

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**TESIS:**

**Formulación de una sopa instantánea con harinas de colza  
(*Brassica napus* L.), arveja (*Pisum sativum*) y quinua  
(*Chenopodium quinoa* Willd) y su evaluación en hierro,  
proteína, disolución y calidad sensorial**

Para optar el título profesional de:  
**INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

PRESENTADO POR:

**Bach. Karina NAVARRO BORDA  
Bach. Rosisela GOMEZ ESCALANTE**

ASESOR:

**Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO**

**AYACUCHO - PERÚ**

**2025**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ayudarnos a forjar nuestro camino y por habernos otorgado una familia maravillosa, quienes siempre han creído en nosotras.

A nuestros padres, por habernos brindado todo su apoyo y la oportunidad de estudiar esta carrera, que son nuestra motivación y por habernos forjado como las personas que somos, muchos de nuestros logros se los debemos a ellos entre los que incluye éste

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestra alma máter la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga

A nuestro asesor, Dr. Antonio Jesús Matos Alejandro por el apoyo, las aclaraciones y correcciones en el presente trabajo

A los ingenieros de la escuela profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, por compartir sus conocimientos científicos, experiencias y exigencias.

A nuestros padres, familiares y amigos nuestros más sinceros agradecimientos que colaboraron de una u otra manera al desarrollo de esta tesis

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo desarrollar una sopa instantánea usando como materia prima harina de hojas deshidratadas de colza (*Brassica napus* L.), harina de arveja (*Pisum sativum*), harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y su evaluación en el contenido de hierro, proteína, disolución y calidad sensorial. Para ello, se aplicó una metodología que permitió obtener las harinas de hojas de colza, arveja y quinua que previamente fueron seleccionadas, deshidratadas, tostadas y molidas, para posteriormente obtener la sopa instantánea se realizaron diferentes formulaciones donde cada ingrediente e insumo fueron pesados y dosificados, para luego proceder a un mezclado para obtener un producto homogéneo, finalmente se procedió a envasarlos y almacenarlos en un ambiente adecuado. La sopa instantánea se compone de una matriz fija que constituye el 32% del peso total de la mezcla alimenticia, en la cual se incluyen los insumos secundarios. Por otro lado, la matriz variable representa el 68% restante del peso total de la mezcla, donde se encuentran las harinas de colza, quinua y arveja, el estudio se realizó a cuatro diferentes formulaciones: Harina de hojas deshidratadas de colza, harina de quinua y harina de arveja; (0:20:48), (4:18:46), (8:15:45) y (12:12:44) respectivamente, se realizó análisis fisicoquímicos de proteína, hierro, disolución, Los resultados obtenidos fueron analizados utilizando el modelo estadístico de diseño completamente al azar (DCA), con tres repeticiones por formulación. Para evaluar las propiedades fisicoquímicas, se aplicó la prueba de Tukey al 5%. En cuanto al análisis sensorial de color, olor y sabor, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Se llevaron a cabo pruebas de comparación de medias con 30 panelistas no entrenados, utilizando una escala hedónica de 7 puntos y el programa SPSS-V. 26.

La formulación con mayor aceptabilidad utilizó 8% de harina de colza, 15% de harina de quinua, 45 % harina de arveja y 32 % de Insumos, obtuvo 18,4% de proteína y 2,94 mg/100g de hierro, en las características organolépticas con una mejor aceptabilidad de 4,6 en olor, 4,2 en color y 4,2 en sabor.

**Palabra clave:** sopa, instantánea, colza, quinua, arveja, disolución, calidad.

## SUMMARY

The present research work aimed to develop an instant soup using as raw materials dehydrated rapeseed leaf flour (*Brassica napus* L.), pea flour (*Pisum sativum*), quinoa flour (*Chenopodium quinoa* Willd) and its evaluation in terms of iron content, protein, dissolution and sensory quality. For this purpose, a methodology was applied that allowed obtaining rapeseed, pea and quinoa leaf flours that were previously selected, dehydrated, toasted and ground, to subsequently obtain the instant soup, different formulations were made where each ingredient and input were weighed and dosed, and then mixed to obtain a homogeneous product, finally they were packaged and stored in a suitable environment. The instant soup is composed of a fixed matrix that constitutes 32% of the total weight of the food mixture, in which secondary inputs are included. On the other hand, the variable matrix represents the remaining 68% of the total weight of the mixture, where rapeseed, quinoa and pea flours are found, the study was carried out on four different formulations: Dehydrated rapeseed leaf flour, quinoa flour and pea flour; (0:20:48), (4:18:46), (8:15:45) and (12:12:44) respectively, physicochemical analysis of protein, iron, dissolution was performed. The results obtained were analyzed using the completely randomized design (CRD) statistical model, with three replications per formulation. To evaluate the physicochemical properties, the Tukey test was applied at 5%. Regarding the sensory analysis of color, odor and flavor, a completely randomized block design (CRBD) was used. Comparison of means tests were carried out with 30 untrained panelists, using a 7-point hedonic scale and the SPSS-V program. 26.

The most acceptable formulation used 8% rapeseed flour, 15% quinoa flour, 45% pea flour, and 32% inputs. It obtained 18.4% protein and 2.94 mg/100g of iron in organoleptic characteristics, with better acceptability scores of 4.6 for odor, 4.2 for color, and 4.2 for flavor.

Keywords: soup, instant, rapeseed, quinoa, pea, dissolution, quality.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	iv
SUMMARY .....	v
INTRODUCCIÓN .....	1
I. CAPÍTULO I.....	3
GENERALIDADES .....	3
1.1. Planteamiento del problema .....	3
1.2. Formulación del problema .....	5
1.2.1. Problema general .....	5
1.2.2. Problemas específicos.....	5
1.3. Objetivos.....	6
1.3.1. Objetivo general .....	6
1.3.2. Objetivos específicos.....	6
1.4. Hipótesis .....	6
1.4.1. Hipótesis general .....	6
1.4.2. Hipótesis específicas .....	6
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO .....	8
2.1. Antecedentes.....	8
2.1.1. A nivel internacional .....	8
2.1.2. A nivel nacional .....	10
2.2. Colza ( <i>Brassica napus</i> L.).....	11
2.2.1. Composición Química.....	13
2.2.2. Glucosinolatos .....	14
2.3. Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> willd) .....	14
2.3.1. Aspectos Generales .....	14
2.3.2. Descripción taxonómica .....	15
2.3.2. Composición Nutricional .....	17

<b>2.3.3. Harina de quinua</b> .....	22
<b>2.4. Arveja (<i>Pisum sativum</i> L.)</b> .....	<b>23</b>
2.4.1. Aspectos generales. ....	23
2.4.2. Descripción taxonómica. ....	25
2.4.3. Composición nutricional .....	25
2.4.4. Usos de la arveja.....	26
<b>2.5. Insumos para la sopa instantánea</b> .....	<b>27</b>
2.5.1 Ajo en polvo .....	27
2.5.2. Cebolla deshidratada en polvo .....	28
2.5.3 Sal.....	29
2.5.4. Almidón de maíz.....	29
<b>2.6. Sopa instantánea</b> .....	<b>30</b>
2.6.1. Tipos y características.....	31
2.6.2. Sopa instantánea comercial .....	31
2.6.3. Sopa compuesta. ....	32
2.6.3.2. Granulometría de las harinas .....	33
2.6.3.3. disolución de las harinas .....	34
<b>2.7. Evaluación sensorial</b> .....	<b>36</b>
2.7.1. Las propiedades organolépticas y los sentidos del ser humano. ....	37
2.7.2. Características mecánicas:.....	40
2.7.3. Pruebas afectivas.....	42
<b>CAPITULO III</b> .....	<b>44</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>44</b>
<b>3.1. Lugar de ejecución</b> .....	<b>44</b>
<b>3.2. Tipo de investigación</b> .....	<b>44</b>
<b>3.3. Población y muestra</b> .....	<b>45</b>
3.3.1. Población: .....	45
3.3.2. Muestra: .....	45

<b>3.4. Materia prima e insumos.....</b>	<b>45</b>
<b>3.5. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS .....</b>	<b>45</b>
3.5.1. materiales.....	45
3.5.2. Equipos .....	45
<b>3.6. Metodología experimental .....</b>	<b>46</b>
3.6.1. Obtención de harina de hojas deshidratadas de colza.....	46
3.6.2. Obtención de harina de arveja.....	48
3.6.3. Obtención de harina de quinua.....	49
3.6.4. Formulación para obtener la sopa instantánea .....	50
3.6.5. Elaboración de la sopa instantánea .....	52
<b>3.7. Metodología de análisis .....</b>	<b>53</b>
3.7.1. Análisis fisicoquímico .....	53
3.7.2. Técnica de prueba de aceptabilidad .....	54
3.7.3. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	55
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>58</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>58</b>
<b>4.1. Análisis fisicoquímico de la sopa instantánea.....</b>	<b>58</b>
4.1.1. Proteína.....	58
4.1.2 Hierro .....	62
4.1.4. Dilución .....	65
4.1.5. Humedad.....	68
4.1.6. Análisis sensorial.....	71
4.6.2. Comparación entre la sopa elaborada y una sopa comercial.....	82
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>96</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Composición nutricional de la quinua y arveja.....	17
<b>Tabla 2</b>	Comparación nutricional de micronutrientes de la quinua en (mg/100g) ...	18
<b>Tabla 3</b>	Análisis de la composición de aminoácidos de la proteína de quinua y otros granos en comparación con los estándares fijados por la FAO/OMS. ....	21
<b>Tabla 4</b>	Porcentaje de composición (%) de la harina de quinua.....	23
<b>Tabla 5</b>	Composición química de la harina de quinua tostada. ....	23
<b>Tabla 6</b>	Clasificación taxonómica de la arveja <i>Pisum sativum</i> L.....	25
<b>Tabla 7</b>	Composición química de 100 g de la porción comestible de la arveja fresca. ....	26
<b>Tabla 8</b>	Valores nutricionales de la harina de arveja (Composición por cada 100 g) ....	27
<b>Tabla 9</b>	Insumos .....	50
<b>Tabla 10</b>	Formulación para la obtención de sopa instantánea .....	51
<b>Tabla 11</b>	Resultados de las variables dependientes (contenido nutricional y características físicas).....	54
<b>Tabla 12</b>	Hojas de evaluación sensorial de sopa instantánea reconstituida. ....	55
<b>Tabla 13</b>	ANOVA de proteína .....	58
<b>Tabla 14</b>	Prueba de Tukey para proteína.....	59
<b>Tabla 15</b>	ANOVA para hierro .....	62
<b>Tabla 16</b>	Prueba de Tukey para hierro.....	62
<b>Tabla 17</b>	ANOVA para dilución .....	65
<b>Tabla 18</b>	Prueba de Tukey para dilución.....	66
<b>Tabla 19</b>	Análisis de varianza (ANOVA) para la humedad .....	68
<b>Tabla 20</b>	Prueba de Tukey para la humedad .....	69
<b>Tabla 21</b>	Análisis de varianza de atributo color .....	72
<b>Tabla 22</b>	Prueba de Tukey para la evaluación del atributo color .....	72
<b>Tabla 23</b>	ANOVA de atributo olor.....	76
<b>Tabla 24</b>	Prueba de Tukey para la evaluación del atributo olor.....	76
<b>Tabla 25</b>	ANOVA de atributo sabor.....	79
<b>Tabla 26</b>	Prueba de Tukey para la evaluación del atributo sabor.....	80
<b>Tabla 27</b>	Composición química de la sopa comercial y la sopa elaborada.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Planta de colza.....	13
<b>Figura 2</b> Planta y grano de quinua.....	15
<b>Figura 3</b> Sección longitudinal mediana del grano de quinua. ....	17
<b>Figura 4</b> Planta y grano de la arveja .....	24
<b>Figura 5</b> Sopas comerciales .....	32
<b>Figura 6</b> Morfología externa de la lengua, incluyendo los diferentes tipos de papilas. .....	38
<b>Figura 7</b> Morfología interna del olfato .....	39
<b>Figura 8</b> Morfología interna del ojo humano.....	40
<b>Figura 9</b> Proceso de obtención de harina de hojas deshidratadas de colza.....	47
<b>Figura 10</b> Diagrama de flujo de la obtención de harina de arveja .....	48
<b>Figura 11</b> Diagrama de flujo del proceso de producción de harina de quinua. ....	49
<b>Figura 12</b> Diseño experimental.....	51
<b>Figura 13</b> Diagrama de flujo .....	53
<b>Figura 14</b> Cantidad de proteína (%) entre las formulaciones. ....	60
<b>Figura 15</b> Cantidad de hierro (mg/100 g) entre las formulaciones.....	63
<b>Figura 16</b> Tiempo de dilución entre las formulaciones .....	67
<b>Figura 17</b> Medias marginales para la comparación de humedad en las formulaciones. .....	70
<b>Figura 18</b> Medias marginales para la comparación del atributo de color en las formulaciones.....	73
<b>Figura 19</b> Medias marginales para la comparación del atributo de olor en las formulaciones.....	77
<b>Figura 20</b> Medias marginales para la comparación del atributo de sabor en las formulaciones.....	80
<b>Figura 21</b> Comparación de proteína y hierro de la sopa comercial y la sopa elaborada en la investigación.....	83

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento exponencial de la industria de alimentos instantáneos responde a la creciente demanda de productos alimenticios rápidos, nutritivos y accesibles, impulsada por estilos de vida acelerados y jornadas laborales prolongadas que limitan el tiempo disponible para la preparación de comidas. La falta de tiempo y las exigencias laborales llevan a muchas personas a optar por opciones alimenticias de rápida preparación, lo que ha impulsado el consumo de productos instantáneos a nivel mundial (Gómez y Aguilera, 2017). Sin embargo, la mayoría de estos productos comerciales suelen presentar un perfil nutricional deficiente, caracterizado por una alta carga de calorías, grasas saturadas, sodio y azúcares añadidos, además de depender de conservantes, aditivos y potenciadores de sabor sintéticos para mejorar su duración y atractivo sensorial (López y Vargas, 2020). Estos componentes, aunque ofrecen ventajas en términos de conveniencia, pueden tener efectos adversos en la salud cuando se consumen con frecuencia.

Ante esta problemática, surge una oportunidad fundamental para innovar en la creación de opciones instantáneas más saludables y equilibradas, que estén enriquecidas con ingredientes naturales de alto valor nutritivo. La incorporación de harinas naturales y de origen vegetal puede enriquecer notablemente el perfil nutricional de las sopas instantáneas. Esto se traduce en una valiosa fuente de proteínas, vitaminas, minerales, fibra y hierro, nutrientes fundamentales que a menudo están ausentes o presentes en cantidades insuficientes en los productos comerciales convencionales. Las harinas de quinua, arveja y las hojas deshidratadas de colza se destacan como alternativas muy prometedoras, debido a sus notables propiedades nutricionales y sus beneficios para la salud. Estas contribuyen a la prevención de la anemia y al fortalecimiento del sistema inmunológico, presentando así una opción innovadora y saludable en el mercado de sopas instantáneas.

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) se destaca como una fuente nutricional excepcional debido a su alto nivel de proteínas de alta calidad. Además, posee un perfil completo de aminoácidos que incluye lisina, un aminoácido esencial que suele ser escaso en otros granos. (Repo-Carrasco y Encina, 2011). Además, aporta fibra y minerales como hierro, magnesio y zinc, también vitaminas del complejo B y E. Todo esto la convierte en un ingrediente excepcional para la elaboración de productos funcionales. La incorporación de la quinua en productos instantáneos constituye una valiosa oportunidad para realzar y fomentar la producción local. Esto no solo apoya el desarrollo económico y social de las comunidades rurales de la región, sino que también proporciona al consumidor un alimento más nutritivo y equilibrado en comparación con las sopas instantáneas tradicionales.

La arveja (*Pisum sativum* L.) es una leguminosa excepcional, rica en proteínas y fibra dietética, que mejora significativamente el perfil nutricional y textural de alimentos procesados (Asif et al., 2013). Su proteína altamente digerible complementa los aminoácidos de la quinua, creando un perfil proteico óptimo en productos de consumo rápido. Además, la fibra de la arveja contribuye a la saciedad y salud digestiva, abordando la carencia nutricional común en alimentos instantáneos. La combinación sinérgica de arveja y quinua en productos instantáneos

ofrece una solución innovadora para satisfacer las necesidades nutricionales de los consumidores, promoviendo una alimentación equilibrada y saludable.

Las hojas de colza (*Brassica napus*), aunque han sido menos investigadas en la industria de alimentos procesados, poseen un destacado contenido de antioxidantes. Estos compuestos antioxidantes contribuyen a la protección de las células del cuerpo frente al daño oxidativo y ofrecen beneficios adicionales para la salud, incluyendo la reducción de la inflamación. Además, las hojas de colza son ricas en vitaminas A y C, y también aportan minerales esenciales, entre ellos el hierro, un nutriente clave para mantener una buena salud. Es fundamental señalar que la colza crece de forma silvestre, como una "mala hierba", y no se cultiva específicamente para su consumo alimenticio. A pesar de su notable potencial nutricional, la investigación sobre la cantidad y la diversidad de nutrientes en las hojas de colza presenta ciertas limitaciones. (Li et al., 2019).

Ante la falta de información en este ámbito, nuestro estudio se centra en la evaluación y caracterización de los nutrientes en las hojas de colza. Nuestro objetivo es aprovechar su valor nutricional para desarrollar productos alimenticios innovadores y saludables.

El propósito de este estudio es desarrollar una sopa instantánea utilizando harinas de colza (*Brassica napus* L.), arveja (*Pisum sativum*) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y su evaluación en hierro, proteína, disolución y calidad sensorial, con el propósito de ofrecer una alternativa más saludable, nutritiva y sin conservantes. A través de esta propuesta, se busca promover el consumo de ingredientes naturales y de origen vegetal, así como fomentar el uso de materias primas locales y sostenibles en la industria de alimentos procesados, lo cual podría beneficiar tanto a los consumidores como a los productores.

## **I. CAPÍTULO I GENERALIDADES**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El consumo de alimentos se ve influenciado por el ritmo acelerado de vida que lleva la mayoría de las personas, quienes enfrentan jornadas laborales y personales que no les permiten disfrutar de una comida tranquila. Por esta razón, la gente busca tener siempre a su disposición alimentos que les permitan satisfacer sus necesidades de manera rápida, sin sacrificar la calidad y la salubridad de los productos (Rius, 2016).

En la actualidad, los ciudadanos disponen de menos tiempo cada día, lo que hace que, al momento de almorzar o cenar, busquen opciones que se puedan preparar de manera rápida, pero que, al mismo tiempo, ofrezcan un buen valor nutricional (Cervantes Siles, 2017).

El avance tecnológico ha transformado nuestra percepción de la vida diaria. En la actualidad, dedicamos más tiempo al trabajo y a actividades recreativas, y menos a la preparación de alimentos. Un factor que ha contribuido a este cambio en nuestra cultura alimentaria es la incorporación de la mujer al ámbito laboral, lo que ha llevado a un aumento en la demanda de productos que son fáciles y rápidos de preparar. Sin embargo, al enfocarse en la practicidad del producto, se ha descuidado su calidad nutritiva, lo que ha llevado a inundar el mercado con opciones atractivas, pero poco saludables. La Asociación Peruana de Consumidores y Usuarios (ASPEC) realizó un análisis de 21 marcas disponibles en el mercado peruano y concluyó que muchas de ellas contienen un exceso de sodio y carecen de fibra y proteína. Como

resultado, un consumo excesivo de estos productos podría acarrear problemas de salud en el futuro (Krejčová et al., 2007).

La sopa instantánea de harina de cereales y harina de hojas verdes es una alternativa nutricional saludable y equilibrada, rica en proteínas, fibra, minerales y vitaminas (Alderete, 2017; Miranda, 2020). Esta sopa puede ser un sustituto saludable de los alimentos rápidos procesados, que suelen ser altos en grasas, sal y azúcares, y bajos en nutrientes (Kumar, 2018; Rodríguez, 2019). Además, puede ayudar a resolver problemas de nutrición como la desnutrición proteica, gracias a la alta calidad proteica de la harina de arveja (Sánchez, 2016); la deficiencia de minerales y vitaminas, gracias a la riqueza en minerales como el hierro, zinc y magnesio, y vitaminas como la vitamina E y B de la quinua (Gómez, 2018); y el bajo consumo de fibra, gracias a la alta contenido de fibra de la harina de arveja y la quinua (Hernández, 2017). La incorporación de harina de hojas verdes también aporta beneficios nutricionales, ya que es rica en antioxidantes y compuestos fitoquímicos que pueden ayudar a prevenir enfermedades crónicas (Lee, 2019). La disponibilidad de esta sopa instantánea también resuelve el problema de la falta de tiempo para preparar comidas saludables, ya que se puede preparar rápidamente y fácilmente (López, 2020). Además, es una opción accesible para personas con bajos ingresos y puede ser personalizada según las preferencias individuales (García, 2018).

Las verduras de hoja verde son de gran importancia en la dieta y proporcionan importantes fuentes nutricionales para las necesidades dietéticas humanas, los datos de las investigaciones respaldan la recomendación de aumentar la ingesta de una amplia variedad de vegetales, específicamente vegetales crucíferos de hojas verde oscuro, que pueden reducir el riesgo de enfermedades crónicas (Duyn y Pivonka, 2000).

Las verduras de hoja verde son económicamente asequibles y representan una fuente importante de nutrientes para las personas del sector de menores ingresos (Kawashima y Soares, 2003).

Se debe considerar la promoción de las hojas verdes de colza como fuente de alimento para el consumo humano a fin de aumentar la variedad de vegetales disponibles para los consumidores y, al mismo tiempo, ampliar la utilización de la planta de canola (Bhardwaj et al., 2003).

La quinua, que aporta entre un 13,81% y un 21,9% de proteína, destaca por su alto contenido de aminoácidos esenciales. Por esta razón, se considera el único alimento de origen vegetal que ofrece todos los aminoácidos esenciales necesarios

para el organismo (Repo et al. 2003, Miranda et al., 2012), la arveja aporta proteínas, fosforo, fibra y vitaminas A y C (De Almeida et al., 2018), y las hojas de colza tiene un contenido de 24,77 mg/100g de Fe en peso seco, también un contenido alto de Na, K y Mn (Fowke et al., 2006).

A partir de lo anteriormente expuesto surge la idea de esta investigación, que tiene como objetivo desarrollar un producto alimenticio que es una sopa instantánea donde la combinación de estas materias primas proporciona un balance ideal de nutrientes.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema general**

- ¿La formulación de una sopa instantánea con harinas de colza (*Brassica napus* L.), arveja (*Pisum sativum*) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd?) tendrá significancia en la evaluación en hierro, proteína, disolución y calidad sensorial?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿La formulación de una sopa instantánea con harinas de colza, arveja y quinua tendrá significancia en la evaluación de contenido en hierro?
- ¿La formulación de una sopa instantánea con harinas de colza, arveja y quinua tendrá significancia en la evaluación de contenido en proteína?
- ¿La formulación de una sopa instantánea con harinas de colza, arveja y quinua tendrá adecuada disolución?
- ¿La formulación de una sopa instantánea con harinas de colza, arveja y quinua tendrá significancia en la evaluación de calidad sensorial (color, olor, sabor)?
- ¿La formulación de una sopa instantánea con harinas de colza, arveja y quinua tendrá diferencia significativa con una sopa comercial?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo general**

- Formular una sopa instantánea con harinas de colza (*Brassica napus* L.), arveja (*Pisum sativum*) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y su significancia en el contenido de hierro, proteína, disolución y calidad sensorial.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar el contenido en hierro en la sopa instantánea con harinas de colza, arveja y quinua.
- Analizar el contenido en proteína en la sopa instantánea con harinas de colza, arveja y quinua.
- Evaluar la disolución en la sopa instantánea con harinas de colza, arveja y quinua.
- Evaluar la calidad sensorial (color, olor y sabor) en la sopa instantánea con harinas de colza, arveja y quinua.
- Comparar la sopa instantánea con harinas de colza, arveja y quinua mas aceptada con una sopa comercial.

### **1.4. HIPÓTESIS**

#### **1.4.1. Hipótesis general**

- La formulación de una sopa instantánea con harinas de colza (*Brassica napus* L.), arveja (*Pisum sativum*) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) tiene significancia en la evaluación en hierro, proteína, disolución y calidad sensorial.

#### **1.4.2. Hipótesis específicas**

- La formulación de una sopa instantánea con harinas de colza, arveja y quinua tiene mayor contenido en hierro.
- La formulación de una sopa instantánea con harinas de colza, arveja y quinua tiene mayor contenido en proteína.

- La formulación de una sopa instantánea con harinas de colza, arveja y quinua tiene una rápida disolución.
- La formulación de una sopa instantánea con harinas de colza, arveja y quinua tiene mejor calidad sensorial.
- La formulación de una sopa instantánea con harinas de colza, arveja y quinua tiene ventajas sobre la sopa instantánea comercial.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

#### 2.1.1. A nivel internacional

Kroker (2014), elaboró una **formulación de una sopa a base de harinas compuestas y chaya (*Cnidocolus chayamansa*)**, El objetivo principal de este trabajo fue desarrollar una sopa en polvo elaborada a partir de harinas vegetales y harina de hojas de chaya deshidratadas, que fuera tanto tecnológicamente estable como agradable en sus características organolépticas. Para lograrlo, se llevaron a cabo evaluaciones de las propiedades físico-químicas de la harina obtenida a partir de las hojas de chaya deshidratadas y molidas. Posteriormente, se elaboraron cinco formulaciones que incluían harina de maíz, arroz, frijol y chaya, manteniendo una proporción de 70/30 entre cereales y leguminosas con el objetivo de obtener una proteína completa. Se sustituyó una parte de las leguminosas por chaya, ya que, según Charley (1989), el perfil de aminoácidos de la hoja de chaya es comparable al de una leguminosa. Con el fin de realzar las cualidades sensoriales y tecnológicas del producto, se incorporaron sal, especias, saborizante de pollo y aditivos. Tras la formulación, se llevó a cabo un análisis de proteínas, carbohidratos, grasas, fibra, vitamina A y vitamina C en cada uno de los tratamientos. Además, se realizó un análisis de varianza con separación de medias Tukey ( $P < 0,05$ ) utilizando SAS® Versión 9. 1 para identificar diferencias significativas entre los parámetros analizados en los cinco tratamientos. Asimismo, se llevó a cabo un análisis de preferencia de las cinco sopas formuladas, con el fin de determinar cuál de ellas tenía la mayor aceptación sensorial. Para ello, se utilizó un sistema de clasificación del 1 al 5, donde

1 representaba la sopa más preferida y 5 la menos preferida. Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico. Además, se creó un grupo focal con el fin de recabar información descriptiva sobre los atributos sensoriales de interés. Otro de los objetivos del estudio consistió en evaluar la estabilidad del producto durante su vida útil en el anaquel. Para ello, se examinó el producto envasado en un empaque metalizado que es semejante al utilizado por otras sopas disponibles en el mercado. Se llevaron a cabo análisis de los parámetros relacionados con la presencia de mohos y levaduras, así como la humedad y los cambios en color, los cuales sirven como indicadores del deterioro. El producto fue almacenado a temperaturas de 25°C y 45°C, y los parámetros mencionados se midieron en los días 0, 15 y 30. Finalmente, se realizó un análisis de costos y un estudio comparativo para evaluar el potencial de competitividad de la sopa elaborada con harina de chaya en relación con otros productos similares disponibles en el mercado.

Bonamino et al. (2009), hizo un **estudio de la elaboración de sopas a partir de la molienda de semillas de quinoa**, El objetivo principal de este trabajo fue desarrollar sopas crema e instantáneas sin gluten, utilizando semillas de quinoa. Para ello, se emplearon 9 kg de semillas de origen argentino, que fueron lavadas, secadas y molidas, ya sea de forma directa o tras una cocción previa. A las harinas obtenidas se les aplicaron dos métodos de cocción: uno por calor húmedo y otro por calor seco, variando los tiempos de cocción en cada caso. El análisis proximal de la harina cruda reveló que contiene un 14,76% de proteínas, un 7,8% de grasas y un 63,71% de carbohidratos. En el caso de la harina cocida, el contenido proteico se redujo a un 13,4%. Con las harinas obtenidas, se llevaron a cabo diversas formulaciones, incorporando aditivos e ingredientes permitidos según el Código Alimentario Argentino. Se determinó el valor energético de cada una y se evaluó la aceptación de las sopas elaboradas, así como sus atributos organolépticos, utilizando una escala hedónica de cinco puntos, con la ayuda de jueces no entrenados. Los ingredientes utilizados para la sopa crema incluyeron: harina cruda, glutamato monosódico, cloruro de sodio, fécula de maíz, así como sabores y colorantes permitidos. En el caso de la sopa instantánea, se emplearon harina cocida al vapor (durante 20 minutos), ceratonia, siliqua, margarina, leche descremada en polvo, además de glutamato monosódico, cloruro de sodio, y sabores y colorantes permitidos. En cuanto al valor energético por porción, la sopa crema aporta 36,97 Kcal, mientras que

la instantánea contiene 33,96 Kcal. La sopa instantánea fue preferida por más personas, y más del 50 % de los participantes aceptaron ambos productos.

