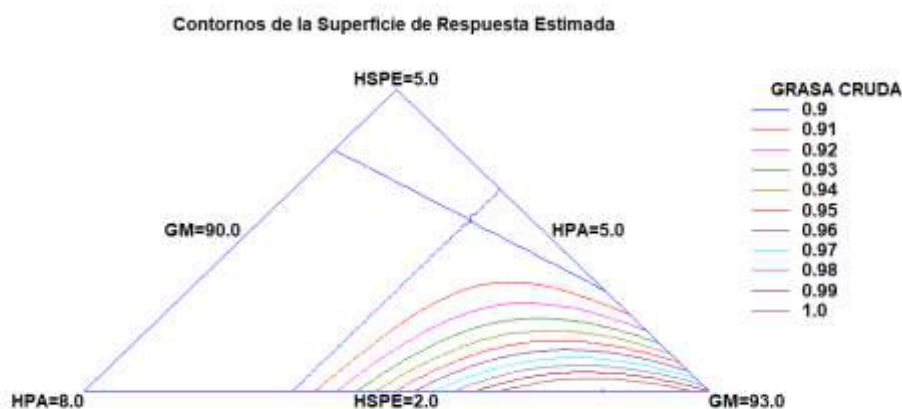
Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de humedad según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.



Se observa que los mayores valores de humedad ($\geq 10.45\%$) se concentran en el vértice inferior derecho del triángulo, donde predomina la mayor proporción de grits de maíz (GM) y niveles bajos de HSPE y HPA.

Figura 12

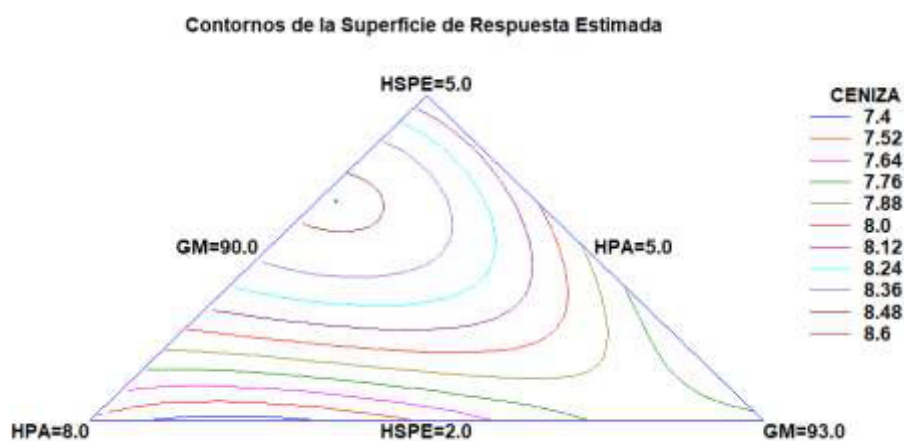
Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de grasa cruda según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.



Se observa que los valores más altos de grasa cruda (hasta 1.00 g/100g) se ubican en el vértice inferior derecho del triángulo, correspondiente a las mayores proporciones de GM, en combinación con bajos niveles de HSPE y HPA.

Figura 13

Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de ceniza según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.



Se observa que los valores más elevados de ceniza ($\geq 8.6\%$) se concentran en la región superior izquierda del triángulo, correspondiente a una mayor proporción de HSPE.

Figura 14

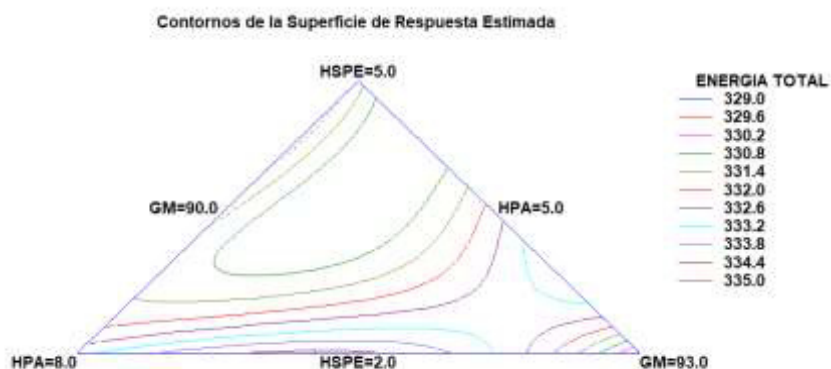
Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de carbohidratos según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.



Se observa que los valores más altos de carbohidratos (≥ 73.0 g/100g) se concentran hacia el vértice inferior derecho del triángulo, donde se incrementa la proporción de grits de maíz (GM) y disminuye la participación de HSPE.

Figura 15

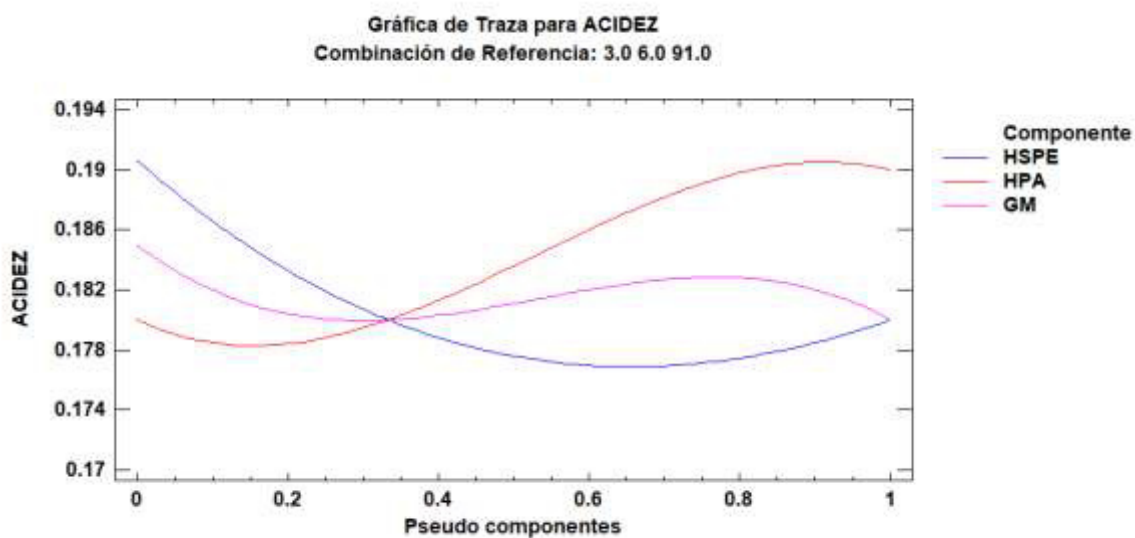
Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de energía total según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.



Se aprecia que los valores más elevados de energía (≥ 335 Kcal/100g) se concentran en la región inferior derecha del triángulo, donde predomina el uso de grits de maíz (GM) en combinación con bajos niveles de HSPE y HPA.

Figura 16

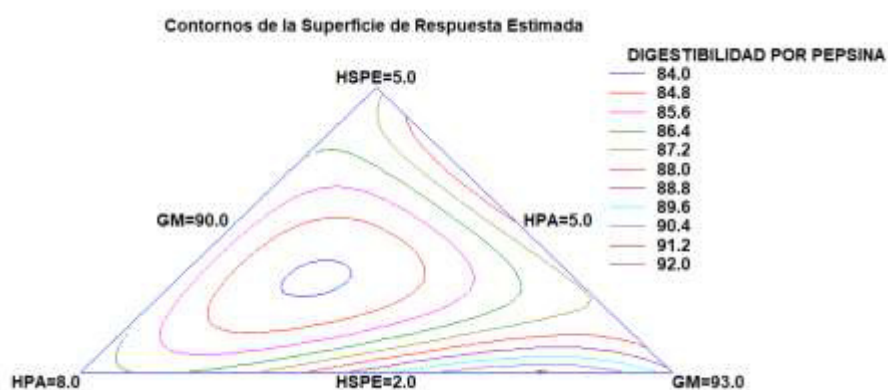
Gráfica de traza para la variable acidez en función de los componentes HSPE, HPA y GM en formulaciones de sopa instantánea – Lima, 2025.



La figura N°16 presenta una gráfica de traza que muestra cómo varía la acidez en función de la proporción de cada componente individual (HSPE, HPA y GM), manteniendo constante la combinación de referencia (3.0% HSPE, 6.0% HPA y 91.0% GM). Se observa que el grits de maíz (GM) y la harina precocida de arveja (HPA) tienen un efecto ligeramente positivo sobre la acidez, mientras que el aumento de HSPE tiende a disminuirla levemente.

Figura 17

Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de digestibilidad por pepsina según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.



Se observa que los mayores niveles de digestibilidad ($\geq 92.0\%$) se localizan en la región inferior derecha del triángulo, donde predominan las proporciones altas de GM y HPA, y bajos niveles de HSPE. Este comportamiento nutricional indica que la digestibilidad proteica mejora con componentes vegetales ricos en almidón (GM) y proteínas blandas (HPA), mientras que proporciones elevadas de HSPE parecen reducir levemente la digestibilidad, posiblemente debido a su estructura proteica más compleja.

Figura 18

Contornos de la superficie de respuesta estimada para la actividad de agua (AW) según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.



Se evidencia que los valores más elevados de AW (≥ 0.56) se concentran en la región inferior derecha del triángulo, donde predominan altas proporciones de GM, mientras que las formulaciones con mayor presencia de HSPE muestran valores más bajos (≤ 0.488). De acuerdo a ello, indica que la actividad de agua del producto es inversamente proporcional a la inclusión de HSPE, lo cual puede atribuirse a su menor capacidad de retención de humedad en comparación con los componentes vegetales.

Figura 19

Contornos de la superficie de respuesta estimada para el contenido de hierro según proporciones de HSPE, HPA y GM en sopa instantánea – Lima, 2025.



Se aprecia una clara tendencia creciente en sentido vertical, donde los valores más altos de hierro (≥ 66 mg/kg) se alcanzan en el vértice superior del triángulo, correspondiente a altas proporciones de HSPE.

Tabla 14

Calidad nutricional por tratamiento y valor óptimo alcanzado mediante análisis proximal en sopa instantánea enriquecida – Lima, 2025.

Tratamiento	Proteína	Fibra cruda	Humedad	Grasa cruda	Ceniza	Carbohidratos (g/100g)	Energía total (Kcal/100 g)	Acidez	Hierro (mg/Kg)	Digestibilidad por pepsina (g/100g)	AW
T9	8.7	0.9	10.2	0.9	7.7	72.3	333.6	0.18	37.4	87.3	0.488
T1	9.2	0.9	10.2	0.9	8.2	71.5	330.9	0.18	38.7	84.2	0.53
T10	8.5	0.9	10.1	1	7.7	72.7	333.8	0.19	28.1	90.9	0.483
T7	8.8	0.9	10.1	0.9	7.4	72.8	334.5	0.19	29.3	87.5	0.498
T5	9	0.95	10.2	0.9	8.1	71.3	331.2	0.19	39.0	86.2	0.527
T8	8.6	1	10.3	0.9	7.5	72	333	0.19	30.1	87	0.487
T4	8.9	0.7	10.4	0.9	8	71.8	330.9	0.18	49.3	88.5	0.534
T2	8.5	0.85	10.3	0.99	7.8	71.9	329.5	0.18	26.5	89.1	0.54
T3	9.1	0.72	10.1	0.9	8.5	71.4	332	0.18	50.8	86.3	0.531
T6	9.1	0.8	10.2	0.9	8	71.8	331.7	0.18	62.0	86.9	0.502
Bajo	8.50	0.70	10.10	0.90	7.40	71.30	329.50	0.18	26.50	84.20	0.48
Alto	9.20	1.00	10.40	1.00	8.50	72.80	334.50	0.19	62.00	90.90	0.54
Promedio	8.84	0.86	10.21	0.92	7.89	71.95	332.11	0.18	39.12	87.39	0.51
Óptimo	9.26268	1	10.4149	1.02188	8.50504	72.8573	334.586	0.190641	62	91.2778	0.54

AW: Actividad de agua

La Tabla 13 muestra la composición nutricional obtenida a partir del análisis proximal, contenido de hierro, digestibilidad por pepsina y actividad de agua en cada uno de los diez tratamientos formulados de sopa instantánea enriquecida. Además, se presentan los valores mínimos, máximos, promedio general y el valor óptimo alcanzado mediante el proceso de optimización. En ella, se aprecia que, el tratamiento óptimo logró un contenido de proteína de 9.26 g/100g, fibra cruda de 1%, y energía total de 334.58 kcal/100g, superando el promedio global de los tratamientos evaluados. Asimismo, el valor óptimo de hierro fue de 62 mg/kg, acompañado de una digestibilidad por pepsina de 91.27 g/100g, lo cual indica una adecuada biodisponibilidad de nutrientes. La formulación también mantuvo condiciones fisicoquímicas estables, con acidez de 0.19 y actividad de agua de 0.54, factores esenciales para la

conservación del producto. De manera destacada, el tratamiento T1 sobresalió entre las formulaciones experimentales al alcanzar el mayor contenido de proteína (9.2 g/100g), una buena digestibilidad (84.2 g/100g), contenido adecuado de hierro (38.7 mg/kg) y una actividad de agua de 0.53, indicando estabilidad y calidad. A ello se suma que T1 también presentó la mayor aceptabilidad general, lo que refuerza su perfil como la opción más balanceada en términos de calidad nutricional y aceptabilidad general. Estos resultados permiten concluir que la adición controlada de harina de sangre de pollo encapsulada, en combinación con harina de arveja y grits de maíz, mejora significativamente la calidad nutricional de la sopa instantánea, cumpliendo con los objetivos planteados en la investigación.

Tabla 15

Promedios de aceptabilidad general de tratamientos de sopa instantánea y valor óptimo estimado mediante diseño de bloques incompletos balanceados – Lima, 2025.

Tratamiento	Aceptabilidad general
T9	2.963
T1	3.8519
T10	3.5556
T7	3.7037
T5	3.7407
T8	3.5926
T4	3.4815
T2	3.4074
T3	3.4074
T6	3.6296
Bajo	2.9630
Alto	3.8519
Promedio	3.5333
Óptimo	3.97106

La tabla presenta los promedios de aceptabilidad general obtenidos para los diez tratamientos de sopa instantánea evaluados mediante un diseño de bloques incompletos balanceados (BIBD) aplicado a una muestra de 90 panelistas. El tratamiento T1 registró el mayor nivel de aceptación (3.85 puntos), mientras que T9 obtuvo el menor (2.96 puntos), lo que evidencia la variabilidad sensorial según las proporciones de ingredientes empleados.

Asimismo, el modelo de optimización aplicado sobre los datos sensoriales determinó que el valor óptimo de aceptabilidad alcanzable es de 3.97 puntos. Este resultado implica que, dentro del espacio experimental evaluado, es posible obtener una formulación aún más aceptada por el consumidor, siempre que se mantenga el equilibrio entre los componentes funcionales y sensoriales. Con ello, se cumple el objetivo de identificar la respuesta sensorial general de las formulaciones, aportando evidencia sobre las preferencias del consumidor respecto a sopas funcionales instantáneas.

Tabla 16

Relación entre el porcentaje de sangre de pollo encapsulada y los valores de proteína, energía y aceptabilidad en formulaciones de sopa instantánea – Lima, 2025.

Variable dependiente	Coficiente (B)	Error estándar	Valor p	R ²	Interpretación
Aceptabilidad general	-0.0111	0.0826	0.896	0.0023	No hubo relación significativa con HSPE; la percepción sensorial no se vio afectada.
Proteína	0.1800	0.0592	0.016*	0.536	Se observó un efecto positivo y significativo; mayor HSPE incrementó el contenido proteico.
Fibra cruda	-0.0630	0.0233	0.027*	0.478	Se encontró una relación negativa significativa; mayor HSPE se asoció a menor fibra.
Humedad	0.0100	0.0332	0.771	0.0112	No se detectó efecto; la humedad no varió con el incremento de HSPE.
Grasa cruda	0.0190	0.0117	0.142	0.249	No se evidenció una relación significativa; el contenido graso fue independiente.
Ceniza	0.2100	0.0843	0.037*	0.437	Se encontró una relación positiva significativa; mayor HSPE elevó el contenido de ceniza.
Carbohidratos (g/100g)	0.260	0.146	0.113	0.283	No se halló efecto estadístico; los carbohidratos no se vieron modificados.
Energía total (Kcal/100 g)	0.450	0.504	0.398	0.097	No se observó efecto significativo; la energía no varió con el nivel de HSPE.
Acidez	0.003	0.001	0.06	0.375	No se evidenció influencia de HSPE sobre la acidez; resultado no significativo.
Hierro (mg/Kg)	11.01	0.403	<0.001*	0.989	Se observó un efecto positivo altamente significativo; el hierro aumentó fuertemente con HSPE.
Digestibilidad por pepsina (g/100g)	0.590	0.572	0.333	0.117	No hubo relación significativa; la digestibilidad no se asoció con la cantidad de HSPE.
AW	0.006	0.007	0.421	0.0824	No se encontró relación; el nivel de HSPE no afectó la actividad de agua.

Variable independiente: Harina de sangre de pollo encapsulado (%)

Normalidad: Shapiro Wilk; $p > 0.05$

*Significativo

AW: Actividad de agua

Se aplicó un análisis de regresión lineal simple para evaluar el efecto del porcentaje de harina de sangre de pollo encapsulada (HSPE) sobre diversas variables de calidad nutricional y aceptabilidad general en formulaciones de sopa instantánea. Los resultados evidenciaron una

relación positiva y significativa entre el nivel de HSPE y el contenido de proteína ($p = 0.016$; $R^2 = 0.536$), ceniza ($p = 0.037$; $R^2 = 0.437$) y especialmente hierro ($p < 0.001$; $R^2 = 0.989$), lo cual indica un efecto sustancial de la HSPE sobre la mejora del perfil nutricional del producto. Asimismo, se identificó una relación negativa significativa con la fibra cruda ($p = 0.027$), lo que implica una ligera disminución de este componente conforme aumenta la proporción de ingrediente animal. Sin embargo, no se hallaron efectos significativos sobre variables como humedad, grasa, carbohidratos, energía, acidez, digestibilidad, actividad de agua ni sobre la aceptabilidad general, lo que permite concluir que la inclusión controlada de HSPE no compromete la percepción sensorial ni altera características físico-químicas críticas. En suma, estas evidencias, permitieron afirmar que el nivel de HSPE influye significativamente en componentes clave del valor nutricional, cumpliendo con los objetivos experimentales de la investigación.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Determinar la formulación óptima de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz.

Los resultados indicaron que la formulación óptima es la T1 y está compuesto por 2.7% de harina de sangre de pollo encapsulada (HSPE), 6.6% de harina precocida de arvejas (HPA) y 90.6% de grits de maíz (GM), obtuvo el mayor puntaje de aceptabilidad general (3.85). Además, el modelo predictivo arrojó un valor óptimo teórico de 3.97, confirmando la adecuación de esta combinación.

Este resultado se respalda teóricamente con el principio del equilibrio funcional-sensorial en productos procesados. Según Flores y Hinojosa (2016), las sopas instantáneas deben lograr un balance entre sabor, apariencia y valor nutricional para garantizar su aceptación. Además, el uso de diseño de mezclas, como el aplicado en esta investigación, permite identificar proporciones precisas que maximicen la calidad del producto (Zumbado Fernández, 2004).

En relación con los antecedentes, Fernández y Huamán (2018) demostraron que una formulación enriquecida con sangre de bovino en barras nutritivas logró alto contenido de hierro sin afectar su aceptación sensorial. Este resultado coincide con lo hallado en el presente estudio, donde se optimizó la formulación sin comprometer la aceptabilidad del consumidor.

Determinar la calidad nutricional de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz mediante análisis proximal y contenido de hierro.