### 2.1.2. A nivel nacional

Chalco (2021), evaluó el **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*)**. Realizó un pretratamiento térmico para disminuir el ácido cianhídrico hasta una nueva concentración de 0,2 ug/g MP en las hojas frescas de atajo, para luego ser secada y obtener hojas deshidratadas de atajo. Se adquirieron las demás materias primas e insumos en un mercado local. Los tratamientos se establecieron mediante el diseño de vértices extremos, considerando como variables independientes las hojas de atajo (3 - 9 %), la harina de kiwicha (0 - 55 %) y el trigo (0 - 55 %). Esta mezcla representa el 64 % del total, mientras que los ingredientes restantes, que incluyen almidón de maíz, cebolla, ajo, glutamato y cloruro de sodio, se utilizan en las siguientes proporciones: 19,53 %, 2,31 %, 1,21 %, 4,74 % y 8,21 % respectivamente. Se llevó a cabo un análisis del contenido de proteína y hierro en los nueve tratamientos, seguido de una prueba de aceptación global que involucró a 101 panelistas. Los resultados obtenidos fueron evaluados utilizando el software estadístico Minitab 19. Se observó que los tratamientos "B" (7,5% H. A., 42% H. K., 14,5% H. T.), "C" (9% H. A., 0% H. K., 55% H. T.), "D" (7,5% H. A., 14,5% H. K., 42% H. T.) y "G" (9% H. A., 55% H. K., 0% H. T.) presentaron un contenido de hierro superior. Por otro lado, los tratamientos "C" (9% H. A., 0% H. K., 55% H. T.), "D" (7,5% H. A., 14,5% H. K., 42% H. T.), "I" (9% H. A., 55% H. K., 0% H. T.) y "H" (6% H. A., 29% H. K., 29% H. T.) destacaron por sus altos niveles de proteína. Finalmente, los tratamientos "I" (9% H. A., 55% H. K., 0% H. T.), "F" (4,5% H. A., 17,5% H. K., 42% H. T.), "H" (6% H. A., 29% H. K., 29% H. T.) y "A" (4,5% H. A., 42% H. K., 17,5% H. T.) lograron una mayor aceptación global. Se eligió el tratamiento "B", que se compone de hojas de atajo (7,5%), harina de kiwicha (42%), harina de trigo (14,5%) y otros ingredientes. Esta selección se debe a las destacadas características del producto: es aromático, delicioso, atractivo a la vista, consistente y agradable al paladar. Además, presenta un mayor contenido de hierro (10,45 mg/100 g) y proteína (10,25%). Finalmente, se llevó a cabo el análisis proximal y microbiológico conforme a lo establecido en la R. M. N° 591-2008. Los resultados microbiológicos indicaron que el producto se encontraba dentro de los límites permitidos por la norma.

Ramírez (2015), elaboró una **sopa deshidratada a partir de germinado y hojas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y arveja (*Pisum sativum*)**, El presente estudio se llevó a cabo con el propósito de utilizar las hojas de quinua como fuente alimentaria, incorporándolas en una mezcla nutritiva con alto contenido proteico y excelente digestibilidad. Para esta mezcla se emplearon las siguientes materias primas: germinado de quinua, hojas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y harina de arveja (*Pisum sativum*), lo que dio como resultado una sopa deshidratada. El producto elaborado está diseñado para niños de entre 10 y 13 años. La sopa deshidratada se compone de una matriz fija y una variable. La matriz fija representa el 40% del peso total de la mezcla alimenticia, e incluye los insumos secundarios. Por otro lado, la matriz variable conforma el 60% restante y está compuesta por germinado de quinua, hojas de quinua y harina de arveja. Para calcular el porcentaje de cada insumo requerido en la matriz variable, se utilizó un Diseño de Mezclas, lo que resultó en la obtención de 10 formulaciones, utilizando el programa Statgraphics Centurion. Las formulaciones fueron evaluadas de manera sensorial a través de una prueba hedónica, de la cual se seleccionaron las tres mejores. En la primera formulación, que consistía en un 26% de harina de germinado de quinua, un 8,5% de harina de hojas de quinua y un 25,5% de harina de arveja, se registró un contenido de proteínas del 11,61% y una digestibilidad del 90,98%. La segunda formulación, con un 22,5% de harina de germinado de quinua, un 8,5% de harina de hojas de quinua y un 29% de harina de arveja, presentó un 10,05% de proteínas y una digestibilidad del 91,34%. Finalmente, en la tercera formulación, que contenía un 27% de harina de germinado de quinua, un 7% de harina de hojas de quinua y un 26% de harina de arveja, se obtuvo también un 10,05% de proteínas, pero con una digestibilidad más alta del 92,07%. Al aplicar la prueba hedónica a niños de 10 a 13 años, se observó que la tercera formulación fue la que recibió una mayor aceptación.

## **2.2. COLZA (*Brassica napus* L.)**

La colza (*Brassica napus* L.) se destaca como una de las oleaginosas más cultivadas en todo el mundo. Esta planta forma parte de la familia de las crucíferas y su origen se debe a la hibridación natural entre la col (*Brassica oleracea* L.) y el nabo silvestre (*Brassica campestris* L.). Originalmente, la colza se empleaba únicamente como forraje. Sin embargo, en la década de 1950, en China, comenzó su transformación en colza oleaginosa. En los años 70 y 80, gracias a los avances en sus características logrados en Canadá, el término "Canola" (acrónimo de Canadian

Oil Low Acid) se popularizó para designar el aceite de colza que contiene menos del 2% de ácido erúxico y menos de 30 micromoles por gramo de glucosinolatos en la harina. Este desarrollo permitió que la colza se colocara rápidamente en el segundo lugar como la planta oleaginosa más cultivada en el mundo (Osorio, 2007).

La colza es una planta que se cultiva cada año o cada dos años dentro de sistemas de rotación agrícola, especialmente junto a los cultivos de granos, ya que posee una raíz profunda que absorbe nutrientes del suelo profundo y previene su contaminación en las aguas subterráneas. (Malagoli et al., 2005). Así mismo la colza es una especie vegetal bastante común que puede crecer hasta dos metros de altura, tiene hojas amplias y se puede emplear para interrumpir la proliferación de malezas y enfermedades típicas en los cultivos de cereales, se reproduce a través de semillas y florecen a lo largo del año. (Bushong et al., 2012)

Como parte de la familia Brassicaceae (anteriormente Cruciferae), la colza como hoja verde tiene similares beneficios nutricionales que algunas verduras tradicionales como la mostaza y la col (Bhardwaj et al., 2003).

La colza cumple una doble función, por un lado, se utiliza como forraje, ofreciendo un alimento nutritivo para los animales; por otro, se destina a la producción de semillas, sin que esto afecte su rendimiento. Esta versatilidad la convierte en un tema de interés para los investigadores. (Dove y Kirkegaard, 2014; Sprague et al., 2014).

La colza es un cultivo abundante en compuestos azufrados, conocido por sus propiedades medicinales actuando como potentes antioxidantes que ayudan a prevenir diversas enfermedades, este cultivo, relacionado con la producción de *Brassica napus*, forma parte de la misma familia que los berros y el repollo, los cuales son consumidos por los seres humanos. (Losada, 1998; Bhandari, 2015).

Se debería de incentivar el consumo de la hoja de la planta de colza y así aumentar la disponibilidad de vegetales, ampliando la utilización de la planta de colza (Bhardwaj et al., 2003).

Aunque la colza es principalmente valorada por su aceite y su harina, la cantidad notable de macro y microminerales en sus hojas justifica la realización de investigaciones adicionales para identificar y entender los diversos elementos que podrían potenciar esta planta como un vegetal de hoja verde. De acuerdo con los hallazgos de este análisis, la colza tiene el potencial de ofrecer cantidades significativas de macro y microminerales esenciales para la alimentación. Las concentraciones de Calcio y Magnesio en la colza se alinean con los datos

presentados por Bhardwaj y colegas en 2003. Estos hallazgos sugieren que la colza se presenta como una fuente superior de Calcio, Potasio, Fósforo, Zinc, Hierro, Manganeso y Cobre en comparación con el repollo común (Miller-Cebert et al., 2009).

### 2.2.1. Composición Química

Las hojas de colza superan a las raíces en valor nutritivo, destacándose por su riqueza en vitaminas y minerales esenciales, con concentraciones elevadas de folato, calcio, vitamina A y C, y casi el doble de proteínas y fibra que las raíces, por lo que es recomendable consumirlas tiernas, frenando la floración y el desarrollo del fruto para aprovechar al máximo su potencial nutricional. (Reardon, 2007).

El contenido de hierro de la colza 24,77 mg/100g de peso seco es significativamente mayor que el de la col rizada, la col y el repollo, con 18,58 mg/100 g de peso seco y 13,32 mg/100 g de peso seco, respectivamente, la cantidad de Na, K y Mn en la colza aumentó con el crecimiento (Fowke et al. 2006).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2013) sugiere un requerimiento diario de hierro de 2 mg/día para adultos varones y mujeres no embarazadas, y respaldado por el libro "Nutrición y Dietética" de Catherine Geissler (Geissler, 2017)

La colza es rica en hierro, manganeso y zinc, todos ellos necesarios para una dieta saludable, algunas plantas de Brassica, como la colza, tienen un alto potencial de hiperacumulación de metales pesados y otros minerales, según se ha demostrado (Salt y Kramer, 2000).

#### **Figura 1**

*Planta de colza*



**Nota.** Fuente: Unknown (2014)

### **2.2.2. Glucosinolatos**

Los glucosinolatos son metabolitos secundarios que se almacenan en las vacuolas celulares de la colza y se transportan a través del floema cumpliendo una función crucial en la protección de la planta frente a los organismos que se alimentan de sus tejidos asimismo los tioglucósidos desempeñan un papel importante en la coordinación de la síntesis y el uso de recursos defensivos entre los diferentes órganos de la planta. (Pérez, 2014).

Recientemente, se ha llevado a cabo una evaluación del valor agronómico de los cultivos gallegos pertenecientes a las especies *B. oleracea* (berzas, repollos y asa de cántaro), *B. rapa* (nabizas y grelos) y *B. napus* (nabicol). Sin embargo, la calidad de estas plantas, en particular su contenido de glucosinolatos en las hojas, aún no ha sido investigada a fondo. Hasta ahora, solo se ha realizado un estudio centrado en las semillas (De Haro et al., 1995), Las hojas han mostrado niveles altos de glucosinolatos, y cada especie presenta un patrón único. Sería muy interesante examinar la calidad de las hojas en el momento ideal para su consumo, ya que son la parte utilizada en la alimentación. Es fundamental identificar genotipos que contengan glucosinolatos asociados con propiedades anticancerígenas. (Cartea et al., 2003; Padilla et al., 2005; Rodríguez et al., 2005).

La glucobrassicinapina (GBN) fue la mayoría en *B. napus*, mientras que la progoitrina (PRO) fue la segunda más abundante. Aunque no se han evidenciado efectos goitrogénicos en humanos, se sugiere optar por variedades con bajo contenido de estas sustancias. En el caso de *B. rapa*, el glucosinolato predominante es la gluconapina (GNA), la cual no ha demostrado tener efectos nocivos en la salud. Sin embargo, su amargor es un rasgo común en las nabizas y los grelos (Rodríguez et al., 2005).

## **2.3. QUINUA (*Chenopodium quinoa willd*)**

### **2.3.1. Aspectos Generales**

La quinua es una planta originaria de los Andes. Aunque existen diversas teorías sobre la región andina de donde se inició su cultivo, se ha establecido que su núcleo de origen abarca desde el sur del Nudo de Pasco en Perú hasta el altiplano peruano-boliviano, donde se encuentran 17 variedades diferentes de quinua. Además, hay evidencias que indican que, antes de la llegada de los españoles, la quinua, junto con el maíz, la papa y otras legumbres y raíces, era uno de los

principales alimentos de los habitantes del Perú (Gómez y Eguiluz De La Barra, 2012). En la actualidad, este cultivo está adquiriendo una creciente popularidad a nivel mundial gracias a sus valiosas propiedades, las cuales contribuyen significativamente a la seguridad alimentaria global (Alandia et al., 2020).

La quinua es una planta que se adapta perfectamente a condiciones ambientales extremas. Su notable plasticidad genética le permite cultivarse en una amplia variedad de entornos, desde el nivel del mar hasta altitudes que superan los 4000 metros (Miranda et al., 2012, Estrada et al., 2014). La región más cultivada de Perú se sitúa entre los 2500 y 3900 metros sobre el nivel del mar, caracterizándose por un clima templado a frío, donde las heladas son frecuentes y su incidencia depende de las precipitaciones, según lo indica el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2015). Existen ocho bancos de germoplasma en los que se mantienen 6302 accesiones de quinua, repartidas en diversas regiones del país como menciona la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2013), El Altiplano, situado en la región que rodea el lago Titicaca entre Perú y Bolivia, se encuentra a una altitud de 3,800 metros sobre el nivel del mar (Tapia, 2014).

## **Figura 2**

*Planta y grano de quinua*



**Nota.** fuente: Rubén (2016)

### **2.3.2. Descripción taxonómica**

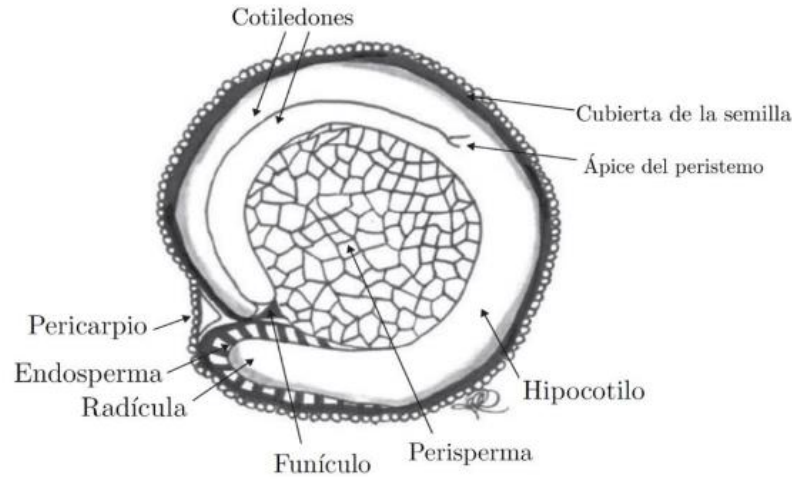
De acuerdo con Gómez y Eguiluz De La Barra (2012), la quinua se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino : Plantae  
División : Magnoliophyta  
Clase : Magnoliopsida  
Orden : Caryophyllales  
Familia : Amaranthaceae  
Subfamilia : Chenopodioideae  
Género : *Chenopodium*  
Especie : *Chenopodium quinoa* Willdenow

El grano de quinua es un fruto seco, de forma aquenio (una única semilla), y está revestido por el perigonio sepaloide, que puede tener un tono verde, rojo o púrpura durante el proceso de creación del grano, la Figura 3 muestra la sección longitudinal mediana del grano de quinua, donde se pueden apreciar las distintas partes del mismo, El pericarpio es la parte exterior del fruto, encargada de proteger la semilla. Esta capa presenta una variedad de colores, que van desde el anaranjado hasta el rosado, rojo, púrpura, marrón, gris y negro, entre otros. En su composición se encuentra la saponina, que en ocasiones se libera durante el proceso de lavado. Por otro lado, la episperma es la capa que recubre la semilla y está formada por cuatro estratos, siendo el más interno el que se desintegra durante la maduración. Presenta colores muy semejantes a los del pericarpio. El embrión, que representa el 30% del peso del grano, está formado por dos cotiledones y una radícula. Por otro lado, el perisperma actúa como el tejido de reserva de almidones y otros nutrientes (Gómez y Eguiluz De La Barra 2012).

**Figura 3**

*Sección longitudinal mediana del grano de quinua.*



**Nota.** Fuente: Arendt y Zannini (2013)

Según Pellegrini et al. (2018), Los colores más comunes de la quinua abarcan el blanco (que puede ser perlado, pálido o grisáceo), así como el negro, amarillo y el rojo, entre otros, estos son los resultados de diversos pigmentos, en particular las betalainas, incluyendo las betacianinas y betaxantinas. Los pigmentos más notables que se identificaron son la amarantina, la isoamaranthina, la betanina, la iso-betanina, la dopaxantina, la dopaxantina-BX, y en menor medida, la prolina-BX.

### **2.3.2. Composición Nutricional**

El contenido nutritivo de la quinua, lo convierte en un alimento óptimo tanto para niños como para mayores.

**Tabla 1**

*Composición nutricional de la quinua y arveja*

Análisis fisicoquímico	Quinua	Arveja
Humedad (%)	12,8	11,5
Proteína (%)	12,5	25,1
Fibra (%)	10	25,5
Ceniza (%)	2,2	2
Grasa (%)	6,5	3,2
Energía (Kcal/100 g)	364	247

**Nota.** Fuente: Collazos (2007)

La quinua contiene un porcentaje relativamente alto de minerales, entre los que destacan el potasio y el fósforo.

**Tabla 2**

*Comparación nutricional de micronutrientes de la quinua en (mg/100g)*

Elemento	Quinua	Trigo	Arroz	Maíz
Calcio	66,6	43,7	23	15
Fosforo	408,3	406	325	256
Magnesio	204,2	147	157	120
Potasio	104,2	502	150	330
Hierro	10,9	3,3	2,6	
Manganeso	2,21	3,4	1,1	0,48
Zinc	7,47	4,41		2,5

**Nota.** Fuente: Alfaro (2016)

### 2.3.2.1. Carbohidratos

El almidón, que constituye el componente principal de carbohidratos en la quinua (30 – 70 % bs), Se halla en el perisperma, aunque también está presente en menores cantidades en la cáscara y el embrión (Li y Zhu 2018). Otros componentes fundamentales de los carbohidratos son la fibra alimentaria y los azúcares. El almidón, por su parte, está formado por pequeños gránulos de forma poligonal, angular e irregular, que varían en tamaño de 0,4 a 2,0  $\mu\text{m}$ , siendo estos más pequeños que otros almidones provenientes de diversos orígenes botánicos, su peso molecular medio es de  $11,3 \times 10^6$  g/mol, se manifiesta en conjuntos de 10 - 30  $\mu\text{m}$ , compuestos por 14,000 a 20,000 gránulos simples (Abugoch, 2009).

El almidón está formado por dos tipos de biopolímeros: la amilosa y la amilopectina. La amilopectina, cuya unidad repetitiva es la  $\alpha$ -maltosa, tiene la notable capacidad de adoptar una conformación tridimensional en forma de hélice. En cada giro de esta hélice se encuentran seis moléculas de glucosa. Se distingue de la amilosa en que posee ramas que le otorgan una forma molecular parecida a la de un árbol; las ramas se vinculan al tronco central (parecido a la  $\alpha$ -amilosa) mediante enlaces  $\alpha$ -D-(1,6), situados cada Su peso molecular es considerable, ya que algunas fracciones pueden llegar a superar los 200 millones de dáltones, aunque se han registrado pesos que oscilan entre 300000 y 500000 (Badui, 2016).

El interés en el almidón de quinua está en aumento, dado que posee características significativas como la microcristalización de sus gránulos y una elevada capacidad para formar pasta y viscosidad. Esto la distingue y le otorga un gran potencial de aplicación en la industria (Jan et al. 2017). Otro aspecto fundamental a considerar es que la quinua contiene almidón resistente (AR), representando un 2,18 % del total de almidón. Este valor es menor al de otros cereales como el trigo y el arroz, que presentan un AR del 5,64 % y 7,01 % respectivamente. El almidón resistente se encuentra de forma natural en ciertos alimentos, pero también se produce durante diversos procesos. Al igual que ocurre con la fibra dietética, este tipo de almidón no es susceptible a las enzimas digestivas, lo que le permite llegar intacto al colon. Allí, es fermentado por las bacterias del microbiota intestinal, lo que le confiere múltiples beneficios, como la disminución de los niveles de lípidos en la sangre y una reducción en el riesgo de desarrollar cáncer de colon (Kreisz et al., 2008).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la FAO, la quinua es el alimento perfecto para los seres humanos, ya que su proteína posee el balance más óptimo de aminoácidos, incluyendo los ocho aminoácidos indispensables, que el cuerpo humano no puede generar. Es un alimento de digestión sencilla, aconsejable para celíacos, diabéticos y personas con intolerancia a la lactosa; debido a sus propiedades nutritivas, se puede utilizar como reemplazo de la carne o la leche. Se le reconoce como una especie de pseudocereal con proteínas de gran valor biológico (FAO, 2011).

### **2.3.2.2. Fibra**

La fibra dietaria o total, se compone de la fibra insoluble y la fibra soluble, esta última ofrece múltiples beneficios para la salud, como la capacidad de reducir el colesterol, potenciar los niveles de respuesta a la insulina, controlar los niveles de glucosa, disminuye la hipertensión, favorece la salud gastrointestinal y previene algunos tipos de cáncer, como el cáncer de colon (Pellegrini et al., 2018).

La proporción de fibra soluble constituye el 13,5 % del total de fibra dietética. Es importante destacar que los procesos tecnológicos tienden a disminuir la cantidad de fibra dietaria soluble, mientras que la fracción insoluble se mantiene sin cambios. Las muestras comerciales de quinua originarias de España, Perú y Bolivia presentaron niveles de fibra dietaria insoluble que superan 8,1, lo que está muy por encima de lo recomendado (Schoenlechner et al., 2008).

### 2.3.2.3. Proteínas

El contenido de proteína de la quinua oscila entre 9,1 y 15,7 g por cada 100 g de materia seca (Nowak et al., 2016), superando así a los cereales que se encuentran en la misma tabla. No obstante, es importante destacar que estos valores pueden fluctuar debido a factores como la variedad de quinua y las condiciones ambientales en las que se cultiva. Las albúminas, que representan un 35 %, y las globulinas, con un 37 %, son las proteínas más relevantes en la quinua (Abugoch, 2009). A través de investigaciones centradas en el genoma y proteoma de esta planta, se ha demostrado que la quinua no contiene prolaminas (Burrieza et al., 2020).

Este aspecto garantiza un consumo más seguro de quinua para las personas con enfermedad celíaca. Dicha enfermedad se caracteriza por la intolerancia al gluten, que incluye proteínas como la glutelina y la prolamina (Caio et al. 2019, Burrienza et al. 2020). La estructura de la proteína de quinua, conocida como globulina 11S o Chenopodina, se asemeja a la globulina 11S glicinina que se encuentra en la soja. Esta proteína se presenta en forma de un hexámero, formado por seis pares de polipéptidos, tanto ácidos como básicos (Abugoch et al., 2009).

La proteína de la quinua destaca por su excepcional perfil de aminoácidos, ya que contiene todos los aminoácidos esenciales que el organismo necesita (Repo et al. 2003, Miranda et al. 2012). La Tabla 3 presenta la composición de aminoácidos de la quinua en comparación con otros cereales, alineándose con los estándares establecidos por la FAO/OMS (2011) para la población de edad avanzada. Destaca especialmente por su alto contenido de lisina, que prácticamente duplica el del trigo y supera en un 25 % al del arroz. Además, supera el nivel recomendado de consumo de proteína por la FAO/OMS que es de 0,75 g por Kg de peso por día; es decir que si uno pesa 70 kg debe comer 52,5 g de proteínas al día o de 10-35% de calorías diarias, para satisfacer las necesidades nutricionales de un individuo (Repo et al., 2003). Al investigar los aislados proteicos de quinua de variedades chinas, se encontró que el ácido glutámico es el aminoácido más predominante, representando un 15,27 % de todos los aminoácidos esenciales. Por otro lado, el triptófano se identificó como el aminoácido más limitante. Además, se observó que entre el 36 % y el 39 % del total de aminoácidos corresponden a aminoácidos esenciales. Además, se observó que, del total de aminoácidos, entre un 36 y un 39 % eran aminoácidos esenciales (Wang et al., 2020). Al realizar un análisis metabólico de la quinua en sus variedades blanca, roja y negra, se encontró que la quinua negra presenta un

contenido de aminoácidos superior, con 10 452,72 µg/g, en comparación con la quinua blanca, que tiene 6 627,54 µg/g (Song et al., 2021).

**Tabla 3**

*Análisis de la composición de aminoácidos de la proteína de quinua y otros granos en comparación con los estándares fijados por la FAO/OMS.*

Aminoácidos (g/100 g proteína)	Quinua <sup>(1)</sup>	Trigo <sup>(2)</sup>	Arroz <sup>(3)</sup>	Caseína <sup>(4)</sup>	Patrón FAO/WHO (5)
<b>Aminoácidos esenciales</b>					
Histidina	2,9	2,3	2,1	2,7	1,6
Leucina	5,9	6,8	8,2	8,4	1,9
Isoleucina	3,6	3,6	4,1	4,9	1,3
Lisina	5,4	2,7	3,8	7,1	1,6
Metionina + cisteína	3,6	4,2	3,6	2,64	1,7
Fenilalanina + tirosina	6,1	7,8	10,5	10	1,9
Treonina	3,0	2,9	3,8	3,7	0,9
Valina	4,2	4,4	6,1	6,0	1,8
Triptofano	1,2	1,3	1,1	1,4	0,5
<b>Aminoácidos no-esenciales</b>					
Alanina	4,2	3,6	5,4	2,7	0,26
Glicina	4,9	4,2	4,25	1,6	0,20
Prolina	5,5	10,2	4,9		0,61
Serina	4,0	4,6	4,8	4,6	0,53
Ácido Glutámico	13,2	31,7	17,2	19,0	1,75
Ácido Aspártico	8,0	5,1	8,6	6,3	0,88
Arginina	7,7	4,7	9,1	3,7	0,46

**Nota.** Fuente: Dakhili et al., (2019)

#### 2.3.2.4. Lípidos

La quinua tiene un contenido graso superior al de los cereales, oscilando entre un 4,0 % y un 7,6 %, aunque estos valores pueden variar considerablemente, Dependiendo de varios aspectos, como las diferentes variedades y las condiciones del cultivo, se observa que la presencia en el grano, así como el contenido de grasa en el germen y en la envoltura de la semilla, es considerable en conjunción con las proteínas (Schoenlechner et al., 2008).

### **2.3.2.5. Minerales**

En cuanto al contenido mineral, los niveles más altos se registran para el potasio (K) con 907 mg/100 g de materia seca, seguido por el fósforo (P) con 406 mg/100 g de materia seca, el magnesio (Mg) con 362 mg/g y el calcio (Ca) con 87 mg/100 g de materia seca, valores que superan a los del trigo, el maíz y el arroz (Nowak et al., 2016).

### **2.3.2.6. Vitaminas**

La quinua es una fuente notable de piridoxina (B6) y ácido fólico, con un contenido de 78,1 µg por cada 100 gramos. Además, destaca por su aporte de tiamina (0,4 mg/100g), vitamina C (16,4 mg/100g) y riboflavina (0,2 mg/100g) (Schoenlechner et al., 2010).

La quinua tiene un alto nivel de vitamina E (Abugoch, 2009), que se encuentran en concentraciones altas, similares a las de los cereales más consumidos (Navruz y Sanlier 2016, Pereira et al. 2019). La cantidad total de tocoferoles documentados fue de 971 µg/100 g de materia seca para la quinua blanca y de 1764 µg/100 g de materia seca para la quinua negra (Pereira et al., 2019). En términos generales, los tocoferoles tienen una notable actividad antioxidante y antiinflamatoria, lo que contribuye a la prevención de afecciones cardiovasculares (Tang et al., 2015).

### **2.3.3. Harina de quinua**

Según lo expresado por Vásquez y Villalva (2016), la producción de harina de quinua requiere un lavado previo del grano con el fin de eliminar una significativa cantidad de saponina antes de proceder a su molienda. Este proceso busca obtener un polvo de textura fina. Por otro lado, Salau (2015) en su análisis indica que la harina de quinua es libre de gluten, lo que representa una importante ventaja en el mercado alimentario, especialmente en productos de panificación dirigidos exclusivamente a personas celíacas, además de su potencial como suplemento alimenticio en comparación con la leche materna.

#### **2.3.3.1. Composición porcentual de la harina de quinua**

Según los informes de Tirado et al., (2020), se estima que la harina de quinua tiene un elevado valor nutricional, lo que la convierte en una opción atractiva para quienes padecen deficiencias nutricionales y para quienes optan por una dieta

vegetariana, ya que puede proporcionar los nutrientes esenciales que requiere el ser humano.

#### **Tabla 4**

*Porcentaje de composición (%) de la harina de quinua.*

Componente	Cantidad (%)
Proteína	11-21
Grasa	5,3-8,4
Carbohidratos	53,5-74,3
Fibra	2,1-4,9
Ceniza	3,0-3,6
Humedad	9,4-13,6

**Nota.** Fuente: Alfaro (2016).

#### **2.3.3.2. Composición química de la harina de quinua tostada**

Según lo indicado por Romo et al. (2006), evidenciada en la Tabla 5 sugiere que hay una elevada composición química en carbohidratos y proteínas, las cuales son esenciales para compensar las deficiencias en dietas que excluyen productos cárnicos, así como los rangos obtenidos en cuanto a contenido de grasa y fibra. (Arendt & Zannini, 2013).