En relación con la calidad nutricional de las formulaciones desarrolladas, los resultados obtenidos mediante análisis proximal, contenido de hierro y digestibilidad in vitro demostraron una mejora significativa atribuida a la incorporación de harina de sangre de pollo encapsulada. La formulación óptima alcanzó un contenido de proteína de 9.26 g/100 g, fibra cruda de 1 %, y un valor energético de 334.58 kcal/100 g, superando el promedio general de los tratamientos evaluados. Además, se registró un contenido óptimo de hierro de 62 mg/kg y una digestibilidad in vitro de 91.27 g/100 g, lo que indica una alta biodisponibilidad de nutrientes esenciales. Asimismo, los parámetros fisicoquímicos de esta formulación reflejaron condiciones estables, destacando una acidez titulable de 0.19 y una actividad de agua de 0.54, indicadores fundamentales para asegurar la estabilidad y conservación del producto.

De forma particular, el tratamiento T1 sobresalió entre los diez tratamientos experimentales, al alcanzar el mayor contenido de proteína (9.2 g/100 g), una buena digestibilidad (84.2 g/100 g), un contenido adecuado de hierro (38.7 mg/kg) y una actividad de agua de 0.53. Estos resultados permiten evidenciar que esta formulación posee una composición nutricional equilibrada y condiciones fisicoquímicas favorables. A ello se suma su mayor puntuación en la evaluación sensorial, lo que reafirma su perfil como la opción más adecuada en términos de valor nutricional y aceptabilidad general.

La explicación teórica se basa en la composición de la sangre de pollo, que presenta alto contenido de proteínas y hierro hemínico, altamente biodisponible. Según Vásquez y Vanaclocha (2003), este tipo de subproducto cárnico contiene proteínas completas y minerales esenciales, siendo un recurso valioso en el diseño de alimentos funcionales. De igual forma, Huiza y Ayala (2024) señalan que la deficiencia de hierro en poblaciones vulnerables puede combatirse con alimentos ricos en hierro hemínico como la sangre.

Entre los antecedentes, Valencia Fajardo (2016) también utilizó sangre de pollo para elaborar harina y concluyó que su valor nutricional es elevado, corroborando los hallazgos de esta tesis. Asimismo, Trujillo Coronado (2010) reportó que el uso de legumbres como la arveja en productos deshidratados incrementa el aporte proteico y mejora la densidad nutricional del alimento.

Determinar la aceptabilidad general de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz.

El análisis estadístico evidenció que no existe una relación significativa entre el porcentaje de HSPE y la aceptabilidad general del producto ($p = 0.896$; $R^2 = 0.0023$), lo que indica que la inclusión de este ingrediente no afectó la percepción sensorial del consumidor.

Teóricamente, este resultado se justifica por la eficacia de la microencapsulación para enmascarar compuestos con sabor metálico o fuerte. Según Albarrán (2023), esta técnica permite incorporar ingredientes funcionales sin comprometer los atributos sensoriales del alimento final. Además, como explican Arazo-Rusindo et al. (2023), los encapsulados mejoran la estabilidad y aceptación de alimentos fortificados.

En cuanto a los antecedentes, Fernández y Huamán (2018) comprobaron que la sangre de origen animal, cuando es incorporada adecuadamente, no perjudica la aceptación de productos infantiles, lo cual coincide con lo hallado en este trabajo, donde la HSPE no afectó negativamente la aceptación sensorial.

Analizar la relación entre el nivel de adición de sangre de pollo encapsulada y las variaciones en la calidad nutricional y aceptabilidad general de la sopa instantánea elaborada.

Los análisis de regresión evidenciaron una relación positiva entre el nivel de HSPE y el incremento de hierro, proteína y ceniza. Sin embargo, no se hallaron efectos significativos sobre humedad, grasa, carbohidratos, energía, acidez, digestibilidad, ni aceptabilidad general.

Desde el enfoque teórico, estos resultados son coherentes con la teoría de alimentos funcionales, donde la incorporación específica de un ingrediente como la sangre de pollo encapsulada permite enriquecer el perfil nutricional sin afectar el desempeño sensorial o físico del producto. Según Zumbado Fernández (2004), esta selectividad en el efecto de ingredientes funcionales es deseable en formulaciones de consumo masivo.

En los antecedentes revisados, Quispe y Escobar (2024) sostienen que una formulación bien estructurada puede incorporar ingredientes ricos en nutrientes sin alterar el equilibrio organoléptico del producto. Este hallazgo también se ve reflejado en esta investigación, donde se obtuvo una mejora nutricional sin sacrificar la aceptabilidad.

Evaluar el efecto de la adición de sangre de pollo encapsulada en la calidad nutricional y la aceptabilidad general de una sopa instantánea elaborada con harina precocida de arvejas y grits de maíz.

Los resultados obtenidos permiten confirmar que la inclusión de HSPE mejora significativamente la calidad nutricional de las sopas instantáneas, especialmente en términos de contenido de hierro, proteína y ceniza, sin afectar la aceptabilidad general del producto. Esto valida la hipótesis general planteada, la cual afirmaba que la adición de sangre de pollo encapsulada mejora satisfactoriamente la calidad nutricional sin afectar negativamente la aceptabilidad.

En cuanto a los antecedentes, Aguinaga y Pinto (2021) sostienen que es necesario desarrollar productos nutritivos, accesibles y funcionales para atender a poblaciones

vulnerables. Esta investigación responde a esa necesidad al proponer un alimento instantáneo, enriquecido, viable y aceptado por el consumidor.

Validación de la hipótesis general

En función de los resultados discutidos, se valida la hipótesis general propuesta: la adición de sangre de pollo encapsulada mejora satisfactoriamente la calidad nutricional (particularmente en proteína, hierro y ceniza) sin afectar de forma negativa la aceptabilidad general de una sopa instantánea formulada con harina precocida de arvejas y grits de maíz. Por tanto, este producto representa una opción tecnológica viable para enfrentar deficiencias nutricionales como la anemia, especialmente en poblaciones vulnerables.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó la formulación óptima de sopa instantánea la cual fue identificada como T1, compuesta por 2.7 % de harina de sangre de pollo encapsulada, 6.67 % de harina precocida de arvejas y 90.6 % de grits de maíz. Esta formulación obtuvo un puntaje óptimo estimado de 3.97 en aceptabilidad general, validando que es posible lograr un equilibrio entre funcionalidad nutricional y agrado sensorial.
- Se determinó la calidad nutricional de las sopas instantáneas la cual mejoró significativamente con el aumento del nivel de sangre de pollo encapsulada, se reflejó en el tratamiento T1; lo cual sobresalió entre los diez tratamientos experimentales, se alcanzaron valores adecuados de proteína (9.2 g/100 g), hierro (38.7 mg/kg) y digestibilidad (84.2 g/100 g), demostrando que el ingrediente animal contribuye a enriquecer el perfil nutricional del producto, sin comprometer sus características fisicoquímicas.
- Se determinó que la aceptabilidad general no fue afectada significativamente por el nivel de sangre de pollo encapsulada ($p = 0.896$), lo cual demuestra que el uso de la microencapsulación fue efectivo para evitar la percepción de características organolépticas indeseables propias de la sangre, garantizando la estabilidad sensorial del producto.
- Se analizó la relación entre el nivel de adición de HSPE y las propiedades del producto mostrando que dicho ingrediente funcional mejora selectivamente el perfil nutricional sin comprometer otras variables tecnológicas o sensoriales. No se observaron cambios significativos en la energía, humedad, grasa, carbohidratos, acidez ni digestibilidad in vitro.
- Se valida la hipótesis general, ya que los resultados demostraron que la incorporación de sangre de pollo encapsulada mejora la calidad nutricional sin afectar negativamente

la aceptabilidad general del producto, aportando una alternativa viable para el desarrollo de alimentos funcionales orientados a combatir deficiencias nutricionales en el Perú.

VII. RECOMENDACIONES

- **Evaluación de técnicas alternativas de encapsulación:**

Se sugiere investigar y contrastar diversos métodos de encapsulación aplicables a la harina de sangre de pollo encapsulada (HSPE), considerando su eficiencia, costo y viabilidad tecnológica. Este tipo de análisis permitiría optimizar la estabilidad nutricional, favorecer una liberación controlada de compuestos clave y, al mismo tiempo, minimizar los costos sin comprometer las características sensoriales del producto.

- **Verificación de biodisponibilidad mediante estudios in vivo:**

Aunque los ensayos de digestibilidad in vitro indicaron un aprovechamiento favorable de los nutrientes presentes en la HSPE, se recomienda realizar investigaciones en modelos biológicos vivos. Estas pruebas permitirían evidenciar de forma más precisa la absorción y el uso del hierro y las proteínas en condiciones fisiológicas reales.

- **Análisis sensorial con población diversa:**

Pese a que la aceptación general de la sopa fue satisfactoria, se plantea realizar evaluaciones sensoriales más amplias con grupos heterogéneos de consumidores (niños, jóvenes, adultos mayores, entre otros). Esto permitiría identificar atributos susceptibles de mejora, como la textura o el retrogusto, y adaptar el producto a los gustos de distintos segmentos de consumidores.

- **Estudio de factibilidad técnico-económica:**

Para avanzar hacia una eventual producción industrial, se recomienda diseñar un análisis integral de escalabilidad. Este debe considerar aspectos técnicos, económicos y logísticos, incluyendo la cadena de suministro, costos unitarios, márgenes de rentabilidad y posibles estrategias de ingreso al mercado.

- **Diversificación del uso de HSPE en otros alimentos:**

Se propone ampliar el campo de aplicación de la harina de sangre de pollo encapsulada hacia otros productos alimentarios funcionales, con el fin de diversificar su aprovechamiento y generar nuevas alternativas para enriquecer nutricionalmente alimentos dirigidos a diferentes públicos.

- **Aplicación en programas nutricionales focalizados:**

Dado el significativo contenido de hierro logrado en la formulación, se plantea como línea de investigación futura su uso en intervenciones alimentarias dirigidas a poblaciones vulnerables con alta prevalencia de anemia, como niños, adolescentes y mujeres en edad fértil.

- **Determinación de vida útil bajo distintas condiciones:**

Resulta necesario realizar estudios de estabilidad a mediano y largo plazo que evalúen la conservación de los nutrientes y las propiedades sensoriales del producto bajo diferentes condiciones de almacenamiento. Esta información es clave para garantizar la inocuidad, funcionalidad y viabilidad comercial del producto en diferentes contextos de distribución.