#### **Tabla 5**

*Composición química de la harina de quinua tostada.*

Composición química	Cantidad (%)
Proteína	15,7
Grasa	4,5
Carbohidratos	68,7
Fibra	4,3
Ceniza	2,6
Humedad	4,2

**Nota.** Fuente: Navarrete (2023)

### **2.4. ARVEJA (*Pisum sativum* L.)**

#### **2.4.1. Aspectos generales.**

La arveja (*Pisum sativum* L.) se destaca como una de las especies más importantes en el ámbito de los cultivos de alimentos a nivel mundial. Ocupa la cuarta posición en la producción global, superada únicamente por la soja, el frijol y el maní

(Di Yenno et al., 2018). Su composición es altamente valorada, ya que se considera una fuente significativa de proteínas, aminoácidos esenciales, carbohidratos complejos, fibra y una variedad de microelementos, entre los que se incluyen hierro, fósforo, calcio, magnesio, así como vitaminas B1, B2, C, E, PP y carotenos (De Almeida et al., 2018).

La leguminosa tiene su origen en una vasta región que incluye Asia Central, el Cercano Oriente, Etiopía y el Mediterráneo. Su cultivo se ha extendido por todo el mundo gracias a la notable diversidad genética de la especie, lo que ha permitido la creación de nuevos cultivares capaces de prosperar en diferentes climas. La arveja se adapta perfectamente a altitudes que van de los 1500 a los 2400 metros sobre el nivel del mar y se desarrolla óptimamente en temperaturas que oscilan entre los 10 y 24 °C (Ugas, 2005).

Las arvejas (*Pisum sativum* L.) son granos verdes y redondos que pertenecen a la familia de las leguminosas. Su consumo se remonta a miles de años, cuando comenzaron a cultivarse por primera vez. Sin embargo, fue en el último siglo cuando se empezaron a descubrir sus notables propiedades nutricionales, lo que ha reforzado su reputación como una fuente de alimentación de excelente calidad, tal como destaca la Coordinación General del Sistema de Información Nacional (CGSIN, 2018).

#### **Figura 4**

*Planta y grano de la arveja*



**Nota.** Fuente: Rojas y Núñez (2013)

### 2.4.2. Descripción taxonómica.

En la Tabla 7 se presenta la clasificación taxonómica de la arveja.

**Tabla 6**

*Clasificación taxonómica de la arveja Pisum sativum L*

Taxonomía	Nombre
Dominio	Eukarya
Reino	Plantae
Filo	Anthophyta
Clase	Eudicotyledones
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	Pisum
Especie	<i>Sativum</i> L.
Nombre científico	<i>Pisum sativum</i> L.
Nombre común	Arveja, guisante, chícharo

**Nota.** Fuente: Reyes Granda (2022)

### 2.4.3. Composición nutricional

Esta especie es fundamental en la dieta diaria, puesto que proporciona aportes importantes de proteínas, carbohidratos, fibras, minerales y vitaminas. Asimismo, presenta un bajo contenido de colesterol, sodio y gluten, lo que la convierte en una opción adecuada para personas con diabetes, condiciones celíacas y problemas cardiovasculares (Vallejos, 2018).

La arveja es una fuente rica en nutrientes y energía, destacándose por su contenido en proteínas y glucosa. Las leguminosas, aunque son ricas en lisina, presentan deficiencia en aminoácidos azufrados como la metionina y la cistina. Por esta razón, es común complementar su consumo con cereales en nuestra dieta (Collazos, 2007).

**Tabla 7**

*Composición química de 100 g de la porción comestible de la arveja fresca.*

Muestra	Arveja fresca	Arveja seca
Proteína (g)	21,7	25,14
Grasa (g)	3,2	1,57
carbohidratos (g)	51,1	50,94
ceniza (g)	2,5	3,06
Humedad (g)	16	12,15
Fibra (g)	5,5	7,14
Fibra soluble (g)	1,7	-
Fibra insoluble (g)	3,8	-

**Nota.** Fuente: Collazos (2007) y Contreras (2008)

#### **2.4.4. Usos de la arveja**

##### **2.4.4.1. Harina de arveja**

La harina de arveja (*Pisum sativum* L.) se caracteriza por ser una opción de proteínas asequible y accesible, aunque a menudo subestimada en la elaboración de productos de uso cotidiano. Este ingrediente proviene de granos y cereales cuidadosamente seleccionados y triturados, lo que permite obtener una harina de textura uniforme y natural (Suquillo, 2019).

Las harinas elaboradas a partir de cereales suelen tener un contenido proteico relativamente bajo y presentan deficiencias en aminoácidos esenciales como la lisina. En contraste, la harina de arveja destaca por su alto contenido proteico, siendo una fuente importante de proteínas en aquellos casos donde los cereales o las legumbres no pueden consumirse debido a alergias o intolerancias. Sin embargo, es importante señalar que las leguminosas también presentan carencias en aminoácidos, especialmente la metionina, a diferencia de los cereales. Por lo tanto, la combinación de leguminosas y cereales se convierte en una estrategia eficaz para compensar estas deficiencias nutricionales (Quimís y Salazar, 2017).

La incorporación de la harina de arveja en los productos de panadería busca ofrecer una opción complementaria en términos de aminoácidos, logrando así un aumento significativo en las cantidades de proteínas y lisina en el producto final. En particular, se observa un incremento en la lisina del 29 % al 88 % al utilizar concentrados proteicos de harina de arveja. Además, esta harina proporciona un

aporte energético de 353 Kcal/g, principalmente debido a su contenido de carbohidratos y proteínas, siendo su contenido graso irrelevante.

La harina de arveja se destaca por su riqueza en dos tipos de fibra: soluble e insoluble. La fibra soluble desempeña un papel crucial en la reducción de los niveles elevados de colesterol y azúcar en la sangre, mientras que la fibra insoluble favorece el adecuado funcionamiento del intestino, ayudando a prevenir el estreñimiento y generando una agradable sensación de saciedad. De igual manera, las proteínas presentes en la arveja son abundantes en lisina y deficientes en metionina. Puesto que ambos aminoácidos son esenciales para el crecimiento humano y no pueden ser sintetizados por el cuerpo, se sugiere combinarlos con otros alimentos, como los cereales, que son ricos en metionina, pero pobres en lisina, con el fin de obtener una proteína de mejor calidad (Asociaciones Americanas del Frijol, 2017).

### **Tabla 8**

*Valores nutricionales de la harina de arveja (Composición por cada 100 g)*

Elementos	Cantidad
Energía (kcal)	365
Proteína (%)	23,5
Grasa total (g)	2,2
Colesterol (mg)	–
Carbohidratos (g)	65
Fibra dietaria (g)	25,5
Calcio (mg)	55
Hierro (mg)	4,4
Sodio (mg)	15,0
Vitamina A (mg)	8,33

**Nota.** Fuente: Northernpulse (2011)

## **2.5. INSUMOS PARA LA SOPA INSTANTÁNEA**

### **2.5.1 Ajo en polvo**

Es un ingrediente muy conocido, pero es importante utilizarlo con moderación debido a su concentración. Al incorporarlo en una receta, es recomendable reducir la cantidad de sal, ya que su sabor puede intensificarse. Este condimento es ideal para enriquecer sopas, así como salsas para carnes y pescados (García & Rayo Jiménez, 2018)

El ajo en polvo se compone de una rica variedad de elementos, destacando entre ellos los carbohidratos, como la fructosa, así como sustancias azufradas, proteínas, fibras y aminoácidos estables. Su contenido mineral es significativo, destacando en fósforo, potasio, azufre y zinc en niveles elevados, así como cantidades moderadas de selenio y de las vitaminas A y C. En menor proporción, también ofrece calcio, magnesio, sodio, hierro, manganeso y vitaminas del grupo B, siendo casi en su totalidad solubles en agua. Su distintivo aroma y sabor intenso lo convierten en un ingrediente habitual en la cocina (Rahman, 2003).

### **2.5.2. Cebolla deshidratada en polvo**

La cebolla deshidratada se emplea principalmente como condimento en la elaboración de diferentes platos. Este producto cuenta con cuatro grupos de usuarios principales: la industria de las sopas, que es la más significativa, seguido por hoteles y restaurantes, compañías de alimentos y, finalmente, el consumo al por menor, que es el menos voluminoso. A continuación, se presentan algunas aplicaciones concretas de este ingrediente:

- Al preparar sopas, la proporción empleada puede variar dependiendo del tipo de sopa, por lo general, se encuentra entre el 1 % y el 6 % de la receta.
- La cebolla deshidratada se utiliza como ingrediente en diversos productos, incluyendo mayonesas, aderezos para ensaladas, encurtidos, carnes, pollo, cremas, paté, queso crema, galletas, embutidos, entre muchos otros.

Respecto a sus propiedades, se pueden resaltar las siguientes características:

- Textura: Un polvo suave y muy fino.
- Coloración: Blanco o de un tono crema claro.
- Aroma: Un olor intenso y distintivo de cebolla, con un matiz ligeramente dulce.
- Sabor: Un gusto concentrado y dulce de cebolla (Raffo Escuza & Schultz Rubio, 2016)

### 2.5.3 Sal

La sal es un componente fundamental en la alimentación, ya que influye de manera significativa en la calidad de los productos y en la satisfacción del consumidor. Uno de los aspectos más destacados de su uso en los alimentos es su capacidad para realzar el sabor. Cuando se añade en la cantidad adecuada, la sal potencia las características sensoriales de casi cualquier comida. Su sabor salado es altamente valorado y se identifica como uno de los cinco sabores fundamentales: amargo, dulce, ácido, salado y umami. Desde un enfoque sensorial, la función de la sal en los alimentos reside en que el sodio tiene la capacidad de contrarrestar los sabores amargos, lo que mejora el sabor global y, en ciertas ocasiones, potencia otros sabores que pueden estar en la comida (Ramírez et al., 2017).

La sal, que químicamente se conoce como cloruro de sodio (NaCl), es un mineral esencial para la vida. Se encuentra de manera natural en la corteza terrestre y su uso es extenso en las industrias agrícola, alimentaria e incluso en diferentes sectores industriales.

#### **Propiedades**

- **Gusto:** La sal posee un sabor distintivo que potencia el gusto de los alimentos.
- **Conservador:** La sal limita el crecimiento de microorganismos y prolonga la vida útil de los alimentos.
- **Texturizador:** La sal tiene el potencial de modificar la textura de los alimentos, transformándolos en más crujientes o suaves.
- **Nutricional:** La sal es vital para la salud, pues contribuye a mantener el balance de líquidos y electrolitos en el organismo (Rodríguez, M., 2019).

### 2.5.4. Almidón de maíz

El maíz es la segunda fuente alimentaria más consumida por los pueblos indígenas de Perú. Se presenta en diversas formas, como choclo, mote, harina precocida y harina de maíz. A través del proceso de molienda, se obtiene la harina al triturar los granos hasta alcanzar un tamaño de partícula determinado, logrando un producto con características específicas: un color blanco, con un 15% de humedad, 1% de cenizas y un 7% de contenido proteico. El resultado de este procedimiento es denominado "almidón de maíz". Este almidón tiene la capacidad de absorber agua y expandirse, multiplicando varias veces su tamaño inicial, lo que genera una

dispersión en medios acuosos y proporciona una consistencia ideal para las sopas. Además, las combinaciones de harina de amarantáceas con harina de maíz son altamente beneficiosas, ya que el aminoácido que escasea en una se encuentra en abundancia en la otra. (Darwin, 2017).

### **Ventajas**

- Fuente de energía: El almidón de maíz se presenta como una excelente fuente de carbohidratos, que son esenciales para proporcionar energía al cuerpo.
- Texturizador: Además, el almidón de maíz contribuye a mejorar la textura de los alimentos, haciéndolos más suaves y agradables al paladar.
- Estabilizador: Por último, actúa como un eficaz estabilizador, ayudando a mantener la consistencia de los alimentos y previniendo que se vuelvan excesivamente líquidos o espesos.

### **Desventajas**

- Alto en calorías: El almidón de maíz tiene un elevado contenido calórico, lo que puede favorecer el aumento de peso y generar problemas de salud asociados a la obesidad.
- Posible presencia de gluten: Algunas variedades de maíz pueden contener gluten, lo que representa un inconveniente para quienes sufren de intolerancia al gluten.
- Proceso de refinamiento: El almidón de maíz puede ser sometido a un proceso de refinamiento que podría eliminar nutrientes esenciales y aumentar la cantidad de azúcares añadidos.

## **2.6. SOPA INSTANTÁNEA**

Estas sopas son parte de una destacada variedad de alimentos deshidratados, reconocidos en el mercado como comidas instantáneas. Su preparación es simple: solo se requiere agregar agua y calentar brevemente. Este tipo de alimentos tiene un impacto social positivo en los consumidores, especialmente en aquellos que tienen poco tiempo para cocinar. No solo enriquecen la oferta de productos nutritivos alineados con recetas tradicionales, sino que también son aptos para toda la familia, permitiendo una preparación rápida y la posibilidad de incorporar sabores acordes a las tradiciones, todo ello sin riesgos alimentarios y a un precio accesible (León, 2013).

Las sopas instantáneas han sido diseñadas para cubrir requerimientos nutricionales, resultar sabrosas y ser simples de preparar. Se trata de productos industriales que han pasado por un proceso de deshidratación; una vez que se les añade agua y se calientan durante un breve período, se convierten en una deliciosa sopa lista para disfrutar (Loor Silva & Arcos Gavilanes, 2011).

### **2.6.1. Tipos y características**

Las sopas y cremas se dividen en las siguientes categorías según su presentación:

**a) Sopas o cremas instantáneas y deshidratadas:** Estos productos se pueden disfrutar sin necesidad de cocción; basta con agregar agua de acuerdo a las instrucciones proporcionadas.

**b) Sopas o cremas concentradas o condensadas:** Se trata de productos en estado líquido, semilíquido o pastoso que, al añadir agua, facilitan la preparación de platos.

**c) Sopas o cremas deshidratadas:** Son productos secos que, al ser reconstituidos y cocidos según las indicaciones, se transforman en comidas listas para servir.

**d) Sopas o cremas listas para el consumo:** Estos productos no requieren cocción, solo necesitan ser calentados, siempre que las instrucciones lo indiquen.

### **2.6.2. Sopa instantánea comercial**

Las sopas instantáneas industriales aportan una cantidad notable de calorías, que oscilan entre 290 y 334 kilocalorías. En cuanto a su contenido nutricional, presentan entre 6 y 7 gramos de proteínas, de 12 a 14 gramos de grasas y entre 38 y 39 gramos de carbohidratos (Corleone, 2013).

Sin embargo, uno de los principales inconvenientes de estas sopas es su alto contenido de sodio, que alcanza los 1,2 gramos. Además, se utiliza el glutamato monosódico, o E621, como aditivo para realzar el sabor, siendo esta sustancia la sal del ácido glutámico, un aminoácido que se encuentra en todas las proteínas (Aguilar, 2010).

La sopa instantánea comercial se caracteriza por ser una mezcla de ingredientes secos y/o deshidratados, diseñada para prepararse de manera rápida simplemente añadiendo agua caliente, lo que permite disfrutar de una sopa lista para consumir en poco tiempo. (Rodríguez, M., 2017).

**Figura 5**

*Sopas comerciales*



**Nota.** Fuente: (*Sopa instantánea con fideos Aji-no-men conquista América Latina*, 2017)

#### **2.6.2.1. Características**

- Sencilla preparación
- Tiempo de cocción reducido
- Conservación prolongada
- Amplia gama de sabores y texturas
- Fácil de transportar y conveniente

#### **2.6.2.2. Precauciones**

- Alto contenido de sodio
- Puede contener conservantes y aditivos
- Posibilidad de contener gluten u otros alérgenos
- No es recomendable para quienes tienen restricciones dietéticas estrictas

#### **2.6.3. Sopa compuesta.**

El Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67. 01. 05:11), que abarca las bebidas y alimentos procesados, así como los aditivos alimentarios, se refiere específicamente a las combinaciones destinadas a sopas y caldos. Esto incluye cualquier tipo de sopa concentrada que requiera ser reconstituida con agua hervida,

eligiendo incluir ingredientes adicionales opcionales como verduras, carnes o fideos. Entre los ejemplos más comunes se encuentran los cubitos y polvos para caldo, así como las sopas en polvo y condensadas (Lobos, 2014).

El concepto de harinas compuestas para incluir diversas variedades que no se basen únicamente en cereales ni se destinen exclusivamente a la elaboración de productos de panadería. Estas harinas compuestas están formuladas para crear alimentos de alto valor nutricional a partir de una combinación de harinas de cereales, leguminosas, tubérculos, oleaginosas y otros ingredientes. Este tipo de harina puede utilizarse para preparar sopas de diferentes sabores y tipos, o bien mezclarse con otros alimentos para elaborar sopas nutritivas y beneficiosas (Guerrero, 2016).

### **2.6.3.1. Características de la harina compuesta**

- Mejora nutricional: Cuenta con un mayor contenido de proteínas, fibra, minerales y vitaminas.
- Mayor versatilidad: Su uso se extiende a una amplia variedad de productos alimenticios.
- Reducción de costos: Puede resultar más económica en comparación con la harina de trigo.
- Mejora textural: Contribuye a enriquecer la textura y la estructura de los alimentos (Rodríguez, 2017).

### **2.6.3.2. Granulometría de las harinas**

La granulometría de las harinas se refiere a la distribución del tamaño de las partículas en este alimento. Este aspecto es fundamental, ya que influye en las propiedades físicas y químicas de la harina, tales como su textura, solubilidad y capacidad de absorción (Noort et al., 2010).

#### **Tipos de granulometría**

- Harina extrafina: < 50  $\mu\text{m}$
- Harina fina: 50-100  $\mu\text{m}$
- Harina semifina: 100-150  $\mu\text{m}$
- Harina media: 150-200  $\mu\text{m}$
- Harina gruesa: 200-300  $\mu\text{m}$
- Harina muy gruesa: > 300  $\mu\text{m}$  (Geissler C., 2024)

### **Métodos de medición**

- Tamizaje: Emplea tamices de diversas dimensiones para clasificar las partículas.
- Análisis de imagen: Hace uso de cámaras y software especializado para cuantificar el tamaño de las partículas.
- Espectroscopía de dispersión de luz: Evalúa la dispersión de la luz con el fin de determinar las dimensiones de las partículas.

### **Factores que influyen en la granulometría**

- Tipo de grano: Harinas de trigo, maíz, arroz, entre otros.
- Proceso de molienda: Incluye el tipo de molino, la velocidad y la presión utilizados.
- Humedad: Influye en la agregación de las partículas.
- Temperatura: Afecta tanto la viscosidad como la agregación.

### **Efectos en la calidad de la harina**

- La textura de las harinas varía significativamente según su finura: las harinas finas generan superficies suaves, mientras que las harinas gruesas dan lugar a texturas más ásperas. En cuanto a la solubilidad, las harinas finas se disuelven con mayor facilidad. Por otro lado, las harinas gruesas tienen una mayor capacidad para absorber líquidos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las harinas finas pueden ser más susceptibles a la oxidación.

### **Aplicaciones**

- Panadería: Se utilizan harinas finas para lograr panes suaves y harinas gruesas para obtener panes más densos.
- Pastelería: Para la elaboración de pasteles y tortas, se emplean harinas finas.
- Cereales: Las harinas gruesas son ideales para crear cereales más crujientes.
- Alimentos procesados: Se opta por harinas finas al desarrollar productos más suaves y uniformes (Noort et al., 2010).

#### **2.6.3.3. disolución de las harinas**

La disolución es el proceso a través del cual una sustancia se integra en un líquido, resultando en una mezcla homogénea (Delwiche & Graybosch, 2016). En el caso de las harinas, este proceso es particularmente complejo, ya que implica la

interacción entre las partículas de harina, el líquido y el entorno. Diversos factores influyen en la disolución, tales como:

- La dimensión y la configuración de las partículas de harina.
- El tipo de cereal y su contenido proteico.
- Las condiciones de humedad y temperatura.
- La clase y cantidad de líquido empleado.

Estos elementos son determinantes en cómo se lleva a cabo la disolución de las harinas.

### **Tipos de Disolución según el tamaño de las partículas de la harina**

#### **Harina Extrafina (< 50 µm)**

- Disolución rápida y completa
- Alta capacidad de absorción
- Ideal para productos de panadería y pastelería

#### **Harina Fina (50-100 µm)**

- Disolución moderada y uniforme
- Capacidad de absorción media
- Ideal para productos de panadería, pastelería y conveniencia

#### **Harina Semifina (100-150 µm)**

- Disolución lenta y parcial
- Capacidad de absorción baja
- Ideal para productos de panadería y conveniencia
- Harina Media
- Disolución lenta y limitada
- Capacidad de absorción baja
- Ideal para productos de panadería y conveniencia

#### **Harina Gruesa (200-300 µm)**

- Disolución muy lenta y limitada
- Capacidad de absorción muy baja
- Ideal para productos de granola y cereales

#### **Harina Muy Gruesa (> 300 µm)**

- Disolución muy lenta y muy limitada
- Capacidad de absorción muy baja
- Ideal para productos de granola y cereales (Delwiche y Graybosch, 2016).

### **Tiempo de dilución**

- Rango de tiempo para la dilución: de 1 a 10 minutos
- Tiempo óptimo para la dilución: entre 3 y 5 minutos
- Tiempos de dilución considerados: 1, 3, 5, 7 y 10 minutos

### **Efectos del tiempo de dilución en la textura y estabilidad:**

- Tiempo de dilución corto (1-3 minutos): se obtiene una textura gruesa y poco homogénea, lo que resulta en una estabilidad reducida.
- Tiempo de dilución moderado (3-5 minutos): se logra una textura suave y homogénea, que ofrece una estabilidad adecuada.
- Tiempo de dilución largo (7-10 minutos): se alcanza una textura fina, aunque poco estable, pero con una estabilidad aumentada en comparación con los tiempos de dilución más cortos.

### **Efecto del tiempo de dilución en las propiedades sensoriales**

- Tiempo de dilución corto (1-3 minutos): presenta un sabor y aroma poco intensos.
- Tiempo de dilución moderado (3-5 minutos): ofrece un sabor y aroma equilibrados.
- Tiempo de dilución largo (7-10 minutos): se caracteriza por un sabor y aroma intensos (Gómez, 2020).

## **2.7. EVALUACIÓN SENSORIAL**

El Instituto de Investigación Alimentaria (IFT) define la evaluación sensorial como una disciplina científica que se utiliza para provocar, medir, analizar e interpretar las respuestas de los individuos a las propiedades de los alimentos y otras sustancias, aprovechando los sentidos de la vista, el olfato, el gusto, el tacto y la percepción sensorial en general (Arguello, 2018).

Si bien es indiscutible la importancia de los métodos instrumentales, en muchas ocasiones estos no logran determinar la totalidad de las propiedades de un producto alimenticio, sino únicamente algunas de ellas. Así, la forma más efectiva de valorar la calidad de los alimentos es a través del análisis de sus características sensoriales, empleando nuestros sentidos, lo que implica llevar a cabo un proceso de evaluación sensorial (Manfugás, 2020).

### **2.7.1. Las propiedades organolépticas y los sentidos del ser humano.**

En la literatura se han registrado distintos enfoques acerca de la relevancia y el impacto que tiene cada una de estas características sensoriales en la calidad y aceptación de los productos alimentarios. En este contexto, es crucial entender que la evaluación sensorial se fundamenta en la valoración de los valores particulares de cada atributo sensorial de un alimento. Por lo tanto, no es adecuado sostener de forma tajante que una característica específica sea la que defina la calidad de un producto concreto; más bien, existe una interconexión entre ellas, lo que impide subestimar el papel de cualquiera de estas dimensiones sensoriales (Manfugás, 2020).

#### **2.7.1.1. El sabor y el sentido del gusto**

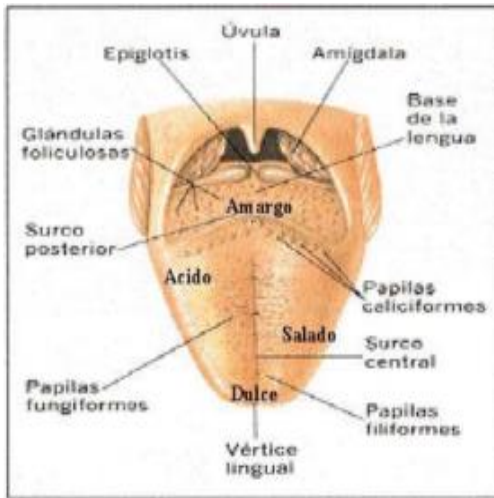
El sentido del gusto nos permite reconocer las diferentes sustancias químicas que se encuentran en los alimentos. Este sentido está relacionado con las percepciones que los receptores en la boca, especialmente en la lengua, experimentan. Sin embargo, su influencia se extiende también al velo del paladar, la mucosa de la epiglotis, así como a la faringe, laringe y garganta.

Los órganos encargados de recibir las percepciones del gusto se encuentran mayormente en las papilas gustativas de la lengua, aunque también se pueden hallar algunos en la superficie del paladar blando, en las amígdalas, así como en la faringe y la laringe.

Según investigaciones fisiológicas, se reconocen cuatro sabores primarios: dulce, salado, ácido y amargo, que conforman la base de nuestras percepciones gustativas. El gusto dulce se percibe con más fuerza en la parte anterior de la lengua, un área en la que las células receptoras pueden identificar diversos compuestos, tales como azúcares, glicoles, aldehídos, cetonas, aminas, ésteres, alcoholes y otros compuestos orgánicos que se encuentran en los alimentos. En oposición, los sabores salado y ácido se detectan en las zonas frontal y posterior de la lengua, donde los receptores reaccionan a las sales ionizadas y a la concentración de iones de hidrógeno. Por último, el gusto amargo se experimenta principalmente en la parte posterior o base de la lengua, donde están localizados los receptores que identifican compuestos orgánicos de cadena larga que contienen nitrógeno, así como alcaloides como la quinina (Burgos Larios et al., 2021).

## Figura 6

*Morfología externa de la lengua, incluyendo los diferentes tipos de papilas.*



**Nota.** Fuente: Burgos Larios et al., (2021)

### 2.7.1.2. El olor y el sentido del olfato.

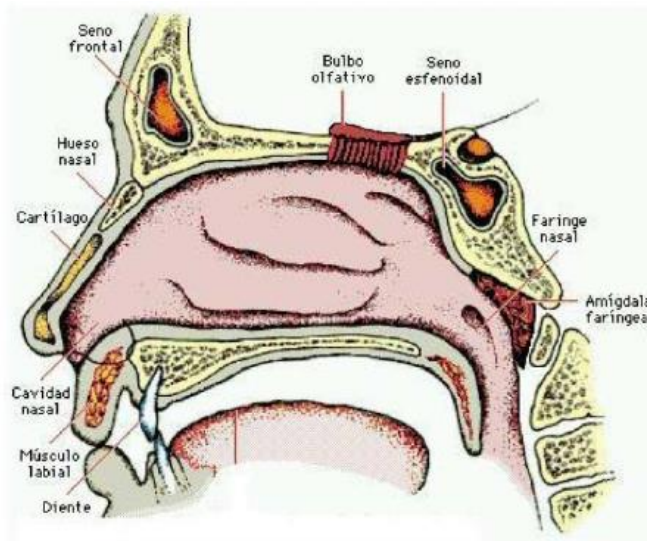
El aroma juega un papel crucial en la evaluación sensorial de los alimentos; no obstante, la manera en que se percibe y las fuentes de las que se origina son altamente complejas, y existen numerosos aspectos en este ámbito que aún no se han aclarado. Los aromas de los alimentos se generan a partir de sustancias volátiles que, al liberarse, atraviesan las cavidades nasales y son percibidas por los receptores olfativos.

El sistema nasal funciona en conjunto con todo el sistema olfativo. En la nariz y en las áreas faciales cercanas, existen zonas cavernosas recubiertas por una mucosa pituitaria. Esta mucosa contiene células y terminaciones nerviosas que tienen la capacidad de detectar los diversos olores y enviar esa información al cerebro a través del nervio olfativo.

Un aspecto interesante que resalta la literatura actual es la diferencia entre olor y aroma. El olor se refiere a la percepción de sustancias volátiles que se captan a través de la nariz, mientras que el aroma se genera al tener contacto con los alimentos en la boca. En esta última situación, el aire no cumple la función de ser el medio para transferir la sustancia; en cambio, es la membrana mucosa del paladar la que realiza esa función (Burgos Larios et al., 2021).

## Figura 7

### *Morfología interna del olfato*



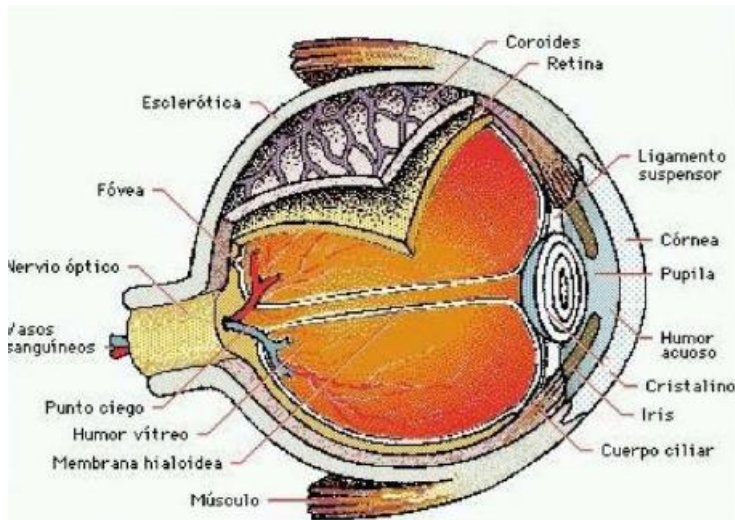
**Nota.** Fuente: Burgos Larios et al., (2021)

#### **2.7.1.3. El color y el sentido de la vista.**

La relevancia del color en la evaluación sensorial radica en la relación que los consumidores crean entre este y diversas propiedades de los alimentos. Por ejemplificar, el color rojo sugiere el sabor de la fresa, mientras que el verde se vincula con la menta. Esto evidencia que, en ciertas ocasiones, el aspecto y el tono de un alimento pueden afectar la elección de un consumidor para aceptarlo o descartarlo (Burgos Larios et al., 2021).

## Figura 8

### Morfología interna del ojo humano



**Nota.** Fuente: Burgos Larios et al., (2021)

#### 2.7.1.4. La textura y su relación con los sentidos.

Definir la textura de manera precisa puede resultar complicado. Según el Pequeño Larousse Ilustrado, la textura se describe como la "agrupación de los hilos de un tejido". No obstante, este término es tan habitual que muchas personas lo utilizan y entienden su significado en el contexto de la evaluación sensorial de los alimentos. Se han establecido diferentes conceptos de textura, como los que se describen a continuación:

- Una serie de propiedades físicas inherentes a la estructura de los alimentos, tanto a nivel macroscópico como microscópico, que son perceptibles a través de la interacción de los sentidos, incluyendo el tacto, el gusto y la vista (Szczesniak, 1963).
- El conjunto de atributos sensoriales de un producto que se detectan a través de la percepción visual, táctil y auditiva, y que resultan significativos para la interacción con el producto (NC-ISO 5492: 2002).

#### 2.7.2. Características mecánicas:

Las propiedades de un alimento se definen por su comportamiento ante un esfuerzo aplicado y se evalúan mediante la presión que se ejercita al consumirlo, utilizando los dientes, la lengua y el sentido del gusto. Dichas características son las

que tienen un mayor impacto en la forma en que el alimento es percibido en la boca. En total, se identifican cinco parámetros principales y tres secundarios que las conforman.

#### **2.7.2.1. Características mecánicas primarias:**

- **Espesor.** Implica la fuerza requerida para alterar la forma o penetrar un alimento, fenómeno que se manifiesta al aplicar presión con los dientes o con la lengua contra el paladar (en el caso de los semisólidos). Las características asociadas a la dureza incluyen términos como duro, suave y blando.
- **Consistencia.** La propiedad que se refiere a la consistencia de un producto a la fragmentación o división en partes, abarcando características como la facilidad de rotura, la masticabilidad y la textura gomosa.
- **Resistencia.** Se fundamenta en la velocidad de recuperación después de haber sido sometido a una deformación. Esta característica evalúa en qué medida un material deformado vuelve a su estado original cuando se retira la fuerza aplicante. Los productos pueden clasificarse como elásticos, maleables, entre otros.
- **Masticabilidad.** Dicha propiedad mecánica de la textura se vincula con la cohesividad del alimento y con el tiempo y número de masticaciones requeridas para que un producto sólido esté listo para ser consumido. Los términos que se asocian con diferentes niveles de masticabilidad incluyen: suave, masticable y duro.

#### **2.7.2.2. Características mecánicas secundarias**

- **Gomosidad:** Describe las características asociadas con la cohesión de un producto suave, término que también se relaciona con la energía necesaria para descomponer dicho producto hasta que esté listo para ser ingerido. Los adjetivos que mejor describen los distintos niveles de esta propiedad son: suave, pastoso y gomoso.
- **Adhesividad.** Se refiere a la fuerza requerida para separar un producto que se adhiere al paladar, concepto que se asocia con términos como: adhesivo, pegajoso y adherente.

### 2.7.3. Pruebas afectivas

Las pruebas afectivas son aquellas en las que el juez expresa su reacción subjetiva hacia un producto, señalando si le gusta o si prefiere otra opción. Estas pruebas suelen llevarse a cabo con paneles de personas inexpertas o simplemente con consumidores. Dentro de este tipo de pruebas se encuentran las que miden el grado de satisfacción y aceptación (Mazón et al., 2018)

En general, se realizan con individuos no seleccionados ni entrenados, conocidos como jueces afectivos. Por lo regular, se eligen a consumidores reales o potenciales del producto que se está evaluando. Los resultados obtenidos ofrecen información valiosa sobre la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado hacia uno o varios productos. Por lo tanto, es esencial que los participantes entiendan la necesidad de proporcionar respuestas auténticas y sinceras (Espinoza, 2007).

#### 2.7.3.1. Prueba de satisfacción

Cuando se busca evaluar múltiples muestras al mismo tiempo o se desea obtener información adicional sobre un producto, se emplean escalas hedónicas como herramientas para medir las sensaciones que el alimento provoca en el evaluador, ya sean agradables o desagradables. Estas escalas permiten capturar la respuesta emocional y sensorial del consumidor hacia el producto (Cordero, 2013).

- **Escala hedónica verbal:** consiste en pedir a los panelistas que evalúen su nivel de satisfacción con un producto utilizando una escala que va desde "me gusta mucho" hasta "me disgusta mucho". Es importante que estas escalas sean impares, con un punto intermedio que refleja una opinión neutral (Hernández, 2005).
- **Escala hedónica facial:** Se recurre a este método cuando la escala es de gran tamaño, lo que puede dificultar la descripción de los puntos dentro de ella. También se emplea en paneles formados por niños o adultos con dificultades para leer o mantener la concentración. Las escalas gráficas más comunes son las hedónicas, que muestran caritas con diferentes expresiones faciales. No obstante, los resultados obtenidos al aplicar esta prueba en adultos no suelen ser muy fiables, según lo reportado por Hernández (2005), esto sugiere que esta herramienta puede ser más efectiva en poblaciones infantiles o con necesidades especiales.

### **2.7.3.2. Prueba de aceptación**

La aceptación de un producto por parte de una persona se refiere al deseo o anhelo de obtenerlo, y no solo depende de la impresión positiva o negativa que el individuo tenga al probar el alimento, sino que también está influenciada por una variedad de factores, incluyendo aspectos culturales, socioeconómicos y personales, que pueden variar ampliamente de una persona a otra (Cordero, 2013).

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN**

Las harinas instantáneas fueron producidas en un establecimiento adecuado, ubicado en el Jr. Lucanas N° 650, distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, que cuenta con equipos y materiales necesarios, así como un ambiente espacioso, limpio y desinfectado.

Para los análisis fisicoquímicos y sensoriales de la sopa instantánea fue realizada en las instalaciones del laboratorio de análisis de alimentos y el laboratorio de investigación de la Facultad de ingeniería química y metalurgia de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

#### **3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

Según Arias (2012), este estudio se clasifica como investigación aplicada, ya que busca determinar la relación causa-efecto para demostrar que los cambios en la variable dependiente son resultado de las variables independientes. El diseño de la investigación es experimental, específicamente enfocado en evaluar el impacto de la incorporación de harina de colza, harina de quinua y harina de arveja en la producción de sopa instantánea, con el objetivo de analizar los efectos de estas variables en el producto final.

El proyecto de tesis en función al propósito, plantea una investigación aplicada, por su nivel de profundidad e investigación correlacional, por la

manipulación de variables es una investigación de tipo experimental de laboratorio, donde se evaluó el efecto de distintas formulaciones de harina de hojas deshidratadas de colza, quinua y arveja en el contenido nutricional, propiedades físicas y sensoriales en una sopa instantánea.

### **3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.**

**3.3.1. Población:** 15 kg de sopa instantánea de harinas de colza, arveja y quinua

**3.3.2. Muestra:** 5 kg de sopa instantánea de harina de hojas deshidratadas de colza, arveja y quinua, para los análisis correspondientes, el muestreo fue aleatorio.

### **3.4. MATERIA PRIMA E INSUMOS**

- ✓ Materia prima.
  - Quinua
  - Arveja
  - Hojas de colza
- ✓ Insumos
  - Harina de maíz morocho
  - Ajo en polvo
  - Cebolla en polvo
  - Sal de mesa
  - Agua

### **3.5. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS**

#### **3.5.1. materiales**

- Vaso precipitado de 1 L
- Colador
- Placas Petri
- Varilla
- Pinza
- Espátula
- Recipiente (acero inoxidable)
- Desecador

#### **3.5.2. Equipos**

- Balanza analítica (marca OHAUS, con capacidad de 200 g)
- Cocina industrial (marca SURGE, con 4 hornillas)
- Estufa (temperatura graduable)

- Molino (TRIMAQ, acero inoxidable)
- Deshidratador (Blanik BDA020)
- Tamiz (W.S. TYLER)

### 3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

#### 3.6.1. Obtención de harina de hojas deshidratadas de colza.

**Recepción:** Los atados de hojas de colza fueron colocados en bolsas plásticas y trasladados al laboratorio para su posterior procesamiento.

**Pesado:** se realizó el pesado para determinar el rendimiento.

**Clasificación/Selección:** Las hojas de colza recolectadas fueron sometidas a un proceso de selección para eliminar aquellas que presentaban defectos, como amarillamiento, roturas o daños causados por insectos, así como para retirar materia extraña que pudiera afectar la calidad del producto final.

**Deshojado:** Se separó las hojas de sus respectivos tallos

**Lavado:** Las hojas se limpiaron con agua abundante para eliminar impurezas como polvo, tierra y arena.

**Desinfección:** Se desinfectaron las hojas mediante inmersión en una solución de hipoclorito de sodio (lejía) con una concentración de 50 ppm durante 3 minutos, seguido de un enjuague con agua abundante.

**Precocción:** Se realizó una cocción en agua hirviendo (92°C) durante 10 minutos para reducir los glúcidos cianogénicos y eliminar antinutrientes como saponinas, oxalatos y fitatos presentes en las hojas de colza, siguiendo estudios previos (Zumaeta y Gonzales, 2014; Gómez, 2013), y se agregó bicarbonato de sodio durante el proceso de cocción.

**Ecurrido.** Se permitió que el agua de las hojas de colza se escurriera durante 15 minutos, con el fin de eliminar el exceso de agua superficial que se había impregnado durante la precocción.

**Secado.** Las hojas escurridas se extendieron en bandejas de acero inoxidable y luego se colocaron en un secador de bandejas a una temperatura de 70 °C durante 2 horas. Esta operación facilitó la molienda posterior al reducir la humedad de las hojas.

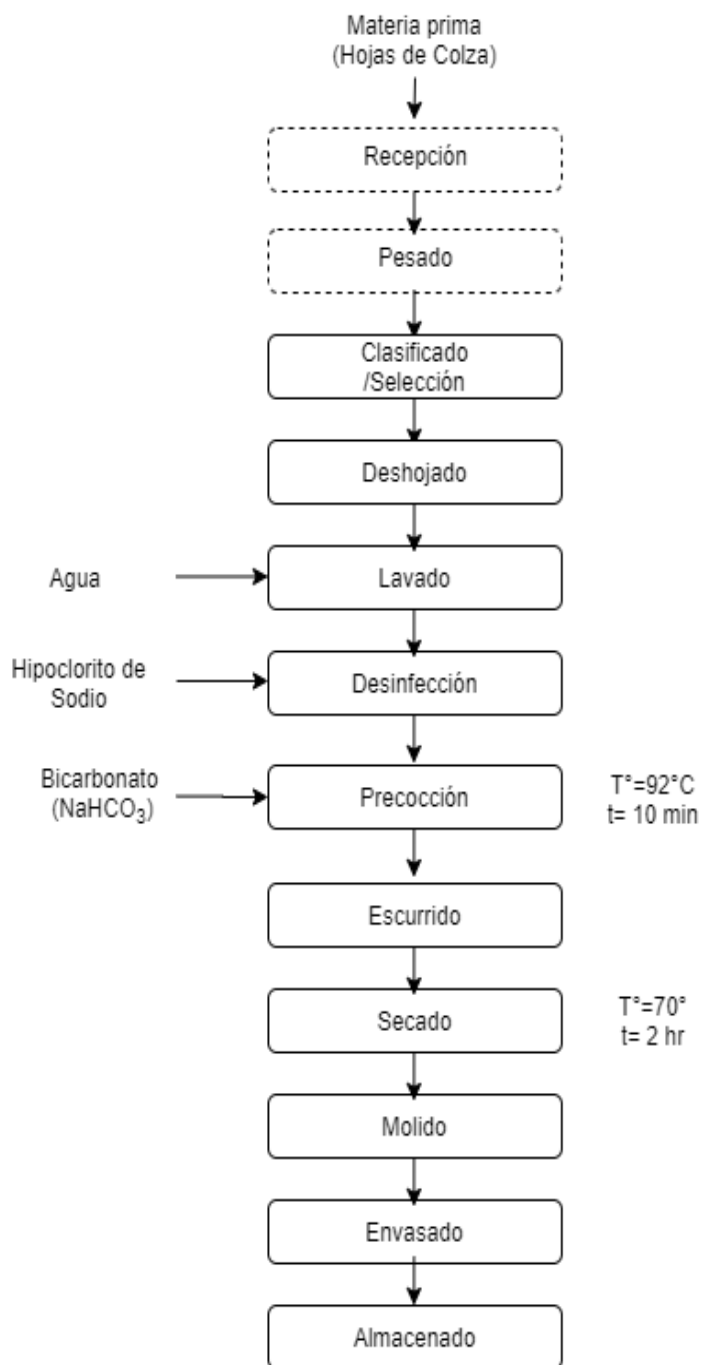
**Molido.** Se llevó las hojas deshidratadas de colza al molino para obtener la harina.

**Envasado.** La harina de hojas deshidratadas de colza se colocó en bolsas.

**Almacenado.** La harina de hojas deshidratadas de colza fue almacenada en un lugar fresco y ventilado.

**Figura 9**

*Proceso de obtención de harina de hojas deshidratadas de colza*

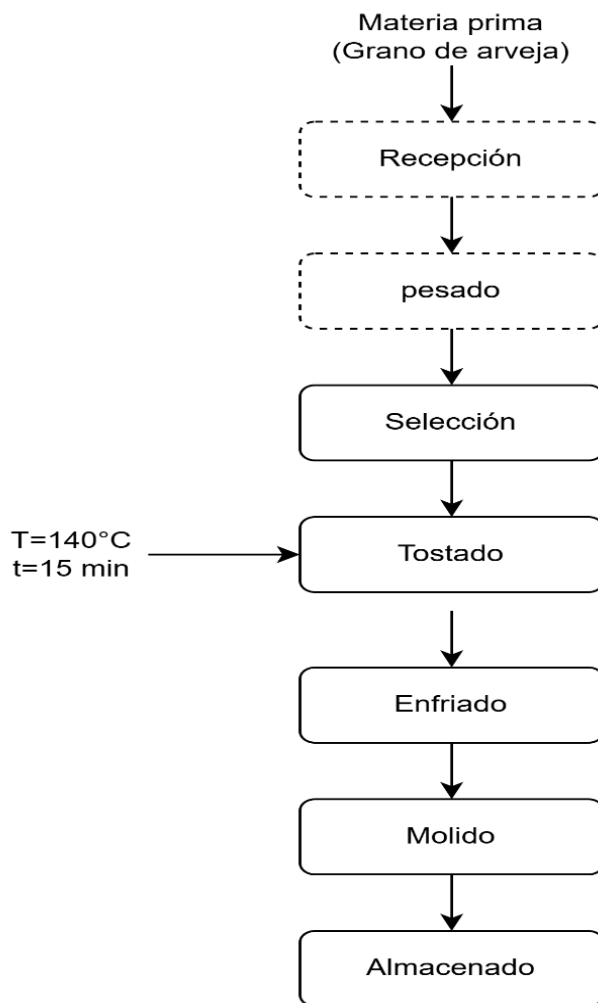


### 3.6.2. Obtención de harina de arveja.

En la figura 10 se muestra el procedimiento de obtención de harina de arveja.

**Figura 10**

*Diagrama de flujo de la obtención de harina de arveja*



**Recepción:** Se recibió los granos de arveja.

**Pesado:** se realizó el pesado para determinar el rendimiento.

**Selección:** Se efectuó una selección minuciosa de los granos de arveja, eliminando aquellos que mostraban defectos evidentes o contaminantes visibles, con el objetivo de asegurar la calidad superior del producto terminado.

**Tostado:** Se llevó a cabo un proceso de tostado regulado para disminuir considerablemente la humedad y alcanzar un tono crema oscuro homogéneo, lo que potencia el sabor y la textura de los granos.

**Enfriado:** Se procedió a enfriar el producto para evitar que se produjera condensación y exudación dentro del envase, lo que podría afectar su calidad y presentación final.

**Molienda:** Los granos tostados se trituraron en un molino industrial situado en el Jr. Lucanas N° 650, distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, donde se obtuvo el componente fundamental para la producción de la sopa instantánea, garantizando así una calidad excepcional para el consumo humano.

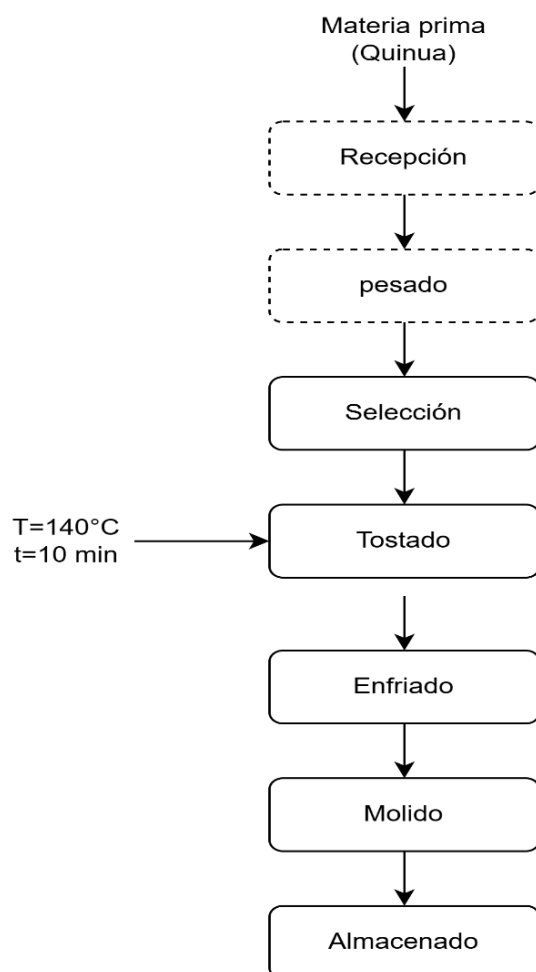
**Almacenado:** La harina de arveja obtenida se almacenó en un lugar fresco y seco.

### 3.6.3. Obtención de harina de quinua.

En la figura 11 muestra el proceso para obtener la harina de quinua.

**Figura 11**

*Diagrama de flujo del proceso de producción de harina de quinua.*



**Recepción:** Se hizo la recepción de la quinua.

**Pesado:** se realizó el pesado para determinar el rendimiento.

**Selección:** La quinua fue seleccionada y aquellos que presentaron daños y algunas impurezas fueron separadas.

**Tostado:** se sometió la quinua a un proceso de tostado para realzar su textura y sabor, lo que permitió aprovechar al máximo sus propiedades nutricionales y sensoriales.

**Enfriado:** Se enfrió la quinua tostada para frenar el proceso de cocción y evitar que se sobre-cozinara, lo que podría comprometer la calidad y textura de la harina resultante.

**Molienda:** Se molió la quinua tostada utilizando un molino especializado para obtener una harina fina y uniforme, lo que permitió aprovechar al máximo sus propiedades nutricionales y culinarias.

**Almacenado:** Se almacenó la harina de quinua en un ambiente fresco y seco, alejado de la luz y la humedad, para mantener su calidad y frescura, y garantizar su estabilidad durante el almacenamiento.

#### **3.6.4. Formulación para obtener la sopa instantánea**

Para desarrollar la sopa instantánea, se realizaron pruebas iniciales basadas en los resultados de Chalco (2021). Estos resultados mostraron que proporciones de harina de hojas de colza con valores superiores al 12% producían sopas visualmente poco atractivas. Siguiendo este enfoque, se evaluaron las proporciones de harina de arveja, quinua, maíz, cebolla, ajo en polvo y sal en pruebas preliminares. A partir de estos resultados, se propusieron cuatro formulaciones diferentes, que incorporaban distintas cantidades de harina de colza, harina de quinua y harina de arveja, como se detalla en la tabla 9.

**Tabla 9**

##### ***Insumos***

Insumos	Concentración (%)
Harina de maíz	19,80
Cebolla en polvo	2,45
Ajo en polvo	1,4
Sal	8,35
Total	32

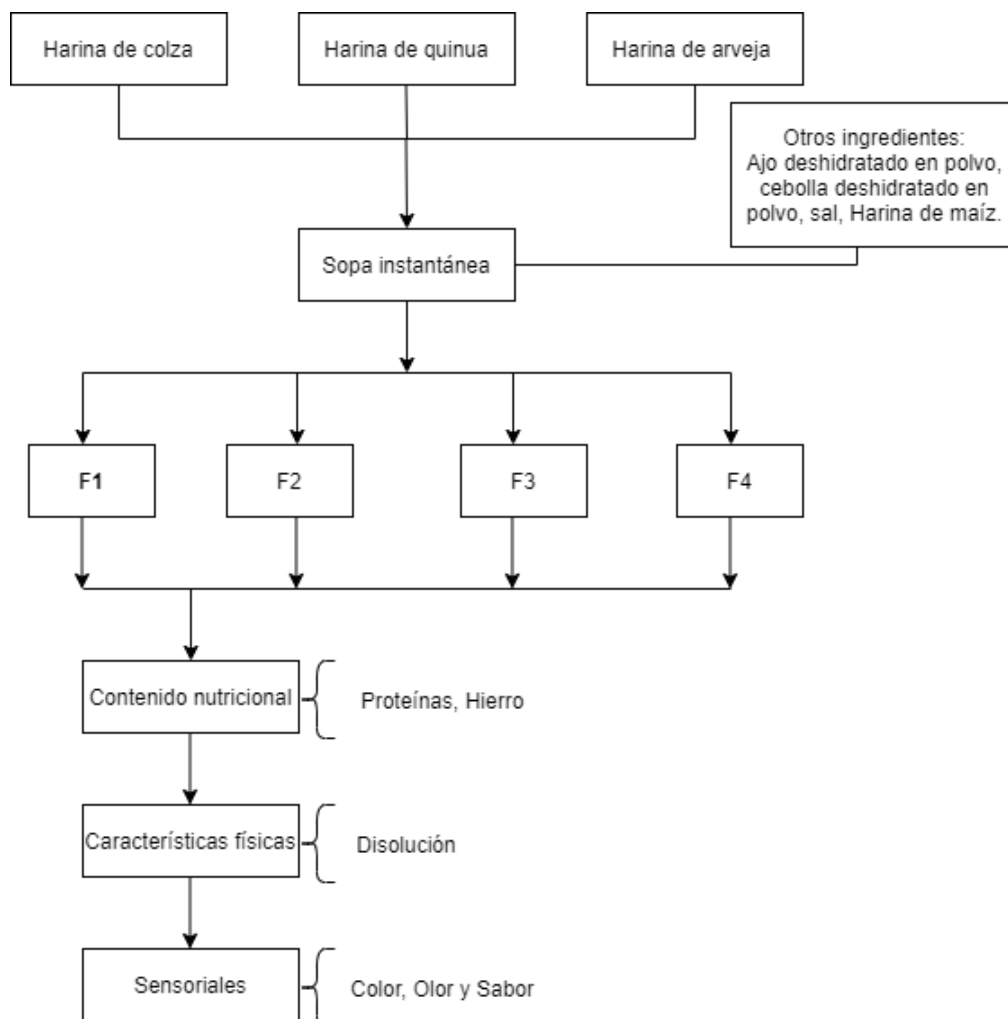
**Tabla 10**

*Formulación para la obtención de sopa instantánea*

Tratamientos	Componentes			Insumos
	Harina de hojas de colza %	Harina de quinua (%)	Harina de arveja (%)	
F1	0	20	48	32
F2	4	18	46	32
F3	8	15	45	32
F4	12	12	44	32

**Figura 12**

*Diseño experimental*



### 3.6.5. Elaboración de la sopa instantánea

De acuerdo con Espinoza y López (2018), el proceso de preparación de sopas instantáneas debe cumplir con estándares de calidad y higiene elevados, resaltando las propiedades nutricionales de los ingredientes empleados. En consonancia con esto, varios investigadores (Chalco, 2021; Ramírez, 2015; Galarza, 2010) han sugerido un método para elaborar sopas instantáneas utilizando hojas de diversas hortalizas, harinas de legumbres y cereales, destacando la importancia de la calidad y la higiene en la producción de estos productos.

**Formulación.** La proporción de cada ingrediente se determinó en función del peso total del producto final, que se estableció en alrededor de 100 g para todos los tratamientos. La variación se centró en los tres ingredientes principales, que se ajustaron según el plan experimental, mientras que los demás componentes permanecieron invariables para asegurar la uniformidad y la validez de los resultados.

**Pesado y dosificado.** Se procedió a mezclar los ingredientes ya pesados y dosificados hasta lograr una mezcla homogénea, lo que se consiguió mediante un proceso de mezclado controlado y sistemático. Esto permitió asegurar la uniformidad y la consistencia del producto final.

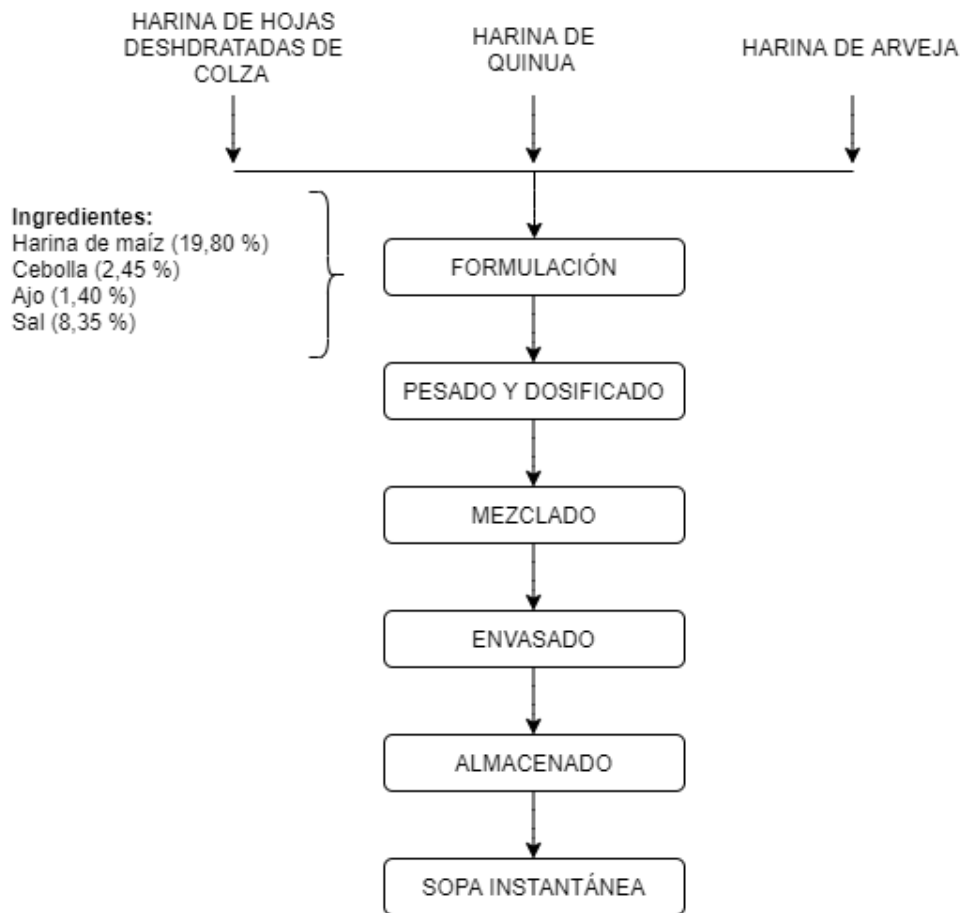
**Mezclado.** Seguidamente los ingredientes previamente dosificados, se homogeneizaron hasta lograr un producto uniforme

**Envasado.** Las sopas preparadas se envasaron en bolsas aluminizadas Ziploc debidamente etiquetadas y codificadas, lo que permitió una identificación clara y precisa de cada muestra. Las bolsas se sellaron herméticamente para asegurar la conservación y la frescura del producto.

**Almacenado.** Las sopas envasadas se almacenaron en un ambiente fresco y a temperatura ambiente controlada, lo que permitió mantener la calidad y la estabilidad del producto. El almacenamiento se realizó en un lugar seco y libre de humedad para evitar la degradación del producto y asegurar su conservación.

**Figura 13**

*Diagrama de flujo*



### 3.7. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

#### 3.7.1. Análisis fisicoquímico

**Proteínas**, por el método *Association of Analytical Communities* AOAC 984.13 (2015).

**Hierro**, utilizando el método de incineración seca (AOAC ,2015), se utilizó para determinar concentración de minerales en un espectrofotómetro de absorción atómica.