VIII. REFERENCIAS

- Aguilar Ochoa, V. A. (2020). *Desarrollo de una sopa instantánea a partir de harinas de cáscaras de sandía (Citrullus lanatus) y de plátano (Musa paradisiaca)*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio Institucional UCSG. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/15512>
- Aguinaga Umeres, A. Z., y Pinto Hernández, Y. A. (2021). *Qualitative study with a phenomenological focus on the reasons for replacing main meals and choice alternatives, in first and second-cycle students of Architecture at a private university in Lima, Perú 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <http://hdl.handle.net/10757/656218>
- Alasino, M. C. (2009). *Harina de arveja en la elaboración de pan. Estudio del efecto de emulsionantes como mejoradores de volumen y vida útil*. [Tesis de postgrado, Universidad Nacional del Litoral]. Biblioteca virtual UNL. <http://hdl.handle.net/11185/145>
- Albarrán Corona, A. L. (2023). *Encapsulación en la industria de alimentos*. [Tesina de pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México].
- Alcarraz Camacho, S. S., y Toribio Soto, P. A. (2021). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de sopa instantánea con quinua (Chenopodium Quinoa) y pollo (Gallus Gallus Domesticus)*. [Tesis de pregrado, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional UL. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/13742>
- Ali, D. O., Ali, L. O., y Ali, S. O. (2024). Green Synthesis of Silver Nanoparticles using the Algae. *Journal of Tropical Life Science*, 14(3), 545-552. <http://dx.doi.org/10.11594/jtls.14.03.10>
- Amores Nuñez, C. A. (2023). *Evaluación del efecto de la harina de sangre de pollo como fuente de proteína sobre los índices productivos en pollos broiler*. [Tesis de pregrado,

- Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional UTA.
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/39821>
- AOAC International. (2019). *Official methods of analysis of AOAC International* (21.^a ed., Vol. 1). Gaithersburg, MD: AOAC International.
- Arazo-Rusindo, M., Reaño, G., Pérez-Bravo, F., Castillo-Valenzuela, O., Benavides-Valenzuela, S., Zúñiga, R., y Mariotti-Celis, M. S. (2023). Redesign of an instant legume soup for older adults with increased micronutrients bioaccessibility and adequate sensory attributes by using encapsulation. *LWT - Food Science and Technology*, 180.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643823002554?via%3Dihub>
- Arias Ramos, H. A. y Villalta Vejar, C. E. (2022). *Elaboración de snacks deshidratados a base de tubérculos y hortalizas (camote, yuca, papa, remolacha, zanahoria) y sus análisis sensorial y bromatológico*. [Monografía de pregrado, Universidad DR. José Matías Delgado]. Repositorio digital de ciencia y cultura de El Salvador UJMD.
<http://redicces.org.sv/jspui/handle/10972/5108>
- Atoche Reque, A. R. (2024). *Efecto de la sustitución parcial de harina precocida de arveja (Pisum sativum) por harina precocida de tarwi (Lupinus mutabilis) y adición de cúrcuma en polvo (Cúrcuma longa) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales para una sopa instantánea*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Institucional de Investigación UPAO.
<https://hdl.handle.net/20.500.12759/26411>
- Badui Dergal, Salvador. (2006). *En Química de alimentos* (4.^a ed.). Pearson Educación de México. https://ada.educatic.unam.mx/pluginfile.php/463/mod_assign/intro/libro-badui200626571.pdf?time=1669960271368

- Basurto Salvatierra, E. P. (2017). *Evaluación nutricional de ensilado cebada—vicia en diferentes proporciones, con y sin urea al 1% en la Región Huancavelica*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <https://core.ac.uk/download/pdf/651239014.pdf>
- Becker, M. (1961). *Análisis y valoración de piensos y forrajes*. Editorial Acribia, S.A.
- Calderon Huaman, C. A., y Peceros Suñi, A. S. (2023). *Valor nutricional, digestibilidad in vitro y características sensoriales de sopa deshidratada a base de champiñones y olluco (*Ollucus tuberosus*)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Campbell, J. M., Crenshaw, J. D., González-Esquerro, R., y Polo, J. (2019). Impact of Spray-Dried Plasma on Intestinal Health and Broiler Performance. *Microorganisms*, 7(8), 219. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6723909/>
- Canchanya Rutti, J. D. (2017). *Evaluación del valor nutricional de queques de vainilla comercializados en la ciudad de Satipo*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Cerda Gomez, J. M. (2023). *Efecto de la proporción de grenetina, harina de sangre de pollo y pulpa de camu camu (*Myrciaria gubia* HBK Mc Vaugh) en el contenido de hierro y características sensoriales en gomitas comestibles*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional UNSCH. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5515>
- Chalco Ramos, C. M. (2021). *Evaluación del contenido de proteína, hierro y aceptación global de una sopa instantánea elaborada a base de hojas de atajo (*Amaranthus viridis* L.), kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y trigo (*Triticum aestivum*)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional UNMSM. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/17067>

- Chang, C. H., Lin, H. Y., Chang, C. Y., y Liu, Y. C. (2006). Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes. *Journal of Food Engineering*, 77(3), 478-485. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.06.061>
- Choque Cutipa, M. L. y Llachó Vara, M. V. (2018). *Valor nutritivo de los platos tradicionales y sus características gastronómicas de las picanterías de la ciudad de Arequipa*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
- Collazos, C., White, P., y White, H. S. (1993). *La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú* (6.^a ed.). Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Nutrición.
- Costanor Betty S.A.C. (2023). *Composición nutricional de Harina de Arveja 160gr La Nuestra. La nuestra S.A.C.* https://www.lanuestraperu.com/producto/harina-de-arveja-160gr/?srsltid=AfmBOorh-7ecI_7nvIIQwLpSiflASwtzaRtanVe_562XkNJSy0I6NCMS
- Cruz Moran, D. D. (2024). *Elaboración de sopa instantánea de harinas de papa chola (solanum tuberosum), amaranto (amaranthus caudatus l.) y corteza de sandía americana sweet (citrullus lanatus) como aporte de fibra alimentaria*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio Institucional UAE. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CRUZ MORAN DIEGO DAVID.pdf>
- Decreto Supremo N° 017-2017-SA. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30021, Ley de Promoción de la Alimentación Saludable. (15 de junio de 2017). <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/189343-017-2017-sa>
- Del Aguila Rios, C. V. (2015). *Estudio del arte para la elaboración de sopas deshidratadas con materias primas de la región*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. Repositorio Institucional UNA. <http://repositorio.unapikitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3077>

- Demiray, E., Yilmaz, Y., y Tulek, Y. (2013). Degradation kinetics of lycopene, β -carotene and ascorbic acid in tomatoes during hot air drying. *LWT - Food Science and Technology*, 50(1), 172-176. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.06.001>
- Duran, E., Villalobos, C., Churio, Osmaly, Pizarro, F., y Valenzuela, C. (2017). Iron encapsulation: Another strategy for the prevention or treatment of iron deficiency anemia. *Revista chilena de nutrición*, 44(3). <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182017000300234>
- Escate Layza, M. Y. (2022). *Efecto de la proporción de harina de dos variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd), Salcedo INIA y Pasankalla roja extruidas, y la adición de goma de tara, sobre las características reológicas, índice de adsorción de agua, índice de solubilidad y aceptabilidad general en una sopa instantánea*. [Tesis de pregrado]. Universidad Privada Antenor Orrego
- Flores Bermudez, A., Rodas Angeles, G. N., y Herrera Tolentino, M. J. (2020). *Obtención del hierro en solución mediante la hidrólisis ácida orgánica de los eritrocitos de la sangre de pollo*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Callao.
- Flores Ramírez, A. Z., y Hinojosa Román, A. S. (2016). Formulación, caracterización y evaluación sensorial de una sopa deshidratada a base de quinua (chenopodium quinoa wild) variedad Hualhuas. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Centro.
- Fon Fay Vázquez, F. M. y Zumbado Fernández, H. (2019). Análisis proximal en alimentos: Fundamentos teóricos y técnicas experimentales (1.^a ed.). *Colloquium*.
- Franks, F. (1998). Freeze-drying of bioproducts: Putting principles into practice. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 45(3), 221-229. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9653626/>
- Fundación Universitaria Iberoamericana. (2017). Aporte nutricional de sangre de pollo. <https://www.composicionnutricional.com/en/foods/view/PE-635567>

- Gaitán, D., Olivares, M., Arredondo, M., y Pizarro, F. (2006). Iron Bioavailability in Humans. *Revista chilena de nutrición*, 33(2), 142-148. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182006000200003>
- Gallego-Juárez, J. A. y Graff K. F. (2015). *Power Ultrasonics: Applications of High-Intensity Ultrasound (1.ª ed.)*. Woodhead Publishing.
- Guzmán-Sánchez T.J., Ferro-Villamizaro S.A, Díaz-Gelvez C.A., Bernal-Pérez M.A., y CalaDelgado D.L. (2022). Salmonella sp., Campylobacter sp., Escherichia coli. En el sector avícola, bacterias que ponen en riesgo la seguridad alimentaria. *Spei Domus.*, 18(2), 1-34. <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/4120/3399>
- Handayani, W, Tanadi, R. O., y Umar, A. (2025). The Effect of Silver Nanoparticles Stabilized with Tannic Acid for Nano-Priming on Zea mays L. *Seeds Germin. Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 40(1), 1-17. <https://jurnal.uns.ac.id/carakatani/article/view/85977/pdf>
- Hernández Sampieri, R, Fernández Collado, F, y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGRAW-HILL / Interamericana editores, S.A. DE C.V.
- Huiza Perez, K. M., y Ayala Changana, J. R. (2024). *Cachangas con sangrecita fortificada con hierro, ácido fólico y tiamina para aumentar los niveles de hemoglobina en niños*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional UNJFSC. <http://hdl.handle.net/20.500.14067/8850>
- ICMSF. (2000). *Microorganismo de alimentos*. Editorial Acriria S.A.
- ICONTEC. (2020). *Norma Técnica Colombiana 4482:2020: Food industries. Soups and creams. Quality specification*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2011). *Norma Técnica Peruana 205.003:1980: Cereales y menestras - Determinación de fibra cruda*.
<https://es.scribd.com/document/547560713/205-003>
- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2016). *Norma Técnica Peruana 205.039:1975 Harinas: Determinación de la acidez titulable*.
<https://es.scribd.com/document/482864087/22855-205-039>
- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2017). *Norma Técnica Peruana 209.037:1974 Sopas deshidratadas: Generalidades*.
- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2019). *Norma Técnica Peruana 209.038:2019 Alimentos envasados: Etiquetado de alimentos preenvasados*.
- Kikafunda, J. K. y Sserumaga, P. (2005). Production and use of a shelf-stable bovine blood powder for food fortification as a food-based strategy to combat iron deficiency anaemia in subsaharan Africa. *African Journal of Food Agriculture and Nutritional Development*, 5(1), 1-17.
- Lázaro Cajusol, J. E. y Sotelo Herrera, M. G. (2017). *Optimización por diseño de mezcla de un snack de grits de maíz (Zea mays), harina de quinua (Chenopodium quinoa) y harina de garbanzo (Cicer arietinum) obtenido mediante extrusión*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Santa.
- Limones Acosta, K. E. y García Arrieta, M. C. (2011). *Elaboración de sopa instantánea a partir de harina de chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio institucional ESPL.
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/15964/3/T-79278.pdf>
- Madrid Vicente, A. (1999). *Aprovechamiento de los subproductos cárnicos*. (1.^a ed.). Mundi-Prensa Libros, S.A.