**Humedad**, La humedad se evaluó mediante el método AOAC 925.10 (2015), que implica la medición precisa de la pérdida de peso de la muestra después de la desecación, lo que permite obtener una estimación exacta del contenido de humedad.

**Tiempo de dispersión**, Capacidad de dispersión del agua

Se pesó 100 g de cada una de las formulaciones y se adicionó 1 L de agua hervida luego se realizó la agitación manual correspondiente y con un cronómetro se midió el tiempo que la harina se disolvió por completo (Arciniegas, 2016).

**Granulometría,** Determinación de la distribución del tamaño de partícula

Se obtuvo el peso de cada tamiz vacío, y luego se adicionó la muestra para someterla a vibración por 10 minutos. Pasado el tiempo, se pesa cada tamiz con su contenido correspondiente, y así se conoció la cantidad en gramos (g) retenida en cada tamiz. Para ello, se usará un sistema de tamizaje por golpeteo (Arciniegas, 2016).

**Tabla 11**

*Resultados de las variables dependientes (contenido nutricional y características físicas)*

Repeticiones	F1	F2	F3	F4
1	Y11	Y21	Y31	Y41
2	Y12	Y22	Y32	Y42
3	Y13	Y33	Y33	Y43
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
r	Y1r	Y2r	Y3r	....Y4r
Totales	Y1	Y2	Y3	.....Y4
promedio	Y <sub>1</sub> <input type="checkbox"/>	Y <sub>2</sub> <input type="checkbox"/>	Y <sub>3</sub> <input type="checkbox"/>	..... Y <sub>t</sub> <input type="checkbox"/>

**3.7.2. Técnica de prueba de aceptabilidad.**

Utilizando la escala hedónica de 7 puntos según (Mariane et al., 2008).

**Instrumentos**

- Fichas para recolectar datos
- Tabla de respuestas

Por favor, pruebe las muestras en el orden indicado de izquierda a derecha y ubique en la escala con una X.

**Tabla 12**

*Hojas de evaluación sensorial de sopa instantánea reconstituida.*

Sensoriales	Puntaje	Opciones	▲	●	★	◆
Color	1	Muy malo				
	2	Malo				
	3	Deficiente				
	4	Aceptable				
	5	Bueno				
	6	Muy bueno				
	7	Excelente				
Olor	1	Muy malo				
	2	Malo				
	3	Deficiente				
	4	Aceptable				
	5	Bueno				
	6	Muy bueno				
	7	Excelente				
Sabor	1	Muy malo				
	2	Malo				
	3	Deficiente				
	4	Aceptable				
	5	Bueno				
	6	Muy bueno				
	7	Excelente				

Observaciones: .....

### 3.7.3 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

#### 3.7.3.1. Técnicas de procesamiento de datos

##### Modelo estadístico para evaluación de contenido nutricional y propiedades físicas

En este estudio, se implementó un diseño experimental completo al azar (DCA) para evaluar exhaustivamente los valores de contenido nutricional y propiedades físicas de cuatro formulaciones experimentales. Cada formulación se sometió a tres

repeticiones, distribuidas de manera aleatoria para minimizar el error experimental y garantizar la precisión de los resultados. En este estudio, se implementó un diseño experimental completo al azar (DCA) para evaluar exhaustivamente los valores de contenido nutricional y propiedades físicas de cuatro formulaciones experimentales. Cada formulación se sometió a tres repeticiones, distribuidas de manera aleatoria para minimizar el error experimental y garantizar la precisión de los resultados.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1; 2; \dots; t$  (tratamientos)

$j = 1; 2; \dots; r$  (repeticiones)

Donde:

$Y_{ij}$ = Se define como la respuesta observada en el  $i$ -ésimo formulación y  $j$ -ésima observación

$\mu$  = Se denomina a la media general que actúa como un factor constante

$\tau_i$  = Representa el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$ = Corresponde al error asociado a la  $j$ -ésima unidad experimental del  $i$ -ésimo tratamiento.

### **Modelo estadístico para evaluación sensorial**

Para el análisis de los resultados sensoriales (color, olor, textura y sabor), se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con el propósito de evaluar los resultados de las cuatro formulaciones experimentales, las cuales fueron valoradas por un total de 30 panelistas no entrenados. Esta metodología permitió contrastar la hipótesis establecida mediante un análisis de varianza (ANOVA), trabajando bajo una condición de heterogeneidad entre los panelistas y un nivel de significancia del 5% (N. S). El modelo aditivo lineal correspondiente es el siguiente.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, \dots, t$  (tratamiento)

$j = 1, 2, \dots, r$  (repeticiones o bloques)

$Y_{ij}$  = respuesta del  $j$ -ésimo panelista, en el  $i$ -ésimo tratamiento

$\mu$ = Representa la medida general para las observaciones

$\tau_i$ = denota el efecto de  $i$ -ésimo tratamiento

$\beta_j$ = Se refiere al efecto de  $j$ -ésimo panelista

$\varepsilon_{ij}$ = Corresponde al error aleatorio

### **3.7.3.2. Análisis de datos**

Se empleó un diseño completo al azar (DCA) para evaluar los valores de contenido nutricional y las propiedades físicas, con el fin de explicar la precisión de los resultados obtenidos de los cuatro tratamientos experimentales (formulaciones), cada uno de los cuales se repitió tres veces de forma aleatoria. Para la validación de las hipótesis, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) o prueba de Fisher, estableciendo condiciones homogéneas al 5 % del nivel de significancia (N. S).

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA SOPA INSTANTÁNEA

En los anexos 5, 6, 7 y 8 se presentan los resultados del análisis fisicoquímico de la sopa instantánea, las cuales incluyen el porcentaje de proteínas y la cantidad de hierro en miligramos por cada 100 gramos.

#### 4.1.1. Proteína

La tabla 13 presenta el análisis de varianza (ANOVA) realizado a un nivel de significancia del 5 % con respecto a la proteína.

**Tabla 13**

*ANOVA de proteína*

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Formulación	3,371	3	1,124	216,122	<b>,000</b>
Error	,042	8	,005		
Total, corregido	3,413	11			

Los resultados de ANOVA indican que hay diferencias significativas en la concentración de proteína entre las cuatro formulaciones analizadas ( $p < 0,05$ ). Esto implica que al menos una de las formulaciones es diferente a las demás en términos de contenido de proteína, lo que sugiere un efecto estadísticamente significativo de la combinación y proporción de harinas de arveja, quinua y colza en el contenido proteico, Para identificar específicamente qué formulación presenta el mayor efecto en el contenido de proteína y determinar cuáles formulaciones son estadísticamente

diferentes o similares, se requiere la aplicación de la prueba de Tukey y la realización de gráficas de medias marginales. Estas herramientas permitirán un análisis más detallado y preciso de los resultados.

**Tabla 14**

*Prueba de Tukey para proteína*

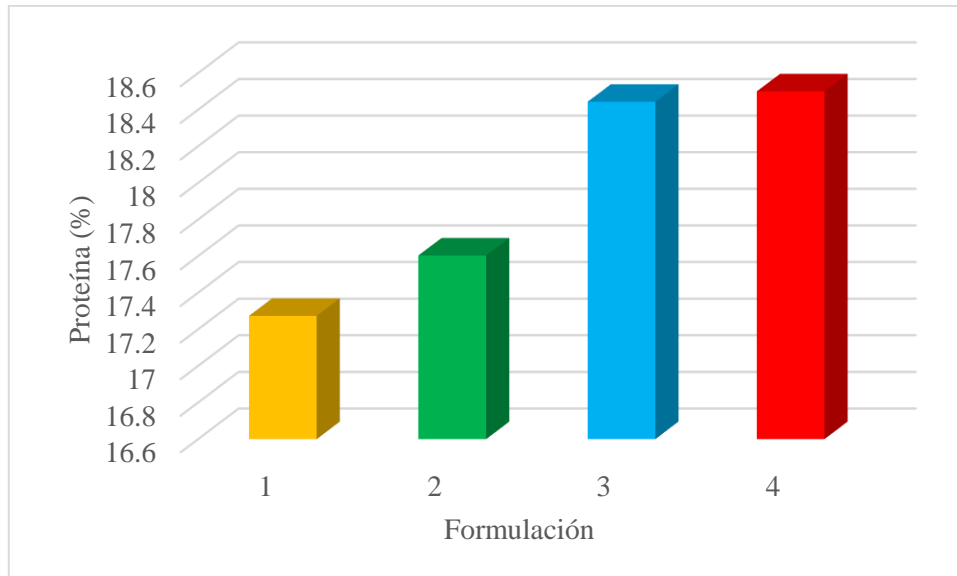
Formulación	N	Subconjunto		
		1	2	3
1	3	17,2733 <sup>b</sup>		
2	3		17,6033 <sup>b</sup>	
3	3			18,4433 <sup>a</sup>
4	3			18,5000 <sup>a</sup>
Sig.		1,000	1,000	0,774

Con base a los datos presentados en la Tabla 14, el análisis de Tukey revelan diferencias significativas en la concentración proteica entre las formulaciones estudiadas, donde las Formulaciones 3 y 4 presentan un contenido proteico estadísticamente similar y significativamente mayor en comparación con las Formulaciones 1 y 2. Esto indica que las Formulaciones 3 y 4 comparten un perfil nutricional similar, con un contenido de proteína superior, mientras que las Formulaciones 1 y 2 muestran diferencias significativas entre sí, sugiriendo variaciones en su composición y calidad proteica. Además, la Formulación 1 presenta el menor contenido de proteína, lo que la convierte en la menos efectiva de las cuatro opciones.

A partir de los resultados obtenidos, se resalta la notable influencia significativa de la harina de arveja como la principal fuente de proteína en todas las formulaciones, con un contenido proteico inicial de 17,27% en la Formulación 1, que no contiene harina de colza. La adición de harina de colza en las formulaciones 2, 3 y 4 aumenta la proteína en 0,33% (17,60%), 0,84% (18,44%) y 0,06% (18,50%) respectivamente, aunque la harina de arveja disminuye en las formulaciones 2,3 y 4. Sin embargo, la harina de arveja sigue siendo la fuente principal de proteína en todas las formulaciones, destacando la importancia de considerar la sinergia entre ingredientes en el perfil nutricional final del producto. Además, la combinación de harina de arveja y quinua proporciona un efecto sinérgico que contribuye al alto contenido de proteína, lo que sugiere que la selección de ingredientes es crucial para optimizar el valor nutricional del producto.

**Figura 14**

*Cantidad de proteína (%) entre las formulaciones.*



El análisis de las medias marginales pone de manifiesto patrones interesantes en el contenido proteico de las cuatro formulaciones evaluadas. La Formulación 4 se destaca con la media marginal más alta, seguida de cerca por la Formulación 3, esta escasa diferencia entre las medias sugiere una similitud en su contenido de proteína. En contraste, las Formulaciones 1 y 2 presentan medias marginales significativamente inferiores. Estos hallazgos indican que la adición de harina de colza y la combinación de harinas de arveja y quinua influyen notablemente en el contenido proteico de la sopa instantánea, lo que tiene importantes implicaciones para la industria alimentaria en la creación de productos más nutritivos y atractivos para los consumidores.

Asimismo, Los resultados indican que se lograron los niveles más altos de proteína cuando la formulación incluyó un alto porcentaje de harina de hojas de colza, junto con una cantidad significativa de harina de arveja. Específicamente, la Formulación 4, con 12 % de harina de colza y 44 % de harina de arveja, mostró el mayor contenido proteico. La harina de arveja contribuyó con un aporte significativo de proteína, equivalente a 23,5 % (Northernpulse, 2011). Aunque hasta ahora no se han documentado estudios sobre el uso de harina de hojas de colza en la producción de sopa instantánea, investigaciones recientes han puesto de manifiesto el potencial de harinas elaboradas a partir de las hojas de otras plantas. Por ejemplo, la harina de hoja de quinua contiene un 26,24 % de proteína, mientras que las hojas de atajo ofrecen un 24,6 % de proteína (Chalco, 2021). Estos hallazgos sugieren que la harina

de hojas de colza podría ser una fuente prometedora de proteínas para aplicaciones alimentarias, mereciendo futuras investigaciones para explorar su potencial

Por otro lado Solís Carrera (2019) señala que la pérdida de proteínas es significativamente mayor durante el escaldado, alcanzando un 14,95 %, en comparación con el 3,3 % que se pierde en la cocción al vapor. En el proceso de elaboración de la sopa instantánea, se llevó a cabo el escaldado de las hojas de colza, lo que pudo haber resultado en la pérdida de proteínas debido al contacto directo con el agua. Las proteínas presentan diferentes niveles de resistencia al calor, y al ser expuestas a altas temperaturas, se desnaturalizan, lo que provoca la pérdida de su estructura y funcionalidad. Al interactuar en contacto con el agua y el calor, se ve comprometida la fracción soluble de estas proteínas.

Los resultados de este estudio superan los hallazgos reportados por Chalco (2021), quien obtuvo un promedio del 11,2% de proteína en la elaboración de sopa instantánea. En contraste, las formulaciones evaluadas en nuestro trabajo lograron valores significativamente más altos, oscilando entre 17,27% (Formulación 1) y 18,5% (Formulación 4) de proteína. Esto sugiere que la harina de hojas de colza, combinada con un porcentaje considerable de harina de arveja y quinua, presenta un mayor potencial para aumentar el contenido proteico en comparación con la combinación realizada por Chalco (2021). Este hallazgo resalta la importancia de seleccionar y combinar adecuadamente los ingredientes para optimizar el perfil nutricional de la sopa instantánea.

Del mismo modo los hallazgos obtenidos en este estudio superan los reportados por Ramírez (2015), desarrolló una sopa instantánea alcanzando un máximo valor de 11,61 % de proteína y un valor mínimo de 10,05 %, cabe destacar que la combinación de harina de hojas de quinua y harina de germinado de quinua tiene un efecto positivo en el contenido de proteína, sin embargo en el presente trabajo las formulaciones alcanzaron valores significativamente más altos entre 17,27 a 18,5% de proteína, lo que sugiere que la harina de arveja combinada con la harina de colza es un ingrediente clave para aumentar el contenido proteico, especialmente considerando que la harina de arveja se encuentra en mayor porcentaje en cada formulación.

El estudio de Bonamino et al. (2009) reportó un contenido proteico de 13,4 % en la harina cocida. Sin embargo, en el presente trabajo, todas las formulaciones superaron este valor. Destaca especialmente la Formulación 4, que alcanzó un contenido proteico de 18,5 %. Este resultado sugiere que la combinación de harinas

de colza, quinua y arveja en proporciones óptimas puede aumentar significativamente el valor proteico de la sopa instantánea.

La calidad de las proteínas presentes en el grano de quinua es superior a la de la arveja. Esto se explica porque ambos poseen aminoácidos esenciales, como la lisina; sin embargo, las leguminosas, como la arveja, tienen carencias de ciertos aminoácidos, como la metionina. A diferencia de los cereales, esta diferencia lleva a que mezclar harina de arveja con harina de quinua logre un equilibrio óptimo de aminoácidos en la sopa instantánea (Quimís y Salazar, 2017).

Finalmente, las formulaciones 3 y 4 mostraron los niveles más altos de contenido proteico.

#### 4.1.2 Hierro

La Tabla 15 presenta el análisis de varianza (ANOVA) correspondiente a un nivel de significancia del 5% para la variable hierro.

**Tabla 15**

*ANOVA para hierro*

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Formulación	7,569	3	2,523	6581,507	<b>,000</b>
Error	0,003	8	0		
Total, corregido	7,572	11			

El análisis de ANOVA muestra diferencias significativas en la cantidad de hierro presente en las distintas formulaciones ( $p < 0,05$ ). Lo que indica la necesidad de un análisis posterior para determinar las diferencias específicas entre los grupos para lo cual se aplicará la prueba de Tukey la realización de gráficas de medias marginales para identificar las diferencias significativas entre las medias.

**Tabla 16**

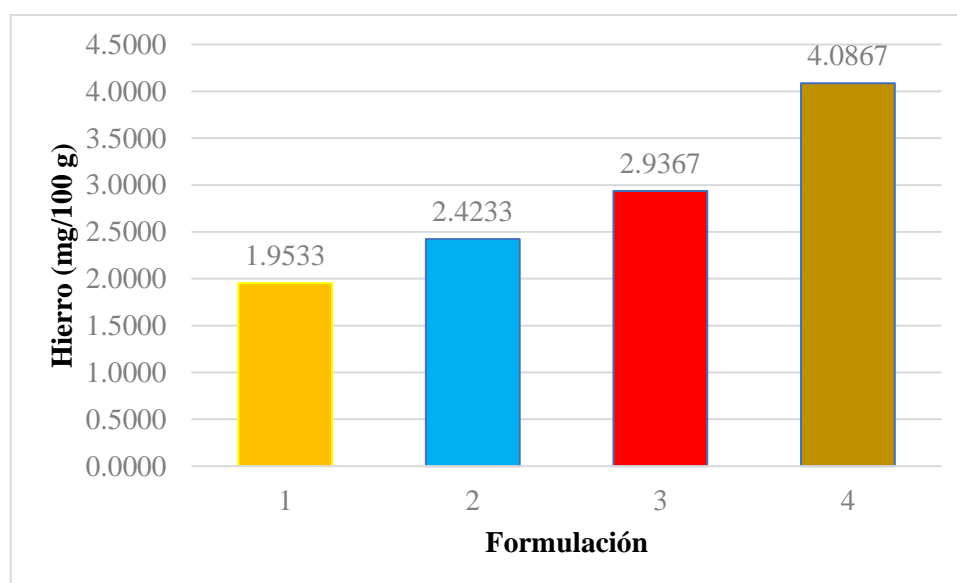
*Prueba de Tukey para hierro*

Formulación	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
1	3	1,9533 <sup>d</sup>			
2	3		2,4233 <sup>c</sup>		
3	3			2,9367 <sup>b</sup>	
4	3				4,0867 <sup>a</sup>

Los resultados de la prueba de Tukey, indican que existen diferencias significativas en el contenido de hierro entre las cuatro formulaciones evaluadas, siendo la formulación 4, con el mayor porcentaje de harina de colza, la que presenta el contenido más alto y supera de manera estadísticamente significativa a las formulaciones 1, 2 y 3, que presentan contenidos progresivamente menores debido a la disminución en el porcentaje de harina de colza. Específicamente, la formulación 4 muestra una ventaja significativa respecto a la formulación 1 (sin harina de colza), la formulación 2 (con un bajo porcentaje de harina de colza) y la formulación 3 (con un porcentaje intermedio de harina de colza). Esto sugiere que la incorporación de harina de colza es una estrategia efectiva para mejorar el contenido nutricional del producto, y que su efectividad aumenta con el porcentaje de harina de colza utilizado.

### Figura 15

*Cantidad de hierro (mg/100 g) entre las formulaciones.*



La Figura 15, muestra claramente que la formulación 4, presenta la media marginal más alta (4,0867 mg/100g), indicando un contenido significativamente mayor de hierro en comparación con las otras formulaciones

Por otro lado, la formulación 1, sin harina de colza, presenta la media marginal más baja (1,9533 mg/100g), lo que sugiere un contenido de hierro significativamente menor.

Las formulaciones 2 y 3, con 4 % y 8 % de harina de colza, respectivamente, presentan medias marginales intermedias (2,4233 mg/100g y 2,9367 mg/100g),

indicando un aumento progresivo en el contenido de hierro según aumenta el porcentaje de harina de colza.

Estos resultados sugieren una relación directa y positiva entre el porcentaje de harina de colza y el contenido de hierro en las formulaciones, Lo que fundamenta la inclusión de harina de colza como una estrategia eficaz para enriquecer el valor nutricional del producto en lo que respecta al contenido de hierro ya que aporta 24,77 mg/100g de hierro (Fowke et al., 2006). Esto sugiere que la incorporación de harina de colza en la formulación es clave para mejorar el contenido de hierro en los productos.

Chalco (2021) evaluó el contenido de proteína, hierro y aceptación global de una sopa instantánea elaborada con hojas de atajo, kiwicha y trigo. Los resultados mostraron que el aumento de la proporción de harina de kiwicha y trigo se relacionó con un incremento en el contenido de hierro. En particular, el tratamiento B, que consistió en un 42% de kiwicha, 14,5% de trigo y 7,5% de hojas de atajo, mostró un nivel de hierro de 10,45 mg/100g, lo que es más alto que el del tratamiento C, que contaba con un 0% de kiwicha, 55% de trigo y 9% de hojas de atajo, que presentó un contenido de 9,63 mg/100g.

Sin embargo, en nuestra investigación, se observó un patrón contrario. La formulación 1 presentó un contenido de hierro menor en comparación con la formulación 4 que mostró un contenido de hierro significativamente mayor.

Por lo que la sopa elaborada presenta un contenido de hierro significativamente menor (4,0867 mg/100g) en comparación con la sopa basada en harina de atajo (10,45 mg/100g).

Este resultado se debe a la mayor contribución de hierro del trigo (10,7 mg/100g) (FAO, 2002; INS, 2016) y del atajo (33,87 mg/100g) (Chalco, 2021), en contraste con la menor contribución de la quinua y arveja utilizadas en mayor proporción en las diferentes formulaciones.

El estudio realizado por Galarza en 2010 reportó un contenido de hierro de 7,8 mg/100g en una sopa instantánea. En cambio, la investigación actual presenta un contenido de hierro de 4,09 mg/100g.

Esto sugiere que, aunque la formulación del presente estudio contiene una mayor proporción de harina de arveja, que como fuente de hierro no supera a la colza, el contenido total de hierro es menor en comparación con la formulación de Galarza (2010). Esto podría deberse a la menor proporción de harina de hojas de colza.

Cabe destacar que la harina de colza es la fuente más significativa de hierro, pero su uso en menores porcentajes limitó su impacto.

(Carrera, 2019), indica que el proceso de escaldado se traduce en una pérdida del 17,94% de hierro, mientras que la cocción al vapor provoca un aumento del 33,57% de hierro en comparación con las hojas crudas. Esto se debe a que, aunque los minerales son resistentes al calor, son susceptibles al agua utilizada en el lavado y la cocción, lo que lleva a la lixiviación del hierro durante el escaldado. Por lo tanto, se puede concluir que la hoja de colza probablemente experimentó pérdidas de hierro debido al escaldado previo a su cocción, lo que podría haber reducido su efectividad en la sopa instantánea.

La evaluación de las formulaciones revela que las opciones 2, 3 y 4 cumplen con el requerimiento diario de hierro establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2013) y respaldado por el libro "Nutrición y Dietética" de Catherine Geissler (2017), que establece un límite de 2 mg/día para adultos sanos, y superan la cantidad mínima de adición de hierro

Asimismo, el Decreto Supremo N° 012-2006-SA establece que la fortificación de hierro debe ser de 5,5 mg por cada 100 g. Esto indica que la formulación 4 se aproxima considerablemente a lo requerido, lo que la convierte en una opción valiosa para prevenir la anemia y mejorar la salud pública en general, al ofrecer una fuente confiable de hierro en la alimentación diaria.

Finalmente, las formulaciones 3 y 4 alcanzaron los valores más altos en cuanto al contenido de hierro para una sopa instantánea.

#### 4.1.4. Dilución

El análisis estadístico unidimensional de la variable respuesta, que se detalla en la tabla 17, muestra si hay diferencias en el tiempo de dilución de las diferentes formulaciones utilizadas en la elaboración de la sopa instantánea.

**Tabla 17**

*ANOVA para dilución*

Origen	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Formulación	43,299	3	14,433	40,835	<b>,000</b>
Error	2,828	8	,353		
Total, corregido	46,126	11			

Los resultados del (ANOVA) revelan diferencias significativas en el tiempo de dilución entre las distintas formulaciones estudiadas. Estas diferencias pueden atribuirse a la variación en la proporción de harina de quinua, harina de arveja y harina de colza en cada formulación.

Para identificar específicamente cuál formulación presentó el menor tiempo de dilución y determinar qué formulaciones difieren significativamente se aplicará la prueba de Tukey la realización de gráficas de medias marginales. Esta prueba permitirá evaluar las diferencias entre los promedios de cada formulación, estableciendo qué formulaciones son estadísticamente diferentes o similares.

**Tabla 18**

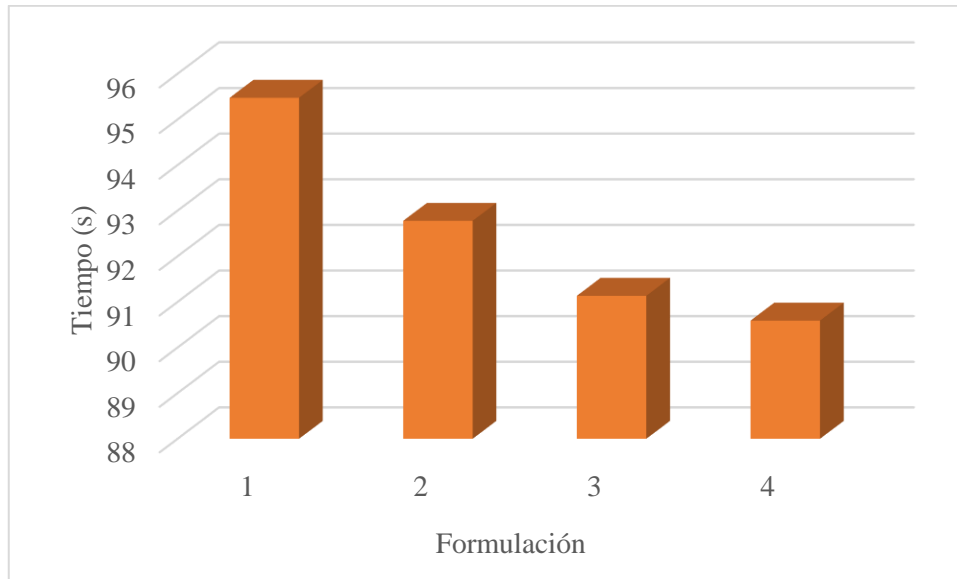
*Prueba de Tukey para dilución*

Formulación	N	Subconjunto		
		1	2	3
4	3	90,5900 <sup>c</sup>		
3	3	91,1333 <sup>c</sup>		
2	3		92,7767 <sup>b</sup>	
1	3			95,4733 <sup>a</sup>
Sig.		,689	1,000	1,000

Los resultados de la prueba de Tukey revelan que la disminución del tiempo de dilución desde la primera hasta la cuarta formulación se puede atribuir a la combinación de factores, incluyendo la variación en la proporción de ingredientes, el efecto de la harina de colza y las interacciones sinérgicas entre los componentes. En particular, la formulación 4, presenta una mayor solubilidad y una reducción del tiempo de dilución, lo que sugiere que esta combinación de ingredientes es óptima para mejorar la velocidad de dilución de la sopa instantánea.

**Figura 16**

*Tiempo de dilución entre las formulaciones*



La figura 16 muestra que la formulación 1, presenta un tiempo de dilución significativamente mayor en comparación con las otras formulaciones. Es probable que esto se deba a la manera en que se distribuyen los tamaños de las partículas en la mezcla de harinas, ya que, como se muestra en el anexo 1, una proporción considerable de partículas se retiene en las mallas 40 y 45, y mayor porcentaje retenido se encuentra en la base. En contraste, la formulación 4, presenta un diámetro de partículas por debajo de 212  $\mu\text{m}$ , lo que facilita su dilución y reduce el tiempo de dilución. Esto sugiere que la variación en la proporción de ingredientes y el tamaño de partículas pueden influir significativamente en el tiempo de dilución de la sopa instantánea.

Además, cuando la harina es fina tiene mayor superficie específica ya que son partículas más pequeñas que aumentan la interacción con el agua, permitiendo una velocidad de penetración de agua más rápida y tendencia a la aglomeración, facilitando la formación de grumos

Mientras que la harina gruesa tiene menor superficie específica lo que reduce la interacción con el agua y menor tendencia a la aglomeración

Sin embargo, es importante destacar que la formación de grumos también depende de otros factores como, Tipo de harina, Contenido de humedad, temperatura del agua, velocidad de mezclado, Proporción de harina y agua

Geissler (2024) destaca la importancia de la distribución granulométrica de la harina en la determinación del tiempo de dilución. En este contexto, la formulación 4

presenta una distribución óptima de partículas, con una mayor proporción de partículas de grano más grandes (> 212 µm) y una menor cantidad de retenidos más finos (< 212 µm). Esto permite una dilución más rápida y eficiente, ya que las partículas más grandes reducen la formación de grumos y facilitan la dispersión uniforme de la harina en el líquido. En contraste, las formulaciones anteriores presentan una mayor proporción de partículas más finas, lo que puede llevar a la formación de grumos y un tiempo de dilución más lento. Por lo tanto, la distribución granulométrica de la harina en la formulación 4 es un factor clave para su menor tiempo de dilución y su mayor eficiencia en la preparación de la sopa instantánea.

Gómez (2020) menciona que si el tiempo de disolución es de 1-3 minutos la textura de la harina es gruesa y poco homogénea, la estabilidad será reducida y el sabor y aroma serán poco intensos, todo aquello es corroborado con los datos experimentales.

#### 4.1.5. Humedad

La tabla 19 muestra el análisis de varianza a un nivel de significancia de 5 % para la humedad.

**Tabla 19**

*Análisis de varianza (ANOVA) para la humedad*

Origen	gl	suma cuadrados	de Media cuadrática	F	Sig.
formulación	3	2,735	,912	6,671	<b>,014</b>
Error	8	1,093	,137		
Total, corregido	11	3,828			

Los resultados del ANOVA revelaron un valor de F estadísticamente significativo ( $p < 0,05$ ), indicando diferencias significativas en la humedad entre las cuatro formulaciones evaluadas, lo que sugiere que la variabilidad en la humedad se debe a la influencia significativa de la composición de las mismas. Este hallazgo implica que al menos una formulación presenta un valor de humedad distintivo, con implicaciones importantes para la optimización de formulaciones en aplicaciones específicas, como la identificación de la formulación óptima, reducción de la variabilidad y mejora de la consistencia en la calidad del producto. Con el fin de identificar las diferencias concretas entre las formulaciones, se llevó a cabo la prueba de Tukey, que identificó las formulaciones con valores de humedad

significativamente diferentes. Además, se construyó un gráfico de medias marginales para visualizar las diferencias entre las formulaciones. Estos resultados permiten concluir que la formulación F4 presenta una humedad significativamente mayor en comparación con las otras formulaciones, lo que la convierte en una opción más efectiva para aplicaciones que requieren una mayor retención de humedad, mejorando así la eficiencia y eficacia del producto final.

**Tabla 20**

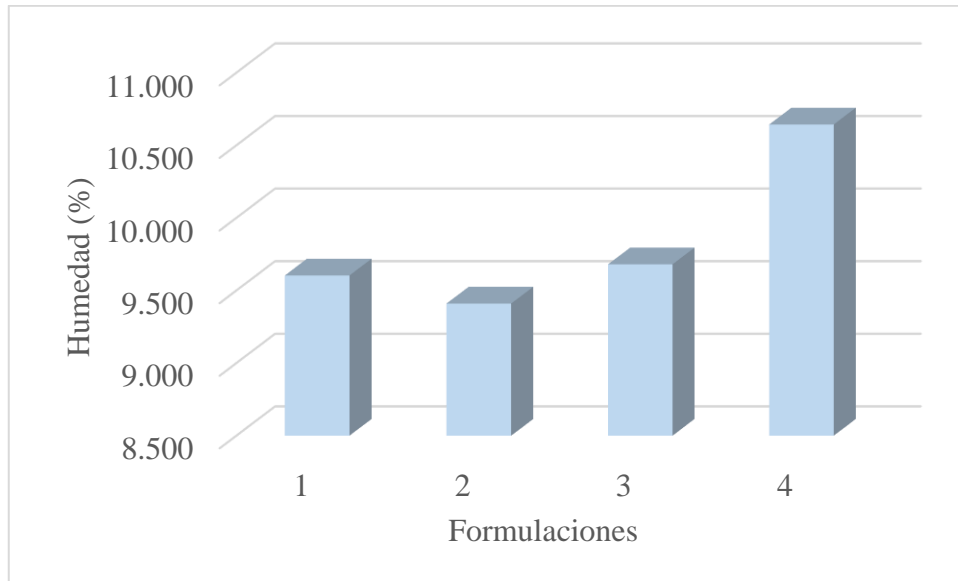
*Prueba de Tukey para la humedad*

formulación	N	Subconjunto	
		1	2
2	3	9,4100 <sup>b</sup>	
1	3	9,6033 <sup>b</sup>	
3	3	9,6800 <sup>b</sup>	9,6800 <sup>a</sup>
4	3		10,6433 <sup>a</sup>
Sig.		,808	,051

En la Tabla 20, revela que la formulación F4 presentó una humedad significativamente mayor (10,6433) en comparación con las otras formulaciones, sugiriendo una mayor capacidad de retención de humedad. Por otro lado, F1 (9,6033), F2 (9,41) y F3 (9,68) no mostraron diferencias significativas entre sí, indicando propiedades similares en cuanto al contenido de humedad. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes en términos de optimización de formulaciones para aplicaciones específicas, destacando la importancia de considerar la composición y su impacto en la humedad. Sin embargo, es esencial considerar las limitaciones del estudio, como el nivel de significancia utilizado ( $\alpha = 0,05$ ), y realizar investigaciones adicionales para determinar la estabilidad a largo plazo y el comportamiento en diferentes condiciones ambientales.

**Figura 17**

*Medias marginales para la comparación de humedad en las formulaciones.*



La humedad en harinas de quinua y arveja tostada ha sido objeto de investigación previa, donde se ha demostrado que el proceso de tostado aplicado a la arveja reduce su capacidad de retención de humedad, impactando en la humedad final de la mezcla. Vargas et al. (2018) reportaron un contenido de humedad del 9,6% en harina de quinua, mientras que Martínez et al. (2021) encontraron que el tostado de legumbres disminuye significativamente su contenido de humedad. En comparación, García et al. (2019) estudiaron una mezcla de harinas de legumbres (guisante y lentejas) y reportaron un contenido de humedad de 10,2%, ligeramente superior al encontrado en la presente investigación. Además, López et al. (2020) evaluaron mezclas de harinas para productos instantáneos con leguminosas y vegetales, encontrando un contenido de humedad cercano al 11%, ligeramente superior al de este estudio. El contenido de humedad encontrado en este estudio (9,8%) se encuentra dentro del rango óptimo para productos deshidratados, asegurando estabilidad y durabilidad. La variabilidad en los resultados puede atribuirse a factores como la composición de la mezcla, el tipo de legumbres y vegetales utilizados, y sus respectivas capacidades de retención de humedad.

El contenido de humedad juega un papel crucial en la calidad de rehidratación del producto, influyendo directamente en la cinética de absorción de agua y la textura final. Un porcentaje de humedad óptimo del 9.8% garantiza una rehidratación rápida y uniforme, evitando la formación de texturas desagradables o pegajosas. Esto se

debe a que la humedad óptima permite una absorción eficiente de agua, manteniendo la estructura y la integridad de los ingredientes. López et al., (2020) demostraron que productos con un contenido de humedad cercano al 10% presentan una mayor eficiencia de rehidratación, lo que se traduce en una experiencia sensorial óptima para el consumidor

La estabilidad microbiológica óptima del producto se asegura mediante un contenido de humedad del 9,8%, que se encuentra dentro del rango crítico de 8-12% que evita la activación de procesos microbiológicos indeseados, minimizando el riesgo de contaminación y proliferación de microorganismos patógenos y garantizando la inocuidad alimentaria y durabilidad durante su almacenamiento y distribución. Este nivel de humedad controlada previene la germinación y crecimiento de microorganismos como bacterias, hongos y levaduras, que pueden proliferar en condiciones de mayor humedad y temperatura, y se corrobora con los hallazgos de Rodríguez et al. (2020), quienes demostraron que los productos deshidratados con un contenido de humedad bajo presentan una menor tasa de deterioro microbiológico, asegurando una vida útil prolongada sin comprometer la seguridad y calidad del producto.

El contenido de humedad obtenido en este estudio se ajusta a los estándares regulatorios internacionales para productos deshidratados, que establecen un límite máximo de humedad del 12% para garantizar la estabilidad y durabilidad del producto (CAC, 2018; OMS, 2019), minimizando el riesgo de deterioro microbiológico y químico. Esto se corrobora con los hallazgos de Silva et al. (2019), quienes demostraron que mantener la humedad en un rango óptimo entre 5% y 12% es crucial para asegurar la conservación y estabilidad a largo plazo de productos deshidratados, como las sopas instantáneas, mediante la prevención de la proliferación microbiana y la degradación de componentes nutricionales.

#### **4.1.6. Análisis sensorial**

##### **4.1.6.1. Color**

La Tabla 21 muestra los resultados estadísticos de atributo color, evaluados por los panelistas.

**Tabla 21***Análisis de varianza de atributo color*

Origen	gl	suma cuadrados	de Media cuadrática	F	Sig.
juez	29	18,342	,632	1,091	,367
formulación	3	9,825	3,275	5,650	<b>,001</b>
Error	87	50,425	,580		
Total, corregido	119	78,592			

Los resultados del (ANOVA) indicaron diferencias significativas en el atributo de color entre las cuatro formulaciones evaluadas ( $p < 0,05$ ), lo que sugiere un efecto estadísticamente significativo de la composición de las formulaciones en la percepción del color de la sopa instantánea. Para una comprensión más exhaustiva de estos hallazgos, se requiere la realización de pruebas post-hoc, específicamente la prueba de Tukey, y el análisis de gráficas de medias marginales, con el fin de identificar las diferencias significativas entre las formulaciones y precisar el tamaño del efecto.

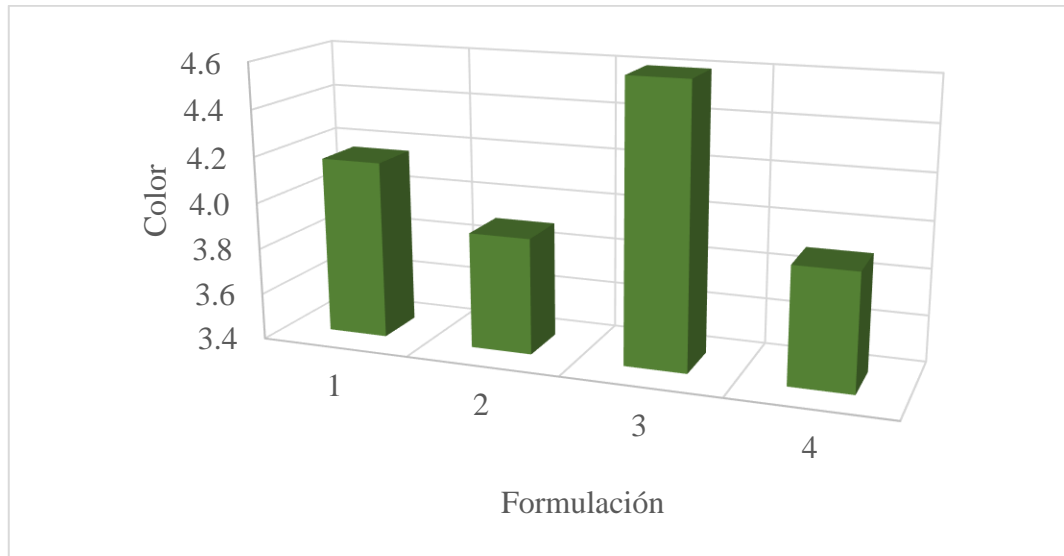
**Tabla 22***Prueba de Tukey para la evaluación del atributo color*

formulación	N	Subconjunto	
		1	2
2	30	3,9000 <sup>b</sup>	
4	30	3,9000 <sup>b</sup>	
1	30	4,1667 <sup>b</sup>	4,1667 <sup>a</sup>
3	30		4,6000 <sup>a</sup>
Sig.		,530	,130

En la tabla 22 indica diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes formulaciones. En particular, la formulación F3 destaca por su rendimiento superior en relación a las formulaciones F1, F2 y F4, alcanzando un promedio de 4,6 en el aspecto del color.

**Figura 18**

*Medias marginales para la comparación del atributo de color en las formulaciones*



En la figura 18 se puede observar que la formulación F3 fue calificado como "Bueno" en color, mientras que las formulaciones F1, F2 y F4 recibieron una calificación de "Aceptable".

El análisis sensorial del color en las formulaciones de sopa instantánea, elaboradas con distintas concentraciones de harina de hojas deshidratadas de colza, quinua y arveja, mostró diferencias significativas en la percepción visual del producto. La tercera formulación se destacó como la preferida en términos de color, presentando un tono verde vibrante que resultó especialmente atractivo para los panelistas.

La harina de hojas deshidratadas de colza, gracias a su elevada concentración de clorofila, juega un papel crucial en la coloración de los productos alimenticios, como se ha evidenciado en varios estudios. En nuestra investigación, descubrimos que la tercera formulación, que contenía un 8% de colza, logró un color verde equilibrado y visualmente atractivo. Este hallazgo coincide con lo que reportan González et al. (2019), quienes destacan que la incorporación de ingredientes ricos en clorofila, como la colza, puede realzar el color verde en los alimentos, especialmente cuando se utilizan en concentraciones moderadas. La clorofila influye significativamente en la percepción de frescura y naturalidad del producto, características esenciales para la aceptación por parte del consumidor.

En contraposición, la cuarta formulación, que incorporó un 12% de colza, presentó un color verde notablemente más oscuro, lo cual fue considerado

desfavorable por los evaluadores. Este descubrimiento coincide con la investigación llevada a cabo por Pérez et al. (2020), quienes señalaron que altas concentraciones de ingredientes vegetales ricos en clorofila pueden resultar en colores demasiado oscuros, los cuales pueden ser percibidos por los consumidores como menos atractivos o incluso artificiales. En este contexto, el tono verde intenso producido por la mayor cantidad de colza en la cuarta formulación disminuye su aceptación visual.

La harina de quinua y la de arveja también demostraron tener una influencia significativa en la coloración de las formulaciones. En la primera mezcla, que no incluía harina de colza y donde la proporción de harina de arveja alcanzaba el 48%, el color obtenido fue un tono más claro y amarillento. Este hallazgo es coherente con investigaciones anteriores, como la de Vega et al. (2017), que señala que la harina de quinua tiene un color beige claro, el cual, al combinarse con la harina de arveja, puede dar lugar a colores menos intensos, caracterizados principalmente por tonalidades amarillentas o verdosas suaves. Esta mezcla fue considerada menos atractiva desde el punto de vista visual, ya que su color no reflejaba la frescura esperada de una sopa rica en vegetales.

Las formulaciones dos y tres, que contenían un 4% y un 8% de colza, respectivamente, produjeron tonalidades más verdes, siendo la tercera la que recibió mayor aceptación. Esto indica que la adición de quinua y arveja en cantidades menores resalta el color verde natural de la colza sin que este se vea opacado, lo que mejora la percepción visual del producto. Martínez et al. (2018) mencionan que la quinua, de manera aislada, no tiene un impacto significativo en la coloración de los alimentos, pero al combinarse con otros ingredientes vegetales puede funcionar como un sustrato neutro, permitiendo que los pigmentos más intensos, como los de la colza, se destaquen.

Al analizar las cuatro formulaciones, se observa claramente que la cantidad de harina de colza es el aspecto clave que influye en la intensidad del color verde. Investigaciones previas, como la de Santos et al. (2020), han evidenciado que la incorporación de ingredientes ricos en clorofila, como la colza, en cantidades moderadas (aproximadamente entre el 8% y el 10%), genera colores vibrantes que son bien aceptados en términos sensoriales. Esto ayuda a entender por qué la tercera formulación, que contenía un 8% de colza, obtuvo la mejor valoración en cuanto a color, mientras que la cuarta formulación, que incluía un 12% de colza, resultó en un verde excesivamente oscuro, lo que redujo su atractivo visual.

En contraposición, la formulación inicial, que no contenía harina de colza, dio lugar a un tono más neutro, similar al amarillo, debido a la fuerte presencia de arveja. De acuerdo con lo indicado por Delgado y Rubio (2016), los consumidores tienden a relacionar los colores más neutros o claros en productos procesados con una frescura reducida, lo que podría ser la razón de la menor aceptación de esta formulación.

El color representa un atributo sensorial esencial en la aceptación de los productos alimenticios. Un verde intenso puede ser interpretado como un símbolo de frescura y propiedades saludables, en contraste, un verde muy oscuro o un tono excesivamente neutro puede disminuir la valoración positiva del producto. Tal como mencionan Mora et al. (2021), es esencial lograr un equilibrio visual en los productos alimenticios que contienen ingredientes vegetales para garantizar una buena aceptación por parte del consumidor. Nuestros hallazgos indican que una proporción del 8% de colza, combinada con quinua y arveja, ofrece un color atractivo sin caer en tonalidades demasiado oscuras, lo cual es fundamental para la aceptación sensorial de la sopa instantánea.

Los resultados de la presente investigación ofrecen una base sólida respecto al impacto de diversas proporciones de harinas vegetales en el color de las sopas instantáneas. Sin embargo, es importante señalar que el análisis sensorial se realizó en un ambiente de laboratorio controlado, lo cual podría no representar de manera completa la percepción del color en condiciones reales de consumo. Por este motivo, es recomendable que investigaciones futuras se enfoquen en realizar pruebas con consumidores en contextos más naturales, así como en examinar la estabilidad del color durante el almacenamiento, considerando que pigmentos como la clorofila pueden degradarse con el tiempo, lo que afectaría la calidad visual del producto (Jiménez et al., 2020).

#### **4.6.1.2. Olor**

En la Tabla 23, se detallan los resultados del ANOVA que examina las diferencias en el olor entre las cuatro formulaciones.

**Tabla 23***ANOVA de atributo olor*

Origen	gl	Suma de cuadrados	de Media cuadrática	F	Sig.
Juez	29	21,467	,740	1,629	,043
Formulación	3	6,967	2,322	5,110	<b>,003</b>
Error	87	39,533	,454		
Total corregido	119	67,967			

El análisis de varianza (ANOVA) reveló diferencias significativas en el atributo sensorial de olor entre las cuatro formulaciones estudiadas ( $p < 0,05$ ), lo que sugiere que la composición de las formulaciones influye de manera estadísticamente relevante en la percepción olfativa de la sopa instantánea. Para profundizar en estos resultados, es necesario realizar comparaciones post-hoc, como la prueba de Tukey, y realizar las gráficas de medios marginales ajustadas, con el fin de identificar las diferencias entre las formulaciones.

**Tabla 24***Prueba de Tukey para la evaluación del atributo olor*

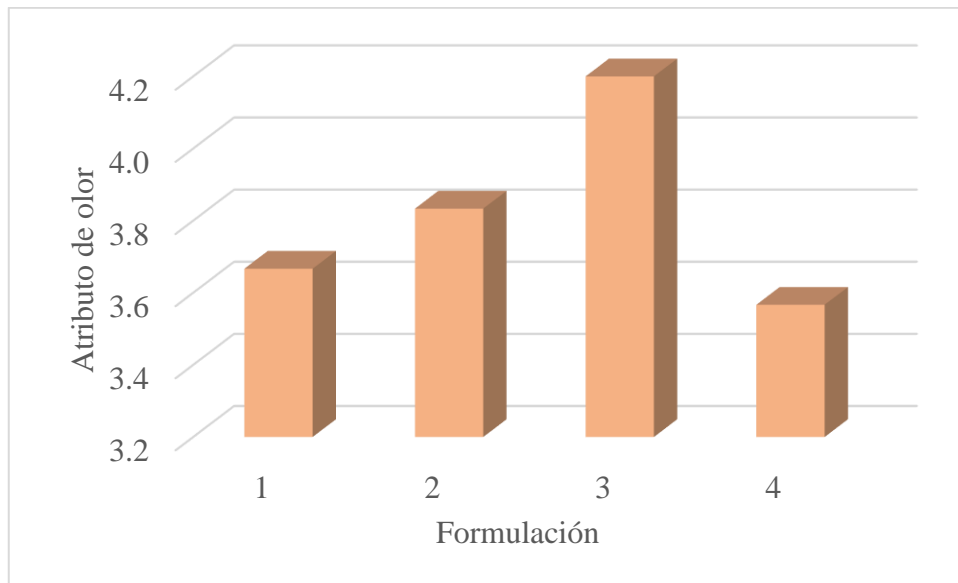
Formulación	N	Subconjunto	
		1	2
4	30	3,567 <sup>b</sup>	
1	30	3,667 <sup>b</sup>	
2	30	3,833 <sup>b</sup>	3,833 <sup>a</sup>
3	30		4,200 <sup>a</sup>
Sig.		,423	,159

En la tabla 24 se observa que la formulación F3 presenta diferencias significativas en comparación con las formulaciones F4 y F1, lo que sugiere que F3 se percibe de manera diferente en cuanto a olor en relación con estas dos formulaciones. Sin embargo, no se encuentran diferencias significativas entre F3 y F2, lo que indica que ambas formulaciones tienen una percepción olfativa similar. Estos hallazgos destacan que, si bien F3 se distingue en términos de olor frente a algunas formulaciones, no todas las comparaciones muestran diferencias relevantes.

En la Figura 19, muestra los valores promedio del atributo de olor para las diferentes formulaciones analizadas.

**Figura 19**

*Medias marginales para la comparación del atributo de olor en las formulaciones*



En la figura 19 se observa que la formulación F3 fue calificada como "Aceptable" en olor, mientras que las formulaciones F1, F2 y F4 recibieron una calificación de "Deficiente".

El análisis sensorial del aroma en las cuatro formulaciones de sopa instantánea reveló diferencias significativas en la aceptación por parte de los panelistas, destacando la formulación 3 como la más apreciada ya que presentó un aroma equilibrado, evitando tanto la percepción de una intensidad excesiva como la falta de atractivo. La harina de hojas deshidratadas de colza, rica en glucosinolatos y sus productos de degradación, puede influir en el olor de los alimentos (Verkerk et al., 2009). Sin embargo, la cantidad moderada de colza en la formulación 3 (8%) proporcionó un aroma vegetal suave, sin provocar olores desagradables o demasiado intensos. Este hallazgo coincide con lo indicado por Koprivova et al. (2017), quienes señalaron que los isotiocianatos presentes en la colza pueden resultar agradables en cantidades controladas, añadiendo una frescura vegetal. En contraste, la formulación 4, que contenía un 12% de colza, exhibió un olor intenso y algo desagradado, probablemente debido a un aumento en los compuestos sulfurados y picantes asociados a una mayor concentración de glucosinolatos (Martínez et al., 2018). Estos resultados enfatizan la relevancia de una formulación adecuada para el desarrollo de productos alimenticios con perfiles olfativos atractivos.

La formulación número 3, demostró un equilibrio óptimo en su aroma, lo que resultó en una mayor aceptación por parte de los panelistas. La harina de quinua, debido a su perfil aromático neutro y ligeramente terroso, desempeñó un papel fundamental al suavizar los compuestos volátiles más intensos de la colza, mejorando así el perfil olfativo general (Repo-Carrasco-Valencia y Serna, 2011). Por otro lado, la harina de arveja, con su aroma suave y ligeramente dulce, funcionó como un agente neutralizante, atenuando la intensidad olfativa de la colza y realzando el perfil aromático de la quinua (Huang et al., 2020; Shand et al., 2017). Este equilibrio entre los ingredientes permitió que la formulación número 3 se percibiera como más agradable y menos intensa en comparación con las demás formulaciones.

La capacidad de la quinua y la arveja para regular y equilibrar los compuestos volátiles más intensos de la colza está respaldada por la literatura, que subraya la relevancia de la selección y la proporción de ingredientes en la creación de perfiles olfativos atractivos (Repo-Carrasco-Valencia y Serna, 2011; Shand et al., 2017). En este sentido, la formulación 3 pone de manifiesto que la combinación de ingredientes con perfiles aromáticos complementarios puede dar lugar a productos alimenticios con una percepción sensorial más placentera.

La comparación de las cuatro formulaciones mostró que las diferentes proporciones de colza, quinua y arveja tuvieron un impacto significativo en la percepción del aroma. La Formulación 1, que no incluía colza y contenía una elevada proporción de arveja (48%) y quinua (20%), fue percibida como demasiado neutra en su fragancia, careciendo de un componente vegetal que le otorgara carácter. Este hallazgo respalda lo señalado por Vega et al. (2017), quienes argumentan que las formulaciones con aromas neutros pueden resultar poco atractivas. Por otro lado, la Formulación 2, con un 4% de colza, presentó un aroma suave pero desequilibrado. En el extremo opuesto, la Formulación 4, que contenía un 12% de colza, fue evaluada como demasiado intensa y ligeramente desagradable, lo cual se atribuyó a la alta concentración de compuestos volátiles originados por los glucosinolatos. En contraste, la Formulación 3, que incorporó un balance óptimo de 8% de colza, 15% de quinua y 45% de arveja, destacó por su perfil olfativo complejo y atractivo. Aquí, la colza aportó un carácter vegetal satisfactorio, la quinua suavizó el aroma y la arveja actuó como un efectivo neutralizante. Estos resultados son consistentes con lo que han señalado Delgado y Rubio (2016) y Martínez et al. (2018), quienes destacan la relevancia de la selección y las proporciones de los ingredientes en la creación de perfiles olfativos robustos y atractivos en productos alimenticios.

El presente estudio subraya la relevancia de mantener un equilibrio adecuado entre los ingredientes para optimizar el perfil aromático de los productos alimenticios. En este sentido, la formulación 3, que incluye un 8% de colza, un 15% de quinua y un 45% de arveja, fue la más favorecida por los panelistas. Esta mezcla equilibrada aportó un toque vegetal, un aroma suave y terroso, así como un dulzor sutil en cada bocado. Estos resultados son coherentes con los hallazgos de Hernando et al. (2019), quienes enfatizan la importancia de combinar ingredientes con perfiles olfativos complementarios para crear productos sensorialmente atractivos. En contraste, la formulación 1, que carecía de colza, generó un aroma plano, mientras que la formulación 4, al introducir un exceso de colza, resultó en un olor demasiado fuerte y poco agradable. Esto evidencia la necesidad de encontrar un equilibrio óptimo entre los ingredientes, a fin de evitar perfiles aromáticos descompensados.

#### 4.6.1.3. Sabor

Los resultados del ANOVA determinan si existen diferencias entre las formulaciones.

**Tabla 25**

*ANOVA de atributo sabor*

Origen	gl	Suma de cuadrados	de Media cuadrática	F	Sig.
Juez	29	29,467	1,016	1,976	,008
Formulación	3	9,267	3,089	6,007	<b>,001</b>
Error	87	44,733	,514		
Total corregido	119	83,467			

El análisis de varianza (ANOVA) detectó variaciones significativas en el atributo de sabor entre las cuatro formulaciones evaluadas ( $p < 0,05$ ), lo que sugiere que las diferencias en la composición tienen una influencia considerable en la percepción del sabor de la sopa instantánea. Para una evaluación más precisa de estos resultados, es necesario aplicar pruebas post-hoc, como la prueba de Tukey, y realizar las gráficas de medias marginales ajustadas. Esto permitirá identificar cuáles formulaciones presentan diferencias significativas en sabor y determinar la magnitud del efecto entre los grupos.

**Tabla 26**

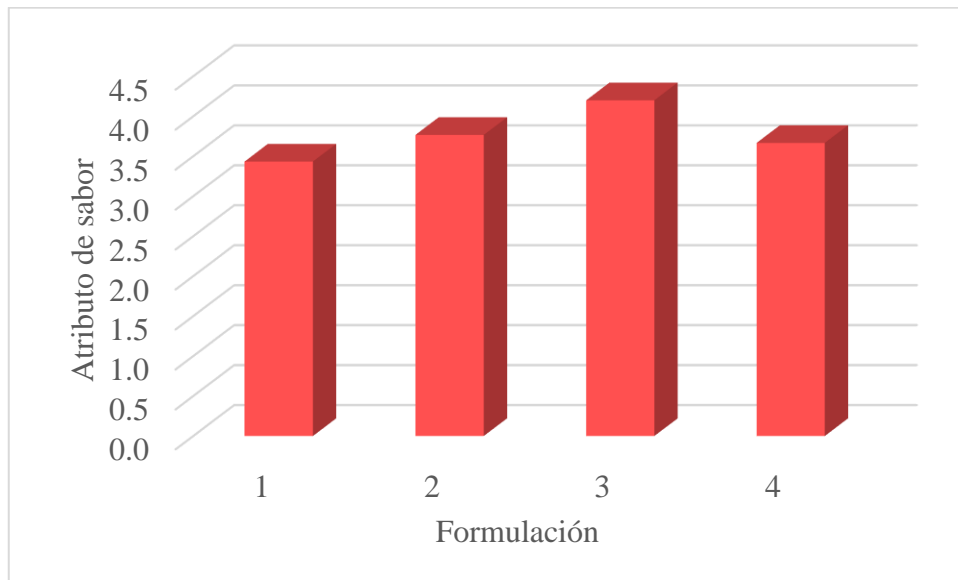
*Prueba de Tukey para la evaluación del atributo sabor*

Formulación	N	Subconjunto	
		1	2
1	30	3,433 <sup>b</sup>	
4	30	3,667 <sup>b</sup>	
2	30	3,767 <sup>b</sup>	3,767 <sup>a</sup>
3	30		4,200 <sup>a</sup>
Sig.		,280	,097

En los resultados de la tabla 26 se observa que la formulación F3 presenta diferencias significativas en comparación con las formulaciones F4 y F1, lo que indica que F3 tiene una percepción de sabor distinta distinguida. Sin embargo, no se encuentran diferencias significativas entre F3 y F2, lo que sugiere que estas dos formulaciones tienen perfiles de sabor similares. Por otro lado, F2 no muestra diferencias significativas con respecto a las formulaciones F4 y F1, lo que implica que estas tres formulaciones (F2, F4 y F1) no presentan variaciones importantes en cuanto al atributo del sabor.

**Figura 20**

*Medias marginales para la comparación del atributo de sabor en las formulaciones*



En la figura 20 se observa que las 4 formulaciones recibieron una calificación de "Aceptable".