- Martínez, Carmen, Ros, Gaspar, Periago María Jesús, y López, Ginés. (1999). Biodisponibilidad del hierro de los alimentos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 49(2), 106-112.
- Martínez-Tomé, M., Murcia, M. A., Mariscal, M., Lorenzo, M. L., Gómez-Murcia, V., Bibiloni, M., y Jiménez-Monreal, A. M. (2015). Evaluation of antioxidant activity and nutritional composition of flavoured dehydrated soups packaged in different formats. *Reducing the sodium content. Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 7850-7860.
- Ministerio de Salud (2017). *Norma técnica- manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas*. MINSA. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/322896/Norma_t%C3%A9cnica___M_anejo_terap%C3%A9utico_y_preventivo_de_la_anemia_en_ni%C3%B1os___adolescentes___mujeres_gestantes_y_pu%C3%A9rperas20190621-17253-1wh8n0k.pdf?v=1561140238
- Miranda Cueva, Yoselyn. (2024). *Calidad nutricional y aceptabilidad de un brownie a base de tarwi, maíz y sangre de pollo en preescolares del colegio Virgen de la Medalla Milagrosa 2058, Independencia 2023*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/8959/UNFV_FMHU_Miranda_Cueva_Titulo_profesional_2024.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mondragón Cazorla, R., Juliá Bolívar, J. E., Barba, A., y Jarque, J. C. (2013). El proceso de secado por atomización. *Dialnet*, 52(4), 159-168.
- Navarro Borda, K. y Matos Alejandro, A. J. (2025). *Formulación de una sopa instantánea con harinas de colza (Brassica napus L.), harina de arveja (Pisum sativum), harina de quinoa (Chenopodium quinoa Willd) y su evaluación en el contenido de hierro*,

- proteína, disolución y calidad sensorial*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Niebla Canelo, D. (2021). *Metallic Content in Instant Soups. Toxic Risk Assessment and Study of its Nutritional Contribution* [Tesis de postgrado]. Universidad de La Laguna
- Nieto Ugarte, K. Y. (2019). *Formulación de una sopa instantánea con alto contenido nutricional a base de harina de sangre de vacuno encapsulada*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- Ochoa-Reyes, E., Ornelas-Paz, J. J., Ruiz-Cruz, S., Ibarra-Junquera, V., Pérez-Martínez, J. D., Guevara-Arauza, J. C., y Aguilar, C. N. (2013). Dehydration Technology for the Preservation of Tomato (*lycopersicon Esculentum* Mill.). *Biotechnia*, 15(2), 39-46.
- Oh, S.-I., y Kim, O.-S. (2023). Usage and Quality Satisfaction of Convenience Food at Convenience Stores according to the Eating Behavior of University Students in Southern Gyeonggi Province. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 33(6), 492-502.
- Olmos López, Johanna. (2014). *Análisis sensorial* (1° ed.). Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf
- Palomino Quispe, Luis Pavel. (2020). *Eficacia comparada del hierro hemínico «nutrihem» y micronutriente en la regeneración de hemoglobina y adherencia, en niños de 12 a 35 meses con anemia ferropénica del AA.HH. Bayóbar, San Juan de Lurigancho, 2018*. [Tesis de postgrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/4521>
- Parzanese, Magali. (s. f.). *Procesamiento de subproductos avícolas: Ficha N°18*. Alimentos Argentinos — MinAgri.

https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_18_Subproductos_avicolas.pdf

Paz Valdez, A. N. (2022). *Desarrollo de un estudio de factibilidad para la producción y comercialización de una sopa instantánea utilizando productos derivados de una industria avícola en Guatemala*. [Tesis de pregrado, Universidad Del Valle de Guatemala]. Repositorio Institucional UVG.

<https://repositorio.uvg.edu.gt/server/api/core/bitstreams/d50e7d69-2b1b-4c28-8c64-694b610f69d6/content>

Pedroza Islas, R. (2002). Alimentos Microencapsulados: Particularidades de los Procesos para la Microencapsulación de Alimentos para Larvas de Especies Acuícolas. *Universidad Iberoamericana. Departamento de Ingenierías (Tecnología de Alimentos)*, 440-445. <https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/249/247>

Piedrasanta Reyes, A. M. (2022). *Desarrollo de un consomé y una sopa instantánea de vaso a partir de gallinas de descarte de la industria avícola guatemalteca*. [Tesis de pregrado, Universidad del Valle de Guatemala]. Repositorio Institucional UVG. <https://repositorio.uvg.edu.gt/server/api/core/bitstreams/2d356051-93d8-4668-bb56-da1ce59f0029/content>

Pikal, M. J., Roy, M. L., y Shah, S. (1984). Mass and Heat Transfer in Vial Freeze-Drying of Pharmaceuticals: Role of the vial. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 73(9), 1224-1237. <https://doi.org/10.1002/jps.2600730910>

Procuraduría Federal del Consumidor. (2021). Sopas instantáneas. *Revista del Consumidor*, 14-51. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/672748/ESTUDIO_CALIDAD_SO PAS_INSTANTANEAS_.pdf

- Quicaño Huaman, M y Moreno Casavilca, J. C. (2023). *Microencapsulación de la sangre bovina por el método de gelificación iónica y su aplicación en la fortificación de queso fresco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.]. Repositorio Institucional UNSCH. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/beac6ba5-7be8-42df-9388-07804a069b56/content>
- Quishpe Guanotuña, C. V. (2023). *Diseño de un proceso agroindustrial para la obtención de sopas deshidratadas a partir de brócoli*. [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
- Quispe Martinez, M.F., y Escobar Rosales, E. A. (2024). *Propiedades funcionales, caracterización fisicoquímica y sensorial de una mezcla para sopa instantánea a partir de harina de espinaca (*spinacia oleracea* l.) y hongos (*suillus luteus*)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Centro del Perú
- Ramírez Miranda, E. J. (2015). *Elaboración de sopa deshidratada a partir de germinado y hojas de quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) y arveja (*Pisum sativum*)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio Institucional UNALM. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9abdf17c-e41b-4ce9-9dea-a966f6020290/content>
- Ríos Aguirre, S. y Gil Garzón, M. A. (2021). Microencapsulation of Bioactive Compounds in Diverse Matrices by Spray Drying: A Literature Review. *TecnoLógicas*, 24(51), 1-24. <https://revistas.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/view/1836/1998>
- Ristory SRL. (s. f.). Tabla de composición de grits de maíz precocido. *Ristory*. https://www.ristoris.it/site/it/prodotti_list/idc_524_idd_525_categoria_il-riso-la-pasta-e-le-farine_page_3.html

- Santamaria Arce, W. M. y Inga Uruchi, B. E. (2019). *Determinación de la digestibilidad proteica in vitro de harina de grillo "Gryllu assimilis"*. [Tesis de pregrado]. Universidad Peruana Unión
- Santarrosa Quigurí, V. P. (2013). *Evaluación nutricional comparativa de pitahaya (hylocereus triangularis) deshidratada en deshidratador de bandejas con la liofilizada*. [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
- Sauvant, D., Perez, J. M., y Tran, G. (2004). *Tables of composition and nutritional value of feed materials* (2.^a ed.). Institut National de la Recherche Agronomique. <https://appec-h.com/wp-content/uploads/2024/08/Tables-of-composition-of-feedstuffs.pdf>
- Siccha Macassi A. y Loek de Ugaz, O. (1995). Secado por atomización (spray dryer). *Revista de Química*, 9(1), 39-47.
- Silva Franco, C. M. (2023). *Diseño del proceso de elaboración de grits fino y semola a partir de maíz amarillo para la pequeña industria Simaa*. [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
- Toricelli Castillo, G. G. (2020). *El factor imagen del brand equity en la relación a intención de compra de la categoría de sopas instantáneas en supermercados de lima metropolitana*. [Trabajo de investigación de pregrado, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <http://hdl.handle.net/10757/653729>
- Trujillo Coronado, K. I. (2010). *Preparación y caracterización química y funcional de una harina de arveja dulce (Pisum Sativum var. Saccharatum) deshidratada y su posible utilización en la industria de cremas en polvo a base de maíz*. [Tesis de pregrado]. Universidad Del Valle de Guatemala
- UPAEP. (2014). *Analisis sensorial*. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf

- Valencia Fajardo, R. L. (2016). *Diseño de un secador a escala banco para la producción de harina de sangre de pollo*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Callao
- Valle Cristóbal, J. L. (2022). *Estudio de pre-factibilidad para la implementación de una planta de beneficio avícola para su comercialización en Lima Norte*. [Tesis de pregrado, Universidad ESAN]. Repositorio Institucional ESAN. <https://hdl.handle.net/20.500.12640/3181>
- Vásquez López, R. y Vanaclocha Casp, A. (2003). *Tecnología de Mataderos* (2003° ed.). Mundi - Prensa.
- Vite Chávez, D. M. (2015). *Efecto Del Tiempo De Exposición Al Ozono Gaseoso Y Tiempo De Almacenamiento Sobre Las Características Fisicoquímicas, Microbiológicas Y Aceptabilidad General En Fresas (fragaria Vesca L.)*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Institucional UPAO. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/816>
- Viteri, C., Cabrera, J., Iza, P., Moreno, C., y Guanga, V. (2024). Consumption of processed and ultra-processed foods by a young population of Ecuador: An analysis in light of the PAHO model. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 4, 875. <https://sct.ageditor.ar/index.php/sct/article/view/617/1023>
- Yntusca Villa, H. (2018). *Determinación De Las Características Tecnológicas, Fisicoquímicas Y Microbiológicas De Las Sopas Instantáneas Elaboradas Con Cuatro Variedades De Quinoa (chenopodium Quinoa Willd)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José María Arguedas]. Repositorio Institucional UNJMA. <https://hdl.handle.net/20.500.14168/338>
- Zumbado Fernández, H. (2004). *Análisis Químico de los Alimentos - Métodos Clásicos*. Instituto de Farmacia y Alimentos Universidad de la Habana.

IX. ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	VD: Calidad nutricional y la aceptabilidad general.	Tipo de investigación
¿Cuál es el efecto de la adición de sangre de pollo encapsulada en la calidad nutricional y aceptabilidad general de una sopa instantánea elaborada con harina precocida de arvejas y grits de maíz?	Evaluar el efecto de la adición de sangre de pollo encapsulada en la calidad nutricional y la aceptabilidad general de una sopa instantánea elaborada con harina precocida de arvejas y grits de maíz.	La adición de sangre de pollo encapsulada mejora satisfactoriamente la calidad nutricional, sin afectar negativamente la aceptabilidad general de una sopa instantánea elaborada con harina precocida de arvejas y grits de maíz.	Análisis proximal - Fibra - Cenizas - Grasa - Hierro - Proteína - Humedad - Carbohidratos totales - Energía total - Digestibilidad in vitro - Acidez Aceptabilidad General - Diseño de bloques incompletos balanceado	- Aplicada - Nivel de investigación - Experimental
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	VI: Adición de sangre de pollo encapsulado.	Diseño de investigación
¿Cuál será la formulación óptima de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz?	Determinar la formulación óptima de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz.	Si se determina la formulación óptima de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz.	1. Atomizar la sangre de pollo. 2. Encapsular la sangre de pollo atomizado. 3. Formular sopa instantánea utilizando diferentes proporciones	- Experimental, con enfoque cuantitativo.

¿Cuál es la calidad nutricional de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz?	Determinar la calidad nutricional de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz. mediante análisis proximal y contenido de hierro.	Si se determina la calidad nutricional de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz. mediante análisis proximal y contenido de hierro.	de sangre de pollo encapsulado, harina precocida de arveja (<i>pisum sativum</i>) y grits de maíz.
¿Cuál es la aceptabilidad general de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz, a través de un diseño de bloques incompletos balanceados?	Determinar la aceptabilidad general de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz, a través de un diseño de bloques incompletos balanceados.	Si se determina la aceptabilidad general de una sopa instantánea adicionando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz, a través de un diseño de bloques incompletos balanceados.	4. Evaluar la calidad nutricional.
¿Qué relación existe entre el nivel de adición de sangre de pollo encapsulada y las variaciones en la calidad nutricional y aceptabilidad general de la sopa instantánea elaborada?	Analizar la relación entre el nivel de adición de sangre de pollo encapsulada y las variaciones en la calidad nutricional y aceptabilidad general de la sopa instantánea elaborada.	Existe una positiva relación entre el nivel de adición de sangre de pollo encapsulada y las variaciones en la calidad nutricional y aceptabilidad general de la sopa instantánea elaborada.	5. Evaluar la aceptabilidad general.

Anexo B: Matriz operacional de las variables:

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente: Adición de sangre de pollo encapsulado.	Valencia (2016), define que la sangre de pollo es un fluido que está constituida por hierro, aminoácidos esenciales y proteínas, la cual se utiliza para tratar la anemia ferropénica.	Esta variable se ha medido mediante un experimento.	7. Recepción de sangre de pollo. 8. Atomizar la sangre de pollo. 9. Encapsular la sangre de pollo atomizado. 10. Formular sopa instantánea utilizando diferentes proporciones de sangre de pollo encapsulado, harina precocida de arveja (pisum sativum) y grits de maíz.	6. Proporción de EDTA (1%). 7. Proporciones de alginato de sodio (1%), sangre de pollo atomizado (1.5%) y cloruro de calcio (1%). 8. Proporciones de sangre de pollo encapsulado (2%-5%), harina precocida de arvejas (5%-8%) y grits de maíz (90%-93%). 9. Análisis proximal. 10. Aceptabilidad general (escala hedónica 5 puntos). 1= Me disgusta mucho 2= No me gusta 3= Ni me gusta ni me disgusta 4= Me gusta 5= Me gusta mucho
Variable dependiente: Calidad nutricional y la aceptabilidad general.	Canchanya (2017), define la calidad nutricional como un producto alimentario nutritivo, es importante que aplicar aspectos cuantitativos y cualitativos. Vite (2015), define la aceptabilidad general como la impresión total que tiene una persona al probar un producto alimentario, tomando en cuenta todos los atributos sensoriales (sabor, olor, textura).	La variable calidad nutricional se midió mediante los análisis: - Proteína - Humedad - Grasa - Ceniza - Fibra - Acidez - Digestibilidad in vitro - Hierro - Carbohidratos - Energía total La variable aceptabilidad general se midió mediante un cuestionario aplicando la escala hedónica 5 puntos.	11. Evaluar la calidad nutricional. 12. Evaluar la aceptabilidad general.	

Anexo C: Cuestionario**CUESTIONARIO****ACEPTABILIDAD GENERAL DE SOPAS INSTANTÁNEAS****INSTRUCCIONES**

Usted evaluará tres muestras de sopa instantánea. Deguste cada muestra y califique su aceptabilidad general, marcando con un aspa (X) la opción que mejor represente su nivel de agrado según la siguiente escala:

ESCALA DE ACEPTABILIDAD GENERAL

CALIFICACIÓN	PUNTAJE
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
No me gusta	2
Me disgusta mucho	1

TABLA DE EVALUACIÓN – TRATAMIENTOS ASIGNADOS

Aceptabilidad General	T____	T____	T____
Me gusta mucho (5)	☐	☐	☐
Me gusta (4)	☐	☐	☐
No me gusta ni me disgusta (3)	☐	☐	☐
No me gusta (2)		☐	☐
Me disgusta mucho (1)			

Nota: Las muestras serán codificadas (T1 a T10). Cada panelista evaluará solo tres muestras asignadas.

¡GRACIAS! 😊

Anexo D: Consentimiento informado**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo, quien suscribe, declaro haber sido debidamente informado(a) sobre el propósito y procedimiento de la presente evaluación aceptabilidad general correspondiente al proyecto de investigación titulado:

“Evaluación del efecto de la adición de sangre de pollo encapsulada en la calidad nutricional y aceptabilidad general de una sopa instantánea elaborada con harina precocida de arvejas y grits de maíz”.

He sido informado(a) que esta evaluación de aceptabilidad general consistirá en la degustación de tres muestras de sopa instantánea, las cuales contienen diferentes proporciones de ingredientes formulados a partir de sangre de pollo encapsulada, harina precocida de arvejas y grits de maíz.

Declaro que he comprendido que esta evaluación no implica riesgos para mi salud, que mi participación es totalmente voluntaria y que puedo retirarme en cualquier momento sin necesidad de justificación ni consecuencias adversas.

Asimismo, se me ha garantizado que la información proporcionada será utilizada exclusivamente con fines de investigación y que los resultados serán confidenciales.

Autorizo de manera libre y voluntaria mi participación en esta actividad.

Nombres y

Apellidos:

Edad:

Sexo: ☐ Femenino ☐ Masculino

Fecha: / ____ / ____

DNI:

Firma:

Anexo E: *Foto de sangre de pollo.*



Recolección de sangre de pollo.



Sangre de pollo almacenado

Anexo F: Foto de harina de sangre de pollo.



Harina de sangre de pollo.

Anexo G: Foto de encapsulación de harina de sangre de pollo.



Preparación de la solución de alginato de sodio.



Preparación de la solución de alginato de sodio + harina de sangre de pollo.



Goteo de la solución de alginato de sodio + harina de sangre de pollo en la solución de cloruro de calcio.



Secado de las capsulas de harina de sangre de pollo.



Capsulas de harina de sangre de pollo

Anexo H: Foto de hortalizas y condimentos liofilizados.



Hortalizas y condimentos liofilizados.

Anexo I: Foto de sopa instantánea por tratamientos.



Sopas instantáneas a base de capsulas de harina de sangre de pollo, harina de arvejas, grits de maíz, hortalizas liofilizadas y condimentos.

Anexo J: Foto de prueba de aceptabilidad general.



Sopas instantáneas para su análisis de aceptabilidad general.



Panelistas evaluando las sopas instantáneas.

Anexo K: Fotos de los cuestionarios respondidos.

CUESTIONARIO

ACEPTABILIDAD GENERAL DE SOPAS INSTANTÁNEAS

INTERVENCIONES

Usted evaluará tres muestras de sopa instantánea. Digite cada muestra y codifique su aceptabilidad general, marcando con un signo (X) la opción que mejor represente su nivel de acuerdo según la siguiente escala:

ESCALA DE ACEPTABILIDAD GENERAL

CALIFICACION	PUNTAJE
Me gusta mucho	3
Me gusta	2
No me gusta ni me disgusta	1
No me gusta	0
Me disgusta mucho	-1

TABLA DE EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD GENERAL

Aceptabilidad General	T ₁ = T1	T ₂ = T2	T ₃ = T3
Me gusta mucho	☐	☐	☐
Me gusta	☒	☒	☐
No me gusta ni me disgusta	☐	☐	☒
No me gusta	☐	☐	☐
Me disgusta mucho	☐	☐	☐

Nota: Las muestras serán codificadas (T1 a T3). Cada panelista evaluará solo tres muestras asignadas.

ACTIVIDAD 1

AFECTIVIDAD GENERAL AL MOMENTO INSTANTÁNEO

ENCUESTA

Por favor conteste a las siguientes preguntas instantáneas. Marque cada ítem de la siguiente manera: **1** = muy poco, **2** = poco, **3** = algo, **4** = bastante, **5** = mucho.

ENCUESTA DE AFECTIVIDAD GENERAL AL MOMENTO INSTANTÁNEO

VALORACIÓN	POSITIVO
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
No me gusta	2
Me disgusta mucho	1

TABLA DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE AFECTIVIDAD GENERAL AL MOMENTO INSTANTÁNEO

Afectividad General	1	2	3
Me gusta mucho	☒	☐	☐
Me gusta	☐	☒	☐
No me gusta ni me disgusta	☐	☐	☒
No me gusta	☐	☒	☐
Me disgusta mucho	☐	☐	☒





Nota: Las matrices serán codificadas (T1 a T10). Cada pregunta producirá solo tres matrices asignadas.

GRACIAS 😊

[illegible]

CUESTIONARIO

ACEPTABILIDAD GENERAL DE SOPAS INSTANTÁNEAS

INSTRUCIONES

Usted evaluará tres muestras de sopa instantánea. Deposite cada muestra en un frasco con aceptabilidad general, mezclando con un agua (X) la siguiente que mejor represente su nivel de acuerdo según la siguiente escala:

ESCALA DE ACEPTABILIDAD GENERAL

CLASIFICACIÓN	PUNTAJE
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
No me gusta	2
Me disgusta mucho	1

TABLA DE EXAMEN DE SOPAS INSTANTÁNEAS ANÁLISIS

Aceptabilidad General	T ₁	T ₂	T ₁₀
Me gusta mucho	☐	☐	☐
Me gusta	☐	☐	☒
No me gusta ni me disgusta	☒	☐	☐
No me gusta	☐	☒	☐
Me disgusta mucho	☐	☐	☐

Nota: Las muestras serán calificadas (T₁ a T₁₀). Cada panelista evaluará solo tres muestras asignadas.

GRACIAS 

EXCELSORIO

ACEPTABILIDAD GENERAL DE SORPAS INFANTÍLEAS

EXAMEN A REALIZAR

Unid-evaluará tres muestras de sopa instantánea. Digite cada muestra y colóquela en aceptabilidad general, marcando con una X (X) la opción que mejor represente su nivel de acuerdo según la siguiente escala:

ESCALA DE ACEPTABILIDAD GENERAL

CALIFICACIÓN	PUNTAJE
Me gusta mucho	3
Me gusta	2
No me gusta ni me disgusta	1
No me gusta	0
Me disgusta mucho	1

TABLA DE CALIFICACIONES Y CORRELACIONES SIGNIFICATIVAS

Aceptabilidad General	T ₁	T ₂	T ₃
Me gusta mucho	0.75	0.60	0.40
Me gusta	0.60	0.45	0.30
No me gusta ni me disgusta	0.40	0.30	0.20
No me gusta	0.30	0.20	0.10
Me disgusta mucho	0.20	0.10	0.05

Nota: Las muestras serán calificadas (T₁ y T₃). Cada puntaje se evaluará solo tres muestras asignadas.

PARACUAY 

1.1. INSTRUMENTOS

ACEPTABILIDAD GENERAL DE SOPAS INSTANTÁNEAS

ENCUESTA

Usando evaluación tipo encuesta de aceptabilidad, Diagona cada respuesta y califique su aceptabilidad general, marcando una **X** la opción que mejor represente su nivel de acuerdo según la siguiente escala:

ENCUESTA DE ACEPTABILIDAD GENERAL

CALIFICACIÓN	PUNTAJE
Muy buena mucho	5
Buena	4
No me gusta ni me disgusta	2
No me gusta	1
Muy disgusta mucho	0

TABLA DE EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD GENERAL

Aceptabilidad General	T ₁	T ₂	T ₃
Muy buena mucho	☐	☐	☐
Buena	☐	☐	☐
No me gusta ni me disgusta	☐	☐	☐
No me gusta	☐	☐	☐
Muy disgusta mucho	☐	☐	☐

Nota: Las respuestas serán calificadas (T₁ + T₂). Cada puntaje evaluará solo tres respuestas positivas.

(GRACIAS)

[illegible]

CLASIFICACIÓN

ACEPTABILIDAD GENERAL DE SOPAS INSTANTÁNEAS

TIPO DE RESPUESTA

Utilice el código de sus respuestas de sopa instantánea. Marque cada respuesta y explique su aceptabilidad general, marcando con un signo (+) lo que es aceptable y con un signo (-) lo que no es aceptable según lo que usted cree.

Tabla 4.4.8. DE LA EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA

CLASIFICACIÓN	POSICIÓN
Muy buena respuesta	1
Buena respuesta	2
No me gusta ni lo he digerido	3
No me gusta	4
Mala respuesta	5

Tabla 4.4.9. DE LA EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA

Aceptabilidad General	V ₁	V ₂	V ₃
Muy buena respuesta	☐	☐	☐
Buena respuesta	☐	☐	☐
No me gusta ni lo he digerido	☐	☐	☐
No me gusta	☐	☐	☐
Mala respuesta	☐	☐	☐

Nota: Las respuestas serán codificadas (+) o (-) en la Tabla 4.4.9. Cada respuesta aceptable será una respuesta aceptable.

GRACIAS

TESTE DE VERIFICARE

ACȚIUNIBILE GENERALE DE ÎNFAȘĂȚARE

TESTAREA 1

Unul din elementele unei reacții este de fapt un mecanism. Diferența dintre reacție și mecanism este în esență de natură conceptuală, deoarece reacția este un fapt (R) în timp ce mecanismul reprezintă un proces de fapt (M) care are loc în timp.

TESTUL DE ACȚIUNIBILE DE ÎNFAȘĂȚARE

ACȚIUNIBILE	REACȚIUNIBILE
Me gusta mucho	1
Me gusta	2
No me gusta ni un poquito	3
No me gusta	4
Me disgusta mucho	5

TESTUL DE VERIFICARE DE ÎNFAȘĂȚARE

Acțiunile Generale	1	2	3	4	5
Me gusta mucho	☐	☐	☐	☐	☐
Me gusta	☐	☐	☐	☐	☐
No me gusta ni un poquito	☐	☐	☐	☐	☐
No me gusta	☐	☐	☐	☐	☐
Me disgusta mucho	☐	☐	☐	☐	☐

Nota: La reacție este un fapt (R) și un proces (M). Căci, reacția este un fapt (R) în timp ce mecanismul reprezintă un proces de fapt (M) care are loc în timp.

GRACIAS

Anexo L: *Listado de panelistas.*

PANELISTA	NOMBRE Y APELLIDOS	EDAD
1 P	FLORES CASTILLO HECTOR ANDRES	20
2 P	ADRIANA CAMILA PRADO RIOS	19
3 P	EMILY MILAGROS MELGAREJO MILLA	20
4 P	DANIELA ALCA ROMERO	24
5 P	LESLEY GRICEL BOCANEGRA VELASQUEZ	20
6 P	MARYCIELO CONOPUMA ANAY	20
7 P	ADRIANA CRISTINA VILCHEZ ALEJO	19
8 P	ANGELO FALCAO DE LA CRUZ HUAMAN	20
9 P	ZHARICK ILLANES QUISPE	21
10 P	ROSALINDA CABANA PIZARRO	23
11 P	ANGELO JAIR RODRIGUEZ MATOS	22
12 P	SANYOREÍ KRISTEL FRANCO LLACSA	18
13 P	FLORES CORDOVA ANGIE RODY	18
14 P	JOHANA TOVAR INGA	21
15 P	HERRERA TAPIA ROSEN	19
16 P	KIMBERLY CAMILA ATENCIO RAMOS	18
17 P	CUNO QUISPE WENDY	25
18 P	CONDER MARIN JESUS FERNANDO	18
19 P	BRISA MILENE CASTILLO HUMANPI	20
20 P	MERLI VASQUEZ VILCA	19
21 P	GABRIEL GAMONAL JEYSLI	19
22 P	FATIMA MARLIT MICHAY BASURTO	19
23 P	BRANDI PACHAS CALDERON	19
24 P	LIONEL MAYKEL TAPARA SALAS	25
25 P	JANDI MARQUEZ CUENCA	21
26 P	JESSICA VERONICA HUMANGA ALESANDRO	19
27 P	IVAN QUISPE VASQUEZ	27
28 P	PUMA CUNO ALBELUZ	25
29 P	RAFAEL SALVADOR ROJAS CUZCANO	18
30 P	LUIS FELIPE QUISPE FARFAN	31
31 P	DALIA LINDA SILVA CENTENO	21
32 P	KRISTY ANYELA ORIHUELA HUAMÁN	20
33 P	SOL CLAUDIA MARTINEZ VILCAMICHE	24
34 P	LETIZIA MIRCILLA TOCAS CORNESO	20
35 P	CRISTINA YOLANDA QUISPE MIRANDA	22
36 P	SAMARA GABRIEL ROMERO MEZA	20
37 P	KIOMY ARIANA REYES ALANIA	19
38 P	ANTHONY MATEO FUSTAMANTE CHAVEZ	18
39 P	ABIGAIL GISELLE YAHUANA MEDINA	22
40 P	DIARA LUCERO MIGINIO REYES	19
41 P	NAYELI MERLY PIMENTEL PEDRAZA	21

42 P	ERICK TARAZONA REYES	20
43 P	ANGELES SOLONSHE BENITES LULLAGARAY	20
44 P	ANDREA SILVANA ISIDRO ZELAYA	19
45 P	BELEN CHAFLOQUE TASAYCO	21
46 P	QUISPE BADOS JHADIRA	20
47 P	JAIRO MATIOR SUICA CCORIMANIJA	25
48 P	KELY MARINA EUSEBIO FERNANDEZ	19
49 P	ARAUJA OSORIO ANDREA	19
50 P	VILCAPOMA HINAJOSA MIRIAM KARINA	18
51 P	ANDREA CRISTELL VARGAS LLANOS	18
52 P	KATHERINE MILAGROS TANTACHUCO DOMINGUEZ	24
53 P	XIOMARA LEONELA RODRIGUEZ RUCOBA	18
54 P	ANELHI NICOLE GUSMAN RAMOS	18
55 P	RAMIREZ IAN PERRICHÍ	23
56 P	MATTEO YENARO BECERRA ARIMBORGO	18
57 P	DANNA ROCIO GARCIA RAMIREZ	20
58 P	GALDOS TUANAMA ALEXA SASHI	20
59 P	YENNIFER LUZ CHILQUILLO QUISPE	19
60 P	PIERO ROLAND BEDÓN PERO	20
61 P	FERNANDO ALONSO RANGO PECNIA	19
62 P	HERNANDEZ PEREZ RODRIGO ANTONIO	24
63 P	HAROLD ALEXANDER FARFAN MUYQUE	24
64 P	CASTILLO RODRIGUEZ VICTOR	19
65 P	ZADITH ABYGAIL CORTEZ HUARACUMI	20
66 P	ERICK ALDAHIR FERNANDEZ CAMPOZANO	19
67 P	JIMENA SILVA GAMARRA	21
68 P	MUNARRIZ CHAHUAYO ERIKA JORGETH	20
69 P	CAMILA ISABEL SAICO CARNERO	19
70 P	SILVANA GIULIANNA MANINI PALOMINO	20
71 P	TORRES JAIMES DARYNA LUANA	19
72 P	ELIANA MARIA ESCUDERO LUCIANO	19
73 P	JOSÉ SAMIR VALIENTE CHAVEZ	24
74 P	KATHIEL YORAMA ARROYO ALMEYDA	19
75 P	ORIOI PAULINO CURO ÑAUPA	20
76 P	HADI SOFIA HUAMAN TARAZONA	21
77 P	CAMILA ARANGURI	19
78 P	CINDIA CRISTINA QUIQUIA REYES	21
79 P	YERALDINE YARITZA CONTRERAS ANTONI	19
80 P	YAZMIN IZUMI JIMENEZ BORDA	19
81 P	BRIDGET VILCHEZ	20
82 P	PRISCILA HUAMAN HUILLCAHUAMAN	22
83 P	UCEDA NAJAR JONATHAN FABRICIO	20
84 P	KIARA NOEMI CHUQUISPUMA RAMOS	19
85 P	CCAMA JIMENEZ CALEB	20
86 P	JAIRO GERARD GONZALES CAMARGO	20

87 P	ASHLEY SOFIA VILLEGAS MANAYAY	18
88 P	FANNY DAYONA ANDAYIS	19
89 P	FLAVIA CARBALLIDO	20
90 P	CELESTE KATHERINE CUBAS URIB	19

Anexo M: *Construcción del diseño de bloques incompletos para la prueba aceptabilidad general.*

PANELISTA	Sopa 1	Sopa 2	Sopa 3
1 P	T 4	T 7	T 3
2 P	T 1	T 7	T 4
3 P	T 7	T 8	T 5
4 P	T 7	T 2	T 6
5 P	T 1	T 8	T 7
6 P	T 7	T 2	T 8
7 P	T 1	T 2	T 9
8 P	T 6	T 2	T 10
9 P	T 1	T 9	T 4
10 P	T 1	T 3	T 5
11 P	T 1	T 3	T 6
12 P	T 6	T 9	T 7
13 P	T 1	T 10	T 8
14 P	T 1	T 5	T 9
15 P	T 1	T 3	T 10
16 P	T 1	T 4	T 5
17 P	T 1	T 4	T 6
18 P	T 6	T 4	T 7
19 P	T 1	T 4	T 8
20 P	T 1	T 4	T 9
21 P	T 6	T 4	T 10
22 P	T 1	T 5	T 6
23 P	T 1	T 5	T 7
24 P	T 1	T 5	T 8
25 P	T 6	T 5	T 9
26 P	T 1	T 5	T 10
27 P	T 1	T 6	T 7
28 P	T 1	T 6	T 8
29 P	T 1	T 6	T 9
30 P	T 1	T 6	T 10
31 P	T 1	T 7	T 8
32 P	T 1	T 7	T 9
33 P	T 1	T 7	T 10

34 P	T 1	T 8	T 9
35 P	T 1	T 8	T 10
36 P	T 1	T 9	T 10
37 P	T 2	T 9	T 4
38 P	T 2	T 3	T 5
39 P	T 9	T 3	T 6
40 P	T 9	T 3	T 7
41 P	T 2	T 3	T 8
42 P	T 2	T 3	T 9
43 P	T 2	T 3	T 10
44 P	T 2	T 4	T 5
45 P	T 2	T 4	T 6
46 P	T 8	T 4	T 7
47 P	T 2	T 4	T 8
48 P	T 2	T 4	T 9
49 P	T 2	T 4	T 10
50 P	T 8	T 5	T 6
51 P	T 2	T 5	T 7
52 P	T 2	T 5	T 8
53 P	T 2	T 5	T 9
54 P	T 2	T 5	T 10
55 P	T 2	T 6	T 7
56 P	T 2	T 6	T 8
57 P	T 2	T 6	T 9
58 P	T 2	T 6	T 10
59 P	T 2	T 7	T 8
60 P	T 8	T 7	T 9
61 P	T 2	T 7	T 10
62 P	T 2	T 8	T 9
63 P	T 2	T 8	T 10
64 P	T 2	T 9	T 10
65 P	T 3	T 4	T 5
66 P	T 10	T 4	T 6
67 P	T 10	T 4	T 7
68 P	T 3	T 4	T 8
69 P	T 3	T 4	T 9
70 P	T 3	T 4	T 10
71 P	T 3	T 5	T 6
72 P	T 10	T 5	T 7
73 P	T 3	T 5	T 8
74 P	T 3	T 5	T 9
75 P	T 3	T 5	T 10
76 P	T 3	T 6	T 7
77 P	T 3	T 6	T 8
78 P	T 3	T 6	T 9

79 P	T 3	T 6	T 10
80 P	T 10	T 7	T 8
81 P	T 3	T 7	T 9
82 P	T 3	T 7	T 10
83 P	T 3	T 8	T 9
84 P	T 3	T 8	T 10
85 P	T 3	T 9	T 10
86 P	T 4	T 5	T 6
87 P	T 4	T 5	T 7
88 P	T 4	T 5	T 8
89 P	T 4	T 5	T 9
90 P	T 4	T 5	T 10

TRATAMIENTO	CANTIDAD DE SOPAS
T 1	27
T 2	27
T 3	27
T 4	27
T 5	27
T 6	27
T 7	27
T 8	27
T 9	27
T 10	27
TOTAL DE SOPAS	270

Anexo N: Resultados de la prueba de grado de aceptabilidad general en la evaluación de los 10 tratamientos de las sopas instantáneas.

PANELISTA	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10
1 P			3	3			4			
2 P	4			4			4			
3 P					5		3	3		
4 P		3				2	4			
5 P	4						5	4		
6 P		4					4	4		
7 P	5	4							4	
8 P		3				3				3
9 P	3			4					2	
10 P	3		4		3					
11 P	3		4			4				
12 P						4	3		2	
13 P	4							2		3
14 P	3				4				2	
15 P	3		5							3
16 P	3			4	5					
17 P	4			4		5				
18 P				4		4	4			
19 P	4			4				4		
20 P	4			4					2	
21 P				3		5				3
22 P	5				3	4				
23 P	3				2		4			
24 P	3				4			4		
25 P					3	2			4	
26 P	3				3					4
27 P	5					4	4			
28 P	4					4		5		
29 P	4					2			1	
30 P	5					4				4
31 P	5						3	4		
32 P	5						4		3	
33 P	3						3			4
34 P	5							5	3	
35 P	2							4		2
36 P	5								2	4
37 P		3		4					4	
38 P		2	3		4					
39 P			4			3			4	

40 P			2				5		3	
41 P		2	2					3		
42 P		3	4						4	
43 P		2	4							3
44 P		4		3	3					
45 P		4		4		5				
46 P				4			3	3		
47 P		4		4				5		
48 P		4		3					3	
49 P		3		4						4
50 P					5	3		2		
51 P		4			4		3			
52 P		3			4			2		
53 P		5			4				3	
54 P		3			5					2
55 P		3				2	3			
56 P		2				3		4		
57 P		5				4			3	
58 P		5				4				4
59 P		2					4	3		
60 P							4	3	4	
61 P		3					4			3
62 P		4						5	3	
63 P		4						3		4
64 P		4							3	4
65 P			4	3	5					
66 P				3		4				3
67 P				4			5			4
68 P			3	2				3		
69 P			4	3					3	
70 P			3	4						3
71 P			3		4	4				
72 P					4		3			5
73 P			3		4			2		
74 P			4		2				3	
75 P			3		4					4
76 P			4			4	3			
77 P			3			4		3		
78 P			3			4			3	
79 P			3			4				4
80 P							3	4		2
81 P			3				4		3	
82 P			3				2			4
83 P			4					5	3	
84 P			4					4		5

85 P			3						2	4
86 P				3	4	3				
87 P				2	3		5			
88 P				4	3			4		
89 P				3	3				4	
90 P				3	4					4

Anexo O: Composición nutricional del tratamiento T1 (por 100 g de muestra no rehidratada).

DECLARACIÓN NUTRICIONAL

Tamaño de porción: 100 g

Porciones por envase: 1

Nutriente	Cantidad por 100 g	% VD*
Energía	330,9 kcal	17 %
Proteínas	9,2 g	18 %
Grasa total	0,9 g	1 %
Carbohidratos disponibles	71,5 g	24 %
Fibra dietética	0,9 g	4 %
Hierro	3,87 mg	21,5 %

* % VD: Porcentaje del valor diario basado en una dieta de 2000 kcal. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

Anexo P: Análisis microbiológico del tratamiento T1

	<i>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</i>				
	N. aerobios mesofilos (UFC/g)	N. escherichia coli (NMP/g)	N. staphylococcus aureus (NMP/g)	N. Bacillus Cereus (UFC/g)	Det. Salmonella s p (en 25 g)
T1	90 x 10x10	<3	<3	10x10	Ausencia

Leyenda: T1 (TRATAMIENTO ÓPTIMO)