La inclusión de harina de hojas de colza en las formulaciones evaluadas tuvo un impacto notable en el perfil sensorial, aportando un sabor vegetal y amargo característico que puede resultar ventajoso en determinadas aplicaciones (Kumar et al., 2018). Sin embargo, es fundamental controlar la concentración de colza para evitar un amargor excesivo que podría afectar la aceptación del producto. En este sentido, la formulación 3, que contenía un 8% de colza, logró un equilibrio óptimo, añadiendo complejidad sin resultar desagradable. En cambio, la formulación 4, con un 12% de colza, presentó un amargor intensificado que podría perjudicar la aceptación del producto. (Lee et al., 2020). La harina de quinua, que constituye un 15% de la formulación 3, brinda un sabor suave y con un toque de nuez, actuando como un equilibrante que enriquece la complejidad del sabor general y añade valor nutricional (Abugoch et al., 2019). Por otro lado, la harina de arveja, que representa el 45% de la mezcla, suaviza el perfil de sabor con su matiz ligeramente dulce y terroso, lo que contrarresta el amargor de la colza y realza la percepción global del producto, destacando así su potencial como un ingrediente funcional (Singh et al., 2017).

La comparación de las formulaciones demostró que las proporciones de los ingredientes influyeron de manera significativa en la aceptación del sabor. La Formulación 1, que no contenía colza y tenía una mayor proporción de arveja (48%) y quinua (20%), fue percibida como menos intensa y menos interesante debido a su falta de complejidad. Esto coincide con lo señalado por Martínez et al. (2017), quienes subrayaron la relevancia de contar con ingredientes vegetales de sabor amargo moderado para enriquecer la complejidad de los sabores. Por su parte, la Formulación 2, que incluía un 4% de colza, mejoró la valoración general, aunque no alcanzó el nivel de aceptación mostrado por la Formulación 3. Esto se debe a que la baja cantidad de colza no ofrecía un sabor vegetal suficientemente equilibrado, como indicó González et al. (2019). En contraste, la Formulación 4, que contenía un 12% de colza, fue calificada como excesivamente amarga, lo que impactó negativamente su percepción. Estos resultados son coherentes con los findings de Koprivova et al. (2017), quienes advirtieron que concentraciones elevadas de glucosinolatos pueden generar una percepción sensorial desfavorable. En resumen, estos hallazgos sugieren que determinar la proporción adecuada de colza es fundamental para alcanzar un equilibrio entre la complejidad y la aceptabilidad del sabor.

Los hallazgos de esta investigación subrayan la importancia de una formulación correcta para la creación de productos alimenticios que presenten

perfiles de sabor agradables y satisfactorios. La combinación de ingredientes como la colza, la quinua y la arveja, en proporciones específicas del 8%, 15% y 45% respectivamente, logró un equilibrio ideal entre los sabores amargos, suaves y dulces, dando como resultado una sinergia gustativa excepcional. Este equilibrio es esencial para satisfacer las preferencias sensoriales de los consumidores, como señalan Delgado y Rubio (2016). La proporción moderada de colza evitó una percepción de amargor excesivo, mientras que la quinua y la arveja suavizaron y enriquecieron el sabor general del producto.

Estos hallazgos están en consonancia con las recomendaciones de Hernando et al. (2019), quienes destacan la relevancia de la selección y proporción de ingredientes para crear perfiles de sabor complejos y atractivos. La incorporación de la quinua y la arveja como ingredientes funcionales contribuyó a suavizar los perfiles de sabor, logrando que ingredientes con características amargas, como la colza, sean más aceptables. La formulación óptima identificada en este estudio puede servir como base para el desarrollo de productos alimenticios innovadores y saludables, que ofrezcan perfiles de sabor atractivos y satisfactorios para los consumidores. Asimismo, los resultados obtenidos poseen el potencial de ser aplicados en la industria alimentaria, lo que contribuiría a mejorar la calidad sensorial de los productos y a satisfacer las preferencias de los consumidores.

#### **4.6.2. Comparación entre la sopa elaborada y una sopa comercial**

En el anexo 9 se observa la composición nutricional de la sopa comercial la cual será comparada con la sopa elaborada.

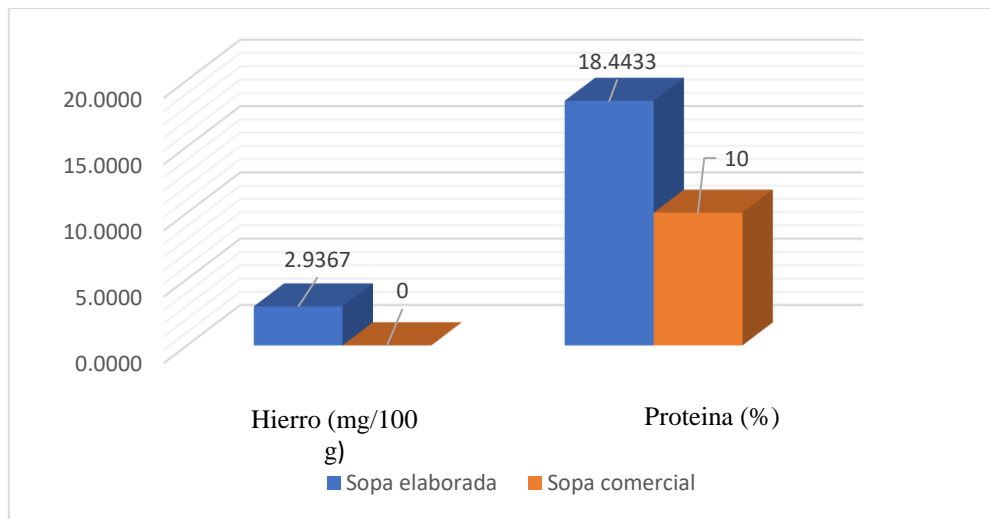
**Tabla 27**

*Composición química de la sopa comercial y la sopa elaborada.*

Composición química	Sopa Ajinomón	Sopa elaborada
Proteína (%)	10	18,44
Hierro (mg/100 g)	0	2,94

**Figura 21**

*Comparación de proteína y hierro de la sopa comercial y la sopa elaborada en la investigación.*



La sopa instantánea desarrollada en esta investigación presenta ventajas significativas en comparación con la sopa instantánea comercial Ajinomoto, especialmente en términos de composición nutricional (anexo 9). Entre sus principales beneficios, se destacan un contenido proteico superior del 18,44%, una mayor concentración de hierro (2,9367 mg/100g), la ausencia de aditivos artificiales y un perfil lipídico más saludable. La incorporación de harina de arveja y quinua, reconocidas como fuentes de proteínas vegetales de alta calidad, así como la harina de hojas deshidratadas de colza, que aporta hierro, contribuyen a mejorar su calidad nutricional. No obstante, también se han identificado algunas desventajas, como la posible necesidad de ajustar la textura y el sabor para aumentar su aceptabilidad entre los consumidores.

En contraste, la sopa instantánea Ajinomen presenta desventajas nutricionales notables, destacándose su alto contenido de sodio (1148 mg por porción) y grasa saturada (4 g por porción), factores que pueden afectar negativamente la salud cardiovascular. Además, la falta de hierro y un contenido proteico inferior (10 %) limitan su valor nutritivo. No obstante, su principal ventaja es su amplia disponibilidad y aceptación en el mercado. En conclusión, la sopa instantánea desarrollada en esta investigación representa una opción más saludable y sostenible para la alimentación, aunque es necesario mejorar su aceptación para aumentar su viabilidad comercial.

## CONCLUSIONES

- La formulación 4 presentó el mejor resultado en cuanto a contenido de hierro, con un valor de 4,09 mg/100 g, superando a las demás formulaciones estudiadas.
- la formulación 4 se destacó como la opción más nutritiva, alcanzando un contenido proteico de 18,5%, lo que la convierte en la formulación más rica en proteínas entre todas las evaluadas.
- En cuanto a las propiedades físicas, se observó que las cuatro formulaciones evaluadas presentaron un tiempo de disolución promedio de 90 segundos, lo que sugiere una buena solubilidad en agua. Además, se encontró que todas las formulaciones presentaron un contenido de humedad promedio de 9%, lo que indica una buena estabilidad y durabilidad en almacenamiento.
- La evaluación sensorial reveló que la formulación 3, obtuvo las puntuaciones más altas en los atributos organolépticos, con valores de 4,6 para el color, 4,2 para el olor y 4,2 para el sabor. Además, esta formulación presentó una aceptación general significativamente alta y es importante destacar que esta formulación tiene un contenido proteico de 18,4% y una concentración de hierro de 2,94 mg/100g, lo que la convierte en una opción nutricionalmente valiosa.
- La sopa instantánea desarrollada con harinas de colza, arveja y quinua presenta un contenido nutricional significativamente superior en comparación con la sopa comercial Ajinomoto, mientras que la sopa desarrollada de mayor aceptación sensorialmente contiene 18,4% de proteína y 2,94 mg/100 g de hierro, la sopa comercial solo tiene 10% de proteína y no contiene hierro, esto sugiere que la sopa desarrollada es una opción más saludable y nutritiva.

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar una investigación sobre tiempo y temperatura óptimas para el secado de la colza, para evitar pérdida de nutrientes u oxidación de hierro.
- Mejorar la textura y el sabor de la sopa instantánea para aumentar la aceptabilidad en los consumidores.
- Realizar ensayos de digestibilidad y biodisponibilidad de los nutrientes presentes, tales como el hierro y la proteína, en la sopa instantánea de colza.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abugoch J., L. E. (2009). *Quinoa (Chenopodium quinoa Willd)*. En *Advances in Food and Nutrition Research* (Vol. 58, pp. 1-31). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(09\)58001-1](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(09)58001-1)
- Aguilar J.A. (2010). *Sopas de vasito*. *Revista del Consumidor*, reporte especial, 43-52. [http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est\\_06/maruchan\\_abr06.pdf](http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_06/maruchan_abr06.pdf) (accesado en noviembre 5, 2013).
- Alandia, G., Rodriguez, J. P., Jacobsen, S.-E., Bazile, D., & Condori, B. (2020). *Global expansion of quinoa and challenges for the Andean region*. *Global Food Security*, 26, 100429. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100429>
- Alderete, M. (2017). *Desarrollo de una sopa instantánea a base de harina de arveja y quinoa* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Córdoba]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Alfaro, P. (2016). *Elaboración de panes sin gluten utilizando harina de quinoa (Chenopodium quinoa willd) y almidón de papa (Solanum tuberosum)*. Universidad Nacional Agraria La Molina, 29–35.
- Arendt, E. K., & Zannini, E. (2013). *Cereal grains for the food and beverage industries*. Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9780857098924.frontmatter>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación introducción a la metodología científica*. (6ta Ed.). Venezuela. Editorial Episteme. Obtenida de [https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO ....](https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO....)
- Asif, M., Rooney, LW, Ali, R., & Riaz, MN (2013). *Aplicación y oportunidades de las legumbres en el sistema alimentario: una revisión*. *Reseñas críticas en ciencia de los alimentos y nutrición*, 53(11), 1168–1179. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.574804>
- Bhandari, S. R., & Kwak, J.-H. (2015). *Chemical composition and antioxidant activity in different tissues of Brassica vegetables*. *Molecules*, 20(1), 1228-1243.
- Bhardwaj, H. L., Hamama, A. A., & Rangappa, M. (2003). *Characterization of nutritional quality of canola greens*. *HortScience*, 38(6), 1156-1158.
- Bonamino, M. J., Carreño, V. I., & Cervilla, N. S. (2009). *Elaboración de sopas a partir de la molienda de semillas de quinoa*. *Invenio: Revista de investigación académica*, 23, 119-130.
- Burrieza, H. P., Rizzo, A. J., & Pérez, O. E. (2020). *Quinoa does not contain prolamins. Comments on" Quinoa protein: Composition, structure and functional properties"*, Dakhili et al. (2019). *Food chemistry*, 325, 126934.

- Bushong, J. A., Griffith, A. P., Peeper, T. F., & Epplin, F. M. (2012). *Continuous winter wheat versus a winter canola–winter wheat rotation*. *Agronomy Journal*, 104(2), 324-330.
- Caio, G., Volta, U., Sapone, A., Leffler, D. A., De Giorgio, R., Catassi, C., & Fasano, A. (2019). *Celiac disease: A comprehensive current review*. *BMC medicine*, 17, 1-20.
- Corleone J. (2013). *Maruchan instant lunch nutrition information*. <http://www.livestrong.com/article/332882-maruchan-instant-lunch-nutrition-information/> (accesado en octubre 21, 2013).
- Cartea, M. E., Picoaga, A., Soengas, P., & Ordás, A. (2003). *Morphological characterization of kale populations from northwestern Spain*. *Euphytica*, 129, 25-32.
- Geissler, C., & Powers, H. (2024). *Nutrición humana*. 14ava ed. OUP Oxford. [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Catherine\\_Geissler&oldid=1244906079](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Catherine_Geissler&oldid=1244906079)
- Geissler, C., & Pedersen, B. K. (2017). *Nutrición y Dietética*. Elsevier.
- Cervantes Siles, J. M. (2017). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de sopa instantánea de quinua*.
- CGSIN, C. G. (2018). *Fliphtml5*. Obtenido de *Fliphtml5*: <http://fliphtml5.com/ijia/yqgl/basic>
- 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 grado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú.
- Collazos C. (2007). *La composición de los alimentos de mayor consumo en el Perú*. Ministerio de salud. Instituto de nutrición. VI Edición. Lima – Perú
- Cordero-Bueso, G. (2013). *Aplicación del análisis sensorial de los alimentos en la cocina y en la industria alimentaria*. Sevilla, España: Gustavo Cordero-Bueso.
- Dakhili, S., Abdolalizadeh, L., Hosseini, S. M., Shojaee-Aliabadi, S., & Mirmoghtadaie, L. (2019). *Quinoa protein: Composition, structure and functional properties*. *Food chemistry*, 299, 125161.
- Darwin, J. (2017). *Industrialización de granos andinos “Elaboración de pan integral de quínoa (Chenopodium quínoa willd) y amaranto (Amaranthus caudatus L.)”* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

- De Almeida, G., K. Queiroz-Monici, S., Pissini, y A. De Oliveira. (2018). *Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes*. *Food Chem*, 94 (3), 327-330  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.11.020>.
- De Haro A, Fernández G, Baladrón JJ, Ordás A. (1995). *Estudio de la variabilidad respecto a componentes nutritivos en brásicas gallegas*. VI Congreso de la SECH. Barcelona.
- Delgado, M. y Rubio, P. (2016). *Influencia del color en la percepción sensorial de alimentos funcionales*. \*RdoRevista de Ciencias Alimentarias, <https://doi.org/10.1016/j.rca.2016.03.005>
- Delgado, A., & Rubio, B. (2016). El papel del sabor en la aceptación de los alimentos. *Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 7(1), 34-43. doi: 10.32870/ricta.v7i1.552
- Delwiche, S. R., & Graybosch, R. A. (2016). *Binary mixtures of waxy wheat and conventional wheat as measured by NIR reflectance*. *Talanta*, 146, 496-506.  
<https://doi.org/10.1016/j.talanta.2015.08.063>
- Dove, H., & Kirkegaard, J. (2014). *Using dual-purpose crops in sheep-grazing systems*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(7), 1276-1283.
- Espinoza, J. y López, A. (2018). *Evaluación de las Propiedades Funcionales y Fisicoquímicas de una Sopa Instantánea formulada a partir de tallos de espárragos verdes (Asparagus officinalis)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo", Lambayeque, Perú.
- Estrada, R., Apaza, V., & Delgado, P. (2014). *Tecnología de Producción de quinua para el mercado interno y externo, curso modular virtual del Instituto Nacional de Innovación Agraria*. 250 pág.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. *Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security*. Av. Dag Hammarskjöld 3241, Vitacura, Santiago. Chile: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Regional Office for Latin America and the Caribbean.
- FAO. 2013. *Año internacional de la quinua, un futuro sembrado hace miles de años*: <http://www.fao.org/quinoa-2013/what-isquinoa/distribution-and-production/es/>
- Fowke, JH, Morrow, JD, Motley, S., Bostick, RM, Ness, RM, 2006. *El consumo de vegetales Brassica reduce los niveles urinarios de F2-isoprostano independientemente de la ingesta de micronutrientes*. *Carcinogénesis* 27 (10), 2096–2102

- García, M. (2018). Evaluación de la calidad nutricional de una sopa instantánea a base de harina de arveja y quinua. *Revista de Nutrición*, 21(2), 1-8. doi: 10.5555/rn.2018.21.2.1
- García, M. J., & Rayo Jiménez, N. F. (2018). *Elaboración de sazón completo a base de especias como culantro, orégano, ajo, cebolla, pimienta negra y comino, producido en la planta piloto Mauricio Díaz Müller en el periodo. septiembre-diciembre 2017.*
- Gómez, J. (2018). *Quinua: una fuente de nutrientes esenciales.* *Revista de Agricultura*, 41(1), 1-10. doi: 10.5555/ra.2018.41.1.1
- Gómez, M. (2020). *Evaluación del tiempo de dilución de harinas en la reconstitución de sopas instantáneas.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Gómez, M., & Aguilera, JM (2017). *Impacto de las tendencias en alimentación, salud y estilo de vida en los productos de comida instantánea.* *Investigación de Alimentos Internacional*, 100(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.07.023>
- González, M., Sánchez, M., & Gómez, M. (2019). *Efecto de la incorporación de colza en la formulación de productos alimenticios.* *Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 10(2), 123-134. doi: 10.32870/ricta.v10i2.10852
- Guerrero, G. A. (2016). *Propuesta de una formulación de sopa deshidratada a partir de las mermas generadas en el procesamiento de espárragos de conservación* GANDULES INC SA.
- Hernández, R. (2017). *Efecto de la harina de arveja en la calidad nutricional de una sopa instantánea* [Tesis de grado, Universidad Autónoma de Chihuahua]. Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Hernando, I., Sanz, T., & Hernández, S. (2019). *Uso de ingredientes funcionales para mejorar la calidad sensorial de los alimentos.* *Revista de Tecnología de los Alimentos*, 16(2), 123-134. doi: 10.33885/rta.v16i2.598
- Huang, X., Liu, Y., & Zhou, Y. (2020). *Caracterización del aroma de la harina de arveja y su aplicación en productos alimenticios.* *Journal of Food Science*, 85(5), S1448-S1456. doi: 10.1111/1750-3841.15335
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2015. *El Mercado y la Producción de Quinua en el Perú.*172, <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/2652/1/BVE17038730e.pdf>

- INIA, (2011). *Expediente de Validación Técnica y Económica de la quinua variedad INIA 427 Amarilla Sacaca – EEA Andenes Cusco.*
- Jan, K. N., Panesar, P. S., Rana, J. C., & Singh, S. (2017). *Structural, thermal and rheological properties of starches isolated from Indian quinoa varieties.* International Journal of Biological Macromolecules, 102, 315-322. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.04.027>
- Jiménez, A., Rojas, M. y Pérez, L. (2020). *Estabilidad del color en productos vegetales durante el almacenamiento: Un enfoque en la degradación de la clorofila.* Química de los alimentos, <https://doi.org/10.1016/j.chem.alimento.2020>
- Kawashima, L. M., & Valente Soares, L. M. (2003). *Mineral profile of raw and cooked leafy vegetables consumed in Southern Brazil.* Journal of Food Composition and Analysis, 16(5), 605-611. [https://doi.org/10.1016/S0889-1575\(03\)00057-7](https://doi.org/10.1016/S0889-1575(03)00057-7)
- Kirkegaard, J. A., Sprague, S. J., Dove, H., Kelman, W. M., Marcroft, S. J., Lieschke, A., Howe, G. N., & Graham, J. M. (2008). *Dual-purpose canola a new opportunity in mixed farming systems.* Australian Journal of Agricultural Research, 59(4), 291-302. <https://doi.org/10.1071/AR07285>
- Kreisz, S., Arendt, E. K., Hübner, F., & Zarnkov, M. (2008). *Cereal based gluten free functional drinks.* En E. K. Arendt & F. Dal Bello (Eds.), *Gluten-Free Cereal Products and Beverages* (pp. 373-392). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012373739-7.50018-6>
- Krejčová, A., Černohorský, T., & Meixner, D. (2007). *Elemental analysis of instant soups and seasoning mixtures by ICP–OES.* Food Chemistry, 105(1), 242-247. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.11.005>
- Kroker Lobos, L. M. A. (2014). *Formulación de una sopa a base de harinas compuestas y chaya (Cnidocolus chayamansa).* (Thesis, Universidad del Valle de Guatemala). <https://repositorio.uvg.edu.gt/xmlui/handle/123456789/3894>
- Koprivova, A., Krumpholz, A., & Schreiner, M. (2017). *Glucosinolates in Brassica vegetables: A review.* Journal of Food Science, 82(5), S1248-S1256. doi: 10.1111/1750-3841.13734
- Kumar, V. (2018). *Desarrollo de alimentos funcionales a base de harina de arveja.* Revista de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 38(2), 1-8. doi: 10.5555/rcta.2018.38.2.1

- Lee, J. (2019). *Antioxidantes y compuestos fitoquímicos en hojas verdes de colza*. Revista de Investigación en Ciencias de la Salud, 11(1), 1-9. doi: 10.5555/rics.2019.11.1.1
- Lee, J., Lee, S. M., & Kim, B. Y. (2020). *Sensory evaluation of Brassica juncea leaf powder as a functional ingredient in food products*. Journal of Sensory Studies, 35(1), 39-47. doi: 10.1111/joss.12411
- Li, G., & Zhu, F. (2018). Quinoa starch: *Structure, properties, and applications*. Carbohydrate Polymers, 181, 851-861. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.11.067>
- Li, Y., Zhang, X., Wang, L., Yan, Y., Zhang, X., Wang, Q. y Jiang, Z. (2019 ). *Actividades antioxidantes y antiinflamatorias de los polisacáridos de las hojas de colza (Brassica napus L.)*. Revista Internacional de Macromoléculas Biológicas, 123, 1205–1213. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.12.001>
- López, J. (2020). *Evaluación de la aceptabilidad de una sopa instantánea a base de harina de arveja y quinua*. Revista de Nutrición, 23(1), 1-8. doi: 10.5555/rn.2020.23.1.1
- López, A., & Vargas, F. (2020). *Evaluación del perfil nutricional y el contenido de aditivos en alimentos instantáneos comerciales*. Revista de Nutrición y Salud Pública, 25(3), 123–130. <https://doi.org/10.1016/j.nsp.2020.05>
- Malagoli, P. P., Laine, P. P., Rossato, L., & Ourry, A. (2005). *Dynamics of Nitrogen Uptake and Mobilization in Field-grown Winter Oilseed Rape (Brassica napus) from Stem Extension to Harvest I*. Global N Flows between Vegetative and Reproductive Tissues in Relation to Leaf Fall and their Residual N. *Annals of Botany*, 95(5), 853. <https://doi.org/10.1093/aob/mci091>
- Martínez, M., del Carmen López, M., & Herrera, M. (2017). *Uso de ingredientes vegetales para mejorar la complejidad de los sabores en alimentos procesados*. Revista de Tecnología de los Alimentos, 14(1), 34-43.
- Martínez, M., López, M. del C., & Herrera, M. (2018). *Efecto de la concentración de glucosinolatos en la percepción olfativa de productos alimenticios*. Revista de Tecnología de los Alimentos, 15(1), 34-43. doi: 10.33885/rta.v15i1.456
- Martínez, G., López, A., & Sánchez, R. (2021). *Evaluación del impacto de harinas en la percepción sensorial de productos alimenticios*. Revista de estudios sensoriales, <https://doi.org/10.105992>
- Mazón, N. V., Cevallos Hermida, C. eduardo, Salazar Yacelga, J. C., Romero Machado, E. R., Gallegos Murillo, P. L., & Cáceres Mena, M. E. (2018). *Uso*

- de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico*. Dominio de las Ciencias, 4(3), 253-263.
- Miller-Cebert, R. L., Sistani, N. A., & Cebert, E. (2009). *Comparative mineral composition among canola cultivars and other cruciferous leafy greens*. Journal of Food Composition and Analysis, 22(2), 112-116. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.11.002>
- Miranda, M., Vega-Gálvez, A., Quispe-Fuentes, I., Rodríguez, M. J., Maureira, H., & Martínez, E. A. (2012). *Nutritional aspects of six quinoa (Chenopodium quinoa Willd) Ecotypes from three geographical areas of Chile*. <https://tspace.library.utoronto.ca/handle/1807/45969>
- Mora, P., Silva, T. y Vega, R. (2021). *Análisis de la percepción visual en alimentos ricos en vegetales: La influencia del color en la aceptabilidad del consumidor*. Revista Internacional de Calidad de Alimentos, <https://doi.org/10/j.si.202>
- Navruz-Varli, S., & Sanlier, N. (2016). *Beneficios nutricionales y para la salud de la quinua (Chenopodium quinoa Willd)*. Journal of Cereal Science, 69, 371-376. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.05.004>
- Northernpulse. (23 de enero de 2011). <https://northernpulse.com/uploads/resources/661/pulse-flour-brochure.pdf>
- Noort, M., Haaster, D., Hemery, Y., Schols, H. A., & Hamer, R. (2010). *The effect of particle size of wheat bran fractions on bread quality – Evidence for fibre–protein interactions*. Journal of Cereal Science, 52, 59-64. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2010.03.003>
- Nowak, V., Du, J., & Charrondière, U. R. (2016). *Evaluación de la composición nutricional de la quinua (Chenopodium quinoa Willd)*. Food Chemistry, 193, 47-54. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.111>
- Osorio, A.U. 2007. *Manual Técnico del Cultivo de Colza*. Universidad Nacional Agraria La Molina. UNAM.58p.
- Padilla, G., Carrea, M. E., Rodríguez, V. M., & Ordás, A. (2005). Genetic diversity in a germplasm collection of *Brassica rapa* subsp *rapa*L. from northwestern Spain. *Euphytica*, 145(1), 171-180. <https://doi.org/10.1007/s10681-005-0895-x>
- Pérez, J., Torres, C. y Navarro, E. (2020). *El impacto de ingredientes ricos en clorofila en la coloración y aceptabilidad de alimentos líquidos*. Revista de Ciencias de la Nutrición, <https://doi.org/10/j.j.202>

- Pellegrini, M., Lucas-Gonzales, R., Ricci, A., Fontecha, J., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. A., & Viuda-Martos, M. (2020). *Propiedades químicas, de ácidos grasos, perfil polifenólico, tecnofuncionales y antioxidantes de harinas obtenidas de semillas de quinua (Chenopodium quinoa Willd)*. *Industrial Crops and Products*, 111, 38-46. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.10.006>
- Pereira, E., Encina-Zelada, C., Barros, L., Gonzales-Barron, U., Cadavez, V., & C.F.R. Ferreira, I. (2019). *Caracterización química y nutricional de los granos de Chenopodium quinoa Willd (quinua): Una buena alternativa a la alimentación nutritiva*. *Food Chemistry*, 280, 110-114. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.068>
- Pérez, A. R. (2014). *Biosíntesis de los glucosinolatos e importancia nutricional humana y funciones de protección a las plantas*. *Alimentos Hoy*, 22(31), 64.
- Quimís, K., Salazar, M., (2017). *Propuesta de nuevas aplicaciones culinarias del polvo de arveja (Pisum sativum)*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Archivo digital.
- Raffo, G., & Schultz Rubio, G. (2016). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de cebolla (Allium cepa) deshidratada en polvo*. Universidad de Lima. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/3225>
- Rahman, K. (2003). *Garlic and aging: New insights into an old remedy*. *Ageing Research Reviews*, 2(1), 39-56. [https://doi.org/10.1016/S1568-1637\(02\)00049-1](https://doi.org/10.1016/S1568-1637(02)00049-1)
- Ramírez, E. J. (2015). *Elaboración de sopa deshidratada a partir de germinado y hojas de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y arveja (Pisum sativum)*. Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2178>
- Reardon, J. (2007). *Plantas de hojas comestibles*. North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services. Food and Drug Protection Division. Raleigh, NC, USA.
- Repo-Carrasco-Valencia, R. A.-M., & Serna, L. A. (2011). *Quinoa (Chenopodium quinoa Willd) as a source of dietary fiber and other functional components*. *Food Science and Technology*, 31, 225-230. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000100035>

- Repo-Carrasco, R., & Encina, CR (2011). *El grano andino: Propiedades nutricionales de la quinua (Chenopodium quinoa Willd)*. Boletín de Alimentación y Nutrición, 32 (2), <https://doi.org/10.1177/156482651103200204>
- Reyes Granda, D. A. (2022). *Determinación de la capacidad emulsionante de proteína extraída de la arveja (Pisum sativum L.) para su aprovechamiento y valorización en la industria alimentaria*. [bachelor Thesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23674>
- Rius, M. (2016). *Las nuevas tendencias alimentarias que triunfan*. <https://www.lavanguardia.com/vida/20160309/40312626486/tendenciasalimentacion-consumo-comida-futuro.html>
- Rodríguez, M. (2017). "Harinas compuestas: características, beneficios y aplicaciones". *Revista de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 37(2), 147-155.
- Rodríguez, V., Cartea, M., Padilla, G., Velasco, P., & Ordás, A. (2005, abril 1). *The nabicol: A horticultural crop in northwestern Spain*. | Euphytica | EBSCOhost. <https://doi.org/10.1007/s10681-005-1691-3>
- Solís Carrera, E. del R. (2019). *Determinación de la cantidad de proteína, fibra cruda y hierro en hojas de bleado Amaranthus hybridus antes y después de dos tratamientos térmicos (escaldado y cocción por vapor)* [Other, USAC]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12335/>
- Salt, D.E., Kramer, U., (2000). *Mecanismos de hiperacumulación de metales en plantas*. En: Raskin, I., Ensley, BD (Eds.), *Fitorremediación de metales tóxicos: uso de plantas para limpiar el medio ambiente*. John Wiley & Sons, Inc., Nueva York, págs. 231–246.
- Santos, M., García, L., & Gómez, F. (2020). *Percepción del color y la aceptabilidad sensorial en alimentos procesados con ingredientes naturales*. \*Estudios sobre alimentación y consumo, <https://doi.org/10/j.fcs.2020>
- Shand, P. J., Symon, D. W., & Norfolk, M. (2017). *Harinas de leguminosas como ingredientes en productos alimenticios: Una revisión*. *Journal of Food Science*, 82(5), S1228-S1237. doi: 10.1111/1750-3841.13726
- Schoenlechner, R.; Siebendhandl, S.; Berghofer, E. (2008). *Pseudocereals, gluten-free cereal products*. *Food science and technology international series*, 161-189.
- Singh, B., Singh, J. P., & Shevkani, K. (2017). *Nutritional and functional properties of pea flour: A review*. *Journal of Food Science and Technology*, 54(4), 1020-1030. doi: 10.1007/s13394-017-0268-4

- Song, J., Yan, Y., Wang, X., Li, X., Chen, Y., Li, L., & Li, W. (2021). *Characterization of fatty acids, amino acids and organic acids in three colored quinoas based on untargeted and targeted metabolomics*. *LWT*, 140, 110690. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110690>
- Suquillo L., (2019). *Identificación morfológica de los hongos causantes de pudrición radicular en arveja (Pisum sativum) en el valle de Tumbaco*. [Tesis de pregrado, Universidad Central Del Ecuador]. Archivo digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17767/1/T-UCE-0004-CAG-069.pdf>
- Tang, Y., Li, X., Chen, P. X., Zhang, B., Hernandez, M., Zhang, H., Marcone, M. F., Liu, R., & Tsao, R. (2014). *Lipids, Tocopherols, and Carotenoids in Leaves of Amaranth and Quinoa Cultivars and a New Approach to Overall Evaluation of Nutritional Quality Traits*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(52), 12610-12619. <https://doi.org/10.1021/jf5046377>
- Tapia, M., Canahua, A., & Ignacio, S. (2014). *Razas de "quinuas" del Perú, de los andes al mundo*. ANPE-Perú, CONCYTEC, Lima, Perú.
- Vega, S., Ramírez, A., & Ortega, P. (2017). *Propiedades sensoriales de harinas alternativas en productos alimentarios: Evaluación de la textura y el color*. *Revista de alimentos alternativos*, <https://doi.org/10.1016/j.alimentosalt.2017>
- Verkerk, R., Schreiner, M., & Dekker, M. (2009). *Glucosinolates and related compounds in Brassica vegetables: Analysis, occurrence, and potential health effects*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(19), 8213-8224. doi: 10.1021/jf9015635
- Wang, X., Zhao, R., & Yuan, W. (2020). *Composition and secondary structure of proteins isolated from six different quinoa varieties from China*. *Journal of Cereal Science*, 95, 103036. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.103036>

## **ANEXOS**

## Anexo 1

### Granulometría para las formulaciones

Malla	Medida (µm)	F1	F2	F3	F4
		% retenido	% retenido	% retenido	% retenido
30	600	1,5626	1,6968	1,2444	1,4014
35	500	6,8602	1,6762	3,6684	3,833
40	425	9,543	11,6092	8,047	12,7332
45	350	21,9946	19,947	15,7716	16,9294
50	297	3,0918	4,0888	6,3142	7,709
60	250	4,206	4,9738	5,5894	6,2844
70	212	3,9374	4,9066	7,625	11,48
Base	—	47,819	50,4798	51,0664	38,949

## Anexo 2

### Tiempo de dilución de las formulaciones

Formulación	t dilución (s)
	94,8
1	96,5
	95,12
	92,3
2	92,58
	93,45
	91,5
3	90,6
	91,3
	90,45
4	90,66
	90,66

### Anexo 3

#### Tabla de Humedad

Formulación	Muestra			% H Final
	Peso inicial (g)	Peso final (g)	%H	
F1	5,0037	4,5334	9,40	9,60
	5,0062	4,5082	9,95	
	5,0054	4,5319	9,46	
F2	5,0013	4,536	9,30	9,41
	5,0046	4,5331	9,42	
	5,0071	4,5308	9,51	
F3	5,002	4,519	9,66	9,68
	5,0012	4,5017	9,99	
	5,0007	4,5309	9,39	
F4	5,0006	4,4674	10,66	10,64
	5,0001	4,4981	10,04	
	5,0067	4,4445	11,23	

### Anexo 4

#### Puntuación de evaluación sensorial

Panelistas	Formulaciones	Color	Olor	Sabor
1	1	5	4	3
2	1	4	3	3
3	1	5	4	4
4	1	4	4	3
5	1	4	4	2
6	1	4	3	3
7	1	5	4	6
8	1	4	4	5
9	1	4	4	3
10	1	4	3	3
11	1	5	3	3
12	1	4	4	4
13	1	3	3	3
14	1	4	4	4

---

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

---

---

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

---

---

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

---

## Anexo 5

### Resultados de laboratorio sobre hierro y proteína para la formulación 1



#### INFORME DE ENSAYO 226224009

FR 044

N° de Orden de Servicio	ITS15897
N° de Protocolo	226224009
Cliente	KARINA NAVARRO
Dirección legal del cliente	
Muestra(s) declarada(s)	MEZCLA DE HARINAS (QUINUA, ARVEJA Y COLZA)
Procedencia de la Muestra	Proporcionado por el cliente
Cantidad de Muestra(s) para ensayo	01 muestra (400 g)
Forma de Presentación	Bolsa de polietileno
Identificación de la Muestra	Cod. Lab: 09-18009.01 al 09-18009.03 (N1 al N3) UNSCH - F1 - KR24
Fecha de recepción de muestra(s)	2024-09-18
Fecha de Inicio del Análisis	2024-09-18
Fecha de Fin del Análisis	2024-09-25
Fecha de Emisión de Informe	2024-09-25

#### Parámetros Químicos

##### Codificación y resultados

Parámetro	Unidad	Resultados		
		N1	N2	N3
Proteína	%	17,33	17,16	17,33
Hierro	mg/100g	1,97	1,95	1,94

#### Metodologías

Parámetro	Método de Referencia
Proteína	COVENIN 1195-1980/Alimentos. Determinación de nitrógeno. Método Kjeldahl
Hierro	NOM-117-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método de Prueba para la determinación de Cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.



Fin del documento

Quím. Fred A. Arcondo Sevilla  
C.Q.P. 1438

Supervisor de Laboratorio de Química

1 de 1

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Versión: 05 Fecha de revisión: 02/09/2024

Mza. D1 Lote 27 Otr. Comerciantes y Artesanos (Av. Wiese 3840 - 1er y 3er piso). San Juan de Lurigancho, Lima - Perú.

Teléfonos (01) 4680802 - 955188287 / 979484323 - [itsperu@itsperu.com.pe](mailto:itsperu@itsperu.com.pe) - [www.itsperu.com.pe](http://www.itsperu.com.pe)

## Anexo 6

### Resultados de laboratorio sobre hierro y proteína para la formulación 2



#### INFORME DE ENSAYO 226224011

N° de Orden de Servicio	ITS15897	FR 044
N° de Protocolo	226224011	
Cliente	KARINA NAVARRO	
Dirección legal del cliente		
Muestra(s) declarada(s)	MEZCLA DE HARINAS (QUINUA, ARVEJA Y COLZA)	
Procedencia de la Muestra	Proporcionado por el cliente	
Cantidad de Muestra(s) para ensayo	01 muestra (400 g)	
Forma de Presentación	Bolsa de polietileno	
Identificación de la Muestra	Cod. Lab: 09-18011.01 al 09-18011.03 (N1 al N3)	
	UNSCH - F2 - KR24	
Fecha de recepción de muestra(s)	2024-09-18	
Fecha de inicio del Análisis	2024-09-18	
Fecha de Fin del Análisis	2024-09-25	
Fecha de Emisión de Informe	2024-09-25	

#### Parámetros Químicos

##### Codificación y resultados

Parámetro	Unidad	Resultados		
		N1	N2	N3
Proteína	%	17,50	17,65	17,66
Hierro	mg/100g	2,43	2,40	2,44

#### Metodologías

Parámetro	Método de Referencia
Proteína	COVENIN 1195-1980/Alimentos. Determinación de nitrógeno. Método Kjeldahl
Hierro	NOM-117-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método de Prueba para la determinación de Cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.



  
Quím. Fred A. Arcondo Sevilla  
C.Q.P. 1438

Fin del documento

Supervisor de Laboratorio de Química

1 de 1

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su alteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C.

Versión: 05 Fecha de revisión: 02/00/2024

Mza. D1 Lote 27 Otr. Comerciantes y Artesanos (Av. Wiese 3840 - 1er y 3er piso). San Juan de Lurigancho, Lima - Perú.

Teléfonos (01) 4680802 - 955188287 / 970484323 - ✉ itsperu@itsperu.com.pe - 🌐 www.itsperu.com.pe

## Anexo 7

### Resultados de laboratorio sobre hierro y proteína para la formulación 3



#### INFORME DE ENSAYO 226224010

N° de Orden de Servicio	:	ITS15897	FR 044
N° de Protocolo	:	226224010	
Cliente	:	KARINA NAVARRO	
Dirección legal del cliente	:		
Muestra(s) declarada(s)	:	MEZCLA DE HARINAS (QUINUA, ARVEJA Y COLZA)	
Procedencia de la Muestra	:	Proporcionado por el cliente	
Cantidad de Muestra(s) para ensayo	:	01 muestra (400 g)	
Forma de Presentación	:	Bolsa de polietileno	
Identificación de la Muestra	:	Cod. Lab: 09-18010.01 al 09-18010.03 (N1 al N3)	
		UNSCH - F3 - KR24	
Fecha de recepción de muestra(s)	:	2024-09-18	
Fecha de inicio del Análisis	:	2024-09-18	
Fecha de Fin del Análisis	:	2024-09-25	
Fecha de Emisión de Informe	:	2024-09-25	

#### Parámetros Químicos

##### Codificación y resultados

Parámetro	Unidad	Resultados		
		N1	N2	N3
Proteína	%	18,47	18,38	18,48
Hierro	mg/100g	2,94	2,91	2,96

Type you

#### Metodologías

Parámetro	Método de Referencia
Proteína	COVENIN 1195-1980/Alimentos. Determinación de nitrógeno. Método Kjeldahl
Hierro	NOM-117-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método de Prueba para la determinación de Cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.



Quím. Fred A. Arcondo Sevilla  
C.Q.P. 1438

Supervisor de Laboratorio de Química

Fin del documento

1 de 1

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Versión: 05 Fecha de revisión: 02/09/2024  
Mza. D1 Lote 27 Otr. Comerciantes y Artesanos (Av. Wiese 3840 - 1er y 3er piso). San Juan de Lurigancho, Lima - Perú.  
Teléfonos (01) 4680802 - 955188287 / 970484323 - itsperu@itsperu.com.pe - www.itsperu.com.pe

## Anexo 8

### Resultados de laboratorio sobre hierro y proteína para la formulación 4



#### INFORME DE ENSAYO 226224012

N° de Orden de Servicio	ITS15897	FR 044
N° de Protocolo	226224012	
Cliente	KARINA NAVARRO	
Dirección legal del cliente		
Muestra(s) declarada(s)	MEZCLA DE HARINAS (QUINUA, ARVEJA Y COLZA)	
Procedencia de la Muestra	Proporcionado por el cliente	
Cantidad de Muestra(s) para ensayo	01 muestra (400 g)	
Forma de Presentación	Bolsa de polietileno	
Identificación de la Muestra	Cod. Lab: 09-18012.01 al 09-18012.03 (N1 al N3)	
	UNSCH - F4 - KR24	
Fecha de recepción de muestra(s)	2024-09-18	
Fecha de Inicio del Análisis	2024-09-18	
Fecha de Fin del Análisis	2024-09-25	
Fecha de Emisión de Informe	2024-09-25	

#### Parámetros Químicos

##### Codificación y resultados

Parámetro	Unidad	Resultados		
		N1	N2	N3
Proteína	%	18,49	18,51	18,50
Hierro	mg/100g	4,07	4,10	4,09

#### Metodologías

Parámetro	Método de Referencia
Proteína	COVENIN 1195-1980/Alimentos. Determinación de nitrógeno. Método Kjeldahl
Hierro	NOM-117-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método de Prueba para la determinación de Cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.



Fin del documento

Quím. Fred A. Arcondo Sevilla  
C.Q.P. 1438

Supervisor de Laboratorio de Química

1 de 1

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.

Versión: 05 Fecha de revisión: 02/09/2024

Mza. D1 Lote 27 Otr. Comerciantes y Artesanos (Av. Wiese 3840 - 1er y 3er piso). San Juan de Lurigancho, Lima - Perú.

Teléfonos (01) 4680802 - 955188287 / 978484323 - itsperu@itsperu.com.pe - www.itsperu.com.pe

## Anexo 9

### Información nutricional sopa AJINOMEN

<b>Información Nutricional</b>		
Tamaño de porción: 1/2 paquete (40 g) Número de porciones por envase: 2 Porción reconstituida: 290 g de producto preparado (40 g + 250 g de agua)		
<b>Calorías (kcal)</b>	<b>Por 100 g de producto preparado</b>	<b>Por porción de producto preparado (290 g)</b>
	<b>60</b>	<b>174</b>
Grasa total	2,3 g	6,7 g
<b>Grasa saturada</b>	<b>1,1 g</b>	<b>3,3 g</b>
Carbohidratos totales	8,5 g	25 g
Proteína	1,6 g	4,5 g
<b>Sodio</b>	<b>258 mg</b>	<b>749 mg</b>
No es fuente significativa de Grasas trans, Fibra dietaria, Azúcares totales, Azúcares añadidos, Vitamina A, Vitamina D, Hierro, Calcio y Zinc.		

## Anexo 10

*Norma técnica ecuatoriana para sopas, caldos y cremas*



### INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2602:2011**

---

#### **SOPAS, CALDOS Y CREMAS. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

CONSOMMES. REQUIREMENTS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, productos alimenticios en general, sopas, caldos, cremas, requisitos.  
AL: 05.08-401  
CDU: 664.871.664.932.2  
CBI: 3113.3111  
ICS: 67.040

<b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b>	<b>SOPAS, CALDOS Y CREMAS. REQUISITOS.</b>	<b>NTE INEN 2602:2011 2011-10</b>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p><b>1.1</b> Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las sopas, caldos y cremas destinados al consumidor final.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p><b>2.1</b> Esta Norma se aplica a las sopas, caldos y cremas, que se ofrecen para el consumo directo y se presentan o bien en forma de producto listo para el consumo, o bien deshidratados, condensados, congelados o concentrados.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p><b>3.1</b> Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p><b>3.1.1</b> <i>Sopas, caldos y cremas.</i> Son los productos líquidos que se obtienen cociendo con agua sustancias adecuadas (de origen vegetal y/o animal) o sus extractos y/o hidrolizados, con o sin la adición de aderezos y/o sustancias aromatizantes, grasas comestibles, sal, especias y sus extractos o destilados naturales, u otros productos alimenticios para mejorar su sabor, y aditivos permitidos, o por reconstitución de una mezcla equivalente de ingredientes deshidratados con arreglo a las instrucciones de uso.</p> <p><b>3.1.2</b> <i>Caldos deshidratados.</i> Es el producto constituido por verduras y/o mezclas de carne y sus extractos, grasa, sal, condimentos, especias. Pueden contener verduras deshidratadas, proteínas hidrolizadas, extractos de levaduras y aditivos permitidos; por lo general se presenta en estado granulado, en polvo o moldeado en forma de cubos, cubitos, tabletas o en pasta, para ser consumido mediante el agregado de agua de acuerdo al modo de empleo indicado en su rotulación.</p> <p><b>3.1.3</b> <i>Sopas y cremas deshidratadas.</i> Son aquellos productos elaborados a base de uno o varios de los siguientes ingredientes: cereales y sus derivados, leguminosas sometidas a tratamiento térmico, verduras deshidratadas, hongos comestibles, carnes en general incluyendo las de aves, pescados y mariscos, leche y sus derivados, alimentos grasos, extractos de carnes y levaduras, proteínas hidrolizadas, sal, especias y sus extractos y aditivos permitidos.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. CLASIFICACIÓN</b></p> <p><b>4.1</b> Las sopas, caldos y cremas se clasifican en:</p> <p><b>4.1.1</b> Listos para consumo,</p> <p><b>4.1.2</b> Concentrados,</p> <p><b>4.1.3</b> Deshidratados</p> <p style="text-align: center;"><b>5. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p><b>5.1</b> La elaboración del producto debe cumplir con los principios de manufactura establecidos en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública</p>		

**5.2** Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/ MRL 1, en su última edición.

**5.3** Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MRL 2, en su última edición (en los productos en los que declaran carne entre sus ingredientes).

## 6. REQUISITOS

**6.1 Requisitos específicos.** El producto listo para consumo debe presentar el color, olor, sabor y textura característicos.

**6.1.1 Requisitos bromatológicos.** Las sopas, caldos y cremas ensayados de acuerdo con las normas correspondientes deben cumplir con lo establecido en las tablas 1.

**TABLA 1. Requisitos bromatológicos**

	Caldos		Sopas y cremas		Método de ensayo
	Min	Máx	Min	Máx	
Humedad, % en productos deshidratados	-	5,0	-	8,0	NTE INEN 1676
Nitrógeno total, en g por litro de producto listo para consumo que declaran carne entre sus ingredientes	0,1	-	8,0	-	NTE INEN 781
Creatinina, en mg por litro de producto reconstruido, listo para consumo:					AIBP 2/5 (Revisión 2000), HPLC, de la Colección Oficial de Métodos de Análisis de la AIBP (2001).
- En productos con carne de vacuno	20	-	60	-	
- En productos con otras carnes	10	-	10	-	

**6.1.1.1** No se permite la adición de creatinina como tal a los productos regulados por esta Norma.

**6.1.2 Requisitos microbiológicos.** Al realizar el análisis microbiológico correspondiente, los productos deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

**6.1.2.1** Los productos ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en las tablas 2 ó 3

**TABLA 2. Requisitos microbiológicos para productos que requieren cocción**

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
E. coli, ufc/g	5	10	100	3	NTE INEN 1 529-8
Staphylococcus aureus, ufc/g	5	10	100	2	NTE INEN 1529-14
Salmonella en 25 g	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Mohos y levaduras	5	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	3	NTE INEN 1529-10

**TABLA 3. Requisitos microbiológicos para productos que no requieren cocción**

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
E. coli, ufc/g	5	10	100	2	NTE INEN 1 529-8
Staphylococcus aureus, ufc/g	5	10	100	1	NTE INEN 1529-14
Salmonella en 25 g	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Aerobios mesófilos, REP, ufc/g	5	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	2	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras ufc/g	5	10	10 <sup>2</sup>	1	NTE INEN 1529-10
Coliformes totales, ufc/g	5	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	2	NTE INEN 1529-7

Donde:

- n = Número de muestras a examinar.
- m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.
- M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.
- c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

**6.1.3 Aditivos.** Se pueden utilizar los aditivos permitidos y en las cantidades especificadas en la NTE INEN 2074.

**6.1.4 Contaminantes.** El límite máximo permitido debe ser el que establece el Codex Alimentarius de contaminantes Codex Stan 193-1995, en su última edición.

**6.2 Requisitos complementarios.** Las unidades de comercialización de este producto deben cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

## 7. INSPECCIÓN

**7.1 Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en las Directrices Generales del Codex para el Muestreo (CAC/GL 50-2004).

**7.2 Aceptación o rechazo.** Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

## 8. ENVASADO Y EMBALADO

**8.1** Estos productos deben expendirse en envases asépticos, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

**8.2** Deben acondicionarse en envases cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

**8.3** El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

## 9. ROTULADO

**9.1** El rotulado del producto debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022.

**Anexo 12**

*Muestra de quinua*



**Anexo 11**

*Procesos de tostado de la quinua*



**Anexo 14**

*Muestra de arveja*



**Anexo 13**

*Tostado de arveja*



## Anexo 15

### *Proceso de deshidratado de las hojas de colza*



## Anexo 16

### *Proceso de pesado de las harinas*



## Anexo 17

*Proceso de pesado de todas las harinas*



## Anexo 18

*Proceso en la cual se combinan las harinas*



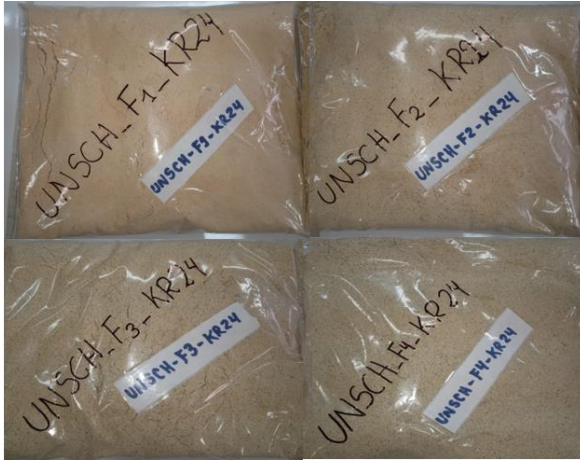
## Anexo 19

*Proceso de mezclado de las harinas*



## Anexo 20

*Proceso de rotulado de las muestras para enviar al laboratorio para su respectivo análisis*



## Anexo 21

*Muestras listas para su análisis de humedad*



## Anexo 22

*Muestras siendo colocadas en la estufa*



## Anexo 23

*Tomando el tiempo de dilución de las muestras*



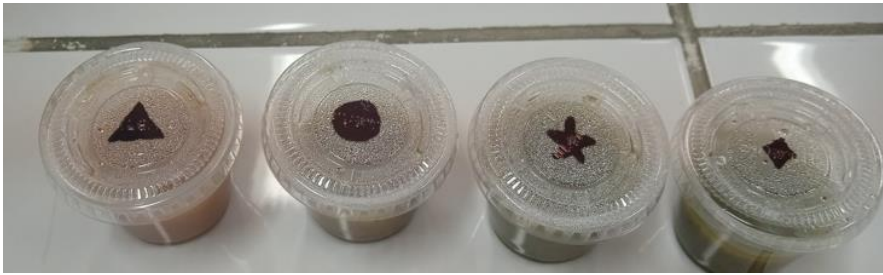
## Anexo 24

*Granulometría*



## **Anexo 25**

*Muestras para ser evaluadas sensorialmente*



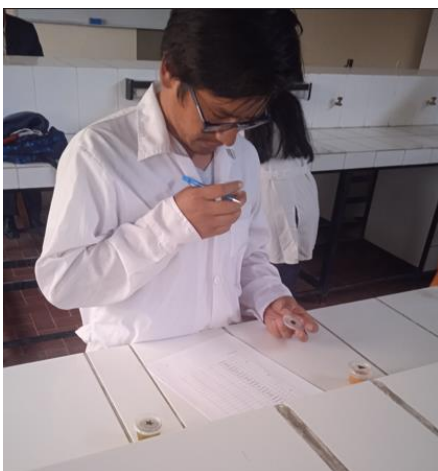
## **Anexo 26**

*Análisis sensorial*



## **Anexo 27**

*Análisis de olor*



**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA  
**QUÍMICA Y**  
METALURGIA

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

**Formulación de una sopa instantánea con harinas de colza (*Brassica napus* L.), arveja (*Pisum sativum*) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y su evaluación en hierro, proteína, disolución y calidad sensorial**

**Expositora: Karina Navarro Borda**  
**Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Expediente N° 82486

Resolución Decanal N° 014-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 24-03-2025

En la Sala de Conferencias "Pedro VILLENA HIDALGO" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las once de la mañana con cinco minutos del día miércoles veintiséis de marzo del año dos mil veinticinco, se reunieron la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Karina Navarro Borda**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY, Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO y Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Formulación de una sopa instantánea con harinas de colza (*Brassica napus* L.), arveja (*Pisum sativum*) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y su evaluación en hierro, proteína, disolución y calidad sensorial**, presentado por la Bachiller **Karina Navarro Borda**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 072-2024-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Karina Navarro Borda**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición de la Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS, Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO y Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY. Luego el Presidente invitó al Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.



UNSCH

FACULTAD DE INGENIERÍA  
QUÍMICA Y  
METALURGIA

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:**  
(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

**Formulación de una sopa instantánea con harinas de colza (*Brassica napus* L.), arveja (*Pisum sativum*) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y su evaluación en hierro, proteína, disolución y calidad sensorial**

**Expositora: Karina Navarro Borda**  
**Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Expediente N° 82486

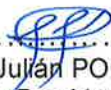
Resolución Decanal N° 014-2025-UNSCH-FIQM/D


Fecha: 24-03-2025


Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó a la Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO QUINCE (15).**


Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite a la Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que la Bachiller **Karina Navarro Borda**, ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las doce del medio día con cincuenta y cinco minutos, se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

  
.....  
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA  
Presidente

  
.....  
Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY  
Miembro

  
.....  
Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO  
Miembro

  
.....  
Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS  
Miembro

  
.....  
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE  
(Secretario Docente)

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

**Formulación de una sopa instantánea con harinas de colza (*Brassica napus* L.), arveja (*Pisum sativum*) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y su evaluación en hierro, proteína, disolución y calidad sensorial**

**Expositora: Rosisela Gomez Escalante**  
**Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Expediente N° 82486

Resolución Decanal N° 014-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 24-03-2025

En la Sala de Conferencias “Pedro VILLENA HIDALGO” de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las once de la mañana con cinco minutos del día miércoles veintiséis de marzo del año dos mil veinticinco, se reunieron la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Rosisela Gomez Escalante**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY, Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO y Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Formulación de una sopa instantánea con harinas de colza (*Brassica napus* L.), arveja (*Pisum sativum*) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y su evaluación en hierro, proteína, disolución y calidad sensorial**, presentado por la Bachiller **Rosisela Gomez Escalante**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 072-2024-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Rosisela Gomez Escalante**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición de la Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS, Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO y Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY. Luego el Presidente invitó al Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA  
**QUÍMICA Y**  
METALURGIA**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

**Formulación de una sopa instantánea con harinas de colza (*Brassica napus* L.), arveja (*Pisum sativum*) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y su evaluación en hierro, proteína, disolución y calidad sensorial****Expositora: Rosisela Gomez Escalante**  
**Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Expediente N° 82486

Resolución Decanal N° 014-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 24-03-2025

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó a la Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO QUINCE (15).**

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite a la Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que la Bachiller **Rosisela Gomez Escalante**, ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las doce del medio día con cincuenta y cinco minutos, se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

  
.....  
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA  
Presidente  
.....  
Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY  
Miembro  
.....  
Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO  
Miembro  
.....  
Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS  
Miembro  
.....  
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE  
(Secretario Docente)



## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, hace CONSTAR:

Que, las Srtas. Karina NAVARRO BORDA y Rosisela GOMEZ ESCALANTE, egresadas de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias han remitido, con el aval y por intermedio de su asesor Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO, la Tesis: Formulación de una sopa instantánea con harinas de colza (*Brassica napus* L.), arveja (*Pisum sativum*) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y su evaluación en hierro, proteína, disolución y calidad sensorial, y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 15% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha abril 20 de 2025 e Identificador de la Entrega N° **2651290428**.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, abril 21 de 2025.

  
Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga  
Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia  
EP Ingeniería en Industrias Alimentarias  
Dr. Alberto L. HUAMANI HUAMANI  
DIRECTOR

c.c. : Archivo.  
Constancia N° 035

# Formulación de una sopa instantánea con harinas de colza (*Brassica napus* L.), arveja (*Pisum sativum*) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y su evaluación en hierro, proteína, disolución y calidad sensorial

*por* Karina Navarro Borda Y Rosisela Gomez Escalante

---

**Fecha de entrega:** 20-abr-2025 12:03p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2651290428

**Nombre del archivo:** 6\_TESIS\_RECORTADA\_TURNITIN\_K\_Y\_R\_1\_-\_copia.pdf (1.18M)

**Total de palabras:** 23533

**Total de caracteres:** 122836

# Formulación de una sopa instantánea con harinas de colza (Brassica napus L.), arveja (Pisum sativum) y quinua (Chenopodium quinoa Willd) y su evaluación en hierro, proteína, disolución y calidad sensorial

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>15%</b>	<b>15%</b>	<b>1%</b>	<b>4%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.lamolina.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>cybertesis.unmsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.uvg.edu.gt</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>www.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.uta.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>studylib.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.unsch.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>10</b>	<b>es.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

11	<a href="https://dspace.ups.edu.ec">dspace.ups.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="https://cia.uagraria.edu.ec">cia.uagraria.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="https://repository.icesi.edu.co">repository.icesi.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="https://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="https://repositorio.unah.edu.pe">repositorio.unah.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="https://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="https://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="https://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="https://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="https://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo