

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS:

**Formulación de una premezcla de avena, quinua, kiwicha y
espirulina para la elaboración de panqueques y su efecto en la
aceptabilidad sensorial y nutritiva**

Para optar el título profesional de:
INGENIERA AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR:
Bach. Gabriela BADAJOS ANCHO

ASESOR:
MSc. Jorge Adalberto MÁLAGA JUÁREZ

COASESORA:
Mg. Leidy Diana MEDINA QUIQUIN

AYACUCHO - PERÚ

2026

DEDICATORIA

A Dios, porque me ha permitido llegar hasta este momento de mi vida y poder disfrutar de los míos.

A mi esposo por ser mi compañero de vida, por sus sacrificios y su entrega a nuestra familia, y a mis hijas quienes son el motivo de despertar todas las mañanas, ser mejor cada día.

A mis padres, por ser mi sostén y mi apoyo en toda mi formación académica.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a toda mi familia por creer en mí, y ser mi fortaleza en todas las etapas de mi vida.

A mis asesores el Ing. Jorge Málaga Juárez y la Ing. Leydi Diana Medina Quiquin por ser mi guía y mi apoyo fundamental para poder concluir con este trabajo de investigación.

A mis docentes por ser mis formadores académicos para la vida profesional.

Gabriela Badajos Ancho

RESUMEN

El siguiente trabajo de tesis consideró como objetivo desarrollar una formulación de premezcla de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques y conocer su efecto en la aceptabilidad sensorial y nutritiva para los niños. Se empleó un Diseño de Experimentos (DoE). Específicamente, un Diseño de Mezclas de Vértices Extremos, generado mediante el software estadístico Minitab® versión 18. Para este estudio se optó por el modelo de Vértices Extremos debido a que los componentes variables de la formulación (quinua roja, kiwicha y espirulina) estaban sujetos a restricciones en sus proporciones como se muestra en la tabla 7, tanto de límite inferior como superior. Estas 10 formulaciones arrojadas por el programa se muestran en la tabla 8, fueron evaluados en un principio por 15 alumnos de la serie 500 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, considerados como panelistas semi entrenados, quienes evaluaron las características organolépticas como el olor, color, sabor, textura de los distintos panqueques utilizando una cartilla hedónica empleada en la evaluación sensorial de panqueques, dándonos como resultado a las 3 mejores formulaciones (por puntuación), las formulaciones 4, 7 y 10; donde la formulación 4 corresponde a (harina de avena 55 %, harina de quinua roja (11,9 %, harina de kiwicha 20 %, espirulina 0,1 %), formulación 7 (harina de avena 55 %, harina de quinua roja 18,1 %, harina de kiwicha 13,7 %, espirulina 0,2 %) y la formulación 10 (harina de avena 55 %, harina de quinua roja 15,8%, harina de kiwicha 15,9 % y espirulina 0,3 %), en el análisis de varianza para el modelo de mezcla arrojó un valor F de 0,77 con un valor p de 0,615 este valor p es considerablemente mayor que el nivel de significancia convencional ($\alpha = 0,05$), por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula lo que nos indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en la aceptabilidad general entre las diez formulaciones evaluadas dentro de los rangos estudiados (quinua roja: 10-20g, kiwicha: 10-20g, espirulina: 0,1-0,5g). Luego de conocer las 3 mejores formulaciones estos fueron nuevamente evaluados por 14 niños de la etapa escolar entre 3ro a 6to de educación primaria, donde evaluaron la aceptabilidad de acuerdo a su preferencia utilizando una ficha de escala hedónica facial mixta de 5 puntos, que se muestra en el anexo 2, Los resultados de la evaluación con niños que se muestra en la Tabla 13 y Figura 31 mostraron una clara preferencia por la Formulación 10, puesto que obtuvo un puntaje total de 55 puntos. La F7 obtuvo 52 puntos y la F4, 46 puntos. Lo que es importante destacar que la F10 fue la única formulación que no recibió ningún voto en la categoría más negativa ("Lo odié") y acumuló 10 de sus 14 votos (71,4%) en las categorías positivas ("Me gustó" y "Me encantó"). En contraste, la F4 recibió 6 votos

(42,9%) en las categorías negativas, evidenciando una polarización de opiniones, confirmando que la F10 es una mezcla balanceada del punto central es la formulación óptima no solo desde una perspectiva teórica, sino también desde la perspectiva del consumidor final. Para la evaluación nutricional se envió la muestra a un laboratorio certificado denominado CERTILAB, donde se logró determinar los nutrientes que esta premezcla posee, entre ellas las proteínas con 12,11 g/100g, carbohidratos 69.82 g/100g, hierro 6.06 mg/100g y grasas 5.13 g/100g. En conclusión, se determinó que la formulación ganadora fue la formulación 10 (harina de avena 55 %, harina de quinua roja 15,8%, harina de kiwicha 15,9 % y espirulina 0,3 %), fue la formulación con mayor puntuación en la evaluación sensorial con los niños de la etapa escolar, también se pudo conocer el valor nutricional de esta premezcla resaltando el valor de hierro que posee en un 6.06 mg/100g, se puede constatar que es un producto nutritivo, alternativo para los desayunos y loncheras de los escolares.

ABSTRACT

The following thesis aimed to develop a premix formulation of oats, quinoa, amaranth, and spirulina for making pancakes and to determine its effect on sensory and nutritional acceptability for children. A Design of Experiments (DoE) was used. Specifically, an Extreme Vertices Mixture Design was generated using the statistical software Minitab® version 18. The Extreme Vertices model was chosen for this study because the variable components of the formulation (red quinoa, amaranth, and spirulina) were subject to proportion restrictions, as shown in Table 7, with both lower and upper limits. These 10 formulations generated by the program are shown in Table 8. They were initially evaluated by 15 students from the 500 series of the Professional School of Agroindustrial Engineering, considered as semi-trained panelists, who evaluated the organoleptic characteristics such as smell, color, taste, and texture of the different pancakes using a hedonic chart employed in the sensory evaluation of pancakes, resulting in the 3 best formulations (by score), formulations 4, 7, and 10; where formulation 4 corresponds to (oat flour 55%, red quinoa flour (11.9%), kiwicha flour 20%, spirulina 0.1%), formulation 7 (oat flour 55%, red quinoa flour 18.1%, kiwicha flour 13.7%, spirulina 0.2%) and formulation 10 (oat flour 55%, red quinoa flour 15.8%, kiwicha flour 15.9% and spirulina 0.3%), in the analysis of variance for the mixture model yielded an F value of 0.77 with a p value of 0.615, this p value is considerably greater than the significance level conventional ($\alpha = 0.05$), therefore the null hypothesis is not rejected, indicating that there are no statistically significant differences in overall acceptability among the ten formulations evaluated within the studied ranges (red quinoa: 10-20g, kiwicha: 10-20g, spirulina: 0.1-0.5g). After identifying the three best formulations, these were re-evaluated by 14 elementary school children (grades 3-6), who assessed acceptability based on their preference using a 5-point mixed facial hedonic scale, shown in Appendix 2. The results of the children's evaluation, shown in Table 13 and Figure 31, demonstrated a clear preference for Formulation 10, which obtained a total score of 55 points. Formulation 7 obtained 52 points, and Formulation 4, 46 points. Importantly, Formulation 10 was the only formulation that received no votes in the most negative category ("I hated it") and accumulated 10 of its 14 votes (71.4%) in the positive categories ("I liked it" and "I loved it"). In contrast, F4 received 6 votes (42.9%) in the negative categories, demonstrating a polarization of opinions and confirming that F10 is a balanced blend. Its central point is the optimal formulation, not only from a theoretical perspective but also from the perspective of the end consumer. For nutritional evaluation, the sample was sent to a certified laboratory called CERTILAB, where the nutrients contained in this premix were determined, including protein (12.11 g/100g), carbohydrates (69.82 g/100g),

iron (6.06 mg/100g), and fat (5.13 g/100g). In conclusion, it was determined that the winning formulation was formulation 10 (oat flour 55%, red quinoa flour 15.8%, kiwicha flour 15.9% and spirulina 0.3%), as it received the highest score in the sensory evaluation with school-aged children. The nutritional value of this premix was also determined, highlighting its iron content of 6.06 mg/100g. It can be confirmed that this is a nutritious product, a suitable alternative for school breakfasts and lunches.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	13
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1. Descripción del problema	14
1.2. Formulación del problema	16
1.2.1. Problema principal	16
1.3. Objetivos de la investigación.....	17
1.3.1. Objetivo general	17
1.3.2. Objetivos específicos.....	17
II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes de la investigación	19
2.1.1. Internacional	19
2.1.2. Nacional.....	20
2.2. Bases teóricas	22
2.2.1. Alimentación saludable.....	22
2.2.2. La alimentación de niños en la etapa escolar.....	25
2.2.3. La anemia.....	26
2.2.4. La malnutrición	26
2.2.5. La mezcla y premezcla en panadería	27
2.2.7. Granos andinos	30
2.2.8. La quinua.....	31
2.2.9. La avena	33
2.2.10. La kiwicha.....	34
2.2.11. La espirulina.....	36
III. MATERIALES Y METODOS.....	40
3.1. Tipo de investigación.....	40
3.2. Nivel de la investigación	40
3.3. Lugar de ejecución	40
3.4. Diseño de investigación	40
3.4.2. Población, muestra y muestreo.....	42
3.5. MATERIALES	42
3.7.1. METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....	48
3.7.1.1. Formulación de los panqueques.....	48
3.7.1.2. Descripción del proceso de elaboración de panqueques	49
3.7.2. Evaluación sensorial.....	51

3.7.3.	Análisis de valor nutricional	56
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
4.1.	Evaluación sensorial con panel universitario	57
4.1.1.	Resultados de la evaluación por atributos	58
4.1.1.1.	Atributo: color	58
4.1.1.2.	Atributo: Olor	59
4.1.1.3.	Atributo: Textura	61
4.1.1.4.	Atributo: Sabor	62
4.1.2.	Aceptabilidad general.....	63
4.1.3.	Análisis descriptivo de los atributos sensoriales	65
4.1.4.	Análisis estadístico del diseño de mezclas.....	66
4.2.	Evaluación de aceptabilidad con niños en edad escolar	69
4.2.1.	Resultados de la evaluación de aceptabilidad	69
4.2.2.	Análisis estadístico de la evaluación con niños	72
4.2.3.	Análisis descriptivo y gráfico de la aceptabilidad.....	73
4.3.	Resultados de análisis de valor nutricional.....	74
V.	CONCLUSIONES.....	80
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
	ANEXOS.....	90
	PANEL DE FOTOGRAFÍAS.....	92

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Contenido de macronutrientes en la quinua y otros alimentos por 100 gramos de peso seco	32
Tabla 2 Valor nutricional de la quinua	32
Tabla 3 Tabla nutricional de la avena.....	34
Tabla 4 Composición nutricional de la kiwicha.....	36
Tabla 5 Ficha de evaluación sensorial para las 10 formulaciones.....	41
Tabla 6 Variables e indicadores de la investigación	44
Tabla 7 Justificación de rangos de componentes	45
Tabla 8 Formulaciones de la premezcla para la elaboración de los panqueques de avena, granos andinos y espirulina.....	48
Tabla 9 Tabla de puntaje según apreciación para la ficha de escala hedónica facial mixta de 5 puntos	53
Tabla 10 Puntajes de evaluación sensorial de las 10 formulaciones de panqueques (panel universitario, n=15)	58
Tabla 11 Estadísticas descriptivas de los atributos sensoriales (panel adulto)	66
Tabla 12 Análisis de Varianza (ANOVA) para el puntaje total del diseño de mezcla	67
Tabla 13 Puntajes de evaluación sensorial de las 10 formulaciones de panqueques (panel universitario, n=15)	69
Tabla 14 Análisis de varianza (ANOVA) para la evaluación con niños.....	72
Tabla 15 Resultados del análisis de valor nutricional de la premezcla de avena, quinua roja y espirulina.....	75
Tabla 16 Tabla nutricional de panqueques tradicionales de la marca Blanca Flor	76
Tabla 17 Tabla nutricional de premezcla para panqueques de la marca Tottus	76
Tabla 18 Tabla de valor nutricional de la premezcla para panqueques de la marca Hungry Jack	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Alimentación saludable en las instituciones educativas	26
Figura 2 Imagen ilustrativa de los panqueques	28
Figura 3 Preparación de panqueques	29
Figura 4 Cocción de los panqueques	29
Figura 5 Panqueque tradicional	30
Figura 6 Planta de la quinua	31
Figura 7 La avena	33
Figura 8 La kiwicha o amaranto	35
Figura 9 La espirulina	37
Figura 10 Materiales para la elaboración de panqueques haciendo uso de la premezcla	43
Figura 11 Ingredientes para la elaboración de premezcla de avena, granos andinos y espirulina para la preparación de panqueques	49
Figura 12 Pesado de materia prima	49
Figura 13 Preparación de las distintas masas con las 10 formulaciones para la cocción de panqueques	50
Figura 14 Cocción de los panqueques	50
Figura 15 Panqueques con distinta formulación donde uno de ellos posee mayor porcentaje de espirulina	50
Figura 16 Diagrama de flujo para la elaboración de premezcla de avena, granos andinos y espirulina para la elaboración de panqueques	51
Figura 17 Prueba sensorial de los panqueques con la participación de estudiantes de la E.P. de Ingeniería Agroindustrial de la serie 500	52
Figura 18 Panelista evaluando el olor y color de los panqueques	52
Figura 19 Llenado de la cartilla hedónica para la evaluación sensorial de los panqueques	53
Figura 20 Preparación de fichas para la evaluación sensorial con los niños	54
Figura 21 <i>Evaluación sensorial con niños entre tercero a sexto grado de educación primaria.</i>	54
Figura 22 Los niños evaluando el color olor y sabor de los panqueques	55
Figura 23 Llenado de la ficha de escala hedónica facial mixta de 5 puntos	55
Figura 24 Evaluación del atributo color	58
Figura 25 Evaluación del atributo olor	60
Figura 26 Evaluación del atributo textura	61
Figura 27 Evaluación del atributo sabor	62
Figura 28 Puntaje total de aceptabilidad sensorial	64
Figura 29 Perfil sensorial comparativo de las tres mejores formulaciones	65
Figura 30 Graficas de residuos para puntaje total	68
Figura 31 Evaluación de aceptabilidad con niños	70
Figura 32 Gráfica de caja de los puntajes de aceptabilidad (panel infantil)	73
Figura 33 Grafico de comparación de Valor nutricional de distintas marcas con respecto a la formulación realizada en la investigación.	77
Figura 34 Dosificación para la preparación de la premezcla y posteriormente los panqueques	92
Figura 35 Cocción de panqueques con el uso de la premezcla	92

Figura 36 panqueques preparados con las 10 formulaciones para la evaluación sensorial	93
Figura 37 Preparación de fichas para la evaluación sensorial con los niños	93

INTRODUCCIÓN

La siguiente investigación tiene como objetivo desarrollar una formulación de premezcla de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques y conocer su efecto en la aceptabilidad sensorial y nutritiva para los niños. La investigación será de tipo aplicativo – experimental de nivel explicativo. Se realizarán 10 formulaciones que se muestran en la tabla 8 para lo cual se empleó un Diseño de Experimentos (DoE). Específicamente, un Diseño de Mezclas de Vértices Extremos, generado mediante el software estadístico Minitab® versión 18. Para este estudio se optará por el modelo de Vértices Extremos debido a que los componentes variables de la formulación (quinua roja, kiwicha y espirulina), con las cuales se desarrollará una evaluación sensorial primeramente con alumnos de la serie 500 de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial, ellos colocaran un puntaje de acuerdo a su perspectiva sobre las características de los panqueques las cuales son olor, sabor, color y textura. Luego de obtener las 3 mejores formulaciones que obtuvieron mayor puntaje, esos serán evaluados por niños de la etapa escolar, entre 3ro a 6to grado de nivel primaria, ellos evaluarán cada una de las 3 formulaciones dando como resultado final una sola formulación con mayor aceptabilidad. Se tendrá como variable independiente a la formulación de la premezcla y como dependientes a la evaluación sensorial (sabor, olor, color, textura) y la determinación del contenido nutricional (proteínas, hierro, grasas y carbohidratos). Finalmente se obtendrá un producto saludable con aceptabilidad organoléptica para la nutrición de los niños.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Hoy en día nos encontramos en un mundo tan globalizado donde las personas se dedican a trabajar desde tempranas horas del día por lo que disponen menores tiempos para la preparación de sus alimentos, tal es así que muchas veces tienden a consumir sus comidas fuera de casa o en ocasiones ya no lo consumen. Más aún si es el caso de aquellas mujeres que además de ser madres cumplen el rol productivo como agentes económicos en su hogar. Por esta razón los consumidores buscan nuevas tendencias en los hábitos de consumo, lo que conlleva a las empresas dedicadas al rubro de la alimentación a replantarse (Verde, 2021).

En el 2022, alrededor de 390 millones de niños y adolescentes tenían sobrepeso y obesidad, mientras que 190 millones tenían un peso insuficiente. En 2022, 149 millones de niños menores a 5 años tenían retraso en el crecimiento, 37 millones sufrían de sobrepeso. Además de todo se dedujo que las defunciones de niños menores a 5 años eran a razón de la desnutrición (OMS, 2024).

Todos los países están afectados por una o más formas de malnutrición. Uno de los principales retos en todo el mundo es combatirla. Los principales afectados a este problema eran las mujeres, los lactantes, los niños y adolescentes. Es importante la optimización de la nutrición durante los 1000 primeros días desde la concepción y el segundo año del niño. La pobreza es un factor que favorece al riesgo de sufrir malnutrición y sus consecuencias negativas. Las personas en situación de pobreza tienen más probabilidad de sufrir alguna de las formas de la malnutrición (OMS, 2024).

La situación alimentaria en América latina es desfavorable a pesar de ser una región rica en recursos naturales, durante los últimos años atraviesa una crisis alimentaria que se ha incrementado de manera significativa. Según la ONU (2022), las personas tienen acceso limitado a una dieta de calidad. Honduras, Nicaragua, Guatemala, Chile, El Salvador, , Bolivia, Ecuador, Venezuela Argentina y Cuba, tienen un panorama

desolador, que también plantan estrategias y acciones para corregir y mejorar esta situación (Pereny, 2024).

El incremento de la desnutrición en niños afecta negativamente a la fuerza productiva de un país, esto debido a que estos niños podrían presentar graves problemas durante su desarrollo lo que generaría un mal desempeño educativo. El adelanto de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES, 2023), respecto a las cifras de desnutrición crónica en menores de 5 años, registro que en el 2022 el 11,68 % de niños se encuentran mal alimentados en el país. Estas cifras se mantienen en aumento durante los últimos años, mientras que la desnutrición crónica incrementó en 0,21 % entre 2021 y 2022. Pese a ello, es importante reconocer que los niveles de desnutrición infantil se redujeron tras el inicio de la pandemia por Covid-19 cuando la cifra se posicionó en 12,10% (LLontop, 2024).

Según la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES 2023), la anemia en niños de 6 a 35 meses presentó una mínima disminución de 1,2 puntos porcentuales, de 40,0 % en el 2020 a 38,8 % en el 2021. Pese a ello hubo un aumento en 3,6 % para el año 2022, alcanzado a 42,4 %. De acuerdo con el reporte al primer semestre de la ENDES 2023, se incrementó en 1,2 puntos porcentuales, ubicándose en 43.6 %, por lo que en nuestro país la anemia es considerada por la Organización Mundial de Salud como un problema de salud pública severo. La situación es crítica en regiones como Puno, Ucayali, Madre de Dios, Loreto y Huancavelica. Este aumento es también significativo en Lima Metropolitana, donde el 34,9 % de los niños de entre 6 a 35 meses de edad padecen de anemia.

Según el Seguro Integral de Salud (SIS) en el Perú la obesidad está adquiriendo características de un problema de salud pública y está acechando la salud de los más pequeños, ya que en los últimos años la obesidad en niños menores de 9 años se ha duplicado. En la actualidad debido al tiempo de preparación de los alimentos, muchas madres de familia prefieren comprar alimentos procesados listos para las loncheras de sus hijos, tal es así que estos productos contienen altos contenidos en grasa y azúcar, lo que triplicaría el aporte calórico necesario para que un niño crezca sano y si además de ello existe una mala alimentación, falta de alguna actividad física, el resultado será un niño con sobrepeso, lo que conllevaría a adquirir enfermedades como diabetes, hipertensión, enfermedades cardiovasculares; o también padecer de anemia y desnutrición, por el bajo consumo de alimentos de alto valor nutricional (Andina, 2024)

En Ayacucho los índices de desnutrición crónica y anemia infantil siguen en aumento, pese a los esfuerzos del gobierno por reducir estas cifras. A la actualidad, el 19,2 % de

niños entre 6 y 36 meses de edad se encuentran en condición de desnutrición crónica, mientras que el 50,7 % de niños presenta anemia, según el Observatorio Propuestas del Bicentenario de Videnza Instituto (Llontop, 2023).

En los últimos años los estudios en la nutrición revelaron que la harina refinada no es saludable, porque durante el proceso del refinamiento se eliminan la mayor parte de sus nutrientes. Existen tres problemas principales por el consumo excesivo de esta harina: Aumenta el nivel de azúcar en la sangre y la insulina, provocando disfunción metabólica, contiene pocos nutrientes y contiene aditivos nocivos, por esa razón existe en el mercado distintas harinas que las pueden reemplazar como la harina de quinoa, que por su alto contenido en proteínas, minerales y vitaminas, es una excelente alternativa para enriquecer los alimentos, es rica en calcio, hierro, fósforo, vitamina E y antioxidantes, previniendo el envejecimiento prematuro; la harina de avena es más saludable, es muy baja en calorías, además tiene un alto contenido en fibra ayudando así a la pérdida de peso y evitando el estreñimiento. (Katz, 2024)

Luego de haber detallado algunos de los problemas alimentarios que existe en nuestro país y región, es necesario señalar que estos desórdenes alimenticios pueden generar trastornos alimenticios que pueden dar lugar a problemas graves en la salud de los niños, como la diabetes, hipertensión arterial, colesterol alto, anemia. Lamentablemente este tipo de trastornos es cada vez más frecuente en niños y adolescentes, por ello la investigación propone realizar una formulación para la elaboración de panqueques saludables a base de avena, granos andinos y espirulina, cuyos ingredientes aportarán mayores niveles de nutrición para su desarrollo.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal

¿Cuál será la formulación adecuada de una premezcla de avena, quinua, kiwicha y espirulina que permita elaborar panqueques y a la vez conocer su efecto en la aceptabilidad sensorial y nutritiva?

1.2.2. Problemas secundarios

- ¿Cuál será la formulación adecuada de una premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques?
- ¿Qué nivel de aceptación sensorial tendrán los panqueques elaborados con la premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina?

- ¿Cuál es el valor nutricional de los panqueques formulados a base de la premezcla de avena, quinua, kiwicha y espirulina?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar una formulación de premezcla de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques y conocer su efecto en la aceptabilidad sensorial y nutritiva.

1.3.2. Objetivos específicos

- Desarrollar la formulación adecuada de la premezcla de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de los panqueques.
- Evaluar la aceptación sensorial de los panqueques elaborados con la premezcla avena, quinua, kiwicha y espirulina.
- Determinar el valor nutricional de la premezcla de panqueques formulados a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina.

1.4. Hipótesis de la investigación

1.4.1. Hipótesis general

Ho: La formulación de la premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques no tiene aceptabilidad sensorial y nutritiva.

H1: La formulación de la premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques tiene aceptabilidad sensorial y nutritiva.

1.4.2. Hipótesis específicas

Ho: La formulación de la premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina no es la adecuada para la preparación de panqueques.

H1: La formulación de la premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina es la adecuada para la preparación de panqueques.

Ho: El nivel de aceptación sensorial de los panqueques elaborados con la premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina no son favorables en los niños de la etapa escolar.

H2: El nivel de aceptación sensorial de los panqueques elaborados con la premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina no son favorables en los niños de la etapa escolar.

Ho: La premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques no contiene buenos nutrientes como las proteínas, hierro, además son fuentes de energía y fibra dietética.

H3: La premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques contiene buenos nutrientes como las proteínas, hierro, además son fuentes de energía y fibra dietética.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Internacional

- Murillo et al., (2020) desarrollaron un plan de negocio para una empresa dedicada a la elaboración de premezcla para pancakes de quinua. Cuyo objetivo fue diseñar un modelo de negocio con miras a crear una empresa dedicada a la elaboración de panqueques a base de harina de quinua y harina de trigo denominado Happy Pancakes. La metodología que utilizaron consistió en pequeños lotes de máximo 20 unidades con 10 variantes diferentes para un total de 200 unidades, cambiando poco a poco la receta; se realizó un análisis de la promoción, plaza, precio y valores agregados. Como resultado según el cuadro de flujo de caja libre se observa que el proyecto es una opción rentable para los inversionistas, con una tasa de rentabilidad de hasta 6 puntos por encima de su costo de capital y una generación de valor de 24 millones de pesos sobre la inversión inicial de 50 millones. En conclusión, HappyPancakes será una empresa rentable.
- Criales et al., (2022), en su trabajo de investigación “Desarrollo de productos tipo pancakes a partir de harina de semillas de amaranto, quinua y chía”, obtuvo la formulación idónea para la realización de una mezcla lista para pancakes a partir de harinas de pseudocereales, tomando las formulaciones siguientes; harina de quinua 100 %, harina de quinua y amaranto 50/50 %, y la mezcla 50/50 % de quinua y chía; notaron que existieron similitudes con la harina comercial para pancakes en términos de humedad, comportamiento viscoso y textura. Posteriormente, se prepararon los pancakes, realizando una mezcla con esencia de vainilla, Stevia en polvo, ácido ascórbico y goma xantan con el fin de realizarle pruebas de colorimetría y de textura, que

también fueron contrastadas con un control. Los resultados de los parámetros evaluados evidenciaron la existencia de diferencias estadísticamente significativas con respecto al control, lo cual causó una diferenciación entre las características organolépticas y de textura de las formulaciones a base de pseudocereales con respecto al control de harina de trigo. Adicionalmente, se realizó un análisis sensorial incluyendo los pancakes realizados con las tres formulaciones mencionadas anteriormente y el control, con el fin de evaluar la aceptación del público y potenciales consumidores con respecto al producto. No obstante, los resultados mostraron una mayor favorabilidad por los pancakes convencionales, y se demostró estadísticamente que las diferencias fueron significativas para los atributos de sabor, consistencia, apariencia, aceptabilidad global y color. Los resultados de los parámetros evaluados permitieron evidenciar que el reemplazo al 100% de la harina de trigo por las harinas de pseudocereales, afectó en gran medida las características del producto final. A pesar de que se pudo observar que algunos de los pancakes se asemejaban gracias a los resultados de análisis estadísticos, fue también evidente que las características organolépticas y de textura diferían en gran medida con respecto al control.

2.1.2. Nacional

- Arias et al., (2019) en su investigación “Elaboración y comercialización de pre mezcla para preparar panqueques nutritivos, saludables y naturales”, tuvo como objetivo elaborar y determinar una estrategia para el plan de negocio de una pre mezcla para la preparación de panqueques naturales, nutritivos que sean libres de gluten, en la ciudad de Lima Metropolitana. La investigación realizada, consideró un periodo de evaluación del proyecto en cinco años, dentro del cual se elaborará un plan estratégico para la producción y comercialización de una pre mezcla para preparar panqueques de avena altamente nutritivos, alto en fibras y bajo en carbohidratos, los cuales han sido fortificados con la cáscara y pulpa de frutos como mango y piña respectivamente, atravesando por un proceso de transformación de deshidratado y molido para ser convertidos en harina, siendo endulzado naturalmente con la hoja de Stevia. Finalmente, a través del presente estudio el proyecto ha resultado rentable con una VAN de S/ 64 470 soles y una TIRE de 56 %, mayor al costo promedio ponderado de capital que es de 29,84 %,

siendo el tiempo de recuperación de 3,4 años; observándose un resultado óptimo a partir de los 3,7 años, periodo en el cual el proyecto empieza a obtener el ingreso esperado.

- Quispe et al., (2023) en su trabajo de investigación de título “optimización del porcentaje de adición de harina de quinua (*chenopodium quinoa willd.*) Negra collana y spirulina (*arthrospira platensis*) en la elaboración de queque con alto valor proteico”. La investigación tuvo como finalidad optimar los porcentajes de adición de harina de quinua INIA – 420 Negra Collana y espirulina para la preparación de queques con alto valor proteico. Primeramente se determinó los porcentajes óptimos de adición de harina de quinua negra y espirulina sobre el contenido de proteína en 13 tratamientos de queque mediante el modelo de superficie de respuesta y diseño central compuesto; seguidamente se determinó el contenido de hierro de dos queques con alto contenido de proteína conducidos bajo el diseño completamente al azar (DCA) y comparados según la prueba de Tukey; finalmente se sometió al análisis de aceptabilidad, escala hedónica facial de 5 puntos, analizado mediante la prueba de Friedman, El mejor tratamiento fue T1 (34,1 % harina de quinua negra y 2 % spirulina) que obtuvo 8,72 % proteína, 18 % humedad, 0,42 % acidez y 1,42 me/kg de peróxido, así mismo el queque con mayor contenido de hierro fue el T1 con 3,414 mg/100g de hierro, respecto al análisis sensorial el queque T0 (0% de harina de quinua negra y spirulina) que obtuvo mayor aceptabilidad seguido del T1 (34,1 % harina de quinua negra y 2,0 % espirulina), concluyendo que la harina de quinua INIA 420 – Negra Collana y Spirulina mejorara el valor nutricional en términos de proteína y hierro, los ingredientes se consideran prometedor para la elaboración de queques dirigido a la alimentación infantil, por qué contribuirá a la salud nutricional, como merienda que es fuente de proteína y hierro.
- Llamocca et al., (2023) en su trabajo de tesis “estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de premezclas de panqueques con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y de kiwicha (*Amaranthus caudatus*)”, evaluaron la prefactibilidad de instalar una planta productora de premezclado de panqueques elaborados a base de harina de quinua, kiwicha y avena, fortificada con insumos como la Stevia y frutas deshidratadas. Cuyo

objetivo fue demostrar la viabilidad de la instalación de una planta de premezcla para panqueques mediante la evaluación de proyectos, incluyendo aspectos metodológicos, estudio de mercado, localización de planta, procesos y análisis financieros. La recopilación de datos fue a través de fuentes de información primarias como las encuestas online a través de Google Forms y cuenta con preguntas cerradas y de opción múltiple para mayor practicidad en las respuestas y en el posterior análisis de los resultados. Esta encuesta ha sido compartida entre jóvenes y adultos de distintos géneros y edades como universitarios, trabajadores y personas preocupadas por su salud. Asimismo, se hizo uso de fuentes secundarias como artículos, estudios ya existentes, informes estadísticos como los de Ipsos, APEIM y el INEI, así como la base de datos Euromonitor. En base al cálculo de los indicadores sociales se concluyó que el proyecto de la instalación de una planta productora de premezclas de panqueques tiene un fuerte impacto social ya que el valor agregado generado (S/ 20 909 729) con respecto al nivel de inversiones es alto. El proyecto de instalación de una planta productora de premezclas de panqueques elaborados a base de harina de avena, quinua y kiwicha, es viable desde el punto de vista económico, técnico y social. Con el estudio de mercado realizado, se puede concluir que el público objetivo del presente proyecto estaría conformado por el grupo de personas comprendidas entre los 18 y 39 años pertenecientes a los niveles socioeconómicos A y B de las zonas 6 y 7 de Lima Metropolitana, por lo que se distribuirá hacia los supermercados de los distritos que conforman este segmento.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Alimentación saludable

Es aquella que aporta los nutrientes necesarios que nuestro cuerpo necesita para mantener un buen funcionamiento de todo el organismo. De esta manera también minimizar el riesgo de tener enfermedades, garantizando una buena gestación, lactancia, desarrollo y crecimiento correcto. Para lograrlo, es necesario el consumo diario de frutas, verduras, cereales integrales, legumbres, leche, carnes, aves y pescado y aceite vegetal en cantidades adecuadas y variadas. Si lo hacemos así, estamos diciendo que tenemos una alimentación saludable (MINSa, 2024).

Los alimentos se clasifican en dos grupos: los macronutrientes, del cual hacen parte las grasas, los carbohidratos, y las proteínas; y los micronutrientes compuestos por los minerales y las vitaminas.

a) Macronutrientes:

- **Grasas:** Principal fuente de energía para el organismo, elemento primordial para el crecimiento, desarrollo y la buena salud. No todas las grasas son favorables; uno de estos casos es el de las grasas trans, un tipo específico que se forma cuando los aceites líquidos se convierten en grasas sólidas como la manteca o la margarina en barra. Las grasas trans se encuentran en mantecas, margarinas, grasas vegetales, galletas, caramelos, dulces, alimentos fritos, productos horneados y alimentos procesados y, en forma natural, en pequeñas cantidades en la leche, productos lácteos y algunas carnes. El consumo excesivo de este, favorece al aumento del colesterol malo, lo que incrementa contraer enfermedades coronarias, obesidad, diabetes, accidentes cerebrovasculares, respiratorios y algunos tipos de cáncer y en las mujeres gestantes puede influir en el peso excesivo del bebe (MINSa, 2024).
- **Carbohidratos:** Son la principal fuente de energía para nuestro cuerpo, Existen tres tipos de carbohidratos, estos son: azúcares, almidones y fibra. Los azúcares o los carbohidratos simples se presentan de manera natural en estos alimentos ricos en nutrientes como las frutas, leche y sus derivados, existen también alimentos que contienen azúcares añadidas como las golosinas, galletas, pasteles y productos de panadería, bebidas carbonatadas regulares (no dietéticas), como las bebidas gaseosas, jarabes espesos, como los que se añaden a la fruta enlatada. Los almidones son carbohidratos complejos que están hechos de muchos azúcares simples unidos, el cuerpo necesita descomponer los almidones en azúcares para usarlos como energía, estos incluyen al pan, cereal y pasta, también incluyen ciertas verduras, como papas, guisantes y maíz. La fibra es la parte del alimento que el cuerpo no logra descomponer fácilmente, existen dos tipos, la fibra insoluble que se encarga de agregar volumen a las heces para que pueda tener deposiciones regulares y la fibra soluble ayuda a reducir los niveles de colesterol además puede ayudar a mejorar el control del azúcar en la sangre (Manetti, 2022).

- **Proteínas:** Son las principales en la formación de células, tejidos y órganos, como de construir los músculos, parte de las hormonas, de las enzimas que transportan ciertas moléculas (como la grasa) y transmitir señales. También están presentes en una gran cantidad de funciones del organismo. Durante el periodo de crecimiento, embarazo, lactancia y recuperación de enfermedades es importante el consumir alimentos ricos en proteína. Estas provienen de fuentes de origen animal como huevos, pescados, leche, carnes magras, pavo, y pollo; y de origen vegetal como las leguminosas (frijol, lenteja, garbanzo, alverja), nueces y frutos secos, quinua, entre otros (MINSA, 2024).

b) **Micronutrientes**

- **Hierro:** Componente de la hemoglobina, presente en los glóbulos rojos, encargadas de transportar el oxígeno. Algunos alimentos que contienen hierro en mayor proporción son las carnes, hígado, vísceras, leche, huevos y alimentos de origen vegetal. Para mejorar su absorción es necesario en consumo de alimentos ricos en vitamina C como la guayaba, naranja (MINSA, 2024).
- **Calcio:** Presente en los tejidos del cuerpo como la sangre y las neuronas, el líquido entre células, los músculos, y más. Fuente principal para el desarrollo de huesos y dientes, para relajar músculos, vasos y arterias sanguíneas, para secretar hormonas y enzimas. El calcio se encuentra en derivados lácteos como leche, queso, kumis y yogurt (MINSA, 2024).
- **Yodo:** Es parte de las hormonas tiroideas que intervienen en el buen funcionamiento del metabolismo del cuerpo. Es primordial para el desarrollo del cerebro y el sistema nervioso del feto y lo podemos encontrar en la sal yodada y en productos de origen marino como pescados y mariscos (MINSA, 2024)
- **Zinc:** Es importante en el funcionamiento del sistema inmune, en la cicatrización rápida de las heridas, mejora de los sentidos del gusto y del olfato. Algunos alimentos fuentes de zinc: carne de ternera, pollo y cerdo, ostras, leche, queso, nueces y leguminosas (MINSA, 2024).

- **Vitamina A:** Mantiene el funcionamiento del sistema inmune, la piel, los ojos y su visión, contribuye a la reparación de las vellosidades intestinales y el tejido pulmonar. Su consumo está relacionado con la prevención de infecciones. Se encuentra en alimentos de origen animal como carne, hígado y vísceras, en frutas y verduras de color naranja y amarillo como ahuyama, papaya, melón y tomate, entre otros (MINSA, 2024).
- **Vitaminas del complejo B:** La tiamina, la riboflavina, el niacina y el ácido fólico son parte de este grupo. Éste último es muy importante, consumirla durante el embarazo para evitar problemas de formación del sistema nervioso en el feto. Son fuente de ácido fólico las hortalizas de hojas verdes y oscuras, las leguminosas como frijol, lenteja y arveja, así como frutas (MINSA, 2024).
- **Vitamina C:** Necesario para la fabricación y el mantenimiento del tejido conectivo del cuerpo, ayuda a la cicatrización de heridas y tiene funciones antioxidantes. Todas las frutas y verduras son buena fuente de vitamina C (MINSA, 2024).

2.2.2. La alimentación de niños en la etapa escolar

Una buena alimentación en la alimentación de un escolar es muy importante ya que no solo aportará los nutrientes esenciales, sino que ayudará un buen rendimiento académico. En este tiempo, los niños se adoptan a hábitos alimentarios que se consolidan en la adolescencia, contribuyendo además en la prevención de enfermedades tales como: anemia, obesidad, diabetes, caries, entre otras. Según información del Instituto de Salud (INS 2003) durante la etapa escolar, las exigencias de energía promedio en niñas y niños de 6 a 11 años es de 1 400 a 2 000 kilocalorías y en la adolescencia oscila entre los 2 000 a 2 800 kilocalorías, de acuerdo con el nivel de actividad física. (CARE PERU, 2021).

El Ministerio de Salud (MINSA, 2022) recomienda que los niños y adolescentes deben consumir regularmente alimentos que provienen de diferentes grupos, entre ellos: frutas, verduras, lácteos, carnes, azúcares y grasas. Por eso, debemos tener en cuenta: Consumir de 3 a 5 porciones de verduras y frutas frescas diariamente. Consumir estos alimentos garantizaría el aporte de vitaminas, minerales y fibra que necesitan los niños y adolescentes de esa manera se previenen enfermedades cardiovasculares como hipertensión arterial o diabetes. Se debe evitar el consumo de alimentos ultra

procesados como las gaseosas, golosinas, galletas dulces o salados, entre otros, por su alto contenido de azúcar y sal. Para la hidratación es importante consumir de 6 a 8 vasos de agua al día.

Figura 1

Alimentación saludable en las instituciones educativas



Nota: (ASPEC, 2015)

2.2.3. La anemia

La anemia es un grave problema de salud pública que afecta sobre todo a niños de corta edad, mujeres embarazadas y en fase puerperal y adolescentes. Al padecer de anemia una persona no obtiene suficiente cantidad de sangre rica en oxígeno. Este déficit de oxígeno conlleva a que sienta cansado o débil, también pueden tener problemas para respirar, mareos, dolores de cabeza o latidos cardíacos irregulares. En el Perú existe un incremento en los índices de anemia llegando a alcanzar al 43,1 % a nivel nacional, según la última Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDES, 2023).

Esta situación es muy crítica en regiones como Puno, Ucayali, Madre de Dios, Loreto y Huancavelica. Esta tendencia al alza también se ha observado en Lima Metropolitana, donde el 34,9 % de los niños de entre 6 a 35 meses de edad padecen de esta condición. (Gonzales, 2024).

2.2.4. La malnutrición

Son las carencias, los excesos y los desequilibrios del consumo calórico o de nutrientes de una persona. Los datos y cifras según la (OMS, 2024) muestran que la malnutrición abarca la desnutrición, los desequilibrios de vitaminas o minerales, el sobrepeso, la obesidad, y las enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación. En el 2022, 2 500 millones de adultos tenían sobrepeso (de ellos 890 millones tenían obesidad), mientras que 390 millones tenían un peso insuficiente, entre los niños

menores de 5 años 149 millones tenían retraso del crecimiento (eran demasiado pequeños para su edad), 45 millones tenían adelgazamiento (eran demasiado delgados para su estatura) y 37 millones tenían sobrepeso u obesidad.

2.2.5. La mezcla y premezcla en panadería

- **La mezcla**

Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 3084 las mezclas secas de panadería refieren a productos elaborados a partir de derivados de cereales, aditivos alimentarios y otros ingredientes secos que para ser consumidos deben ser previamente reconstituidos con otros ingredientes como: agua, leche, aceite, mantequilla, huevos, etc., estos deben someterse a procesos mecánicos y térmicos (Gordillo, 2022).

- **La premezcla**

Durante los últimos años aparecieron en el mercado novedosos productos derivados de la harina, con mayor valor agregado. Tal es el caso de las harinas premezclas, que radican en una mezcla de harina con otros ingredientes necesarios para la panificación. Estos productos tienen ventajas para el productor: Mayor optimización de la calidad de la materia prima y igualdad de esa calidad durante toda su producción, simplifica el trabajo, la gestión de compras y control de stock en almacén, mayor rendimiento de la harina al utilizar ingredientes específicos para cada una de los productos panificados. Estos aspectos impulsaron a algunos molinos a producir harinas destinadas a preparaciones de distintos panes, sandwiches, etc. La premezcla de harinas para distintas finalidades, incorporan enzimas y emulsionantes en su composición, como agentes de frescura de máxima efectividad. Ellos retrasan el proceso de deterioro y los productos mantienen una estructura blanda, esponjosa y suave. El aroma y el sabor se mantienen intacto (Gordillo, 2022)

2.2.6. Los panqueques

La historia de los panqueques se remonta a la época medieval, cuando se preparaba una mezcla de harina, huevo y leche para hacer un tipo de pan plano. Con el tiempo, esta receta evolucionó para incluir levadura en polvo y se convirtió en lo se conoce actualmente como "hotcake". El hotcake es un alimento elemental en la mayoría de los países, y cada una de ellas tiene su propia diversificación de la receta. En América del Norte, son esponjosos y gruesos, mientras que, en Europa, los crepes son delgados y suaves. En Asia, pueden estar rellenos de frijoles rojos dulces o de ingredientes salados, como carne y verduras (The Food Tech, 2023).

Figura 2

Imagen ilustrativa de los panqueques



Nota: (The Food Tech, 2023).

2.2.6.1. Las tendencias de consumo de los panqueques

De acuerdo con datos del sitio (The Tastewise, 2024), existe una expectativa que el tamaño del mercado mundial de panqueques crezca significativamente, esto debido al incremento del consumo de panqueques como desayuno. El informe también indicó que los estilos de vida atosigados y la necesidad de búsqueda de alimentos sanos y nutritivos por parte de los profesionales son factores que están impulsando el crecimiento de este mercado. Los panqueques son prácticas y fáciles de cocinar, tienen beneficios para la salud (The Food Tech, 2023).

2.2.6.2. Receta para la preparación de panqueques

Los panqueques caseros son una excelente opción para preparar todo tipo de platos, ya que sirven para hacer canelones, para elaborar tartas o para comerlos con un poco de miel.

Ingredientes:

- 1 taza de harina leudante o harina de repostería
- 1 huevo
- 1 chorro de aceite de oliva

Preparación:

Paso 1: Coloca la harina en un bowl y añade el huevo y la leche. Mezcla bien hasta que se integren estos ingredientes y no queden casi grumos.

Figura 3

Preparación de panqueques



Nota: (The Food Tech, 2023).

Paso 2: Agrega un chorrito de aceite y mezcla bien, el aceite hace que se terminen de disolver algunos grumos de harina y quede una masa lisa y homogénea.

Paso 3: Calienta una sartén a fuego medio bajo agrega un poquito de aceite, cuando la sartén esté caliente, añade una porción de la mezcla y déjala hasta que empiecen a salir burbujas en la superficie, dale la vuelta y cocina por el otro lado.

Figura 4

Cocción de los panqueques



Nota: (The Food Tech, 2023).

Paso 4: Servir con un poco de miel o con algo salado.

Figura 5

Panqueque tradicional



Nota: (The Food Tech, 2023).

2.2.7. Granos andinos

El Perú celebra el 30 de junio desde hace 8 años, el “Día Nacional de los Granos Andinos”, fecha reconocida mediante Resolución Ministerial N°0392-2013-MIDAGRI. Estos granos incluyen a la quinua, cañihua, kiwicha o amaranto y chocho o tarhui, considerados por su alto valor nutricional, como superalimentos o superfoods. Por su alto contenido en hierro y otros nutrientes, están siendo incluidos en la “Campaña Nacional de Lucha Contra la Anemia”. (Agropecuario, 2021)

La producción de los principales cuatro granos andinos genera cerca de 5,7 millones de jornales en campo, además de crear diversos puestos de trabajo durante su procesamiento, transporte, investigación, comercialización, entre otras actividades. En Perú, más de 125 000 familias obtienen sus ingresos con el cultivo de granos andinos. Solo en 2020, la producción de los cuatro granos andinos sumó 127 000 toneladas, siendo las regiones de mayor producción Puno, Ayacucho, Apurímac, Cusco, La Libertad, Cajamarca, Huancavelica, Junín y Arequipa. Durante el año pasado, en comparación a lo registrado en 2019, la quinua en el Perú había logrado un incremento aproximado del 12 % de la producción nacional, con más de 10 000 toneladas adicionales, llegando a las 100 000 toneladas aproximadamente. (Agropecuario, 2021)

Cabe señalar que Perú es el principal productor y exportador mundial de quinua, seguido de Bolivia. En general, las exportaciones de quinua continúan aumentando desde el año 2005 que fueron 500 toneladas, y cuyos repuntes alcanzaron los máximos niveles en los años 2013, 2014 y 2015, habiéndose mantenido las exportaciones en los últimos tres años alrededor de las 50 000 toneladas anuales. En los últimos 15 años, el MIDAGRI ha intensificado su apoyo a la investigación, proyectos productivos,

infraestructura y labores de promoción, de articulación comercial y de fomento del consumo, lo cual se ha visto reflejado en la mejora de la productividad, calidad, mayores volúmenes comercializados de los granos andinos con mayor valor agregado a nivel nacional e internacional, esto último trabajado principalmente por el sector privado. (Agropecuario, 2021)

2.2.8. La quinua

La quinua (*Chenopodium quinoa*) es un grano alimenticio domesticado, protegido y conservado por los pueblos indígenas andinos de la Región Andina de América del Sur, su principal centro de origen y de conservación es el Altiplano alrededor del lago Titicaca del Perú y Bolivia sobre los 3 800 msnm (Tapia et al., 2014).

Si bien en la antigüedad la quinua se cultivó ampliamente desde Colombia hasta el sur de Chile (incluyendo los Andes argentinos), su historia tiene pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas y etnográficas, pues se desconocen muchos ritos religiosos asociados al uso del grano. Las certidumbres encontradas en departamento de Ayacucho, en el Perú, revelarían que su domesticación ocurrió 5 000 años antes de Cristo, comprobándose durante este proceso la variación de semillas de color oscuro a blanco (Tapia et al., 2014); asimismo, existen descubrimientos arqueológicos encontrados en sarcófagos indígenas en diferentes regiones del Perú y Chile con abundante cantidad de semillas e inflorescencias y en la cerámica de la cultura Tiahuanaco (Perú), en la que se representa a la planta de quinua con varias panojas distribuidas a lo largo del tallo, lo que mostraría a una de las razas más primitivas (Estrada et al., 2014).

Figura 6

Planta de la quinua



Nota: (Pone, 2024)

2.2.8.1. Valor nutricional de la quinua

Muchos estudios revelan la riqueza nutricional de la quinua, destacándose el hecho de que las proteínas de la quinua congregan todos los aminoácidos esenciales en un buen balance, al mismo tiempo que sus contenidos grasos están libres de colesterol (ALADY & FAO, 2014), la siguiente tabla permite apreciar las propiedades nutricionales de la quinua en relación a otros alimentos seleccionados.

Tabla 1

Contenido de macronutrientes en la quinua y otros alimentos por 100 gramos de peso seco.

	Energía (kcal/100 g)	Proteína (g/100 g)	Grasa (g/100 g)	Total, carbohidratos (g/100 g)
Quinua	399	16,5	6,3	69,0
Frijol	367	28,0	1,1	61,2
Maíz	408	10,2	7,6	14,3
Arroz	372	7,6	2,2	2,3
Trigo	392	14,3	2,3	78,4

Nota: (ALADY & FAO, 2014)

La quinua se destaca entre otros cereales por su elevado porcentaje proteico (13,81%-21,9%), también tiene un alto contenido en hidratos de carbono de bajo índice glucémico.

En la siguiente tabla observaremos el valor nutricional de la quinua

Tabla 2

Valor nutricional de la quinua

100 g de quinua contienen	
Energía	368 kcal
Proteína total	14,12 g
Grasas totales	6,07 g
Hidratos de carbono	64,16 g
Fibra	7 g
Calcio	47 mg

Hierro	4,57 mg
Magnesio	197 mg

Nota: (Campos et al., 2022)

Su contenido en fibra y a su aporte de grasas insaturadas con propiedades cardioprotectores. Favorece el tránsito intestinal gracias a que el contenido total de fibra alcanza casi el 10% de su composición, siendo aproximadamente del 20% el contenido de fibra soluble, y el 80% de insoluble.

2.2.9. La avena

La avena (*Avena sativa*) es un cereal que al consumirlo en grano completo aporta un elevado contenido en fibra dietética soluble, como el beta-glucano, aportando proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y polifenoles, como las avenantramidas, además, la avena no posee gluten, por esa razón es un cereal bien tolerado por la mayoría de las personas celiacas. Por su contenido en fibra y fitoquímicos, previene y controla enfermedades cardiovasculares, diabetes, regulación de la presión arterial, control de peso, salud gastrointestinal, e incluso el cáncer (Aparicio et al., 2016)

Figura 7

La avena



Nota: (HerbaZest, 2026)

Tabla 3*Tabla nutricional de la avena*

Componente	Cantidad por 100 g	
Calorías	68	kcal
Grasas totales	1,4	g
Ácidos grasos saturados	0,2	g
Ácidos grasos tran	0	g
Colesterol	0	mg
Sodio	49	mg
Potasio	61	mg
Carbohidratos	12	g
Fibra alimentaria	1,7	g
Azúcares	0,5	g
Proteínas	2,4	g
Vitamina C	0	mg
Hierro	6	mg
Vitamina B6	0,3	mg
Magnesio	26	mg
Calcio	80	mg
Vitamina D	0	iu
Vitamina B12	0	µg

Nota: El aporte de energía, B6, B12, también algunos minerales como hierro; además de aminoácidos esenciales. Su contenido en fibra soluble beneficia a las personas con diabetes.

La avena también es un facilitador en el tránsito intestinal y evitando el estreñimiento. Debido a su contenido en hidratos de carbono complejos, acrecienta la saciedad por lo que es ideal para ayudar a hacer una dieta sana. Reduce los ácidos biliares y disminuye su capacidad tóxica en el organismo gracias a su contenido de fibra insoluble, además contiene vitaminas del complejo B, que ayudan al desarrollo y mantención del sistema nervioso central (Pérez, 2015).

2.2.10. La kiwicha

La kiwicha (*Amaranthus caudatus Linnaeus*) o amaranto es uno de los cultivos más antiguos del Perú y se encuentra principalmente en los valles interandinos de los

departamentos de Cusco, Apurímac, Arequipa y Ancash hasta los 3 000 msnm (MINAGRI, 2018). Según (Mejía et al., 2020) en los valles interandinos es cultivada en áreas mínimamente pequeñas que son destinadas en su mayoría al consumo familiar con bajos niveles de producción y productividad. Todo lo contrario ocurre en la costa peruana, la kiwicha es mayor valorado y se cultiva bajo riego con sistemas de aspersión y altos niveles de fertilización y tecnificación promovida por la agroindustria.

Figura 8

La kiwicha o amaranto



Nota: (Andina, 2020)

La kiwicha es una planta dicotiledónea de ciclo anual, herbácea y de fácil crecimiento, son granos pequeños y lenticulares de 1 a 1,5 mm de diámetro, el color varía según la variedad desde blanco marfil y rosado hasta negro brillante.

2.2.10.1. Valor nutricional de la kiwicha

Contiene un alto valor en proteínas y minerales como calcio, fósforo potasio, zinc, entre otros. Posee alto contenido de aminoácidos, en especial la lisina, favoreciendo el desarrollo cerebral y muscular. Puede ser consumido por madres gestantes y niños, al aportar calcio, fósforo y hierro, minerales que fortalecen los dientes, huesos y sangre. (Andina, 2020)

Tabla 4*Composición nutricional de la kiwicha*

Composición en 100 g de kiwicha en grano	
Energía	343 kcal
Proteína	12,8 g
Vitamina c	1,3 mg
Lípidos	6,6 g
Fibra	9,3 mg
Calcio	236 mg
Hierro	7,32 mg
Zinc	8 mg

Nota: (Andina, 2020)

Los aportes proteínicos son altos, como se muestra en la tabla anterior, tal es así que puede parecer a la del pollo, el huevo o pescado. Posee una gran cantidad de aminoácidos que ayudan a mantener los glóbulos blancos activos ante cualquier ataque del medio externo.

2.2.11. La espirulina

La espirulina (*Arthrospira platensis*) es un alga de coloración azul verdoso, considerada un superalimento por su gran contenido de aminoácidos, vitaminas, ácidos grasos, minerales y carbohidratos. Esta alga habita en aguas naturales alcalinas, para su crecimiento necesita CO₂ el cual facilita el desarrollo de la fotosíntesis, aporta mayor cantidad de proteínas en comparación a la soja y carne de vacuno. La espirulina es un superalimento su consumo debería masificarse debido a su alto valor nutricional como tener acción antioxidante que permite contrarrestar las respuestas químicas del cuerpo, además de ello elimina toxinas, así mismo, la presencia de prebióticos favorece la pérdida de peso y aumenta la función inmune ya que proporciona anticuerpos capaces de luchar contra los distintos procesos crónicos, como los tumores malignos. (Malpartida et al., 2022)

Figura 9

La espirulina



Nota: (Malpartida et al., 2022)

2.2.12. Evaluación sensorial de los alimentos

La evaluación sensorial de los alimentos es un pilar fundamental para el diseño y desarrollo de nuevos productos alimenticios. Considerar los atributos clave que desea el consumidor permite el desarrollo de un producto con el perfil ajustado a las expectativas del mercado de competencia. La evaluación sensorial es la ciencia que se encarga de descubrir las características organolépticas de los alimentos (color, olor, sabor y textura) por medio de los sentidos. Está resume los aspectos más importantes en la rama de los alimentos, siendo una herramienta útil para conocer la aceptación de un producto o para crear nuevos a partir de una formulación. Así mismo, la calidad sensorial de un alimento es el resultado de la interacción entre éste y el individuo, provocando determinados estímulos modulados de los atributos claves al paladar (Oviedo, 2020).

Esta evaluación sensorial se puede dar por medio de distintas pruebas, dependiendo del tipo de información que se quiera obtener. Desde el punto de vista de calidad, el análisis de las propiedades sensoriales hace referencia a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos. Para lograr resultados e interpretaciones generadas a través de los sentidos del hombre. Los consumidores infantiles de seis meses de edad en adelante significan un reto para esta evaluación de los cereales, por esa razón es importante precisar los parámetros de aceptación alineados a este tipo de cliente basado en los requerimientos nutricionales y en el desarrollo del infante (Oviedo, 2020).

Las evaluaciones sensoriales que se emplean en la industria de alimentos se dividen en tres grupos: pruebas afectivas, discriminativas y las descriptivas. Las pruebas afectivas

son aquellas que buscan establecer el grado de aceptación de un producto a partir de la reacción del juez evaluador; este tipo de testeo se divide a su vez en pruebas de preferencia, satisfacción y aceptación. Las pruebas discriminativas desean establecer si dos muestras son lo suficientemente diferentes para ser clasificadas de este modo, considerando la diferenciación y la sensibilidad. Por último, las pruebas descriptivas definen las propiedades de un alimento y medirlas de la manera más objetiva posible a través de la escala de atributos, el análisis descriptivo y cuantitativo (Oviedo, 2020).

2.2.12.1. Consideraciones de la evaluación sensorial de alimentos y bebidas

Según (Meilgaard, s.f.) existen algunas consideraciones a tener para la evaluación:

- En el área debe haber separación entre juez y juez para evitar la influencia de unos hacia otros, se debe servir porciones pequeñas, pero mínimo media onza de bebida y una onza de alimento.
- Cuando se evalúan varias muestras, estas se presentan en diferente orden a cada panelista.
- La cantidad y el tipo de luz es importante para el color y la apariencia del producto. El uso de luz roja enmascara el color cuando este no interesa en la prueba.
- Ofrecer la muestra a la temperatura a la que se servirá el producto a evaluar, las temperaturas extremas insensibilizan las papilas gustativas.
- Los jueces no deben estar hambrientos, pero deben haberse abstenido de consumir alimentos, de fumar o de masticar goma de mascar por lo menos 30 minutos antes de la prueba.
- Los utensilios deben ser de colores claros como blanco o gris y no deben impartir ningún sabor y olor al producto.
- Los jueces deben recibir menor información sobre el producto para evitar la formación de prejuicios.
- Los jueces no deben tener un buen interés, gozar de un buen estado de salud.
- Los panelistas deben recibir la menor información posible sobre el producto, para evitar la formación de prejuicios.
- Presentar un medio para enjuagar la boca entre las muestras, muchos prefieren agua a temperatura ambiente, crackers sin sal, manzanas, apio o pan se han utilizado para remover y neutralizar el sabor de la boca.
- Las muestras presentadas deben ser uniformes en tamaño y en forma en recipientes idénticos de color neutral.

- Asegurar que la muestra sea representativa de la porción mayor de la cual se han tomado todas las muestras.
- Para desarrollar un producto y su control de calidad, los miembros del panel de consumidores no requieren de entrenamiento.

2.2.12.2. Tipos de panelistas

- a) **Panelistas No Entrenados (Consumidores):** Personas comunes que evalúan el grado de agrado o preferencia de un producto sin formación previa.
- b) **Panelistas semi entrenados:** Personas con mínima experiencia o formación básica que pueden detectar diferencias específicas entre muestras.
- c) **Panelistas entrenados:** Panelistas altamente capacitados y seleccionados bajo normas como la ISO 8586. Son capaces de describir y medir características sensoriales con gran precisión.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación será de tipo aplicativo - experimental. ya que ésta se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos luego de la investigación (Cordero, 2008). Con la investigación se busca brindar soluciones a los problemas de alimentación que existen en nuestra región.

3.2. Nivel de la investigación

La investigación es del nivel explicativo por manipulación de variables, su interés se centra básicamente en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o porque dos o más variables están relacionadas. independientes que vienen a ser la causa la variable dependiente sufrirá cambios siendo este el efecto. (Hernandez et al., 2006).

3.3. Lugar de ejecución

Centro experimental de Panificación de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia.

3.4. Diseño de investigación

3.4.1.1. Descripción del diseño de investigación a realizarse

Para este trabajo de investigación, se realizó pruebas hedónicas quienes están destinadas a medir cuanto agrada o desagrade un producto. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción de la persona. En ellas, se pide al panelista que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrade el producto, esto lo informa de

acuerdo a una escala verbal numérica que se encuentra impresa en la ficha. La escala consta de 9 puntos. En los proyectos de formulación de alimentos nutricionalmente mejorados; también, se utilizaron pruebas afectivas cuantitativas como las pruebas de aceptabilidad en las que sólo estaban las categorías de si y no para la aceptación de las características sensoriales, aunadas a pruebas de preferencia donde tenían que escoger entre una de las muestras evaluadas. Lo más común para la evaluación sensorial fueron las pruebas hedónicas con escalas de 9 puntos. (Anzualda, 1994).

En esta investigación se realizó una prueba de test de escala categórica de 9 puntosya que es la herramienta más ampliamente utilizada para medir la aceptabilidad de alimentos, desarrollada originalmente por Peryam y Pilgrim (1957) y validada extensivamente en investigación sensorial (Lim, 2011).

En la tabla 5 se muestra la ficha de evaluación sensorial para las 10 formulaciones presentadas en la tabla 7, donde los panelistas fueron 15 alumnos de la serie 500 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, el cual consistió en la recolección de datos mediante un cuestionario, donde el panelista marcara las opciones de las distintas características de los panqueques realizados con la premezcla de panqueques, en la prueba existirá una hoja con un test de escala categórica, se evaluará el perfil del color, olor textura, sabor y aceptación.

Tabla 5

Ficha de evaluación sensorial para las 10 formulaciones

Características	Color	Olor	Textura	Sabor
Gusta muchísimo				
Gusta mucho				
Gusta moderadamente				
Gusta ligeramente				
Ni gusta ni disgusta				
Desagrada ligeramente				
Desagrada moderadamente				
Desagrada mucho				
Desagrada muchísimo				

Nota: (Anzualda, 1994)

Luego de conocer las 3 mejores formulaciones, se realizó otra prueba sensorial con niños etapa escolar (3ro a 6to de primaria) sentados sobre una mesa, uno separado del otro sin comunicación alguna, quienes tuvieron una ficha de escala hedónica donde indicaron cuál de los panqueques de las 3 formulaciones les gusta más.

También se envió la muestra de la formulación que resultó ganadora a una evaluación nutricional de contenido de grasa, carbohidratos, hierro y proteínas mediante análisis de un laboratorio certificado denominado CERTILAB.

3.4.2. Población, muestra y muestreo

3.4.2.1. Población

Para esta investigación, se tomó como población las formulaciones de premezclas para elaborar panqueques.

3.4.2.2. Muestra

La muestra en esta investigación son las 10 formulaciones de premezclas a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina que se estudió para elaborar panqueques.

3.5. MATERIALES

a) Insumos para la formulación de panqueques

- Harina de avena
- Harina de quinua roja
- Harina de kiwicha
- Espirulina en polvo
- Polvo de hornear
- Huevos
- Agua
- Sal
- Azúcar

b) Materiales de laboratorio

- Probeta de 5 mL, 10 mL y 50 mL.
- Espátula
- Jarras medidoras
- Balanza digital
- Vaso de precipitado
- Cuchara
- Equipos
- Estufa

- Sartén para pancakes Silver Dollar #1940 – Nordic Ware
- Variables e indicadores

Figura 10

Materiales para la elaboración de panqueques haciendo uso de la premezcla



3.6. Operacionalización de las variables

Tabla 6

Variables e indicadores de la investigación

	Variables	Definición conceptual	Definición operativa	Dimensiones	Indicadores
Independiente	La formulación de una premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques.	La premezcla en panadería se define como una mezcla de ingredientes primordiales y específicos tales como harina, sal, azúcar, levadura y/o agentes leudantes químicos, leche en polvo, emulsionantes, enzimas, entre otros. (Esquerra, 2022).	Será formulado teniendo en cuenta los procesos de mezclas	Parámetros en la formulación	<ul style="list-style-type: none"> • % de avena • % de quinua • % de kiwicha • % de espirulina
	Aceptabilidad sensorial	La evaluación sensorial de los alimentos es un instrumento primordial para el control de calidad y aceptabilidad de un producto (Bohorquez, 2011).	Será evaluado teniendo en cuenta las características fisicoquímicas organolépticas de un panqueque.	Características organolépticas	<ul style="list-style-type: none"> • Sabor • Olor • Textura • Color
Dependiente	Valor Nutricional	El valor nutricional, hace referencia a la contribución de un alimento al aporte total de nutrientes de la dieta, es decir, los nutrientes que nos aporta y su biodisponibilidad, refiriéndose a la composición en términos de energía y nutrientes (Quironsalud, 2020).	Será evaluado teniendo en cuenta las propiedades nutricionales de la avena, quinua, kiwicha y espirulina.	Propiedades nutricionales	<ul style="list-style-type: none"> • % de proteínas • % de carbohidratos • % de hierro • % de grasas

Tabla 7*Justificación de rangos de componentes*

Componente	Mínimo (g)	Máximo (g)	Justificación
Quinoa Roja	10,0	20,0	La quinoa es un excelente enriquecedor proteico. La literatura, como el estudio de Álvarez, Jubete et al. (2010), respalda su uso en niveles de hasta el 20 % en productos de panificación. El rango de 10,0 a 20,0 g se alinea con estas recomendaciones, asegurando un aporte nutricional significativo sin comprometer la textura.
Kiwicha	10,0	20,0	La kiwicha complementa el perfil de aminoácidos. Schoenlechner et al. (2008) demostraron su viabilidad en harinas compuestas. Al igual que con la quinoa, el rango de 10,0 a 20,0 g permite una exploración balanceada de sus propiedades funcionales y sensoriales.
Espirulina	0,1	0,5	Este rango se ajusta con base en pruebas preliminares de laboratorio, donde se observó que niveles superiores a 0,5 g impactaban negativamente el color y sabor de los panqueques, un hallazgo crucial para la aceptabilidad del consumidor. Este enfoque de micro-dosificación es consistente con la literatura, donde la espirulina se utiliza en porcentajes muy bajos (típicamente <1%) para enriquecimiento. Lucas et al. (2018), por ejemplo, la utilizaron en snacks en porcentajes bajos para evitar el rechazo sensorial, lo que valida la decisión de limitar el máximo a 0,5 g (que representa solo el 1,56% de la submezcla de 32 g).

Respecto al componente avena, la decisión de fijarla en 55,0 g se basa en tres pilares fundamentales:

- Rol como ingrediente base: La avena no es un aditivo, sino el componente principal que define la estructura y la identidad del panqueque. La harina de avena es ampliamente reconocida por sus excelentes propiedades funcionales que la hacen ideal como ingrediente principal en productos como panqueques, galletas y panes. Su capacidad para formar una matriz cohesiva y

retener humedad es crucial para la textura final del producto. En formulaciones de productos horneados, es común que una harina base constituya más del 50 % del total de los ingredientes secos para asegurar la integridad estructural. Un estudio de Gularte et al (2012), al desarrollar panes sin gluten, utilizó harinas base (como la de arroz) en proporciones superiores al 50 %, mientras que las harinas funcionales (como la de chíá) se añadieron en porcentajes menores para enriquecer el producto. Aplicando esta lógica, fijar la avena en 55,0 g (que representa el 55 % de la premezcla total y más del 63% de la mezcla de harinas) asegura que el panqueque mantenga las características deseables asociadas a la avena.

- Propiedades funcionales y sensoriales: La avena proporciona la textura, el volumen y el sabor de fondo. Variarla en exceso podría resultar en un producto completamente diferente, en lugar de una variación del mismo.

El objetivo de añadir quinua, kiwicha y espirulina es el enriquecimiento. La literatura respalda la idea de usar una base neutra y aceptada por el consumidor (avena) y modificarla con ingredientes funcionales en proporciones menores. Roncancio-Peña et al (2022), desarrollaron una premezcla para panqueques funcionales utilizando harina de plátano como base principal y añadiendo harina de chíá y proteína de suero como agentes enriquecedores. La harina base se mantuvo en una proporción alta y constante para garantizar la viabilidad del producto, mientras que los ingredientes funcionales se variaron para encontrar la combinación óptima. Este enfoque es directamente análogo a nuestra estrategia: la avena es la base estable, y los granos andinos y la espirulina son los modificadores variables. Fijar la avena en 55,0 g permite que el diseño experimental se concentre eficazmente en el efecto de estos últimos.

La avena es rica en beta-glucanos, una fibra soluble que absorbe una gran cantidad de agua, contribuyendo a la viscosidad de la masa y a la suavidad del producto final. Mantener constante la cantidad de avena significa mantener constante este efecto, lo que permite aislar el impacto de los otros ingredientes. Brennan y Cleary (2005) destacan en su revisión sobre fibras que los beta-glucanos de la avena tienen un impacto significativo en las propiedades reológicas (flujo y deformación) de las masas. Si la proporción de avena variara drásticamente en cada formulación, los cambios en la textura podrían deberse más a la fluctuación de los beta-glucanos que a la influencia de la quinua o la kiwicha. Al fijar la avena en 55,0 g, neutralizamos esta variable, lo que hace que el modelo estadístico sea más preciso para detectar el efecto real de los componentes que sí varían.

- Enfoque del estudio: El objetivo es mejorar el valor nutricional y la aceptabilidad mediante la adición de "superalimentos" (granos andinos y espirulina). Por lo tanto, el foco experimental debe estar en cómo la variación de estos ingredientes enriquecedores impacta la base de avena, y no en cómo la variación de la avena impacta a los demás.

Diseño experimental

Para optimizar la formulación de la premezcla de panqueques y evaluar el impacto de sus componentes funcionales en la aceptabilidad sensorial, se empleó un Diseño de Experimentos (DoE). Específicamente, se seleccionó un Diseño de Mezclas de Vértices Extremos, generado mediante el software estadístico Minitab® versión 18.

El Diseño de Experimentos es una herramienta estadística utilizada para planificar y optimizar experimentos, y es considerada una tecnología de calidad para lograr la excelencia de productos. La elección de esta metodología se fundamenta en la necesidad de superar el enfoque tradicional de "prueba y error", el cual presenta baja reproducibilidad y robustez al no estar estadísticamente validado. Los diseños de mezclas permiten encontrar la mejor proporción de componentes a través de ecuaciones predictivas que facilitan la aplicación de algoritmos matemáticos para determinar las condiciones óptimas de una formulación, con el objetivo de lograr alta calidad y bajo costo Galvan et al., 2021).

En los diseños de mezclas, dos o más componentes se combinan en diferentes proporciones y se registran las características de los productos resultantes. La respuesta depende únicamente de las proporciones relativas de los ingredientes presentes en la mezcla, no de su cantidad total. La suma de las proporciones de todos los componentes siempre es igual al 100% o a la unidad.

Dentro de los diseños de mezclas, existen varios tipos: Simplex-Centroid Design (SCD), Simplex Lattice Design (SLD), Extreme Vertex Designs (EVD) y D-optimal designs, entre otros. Para este estudio se optó por el modelo de Vértices Extremos debido a que los componentes variables de la formulación (quinua roja, kiwicha y espirulina) estaban sujetos a restricciones en sus proporciones, tanto de límite inferior como superior. Los diseños de vértices extremos son diseños de mezclas que cubren solo una subporción o espacio más pequeño dentro del simplex, y deben utilizarse cuando el diseño elegido tiene restricciones en los rangos de los componentes. Según Navarrete Juarez et al. (2024), el diseño de vértices extremos se utiliza en casos donde se busca optimizar las

formulaciones de alimentos al explorar los límites extremos de los ingredientes, permitiendo generar combinaciones dentro de los límites definidos.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.7.1.1. Formulación de los panqueques

Se utilizó un diseño experimental (diseño de mezcla) MINITAB para optimizar las proporciones de los ingredientes, aplicando métodos estadísticos para analizar los resultados, de esta manera se buscó optimizar la formulación y equilibrar los macronutrientes y micronutrientes.

Tabla 8

Formulaciones de la premezcla para la elaboración de los panqueques de avena, granos andinos y espirulina

Tipo de punto	FORMULACIÓN	INGREDIENTES							
		Avena (g)	Quinua (Roja) (g)	Kiwicha (g)	Espirulina (g)	Sal (g)	Polvo de Hornear (g)	Azúcar (g)	Total, mezcla (g)
Vértice	F1	55,0	11,5	20,0	0,5	1	2	10	100
Vértice	F2	55,0	20,0	11,9	0,1	1	2	10	100
Vértice	F3	55,0	20,0	11,5	0,5	1	2	10	100
Vértice	F4	55,0	11,9	20,0	0,1	1	2	10	100
Punto Central	F5	55,0	15,9	15,8	0,3	1	2	10	100
Punto Axial	F6	55,0	13,7	17,9	0,4	1	2	10	100
Punto Axial	F7	55,0	18,1	13,7	0,2	1	2	10	100
Punto Axial	F8	55,0	17,9	13,7	0,4	1	2	10	100
Punto Axial	F9	55,0	13,9	17,9	0,2	1	2	10	100
Punto Central	F10	55,0	15,8	15,9	0,3	1	2	10	100

3.7.1.2. Descripción del proceso de elaboración de panqueques

3.7.1.3. Preparación de la formulación

Descripción del proceso de elaboración de premezcla de avena, granos andinos y espirulina para la elaboración de panqueques:

- a) Recepción: Se recepción la materia prima necesaria como la harina de quinua (roja), harina de avena, harina de kiwicha, espirulina en polvo y polvo de hornear, sal y azúcar, necesarias para la preparación de panqueques.

Figura 11

Ingredientes para la elaboración de premezcla de avena, granos andinos y espirulina para la preparación de panqueques



- b) Formulación: Se realizó las 10 formulaciones presentadas en la tabla 7 separadas y rotuladas.
- c) Pesado: Se procedió a pesar las materias primas e insumos, utilizando una balanza digital con el propósito de contar con el peso exacto.

Figura 12

Pesado de materia prima



d) Mezclado: En esta etapa se incorporan primero los huevos y agua luego se añaden las harinas para su respectivo mezclado, homogenizado.

Figura 13

Preparación de las distintas masas con las 10 formulaciones para la cocción de panqueques



e) Cocción: Cuando la sartén esté caliente, añade una parte de la mezcla y déjala al fuego hasta que empiecen a salir burbujas en la parte superficial, dale la vuelta y cocina por el otro lado.

Figura 14

Cocción de los panqueques



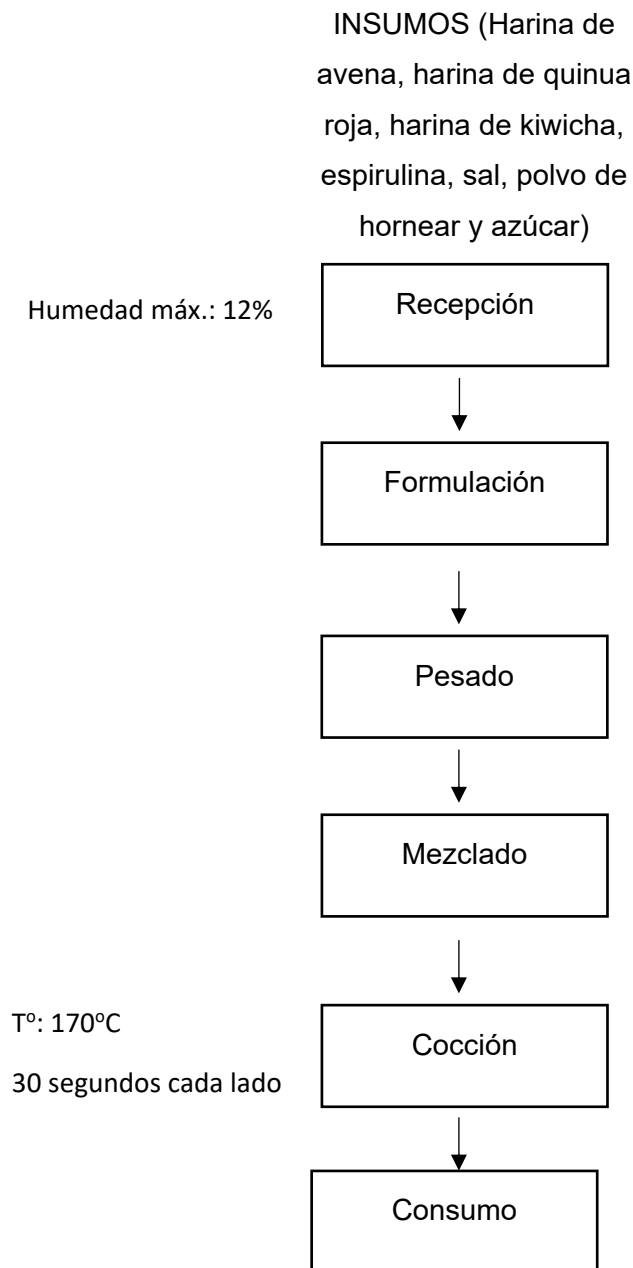
Figura 15

Panqueques con distinta formulación donde uno de ellos posee mayor porcentaje de espirulina



Figura 16

Diagrama de flujo para la elaboración de premezcla de avena, granos andinos y espirulina para la elaboración de panqueques



3.7.2. Evaluación sensorial

Se organizó sesiones de degustación primeramente panelistas semi entrenados, en este caso con alumnos de la serie 500 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial utilizando fichas con escalas hedónicas para que ellos puedan evaluar

cada una de las características organolépticas tales como olor, sabor, color y textura de los panqueques.

Materiales para la recolección de datos

- Ficha de escala hedónica
- Lapiceros
- Vasos
- Platos descartables
- Cubiertos
- Galleta de soda

Figura 17

Prueba sensorial de los panqueques con la participación de estudiantes de la E.P. de Ingeniería Agroindustrial de la serie 500



Figura 18

Panelista evaluando el color de los panqueques



Figura 19

Llenado de la cartilla hedónica para la evaluación sensorial de los panqueques



Luego de que se conociera los resultados de la primera prueba sensorial a las 10 formulaciones, se obtuvo 3 formulaciones con mayor puntaje las cuales fueron la formulación 4, 7 y 10. Estas formulaciones fueron evaluadas por niños, donde la cartilla de su evaluación fue una ficha de escala hedónica facial mixta que se observa en el anexo 2, el cual indica una puntuación de 5 puntos como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9

Tabla de puntaje según apreciación para la ficha de escala hedónica facial mixta de 5 puntos

PUNTAJE	APRECIACIÓN
1	Odie
2	No me gustó
3	indiferente
4	Me gustó
5	Me encantó

Nota: Se eligió esta escala, debido a que los niños no tenían ningún conocimiento acerca de los análisis sensoriales, facilitando así la correcta ejecución de las pruebas en un corto tiempo.

En la siguiente figura se muestra la preparacion de los espacios donde los niños puedan realizar la degustacion y seguidamente la evaluacion de los panqueques.

Figura 20

Preparación de fichas para la evaluación sensorial con los niños



Seguidamente se observa a los niños preparados para recibir una previa introduccion para que puedan realizar la evaluacion de manera satisfactoria.

Figura 21

Evaluación sensorial con niños entre tercero a sexto grado de educación primaria.



Figura 22

Los niños evaluando el color olor y sabor de los panqueques



En la figura 23 se observa que los niños realizan la prueba del olor, sabor, color y la textura y al consumirlo evalúan que tanto les ha gustado el panqueque.

Figura 23

Llenado de la ficha de escala hedónica facial mixta de 5 puntos



En la figura 23 observamos que los niños llenas sus fichas indicando si el panqueque le gustó muchísimo, le gusta, es indiferente, no le gusta o lo odia.

3.7.3. Análisis de valor nutricional

Se realizo un análisis de valor nutricional en un laboratorio certificado llamado CERTILAB, donde mediante ensayos fisicoquímicos se determinó la cantidad de carbohidratos, proteínas, grasas y hierro tiene la premezcla de harina de avena, quinua (roja), kiwicha y espirulina.

3.7.3.1. Análisis de datos

Se proceso los datos recopilados mediante la evaluación sensorial y nivel de aceptación de los panqueques, Utilizando un software estadístico (MINITAB) para luego analizar los datos obtenidos de la prueba de aceptación sensorial.

Se realizo una comparación de los resultados obtenidos del laboratorio con productos similares conociendo su valor nutricional y posterior a ello conocer la efectividad de la premezcla.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan y analizan los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de las diez formulaciones de premezclas de avena, granos andinos (quinua roja y kiwicha) y espirulina. El análisis se estructura en dos fases secuenciales: la primera, una evaluación sensorial analítica por parte de un panel de 15 estudiantes universitarios de la serie 500 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, para discriminar y seleccionar las formulaciones más prometedoras; y la segunda, una prueba de aceptabilidad con 14 niños de 3ro a 6to grado de educación primaria, el público objetivo final, para determinar la formulación óptima.

El diseño experimental de vértices extremos empleado permitió explorar de manera sistemática el espacio de formulación, identificando las regiones de mayor aceptabilidad con un número reducido de experimentos (Squeo et al., 2021).

4.1. Evaluación sensorial con panel universitario

Se realizó una evaluación sensorial con un panel semientrenado de 15 estudiantes universitarios. Se utilizó una escala hedónica de 9 puntos, donde 1 corresponde a "me disgusta muchísimo" y 9 a "me gusta muchísimo", para evaluar los atributos de color, olor, textura y sabor de las 10 formulaciones de panqueques. La escala hedónica de 9 puntos es la herramienta más ampliamente utilizada para medir la aceptabilidad de alimentos, desarrollada originalmente por Peryam y Pilgrim (1957) y validada extensivamente en investigación sensorial (Lim, 2011). Los puntajes totales acumulados para cada formulación se resumen en la Tabla 10.

Tabla 10

Puntajes de evaluación sensorial de las 10 formulaciones de panqueques (panel universitario, n=15)

Formulación	Color	Olor	Textura	Sabor	Total
F1	88	79	96	91	354
F2	94	79	99	88	360
F3	83	80	84	85	332
F4	93	87	90	92	362
F5	84	78	91	88	341
F6	84	88	87	92	351
F7	100	85	85	92	362
F8	88	77	83	95	343
F9	87	81	82	93	343
F10	105	80	90	93	368

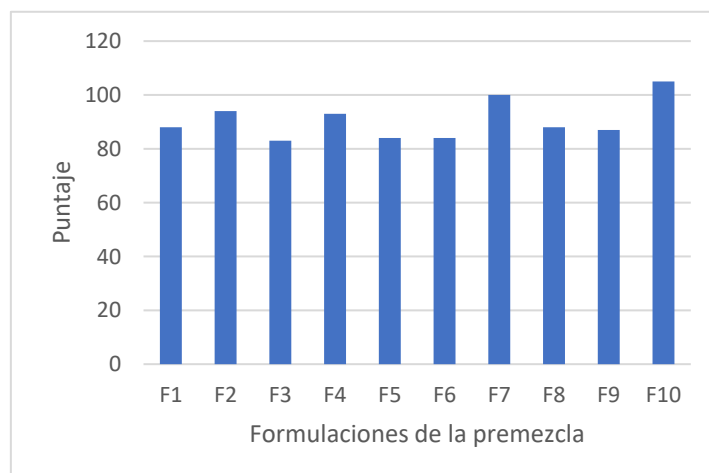
4.1.1. Resultados de la evaluación por atributos

4.1.1.1. Atributo: color

El atributo color presentó una notable variabilidad entre las formulaciones, como se muestra en la Figura 4.1. La Formulación 10 (F10) obtuvo el puntaje más alto (105), seguida de la F7 (100) y la F2 (94). Las formulaciones con menor puntaje fueron la F3 (83) y la F5 (84). La F10 superó el promedio general (88,6) en un 18,6 %, lo que representa una diferencia sustancial y estadísticamente relevante.

Figura 24

Evaluación del atributo color



El color es el primer atributo sensorial que percibe el consumidor y juega un papel crucial en la aceptación inicial del producto, influyendo en las expectativas de sabor y calidad antes incluso de la degustación (Pathare et al., 2013). La alta puntuación de la F10, que contenía 0,3 g de espirulina (correspondiente al 0,3 % de la formulación total), es un hallazgo significativo que contradice la expectativa inicial de que el color verde característico de la espirulina podría generar rechazo en productos de panificación.

Este resultado puede atribuirse a varios factores. Primero, existe una asociación creciente del color verde con productos saludables, naturales y funcionales, especialmente entre consumidores jóvenes y educados, como el panel universitario utilizado en este estudio (Siva et al., 2021). Segundo, la concentración moderada de espirulina en la F10 produce un tono verde suave y atractivo, en lugar del verde intenso y potencialmente desagradable que se observa en concentraciones más altas. La F3, con la mayor concentración de espirulina (0,5 g), obtuvo un puntaje significativamente menor (83), confirmando que existe un umbral de saturación de color a partir del cual la aceptabilidad disminuye.

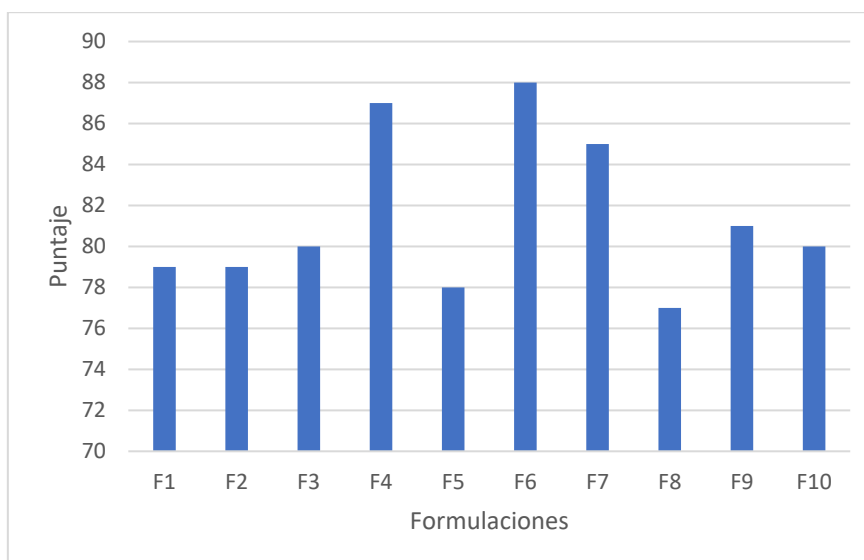
La F7, con una concentración intermedia de espirulina (0,2 g), también fue bien valorada (100), lo que sugiere que el rango óptimo de coloración para maximizar la aceptabilidad se encuentra entre 0,2 y 0,3 g de espirulina por 100 g de premezcla. Este hallazgo es consistente con estudios previos que han demostrado que la incorporación de espirulina en productos alimentarios debe ser cuidadosamente dosificada para equilibrar los beneficios nutricionales con la aceptabilidad sensorial (KasthuriThilagam et al., 2024).

4.1.1.2. Atributo: Olor

En la evaluación del olor (Figura 25), las formulaciones con mayor aceptación fueron la F6 (88), F4 (87) y F7 (85). Las formulaciones con menor puntaje en este atributo fueron la F8 (77) y la F5 (78). El rango de variación fue menor que en el atributo color (11 puntos vs. 22 puntos), lo que sugiere que el olor fue un atributo más consistente entre las formulaciones.

Figura 25

Evaluación del atributo olor



El olor es un precursor clave del sabor y desempeña un papel fundamental en la percepción hedónica de los alimentos. La evaluación olfativa activa las expectativas sensoriales y puede predecir la aceptabilidad final del producto (Spence, 2015). Las formulaciones F4, F6 y F7, que obtuvieron los puntajes más altos, comparten una característica común: presentan proporciones balanceadas de quinua roja y kiwicha, con concentraciones de quinua en el rango de 13,7 a 20,0 g.

Es probable que el aroma tostado y a nuez característico de estos granos andinos haya sido el principal contribuyente a la percepción positiva del olor. La quinua, en particular, es conocida por su perfil aromático complejo que incluye notas de cereales tostados, nueces y un ligero dulzor (Nalbandian et al., 2025). La kiwicha aporta un aroma más suave y ligeramente dulce que complementa el perfil de la quinua. La combinación de ambos granos en proporciones adecuadas parece generar una sinergia aromática positiva.

La espirulina, en las concentraciones utilizadas (0,1 a 0,5 g), no parece haber impartido un aroma marino o a alga negativo, lo que sugiere que fue enmascarado eficazmente por la matriz de cereales y pseudocereales. Este es un hallazgo importante, ya que el aroma característico de la espirulina es uno de los principales desafíos en su incorporación en alimentos (Lucas et al., 2018). La F8, con la menor cantidad de quinua (11,9 g) y la mayor cantidad de kiwicha (20,0 g), obtuvo el puntaje más bajo (77), lo que

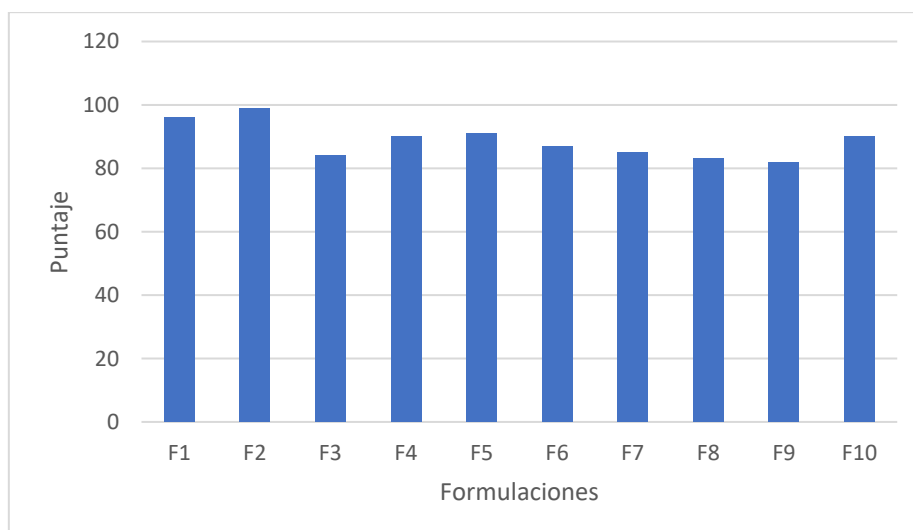
podría indicar que un exceso de kiwicha sin el balance de quinua resulta en un perfil aromático menos atractivo para este tipo de producto.

4.1.1.3. Atributo: Textura

La textura fue un atributo altamente valorado en general, con un promedio de 88,7 puntos. Como se observa en la Figura 26, las formulaciones F2 (99), F1 (96) y F5 (91) obtuvieron los puntajes más altos. Las formulaciones con menor puntaje en textura fueron la F9 (82) y la F8 (83). La F2 superó a la formulación de menor puntaje (F9) en un 20,7 %, evidenciando diferencias sustanciales en la percepción táctil del producto.

Figura 26

Evaluación del atributo textura



La textura de los panqueques está directamente influenciada por múltiples factores: la capacidad de retención de agua de los ingredientes, la formación de la matriz de almidón y proteína durante la cocción, y la interacción entre los componentes de la formulación. La avena, como componente base fijo en todas las formulaciones (55 g), aporta beta-glucanos que contribuyen a una textura suave, húmeda y esponjosa, características altamente valoradas en productos de panificación (Brennan & Cleary, 2005).

Las formulaciones F1 y F2, que obtuvieron los puntajes más altos, presentan proporciones relativamente bajas de granos andinos en comparación con la avena. La F2, en particular, tiene 11,5 g de quinua y 20,0 g de kiwicha. Esto es consistente con estudios que indican que altas sustituciones de harinas sin gluten pueden afectar negativamente la cohesividad y elasticidad de la masa debido a la ausencia de gluten y

a diferencias en las propiedades de hidratación (Nalbandian et al., 2025). Sin embargo, la F5, que es un punto central con una mezcla balanceada (15,8 g de quinua, 15,9 g de kiwicha), también fue bien valorada (91), lo que sugiere que la interacción entre la quinua y la kiwicha en proporciones moderadas puede lograr una textura agradable sin comprometer la estructura del producto.

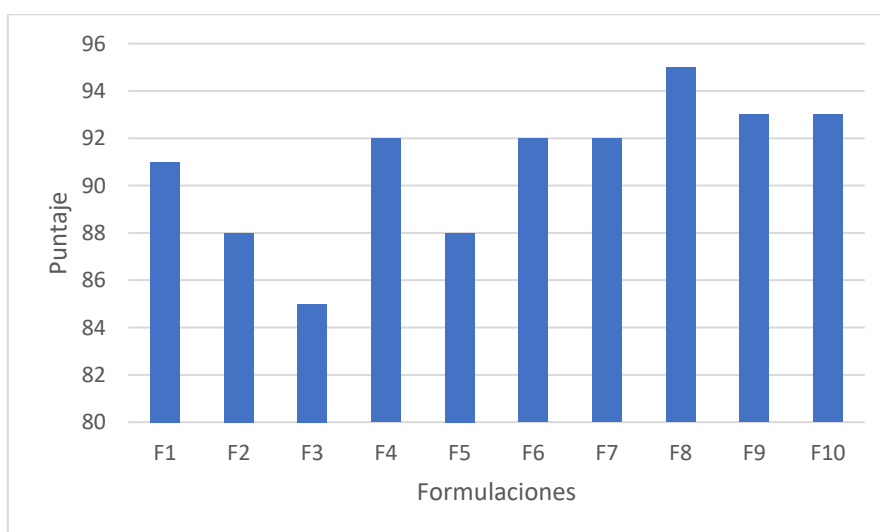
Las formulaciones con menor puntaje (F8 y F9) tenían altas concentraciones de kiwicha (20,0 g) combinadas con bajas concentraciones de quinua. La kiwicha, aunque nutricionalmente valiosa, tiene un tamaño de gránulo de almidón muy pequeño y una alta proporción de amilopectina, lo que puede resultar en una textura percibida como más densa, compacta o granulosa cuando se usa en exceso (Miranda-Ramos et al., 2019). Este hallazgo sugiere que existe un límite superior para la incorporación de kiwicha en panqueques sin afectar negativamente la textura.

4.1.1.4. Atributo: Sabor

El sabor es el atributo más determinante para la recompra de un producto alimentario y la satisfacción del consumidor a largo plazo. En esta evaluación (Figura 27), las formulaciones F8 (95), F9 (93) y F10 (93) fueron las mejor valoradas. La formulación con el puntaje más bajo fue la F3 (85). El rango de variación fue relativamente estrecho (10 puntos), lo que indica que todas las formulaciones lograron un nivel aceptable de sabor.

Figura 27

Evaluación del atributo sabor



Es particularmente interesante notar que las formulaciones con mejor sabor (F8, F9, F10) no coinciden necesariamente con las de mejor olor o textura, lo que resalta la complejidad multidimensional de la percepción sensorial. El sabor es el resultado de la integración de múltiples estímulos: gustativos (dulce, salado, amargo, ácido, umami), olfativos (aroma retronasal), táctiles (textura) y químicos (astringencia, picor). Esta integración es procesada por el cerebro para generar una percepción hedónica global (Spence, 2015).

Las tres formulaciones ganadoras en sabor (F8, F9, F10) tienen concentraciones relativamente altas de espirulina (0,3 g y 0,4 g). Esto sugiere que, en las cantidades adecuadas, la espirulina no solo no es un detrimento, sino que puede aportar notas de sabor complejas que mejoran el perfil general del producto. La espirulina es rica en aminoácidos libres, particularmente glutamato, que imparte un sabor umami sutil que puede aumentar la palatabilidad de los alimentos (Siva et al., 2021). Esta nota umami puede complementar el sabor ligeramente dulce y a nuez de los granos andinos, creando un perfil de sabor más complejo y satisfactorio.

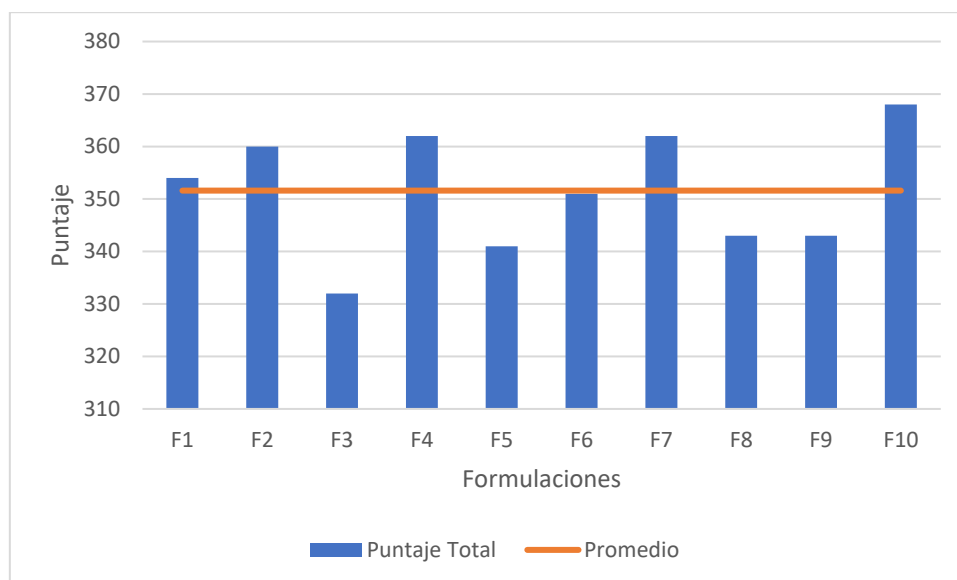
La F3, con la mayor concentración de espirulina (0,5 g), fue la peor valorada en sabor (85), lo que confirma la existencia de un umbral a partir del cual el sabor característico de la microalga se vuelve dominante y potencialmente desagradable. Este hallazgo es crucial para el desarrollo de productos, ya que define una ventana de formulación muy precisa (0,2 a 0,4 g de espirulina por 100 g de premezcla) para maximizar los beneficios nutricionales sin comprometer la aceptabilidad sensorial. Este rango es consistente con las recomendaciones de la literatura para la incorporación de espirulina en productos de panificación (KasthuriThilagam et al., 2024).

4.1.2. Aceptabilidad general

Al sumar los puntajes de los cuatro atributos, se obtiene una medida de la aceptabilidad general que integra todos los aspectos sensoriales del producto. La Figura 4.5 muestra los puntajes totales para cada formulación. Las formulaciones F10 (368), F4 (362) y F7 (362) emergieron como las ganadoras, superando claramente al resto. La formulación con el desempeño más bajo fue la F3 (332). El promedio general fue de 351,6 puntos, y las tres formulaciones ganadoras superaron este promedio en 3,0 % a 4,7 %.

Figura 28

Puntaje total de aceptabilidad sensorial



La selección de las formulaciones F4, F7 y F10 para la siguiente fase se justifica no solo por su superioridad numérica, sino también por su representatividad dentro del espacio de diseño experimental. Es de gran interés metodológico que las tres formulaciones ganadoras representan diferentes puntos del diseño de vértices extremos:

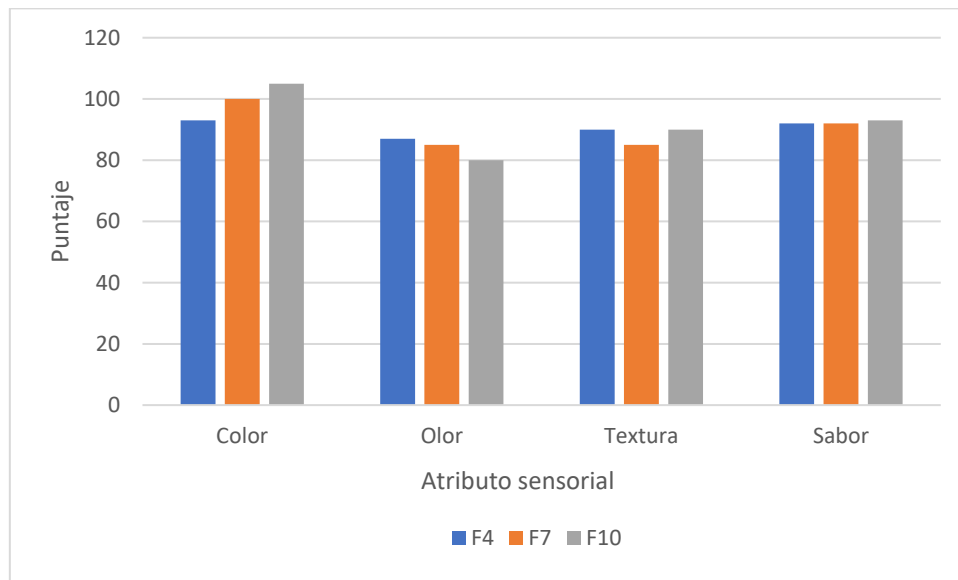
- F10 (Punto Central): Representa una mezcla balanceada de los tres componentes variables (15,8 g de quinua, 15,9 g de kiwicha, 0,3 g de espirulina). Su alto puntaje sugiere que la sinergia de una mezcla equilibrada puede ser más importante que maximizar un solo atributo.
- F4 (Punto de Vértice): Combina una baja concentración de quinua (11,9 g) con una alta concentración de kiwicha (20,0 g) y una concentración mínima de espirulina (0,1 g). Esta formulación demuestra que es posible lograr alta aceptabilidad maximizando el aporte de kiwicha.
- F7 (Punto Axial): Presenta una alta concentración de quinua (18,1 g), una concentración intermedia de kiwicha (13,7 g) y una baja concentración de espirulina (0,2 g). Esta formulación muestra que la quinua puede ser el componente dominante sin comprometer la aceptabilidad.

Esta diversidad sugiere que la superficie de respuesta de la aceptabilidad es compleja y no lineal, con múltiples regiones de alta aceptabilidad. Este es un hallazgo típico en diseños de mezclas aplicados a alimentos, donde las interacciones entre componentes son tan importantes como los efectos individuales (Squeo et al., 2021). La selección de

estas tres formulaciones para la prueba con niños es, por lo tanto, una estrategia robusta que permite explorar las áreas más prometedoras del espacio de diseño y validar la formulación óptima con el público objetivo final.

Figura 29

Perfil sensorial comparativo de las tres mejores formulaciones



La Figura 29 permite visualizar el perfil sensorial completo de las tres formulaciones seleccionadas. Se observa que la F10 destaca particularmente en el atributo color, la F4 en textura, y las tres son muy similares en sabor. Este análisis multivariado confirma que cada formulación tiene fortalezas específicas, pero la F10 presenta el balance más equilibrado entre todos los atributos.

4.1.3. Análisis descriptivo de los atributos sensoriales

Se realizó una evaluación sensorial con un panel semientrenado de 15 estudiantes universitarios. Se utilizó una escala hedónica de 9 puntos, donde 1 corresponde a "me disgusta muchísimo" y 9 a "me gusta muchísimo", para evaluar los atributos de color, olor, textura y sabor de las 10 formulaciones de panqueques.

Tabla 11*Estadísticas descriptivas de los atributos sensoriales (panel adulto)*

Variable	Media	Desv. Est.	Varianza	Mínimo	Mediana	Máximo	Rango
Color	90,60	7,34	53,82	83,00	88,00	105,00	22,00
Olor	81,40	3,86	14,93	77,00	80,00	88,00	11,00
Textura	88,70	5,62	31,57	82,00	88,50	99,00	17,00
Sabor	90,90	2,99	8,99	85,00	92,00	95,00	10,00
Total	351,60	11,58	134,04	332,00	352,50	368,00	36,00

El color fue el atributo con la mayor variabilidad (Desv. Est. = 7,34), sugiriendo que las diferentes proporciones de los ingredientes variables (quinua roja, kiwicha, espirulina) generaron diferencias visuales perceptibles para los jueces. La formulación F10 alcanzó el puntaje máximo de 105 puntos, 16,3 % por encima de la media, mientras que F3 obtuvo el mínimo de 83 puntos. Esta variabilidad puede atribuirse principalmente a la espirulina, un pigmento verde-azulado intenso que modifica significativamente la apariencia del producto en función de su concentración.

Por el contrario, el sabor (Desv. Est. = 2,99) y el olor (Desv. Est. = 3,86) fueron los atributos más homogéneos, con coeficientes de variación de 3,3% y 4,7% respectivamente. Esto indica que las variaciones en la formulación tuvieron un impacto mínimo en estas características, probablemente debido a la influencia dominante de la avena (componente fijo en 55g) y los ingredientes constantes como el azúcar (10g) y la sal (1g), que estandarizan el perfil aromático y gustativo de todas las formulaciones.

La textura presentó una variabilidad moderada (Desv. Est. = 5,62), con F2 destacando con 99 puntos (11,6% por encima de la media) y F9 con el menor puntaje de 82 puntos. Las diferencias texturales pueden atribuirse a las propiedades funcionales distintas de quinua y kiwicha: la quinua aporta proteínas con capacidad gelificante, mientras que la kiwicha contiene almidón con alta capacidad de retención de agua, lo que influye en la estructura y sensación en boca del panqueque.

4.1.4. Análisis estadístico del diseño de mezclas

Se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de los componentes de la mezcla sobre el puntaje total. Los resultados se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12*Análisis de Varianza (ANOVA) para el puntaje total del diseño de mezcla*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	593,37	118,67	0,77	0,615
Lineal	2	53,03	26,52	0,17	0,847
Cuadrático	3	174,41	58,14	0,38	0,774
Quinua × Kiwicha	1	9,80	9,80	0,06	0,813
Quinua × Espirulina	1	9,80	9,80	0,06	0,813
Kiwicha × Espirulina	1	9,76	9,76	0,06	0,813
Error Residual	4	613,03	153,26	—	—
Total	9	1206,40	—	—	—

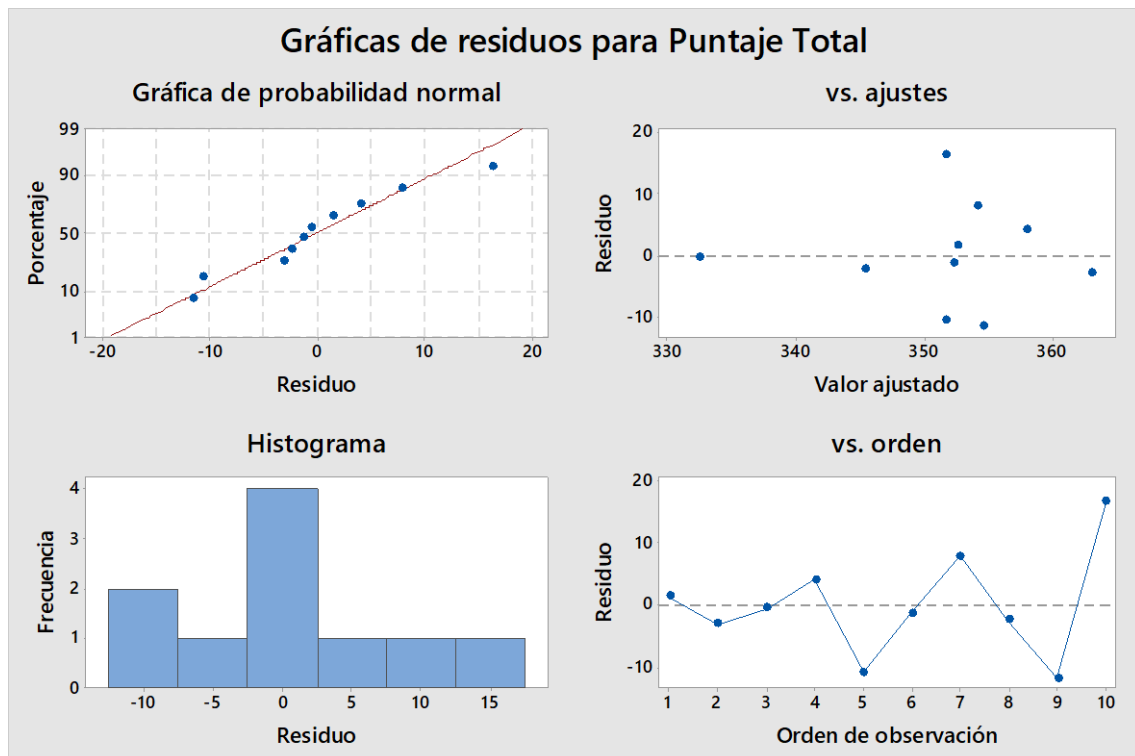
El análisis de varianza para el modelo de mezcla completo arrojó un valor F de 0,77 con un valor p de 0,615. Dado que este valor p es considerablemente mayor que el nivel de significancia convencional ($\alpha = 0,05$), no se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en la aceptabilidad general entre las diez formulaciones evaluadas dentro de los rangos estudiados (quinua roja: 10-20g, kiwicha: 10-20g, espirulina: 0,1-0,5g).

Este hallazgo, lejos de ser negativo, es de gran valor práctico y metodológico. La ausencia de diferencias significativas sugiere la existencia de una ventana de formulación robusta y flexible. Dentro de los rangos estudiados, el formulador puede ajustar las proporciones de quinua, kiwicha y espirulina para optimizar criterios nutricionales (por ejemplo, maximizar el contenido proteico con mayor proporción de quinua), de costo (ajustando según disponibilidad estacional de los granos), o de funcionalidad tecnológica, sin impactar negativamente la aceptabilidad sensorial del producto. Este resultado es consistente con estudios previos en diseño de mezclas para alimentos, donde la identificación de regiones de formulación equivalentes permite una mayor flexibilidad en el desarrollo de productos (Galvan et al., 2021; Squeo et al., 2021).

Adicionalmente, ninguna de las interacciones cuadráticas (Quinua × Kiwicha, Quinua × Espirulina, Kiwicha × Espirulina) resultó significativa ($p = 0,813$ para todas), lo que indica que no existen efectos sinérgicos ni antagónicos detectables entre los componentes en el rango estudiado. Esto sugiere que los ingredientes se comportan de manera aditiva en su contribución a la aceptabilidad sensorial.

Figura 30

Graficas de residuos para puntaje total



Para reforzar la validez de los resultados del ANOVA, se realizó un análisis de los residuos del modelo. Las cuatro gráficas de diagnóstico generadas por Minitab permitieron verificar los supuestos clave del análisis paramétrico:

- Normalidad de los residuos: La gráfica de probabilidad normal mostró que los residuos se ajustaron razonablemente a la línea recta de referencia, indicando que siguen una distribución normal. Adicionalmente, la prueba de Anderson-Darling arrojó un valor p de 0,550 ($AD = 0,284$), confirmando estadísticamente la normalidad de los datos ($p > 0,05$).
- Homocedasticidad (varianza constante): La gráfica de residuos vs. valores ajustados mostró que los puntos se distribuyeron de manera aleatoria alrededor de la línea de cero, sin patrones sistemáticos como forma de embudo o curvas, lo que confirma la homogeneidad de las varianzas entre las formulaciones.
- Independencia de los errores: La gráfica de residuos vs. orden de observación reveló que los residuos fluctuaron aleatoriamente sin ninguna tendencia temporal o secuencial, confirmando que no hubo efectos de orden de presentación, fatiga sensorial o aprendizaje por parte de los jueces.

El cumplimiento de estos cuatro supuestos fundamentales confiere una alta fiabilidad y validez a las conclusiones extraídas del análisis de varianza, permitiendo afirmar con confianza que las diferencias observadas entre formulaciones son atribuibles a la variabilidad aleatoria y no a efectos sistemáticos de los componentes de la mezcla.

4.2. Evaluación de aceptabilidad con niños en edad escolar

Las tres formulaciones preseleccionadas (F4, F7 y F10) se sometieron a una prueba de aceptabilidad con el público objetivo final: un panel de 14 niños de 3ro a 6to grado de educación primaria, con edades comprendidas entre 8 y 12 años. Se utilizó una escala hedónica facial mixta de 5 puntos, una herramienta validada para su uso en esta población debido a su simplicidad, naturaleza intuitiva y capacidad de ser comprendida por niños con diferentes niveles de alfabetización (Chen et al., 1996; Wagner et al., 2020).

La escala utilizada consistió en cinco categorías representadas por caras con diferentes expresiones: (1) "Lo odié" (cara muy triste), (2) "No me gustó" (cara triste), (3) "Ni me gustó ni me disgustó" (cara neutral), (4) "Me gustó" (cara feliz), y (5) "Me encantó" (cara muy feliz). Esta metodología ha demostrado ser efectiva para obtener respuestas hedónicas confiables de niños, minimizando la fatiga y maximizando la comprensión (Shariati et al., 2025).

Tabla 13

Distribución de respuestas en la evaluación con niños (n=14)

Categoría	F4	F7	F10
Lo odié (1)	2	1	0
No me gustó (2)	4	2	1
Ni me gustó ni me disgustó (3)	3	2	3
Me gustó (4)	4	6	5
Me encantó (5)	1	3	5
Puntaje Total	46	52	55

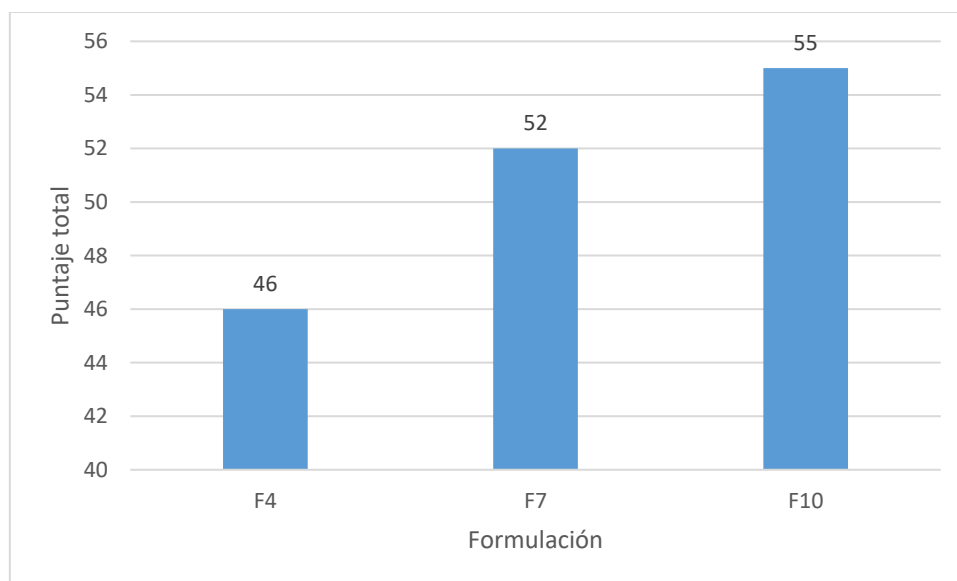
4.2.1. Resultados de la evaluación de aceptabilidad

Los resultados de la evaluación con niños (Tabla 13 y Figura 31) muestran una clara preferencia por la Formulación 10, que obtuvo un puntaje total de 55 puntos. La F7 obtuvo 52 puntos y la F4, 46 puntos. Es crucial destacar que la F10 fue la única

formulación que no recibió ningún voto en la categoría más negativa ("Lo odié") y acumuló 10 de sus 14 votos (71,4%) en las categorías positivas ("Me gustó" y "Me encantó"). En contraste, la F4 recibió 6 votos (42,9%) en las categorías negativas, evidenciando una polarización de opiniones.

Figura 31

Evaluación de aceptabilidad con niños, escala hedónica facial de 5 puntos



Este resultado constituye el hallazgo central de la investigación. La preferencia del público infantil por la Formulación 10 confirma que la mezcla balanceada del punto central es la formulación óptima no solo desde una perspectiva teórica, sino también desde la perspectiva del consumidor final. Mientras que el panel de adultos jóvenes mostró una ligera preferencia por la F10 (368 vs. 362 puntos, una diferencia del 1,7 %), la diferencia fue mucho más pronunciada en el panel de niños (55 vs. 46 puntos, una diferencia del 19,6 %).

Los niños son conocidos por ser evaluadores sensoriales más sensibles y menos tolerantes a sabores, colores y texturas atípicas en comparación con los adultos (Shariati et al., 2025). Sus preferencias están fuertemente influenciadas por la familiaridad, la apariencia visual y la dulzura. El hecho de que la F10, con su color verdoso distintivo derivado de la espirulina y su mezcla compleja de sabores de granos andinos, haya sido la ganadora, es un fuerte indicador de su potencial de éxito en el mercado. Este resultado sugiere que, cuando se formula adecuadamente, es posible crear productos altamente nutritivos que no solo sean aceptados, sino preferidos por el público infantil.

La composición de la F10 (15,8 g de Quinoa Roja, 15,9 g de Kiwicha y 0,3 g de Espirulina, sobre una base de 55 g de Avena) representa un equilibrio nutricional y sensorial óptimo. La cantidad moderada de espirulina (0,3%) aporta un color novedoso y atractivo, así como beneficios nutricionales significativos (proteínas de alta calidad, vitaminas del complejo B, hierro, beta-caroteno), sin impartir un sabor negativo. La combinación equitativa de quinua y kiwicha asegura un perfil de aminoácidos completo, un alto contenido de fibra dietética y minerales esenciales como calcio, hierro y zinc. La avena, como base, proporciona beta-glucanos que contribuyen a la textura suave y al valor funcional del producto.

Este resultado valida la hipótesis inicial de que es posible desarrollar un producto de desayuno que combine alta densidad nutricional con excelente aceptabilidad sensorial. La F10 no solo cumple con los objetivos nutricionales de aportar proteínas de alta calidad, fibra y micronutrientes esenciales, sino que también supera las expectativas sensoriales del público objetivo más exigente.

La convergencia de los resultados de ambas fases de evaluación hacia la Formulación 10 como la opción superior proporciona una base sólida y robusta para las conclusiones de este estudio. El hecho de que la formulación óptima corresponda a un punto central del diseño de mezclas es un resultado clásico y bien documentado en la optimización de alimentos, donde la sinergia y el equilibrio entre componentes a menudo superan los efectos de maximizar un solo ingrediente (Squeo et al., 2021; Galvan et al., 2021).

Este estudio demuestra que el Diseño de Experimentos (DoE), y específicamente el diseño de Vértices Extremos, es una herramienta metodológica para el desarrollo de productos alimentarios, permitió explorar sistemáticamente un espacio de formulación complejo, identificar áreas de alta aceptabilidad y, finalmente, determinar una formulación óptima con un número reducido de experimentos (10 corridas en lugar de las decenas que serían necesarias con un enfoque de prueba y error). Los resultados validan el modelo predictivo que se puede generar a partir de estos datos mediante análisis de regresión y superficies de respuesta, el cual puede ser utilizado para futuras optimizaciones o ajustes del producto.

Desde una perspectiva de desarrollo de productos, la Formulación 10 representa una alternativa significativa en múltiples dimensiones. Primero, desde el punto de vista nutricional, logra incorporar tres ingredientes de alto valor funcional (quinua, kiwicha, espirulina) en una matriz de avena, creando un producto que es nutricionalmente superior a los panqueques convencionales. Segundo, desde el punto de vista sensorial,

no solo es aceptable, sino preferido por el público objetivo más exigente: los niños. Tercero, desde el punto de vista de mercado, el producto tiene un posicionamiento claro como un alimento saludable, funcional y regional, aprovechando el valor agregado de los granos andinos autóctonos de la región de Ayacucho. La aceptabilidad del color y sabor de la espirulina en la F10 es particularmente notable y abre nuevas posibilidades para el uso de esta microalga en alimentos dirigidos a niños. Históricamente, la espirulina ha sido percibida como un ingrediente difícil de incorporar en productos de consumo masivo debido a su color y sabor característicos. Este estudio demuestra que, con una dosificación precisa y una matriz alimentaria adecuada, es posible superar estas barreras y crear productos que no solo sean aceptados, sino preferidos.

Finalmente, es importante destacar que este estudio no solo identifica una formulación de panqueque exitosa, sino que también valida un proceso metodológico robusto para el desarrollo de alimentos funcionales. La combinación de diseño experimental, evaluación sensorial con paneles apropiados y análisis estadístico riguroso constituye un modelo replicable para futuras investigaciones en el campo de la ciencia y tecnología de alimentos. La Formulación 10 tiene un alto potencial para ser introducida en el mercado de la región de Ayacucho como una opción de desayuno saludable, nutritiva y, lo más importante, deliciosa para los niños en edad escolar, contribuyendo así a la mejora de la seguridad alimentaria y nutricional de la población.

4.2.2. Análisis estadístico de la evaluación con niños

Se realizó un ANOVA de un factor para comparar los puntajes de aceptabilidad de las tres formulaciones. Los resultados se resumen en la Tabla 14.

Tabla 14

Análisis de varianza (ANOVA) para la evaluación con niños

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Formulación	2	3,00	1,50	0,90	0,413
Error	39	64,64	1,66	—	—
Total	41	67,64	—	—	—

De manera consistente con la Fase 1, el ANOVA no reveló diferencias estadísticamente significativas entre las tres formulaciones ($F = 0,90$; $p = 0,413$). Este resultado puede explicarse por la alta variabilidad intrínseca en las respuestas de los paneles infantiles, reflejada en la elevada Suma de Cuadrados del Error (64,64) en comparación con la

Suma de Cuadrados entre formulaciones (3,00). La variabilidad dentro de grupos es 21,5 veces mayor que la variabilidad entre grupos, lo cual es característico de las evaluaciones sensoriales con niños, donde factores como el estado de ánimo, la familiaridad con los alimentos, y las preferencias individuales altamente variables pueden enmascarar diferencias sutiles entre productos (Wagner et al., 2020).

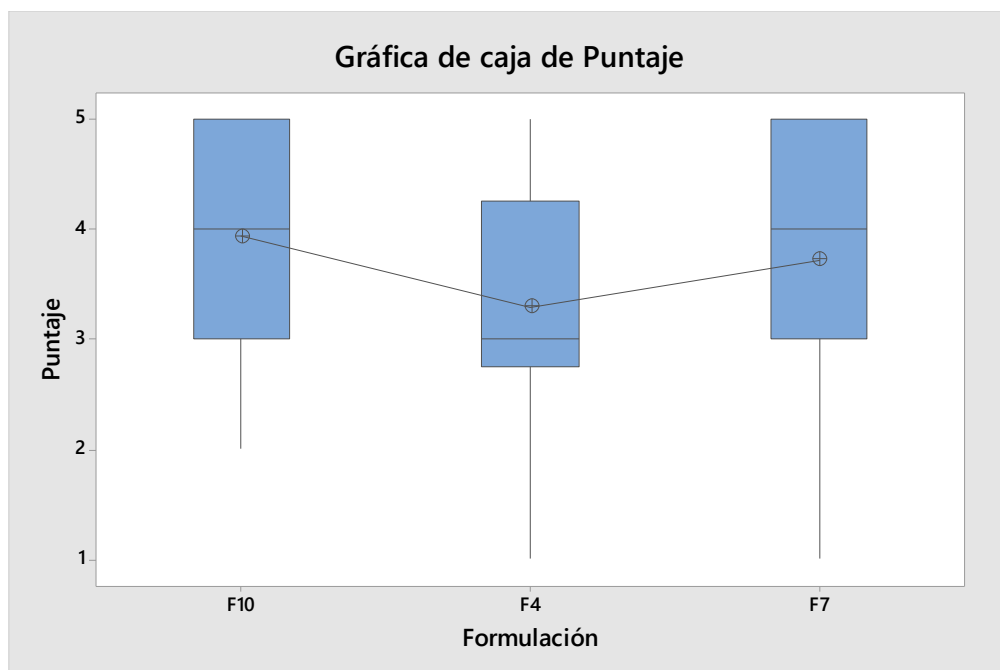
La Media Cuadrática del Error (MCE = 1,66) representa la variabilidad promedio dentro de cada formulación. La raíz cuadrada de este valor (1,29 puntos) indica que la desviación estándar típica de las respuestas es de aproximadamente 1,3 puntos en una escala de 5 puntos, lo que representa un 26% de la escala total. Esta magnitud de variabilidad es considerable, pero esperada en paneles infantiles no entrenados.

4.2.3. Análisis descriptivo y gráfico de la aceptabilidad

A pesar de la ausencia de significancia estadística en el ANOVA, el análisis descriptivo y la gráfica de caja (boxplot) generada en Minitab revelan tendencias importantes para la toma de decisiones en la selección de la formulación óptima. La gráfica de caja permite visualizar la distribución de los puntajes, identificar la tendencia central (mediana), la dispersión (rango intercuartílico) y la presencia de valores atípicos para cada formulación.

Figura 32

Gráfica de caja de los puntajes de aceptabilidad (panel infantil)



Formulación 10 (F10): Correspondiente al punto central del diseño de mezclas (quinua 15 g, kiwicha 15 g, espirulina 0,3 g), esta formulación mostró el comportamiento más favorable. Presentó una mediana de aproximadamente 4 puntos ("Me gustó mucho"), con su caja intercuartílica ubicada en el rango de 3 a 5 puntos. Es crucial destacar que fue la única formulación que no recibió ninguna calificación en la categoría más baja ("Odié"), lo que indica una aceptación consistente por parte de todos los niños evaluadores. La distribución mostró una ligera asimetría hacia valores altos, sugiriendo que la mayoría de los niños la evaluaron positivamente.

Formulación 7 (F7): Correspondiente a un vértice extremo del diseño (quinua 20g, kiwicha 10g, espirulina 0,5g, es decir, con el máximo nivel de espirulina), esta formulación mostró una mediana de aproximadamente 3 puntos ("No me gustó ni me disgustó"), inferior a F10 y F4. Presentó la mayor dispersión de las tres formulaciones, con un rango intercuartílico de 2 a 4 puntos, y fue la única que recibió un puntaje de 1 ("Odié"). Este resultado sugiere que el nivel máximo de espirulina (0,5g) puede generar rechazo en algunos niños, posiblemente debido a su color verde-azulado intenso o a un sabor ligeramente marino que puede resultar extraño para el paladar infantil.

Formulación 4 (F4): También correspondiente al punto central del diseño (réplica de F10), presentó una mediana de 4 puntos ("Me gustó mucho"), similar a F10. Su rango intercuartílico fue de 3 a 4 puntos, mostrando una distribución más compacta que F10. El comportamiento similar entre F4 y F10 confirma la reproducibilidad y consistencia del punto central como formulación óptima.

Un aspecto fundamental del análisis gráfico es el considerable solapamiento de las cajas intercuartílicas de las tres formulaciones, lo cual es consistente con el resultado no significativo del ANOVA ($p = 0,413$). A pesar de este solapamiento, la tendencia visual favorece claramente a F10, seguida de F4, y finalmente F7.

4.3. Resultados de análisis de valor nutricional

La muestra de premezcla de avena, quinua roja y kiwicha fue enviada al laboratorio certificado CERTILAB

- INFORME DE ENSAYO: N° N7030 - 2025
- Solicitud de Ensayo N°: ENS-5926-2025/N
- Nombre del Producto: PREMEZCLA DE AVENA, KIWICHA, QUINUA ROJA Y ESPIRULINA

- Características de la muestra: Presentación: Envasado, tipo de Envase: En bolsa de polietileno transparente, sellada.
- Cantidad recibida: 850 g.
- Fecha de recepción: 07 de noviembre de 2025
- Fecha de ejecución de ensayos: Del 08 al 14 de noviembre de 2025

Tabla 15

Resultados del análisis de valor nutricional de la premezcla de avena, quinua roja y espirulina

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N.º	Ensayo	Resultados	Unidades
01	Humedad	9,05	g/100g
02	Grasa	5,13	g/100g
03	proteína	12,11	g/100g
04	Ceniza	3,89	g/100g
05	Fibra dietaría total	8,94	g/100g
06	Carbohidratos	69,82	g/100g
07	Contenido de energía	338,13	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	72,02	%
09	Energía proveniente de grasas	13,65	%
10	Energía proveniente de proteínas	14,33	%
11	Hierro	6,06	Mg/100g

(CERTILAB, 2025)

4.4. Discusiones

En este trabajo de investigación se determinó la formulación con mayor aceptabilidad en los niños, el cual se envió a laboratorio para determinar su valor nutricional, dándonos como resultado un producto nutritivo, tal como se muestra en la tabla 15, el cual será comparado con otras premezclas de distintas marcas como Blanca Flor, Tottus y Hungry Jack, seguidamente se mostrará su tabla de valor nutricional respectivamente.

Tabla 16*Tabla nutricional de premezcla de panqueques tradicionales de la marca Blanca Flor*

Porción: 40 G (40g)		
Porciones por envase: 18		
	100g	1 porción
Energía (Kcal)	450	180
Proteínas (g)	12,5	5
Grasas Totales (g)	10	4
Grasas saturadas (g)	5	2
Grasas trans (g)	0	0
Colesterol (mg)	0	0
Hidratos de carbono disponibles (g)	80	32
Azúcares totales (g)	12,5	5
Fibra (g)	2.5	1
Sodio (mg)	475	190

(Tottus, 2025)

Tabla 17*Tabla nutricional de premezcla para panqueques de la marca Tottus*

Porción: 10 G (10g)		
Porciones por envase: 19		
	100g	1 porción
Energía (Kcal)	382	38.2
Proteínas (g)	11	1,1
Grasas Totales (g)	6	0.6
Grasas saturadas (g)	4	0,4
Grasas trans (g)	0	0

Hidratos de carbono disponibles (g)	71	7,1
Azúcares totales (g)	27	2,7
Sodio (mg)	140	14

(Tottus, tienda virtual, 2025)

Tabla 18

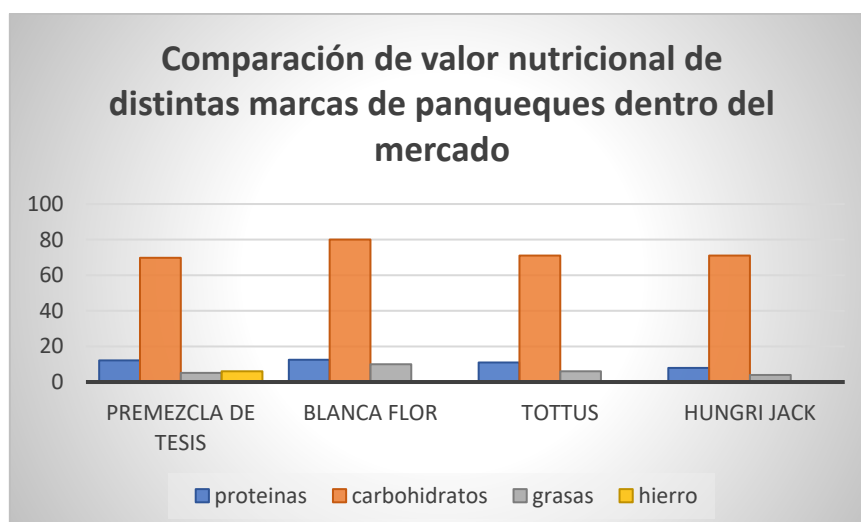
Tabla de valor nutricional de la premezcla para panqueques de la marca Hungry Jack

Porción: 1/4 Cup (38g)		
Porciones por envase: 21		
	100g	1 porción
Energía (Kcal)	342,11	130
Proteínas (g)	7,89	3
Grasas Totales (g)	3,95	1,5
Grasas saturadas (g)	1,32	0,5
Grasas trans (g)	0	0
Colesterol (mg)	0	0
Hidratos de carbono disponibles (g)	71,05	27
Azúcares totales (g)	21,05	8
Fibra (g)	2,63	1
Sodio (mg)	1342,1	510

(Tottus, 2025)

Figura 33

Gráfico de comparación de Valor nutricional de distintas marcas con respecto a la formulación realizada en la investigación.



En el gráfico anterior podemos notar que existen similitudes con respecto a los carbohidratos que posee la premezcla de la investigación con respecto a la de marcas comerciales, de la misma forma las proteínas y grasas, pero con lo que refiere al hierro, ninguno de los productos que ya se encuentra en el mercado lo posee, eso significa que la adición de espirulina a la premezcla de harina de avena, quinua (roja) y kiwicha realza el valor nutricional de este producto, ayudando así a contrarrestar la anemia en los niños de la etapa escolar.

4.5. Contrastación de hipótesis

4.5.1. Hipótesis general

Ho: La formulación de la premezcla podría ser aceptable de no usar los ingredientes con variabilidad en las proporciones de la avena quinua, kiwicha y espirulina.

H1: La formulación de la premezcla es aceptable al usar los ingredientes adecuados en las proporciones formuladas. como la avena de aporta la textura, la quinua proporciona nutrientes como la proteína al igual que la kiwicha, y la espirulina quien aporta el hierro.

Método estadístico aplicado

Se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de los componentes de la mezcla sobre el puntaje total obtenido de la evaluación sensorial. Los resultados se muestran en la Tabla 12.

El análisis de varianza para el modelo de mezcla completo arrojó un valor F de 0,77 con un valor p de 0,615. Dado que este valor p es considerablemente mayor que el nivel de significancia convencional ($\alpha = 0,05$), no se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en la aceptabilidad general entre las diez formulaciones evaluadas dentro de los rangos estudiados (quinua roja: 10-20g, kiwicha: 10-20g, espirulina: 0,1-0,5g).

4.5.2. Hipótesis específica

Ho: La formulación de la premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina puede ser la adecuada para la preparación de panqueques.

H1: La formulación de la premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina es la adecuada para la preparación de panqueques.

Las formulaciones presentadas no revelan significancia en el resultado final, por lo que se puede decir que la hipótesis nula es rechazada.

Ho: El nivel de aceptación sensorial de los panqueques elaborados con la premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina podrían ser favorables en los niños de la etapa escolar.

H2: El nivel de aceptación sensorial de los panqueques elaborados con la premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina son favorables en los niños de la etapa escolar.

El nivel de aceptabilidad de las formulaciones es similar, dado que la hipótesis nula es rechazada, lo que indica que las distintas formulaciones no afectaron en la aceptabilidad.

Ho: La premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques no contienen buenos nutrientes como las proteínas, hierro, además son fuentes de energía y fibra dietética.

H3: La premezcla a base de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques contienen buenos nutrientes como las proteínas, hierro, además son fuentes de energía y fibra dietética.

De acuerdo con los resultados de análisis de valor nutricional podemos indicar que se rechaza la hipótesis nula, porque al realizar este análisis se pudo contrastar de esta premezcla de avena, quinua, kiwicha y espirulina poseen propiedades nutricionales como la proteína, grasas, carbohidratos y hierro que son saludables para los consumidores.

V. CONCLUSIONES

- 5.1.** Con el programa de diseño de mezclas MINITAB, se logró desarrollar 10 formulaciones, las cuales fueron evaluadas y solo 3 de ellos obtuvieron mayor puntaje con respecto al resto, la formulación 4 (harina de avena 55 %, harina de quinua roja 11.9 %, harina de kiwicha 20 %, espirulina 0.1 %), formulación 7 (harina de avena 55 %, harina de quinua roja 18.1 %, harina de kiwicha 13.7%, espirulina 0.2%) y la formulación 10 (harina de avena 55 %, harina de quinua roja 15.8%, harina de kiwicha 15.9% y espirulina 0.3%), seguidamente se volvió a realizar una prueba sensorial con niños, quienes evaluaron cada una de las 3 formulaciones, donde la formulación 10 fue la de mayor aceptabilidad.
- 5.2.** Se evaluó la aceptación sensorial de los panqueques elaborados con la premezcla avena, quinua, kiwicha y espirulina con niños de la etapa escolar entre el tercero y sexto de nivel primaria. Los resultados obtenidos rechazan la hipótesis nula, no existen diferencias estadísticamente significativas en la aceptabilidad general entre las diez formulaciones evaluadas, pero podemos ver una diferencia en las puntuaciones como se muestra en la tabla 13, por esa razón se optó como formulación ganadora a la F10.
- 5.3.** La muestra de la formulación 10, quien resulto con mayor aceptabilidad fue llevada al laboratorio acreditado CERTILAB, donde se evaluó algunas propiedades nutritivas, tales como proteína con 12.11 %, grasas 5.13 %, carbohidratos 69.82 % y hierro con 6.06 %, que luego de la comparación con valores nutricionales de otras marcas de premezcla para panqueques, podemos decir que este producto es nutritivo ya que posee una cantidad de hierro que es necesaria en la nutrición de un niño de la etapa escolar. Según (Health, 2022) un niño entre 8 a 10 años de edad debe consumir al menos 8 mg/100 de hierro al día, ya que es necesario para el crecimiento y desarrollo del niño.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con la investigación, reemplazando tal vez la espirulina con otros alimentos como el cushuro que también es una fuente de hierro y proteína. De esta manera se estaría contribuyendo a mejorar la alimentación de nuestros niños.
- Es necesario conocer más de nuestros granos andinos, así como los tubérculos de nuestra región, ya que podría ser usados para reemplazar a la harina convencional u otros ingredientes que se usa para este tipo de producto y de esa maneja mejorar el valor nutritivo.
- Se recomienda también crear un Plan de negocio donde podamos conocer que tan factible seria la comercialización de este producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. ALZAMORA et al. (2020). *Harina de arracacha*. Lima.
- Agro Perú . (30 de junio de 2021). *Conoce el valor nutricional de los granos andinos*. Obtenido de <https://www.agroperu.pe/conoce-el-valor-nutricional-de-los-granos-andinos/>
- Agropecuario. (29 de junio de 2021). Perú sigue aumentando las exportaciones de granos andinos. pág. 1.
- ALADY & FAO. (2014). *Tendencias y perspectivas del comercio internacional de quinua*. Santiago, Chile.
- Alvarez, Jubete; Arendt, E; Gallagther. (2010). *Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional ingredients*. *Trends in Food Science & Technology*.
- Analiza Calidad. (18 de marzo de 2014). *Análisis sensorial de los alimentos*. Obtenido de <https://analizacalidad.wordpress.com/2014/03/18/analisis-sensorial-de-los-alimentos/#:~:text=%E2%80%93Pruebas%20de%20aceptaci%C3%B3n%3A%20Con%20esta,decir%2C%20el%20grado%20de%20satisfacci%C3%B3n>.
- Andina. (30 de junio de 2020). Quinua, kiwicha y cañihua, alimentos ideales para fortalecer defensas y combatir el frío.
- Andina. (30 de junio de 2022). Día Nacional de Granos Andinos: son superalimentos y Perú es líder mundial en quinua.
- Andina. (13 de marzo de 2022). *Minsa lanzó guías alimentarias para el bienestar de los escolares*. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-minsa-lanzo-guias-alimentarias-para-bienestar-de-escolares-745218.aspx>
- Andina. (23 de febrero de 2024). Loncheras no saludables podrían causar sobrepeso y obesidad en niños.
- Angie Katherine Llamocca Vidal, Katherine Margot Saenz Patiño. (2023). *ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE PREMEZCLA DE PANQUEQUES CON HARINA DE QUINUA (Chenopodium quinoa) Y DE KIWICHA (Amaranthus caudatus)* . Lima.
- Anzualda. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y práctica*.
- Aránzazu Aparicio Vizueté; Rosa María Ortega Anta. (2016). *Efectos del consumo del beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo*.
- ASPEC. (18 de 04 de 2015). *Aspec saluda publicación de reglamento de la ley contra la "comida chatarra"*. Obtenido de <https://gestion.pe/tendencias/aspec-saluda-publicacion-reglamento-ley-comida-chatarra-86222-noticia/>
- Azada Verde. (2021). *¿Cómo afecta la globalización a la soberanía alimentaria?* Obtenido de <https://azadaverde.org/globalizacion-soberania->

- El Popular. (15 de noviembre de 2021). ¿Qué es la pirámide alimenticia y para qué sirve?
- Erika Soto; Waldemar Mercado; Rigoberto Estrada. (2015). *El mercado y la producción de quinua en el Perú*. Lima.
- Esquerra. (diciembre de 2022). Premezclas: una herramienta clave para la practicidad. *Granotec*. Obtenido de Granotec: [https://granotec.com.ar/premezclas-una-herramienta-clave-para-la-practicidad/#:~:text=Las%20premezclas%20en%20panader%C3%ADa%20se,pocos%20ingredientes%20\(agua%2C%20aceite%2C](https://granotec.com.ar/premezclas-una-herramienta-clave-para-la-practicidad/#:~:text=Las%20premezclas%20en%20panader%C3%ADa%20se,pocos%20ingredientes%20(agua%2C%20aceite%2C)
- Esquerra, M. (28 de febrero de 2023). *Granotec Argentina*. Obtenido de Granotec: [https://www.granotec.com.ec/premezclas-una-herramienta-clave-para-la-practicidad/#:~:text=Las%20premezclas%20en%20panader%C3%ADa%20se,pocos%20ingredientes%20\(agua%2C%20aceite%2C](https://www.granotec.com.ec/premezclas-una-herramienta-clave-para-la-practicidad/#:~:text=Las%20premezclas%20en%20panader%C3%ADa%20se,pocos%20ingredientes%20(agua%2C%20aceite%2C)
- Estrada, R; Apaza, V; Delgado. (2014). *Tecnología de Producción de quinua para el mercado interno y externo*.
- Felipe Andrés Murillo Martínez, Luis Alejandro Torres Valdivieso. (2020). *Desarrollo de un Plan de Negocio para una Empresa Dedicada a la Elaboración de Premezcla para Pancakes de Quinua*. Bogota, Colombia.
- Fructus Ferrum. (s.f.). *Kiwicha (Amaranthus Caudatus)*. Obtenido de <https://www.fructusterrum.com/producto/kiwicha/>
- Galvan, D., Eftting, L., Cremasco, H., & Conte-Junior, C. A. . (2021). *Recent Applications of Mixture Designs in Beverages, Foods, and Pharmaceutical Health: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Foods*. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/foods10081941>
- Gonzales, M. A. (15 de marzo de 2024). Obtenido de INFOBAE.
- Gordillo, A. M. (2022). *DESARROLLO DE UNA MEZCLA PARA PANCAKES FUNCIONALES Y SU EFECTO GLUCÉMICO COMO PRODUCTO PARA LA PREVENCIÓN DEL SOBREPESO Y OBESIDAD*. Ibarra.
- Guia Infantil. (10 de noviembre de 2021). *Alimentos contra la anemia infantil*. Obtenido de <https://www.guiainfantil.com/salud/enfermedades/anemia/prevencion.htm>
- Gularte, A de la Hera, E. Gomez, Rosell. (2012). *Effect of different fibers on gluten-free bread quality*. *Food and Nutrition Sciences*. Obtenido de <https://doi.org/10.4236/fns.2012.35093>
- Gutiérrez Vergaray, K., y Tello Echevarría, L. (2016). *Evaluación de la incorporación de espirulina sobre las propiedades nutricionales y sensoriales de una galleta a base de harina de trigo y kiwicha*. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624916>
- Health, N. I. (2022). Obtenido de <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-DatosEnEspañol/>
- HerbaZest. (2024). *Avena*.
- HerbaZest. (13 de 02 de 2026). Obtenido de <https://www.herbazest.com/es/hierbas/avena>

- Hernández, J. (2021). *Espirulina como producto natural con potencialidades para su empleo en pacientes con diabetes mellitus*.
- Herrero, M. J. (16 de junio de 2022). *Formulación de productos alimentarios*. Obtenido de <https://munozypujante.com/formulacion-de-productos-alimentarios/>
- Investigacion Agraria AP. (20 de agosto de 2021). *superalimentos: kiwicha*. Obtenido de <https://investigacionagrariaap.com/super-alimentos-la-kiwicha/>
- Jamila R. Lepore y Wendy J. Dahl. (2019). *Askifas*. Obtenido de <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/FS216>
- Jonson. (2006). *La aceptabilidad de las estrategias*. Obtenido de https://cv.uoc.edu/annotation/286358c6568795c01a76cac86d69262e/495155/PID_00144800/modul_5.html#w26aac15c13
- Jordy Campos Rodriguez, Katherine Acosta Coral, Luz María Paucar Menacho. (08 de 08 de 2022). *Scientia Agropecuaria*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172022000300209
- KasthuriThilagam, V., Nivetha, R., Sowmya, S., Keerthana, S., & Sathya, S. . (2024). *Development of milkshake enriched with spirulina (Arthrospira platensis)*. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*. Obtenido de <https://doi.org/10.7324/JABB.2024.158654>
- Katz, M. (19 de abril de 2024). *¿Qué le pasa al cuerpo si consumimos harinas todos los días?* Obtenido de <https://www.favaloro.edu.ar/que-le-pasa-al-cuerpo-si-consumimos-harinas-todos-los-dias/>
- La Vanguardia. (29 de agosto de 2018). *Alga espirulina: propiedades, beneficios y valor nutricional*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/comer/20180924/451992179650/espirulina-valor-nutricional-propiedades-beneficios.html>
- La Vanguardia. (07 de junio de 2019). *Comer*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/comer/videos/cereales/20190721/463353952281/qui-noa-que-es-beneficios-superalimento-video-seo-lv.html#:~:text=La%20quinoa%20es%20un%20pseudocereal,personas%20con%20problemas%20de%20diabetes.>
- Lim. (2011). *Hedonic scaling: A review of methods and theory*. *Food Quality and Preference*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.05.008>
- Llontop, G. (30 de MAYO de 2023). *Desnutrición crónica y anemia infantil continúan en aumento en Ayacucho*. Obtenido de VIGILANTE: <https://vigilante.pe/2023/05/30/desnutricion-cronica-y-anemia-infantil-continuan-en-aumento-en-ayacucho/>
- LLontop, G. (11 de enero de 2024). *VIGILANTE*. Obtenido de <https://vigilante.pe/2024/01/11/infancias-en-peligro-ante-el-incremento-de-anemia-y-desnutricion-infantil-noticia/>

- Lopez, A. (2019). *Derechupete*. Obtenido de <https://www.abc.es/recetasderechupete/panqueques-argentinos-con-dulce-de-leche-postre-muy-facil-preparar/37609/>
- Lucas, B. F., Morais, M. G., Santos, T. D., & Costa, J. A. V. . (2018). *Spirulina for snack enrichment: Nutritional, physical and sensory evaluations*. *LWT - Food Science and Technology*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.032>
- Lyness, D. (marzo de 2022). *Nemours® TeensHealth Logo*. Obtenido de Trastornos de la conducta alimentaria: <https://kidshealth.org/es/teens/eat-disorder.html#:~:text=El%20trastorno%20de%20comer%20por,colesterol%20alto%20y%20triglic%C3%A9ridos%20altos>
- Malabar. (18 de febrero de 2022). *Kiwicha, Que es, Propiedades y Beneficios*. Obtenido de <https://malabar.com.pe/kiwicha-que-es-propiedades-y-beneficios/>
- Malpartida Y., Rafael Julian; Aldana F, Luz; Sánchez S, Karen; Gómez. (2022). Valor nutricional y compuestos bioactivos de la espirulina: Potencia suplemento alimenticio.
- Maria Gracia Arias Rioja, Melodi Ashley Bermudez Mannucci, Silvana Fiorella Cannessa Vicente, Cesar Francisco Sanchez Ramirez. (2019). *ELABORACION Y COMERCIALIZACION DE PRE MEZCLA PARA PREPARAR PANQUEQUES SALUDABLES NUTRITIVOS, SALUDABLES Y NATURALES*. LIMA.
- Meilgaard. (s.f.). Obtenido de https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/icea/asignatura/turismo/2019/Ana-astro.pdf
- Mejía, R.L.; Gómez L.; Pinedo, R.; Mendoza, H.; Pajuelo, C.E. (2020). Niveles de fertilización inorgánica en tres variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.). Ancash.
- MIDAGRI. (2023). *Pronóstico de producción de quinua al 2023*.
- Miller, R. E. (junio de 2019). *Nemours KITJELD*. Obtenido de <https://kidshealth.org/es/kids/anemia.html>
- MINSA. (29 de diciembre de 2022). *GOB.PE*. Obtenido de Nutricionistas del Minsa brindan recomendaciones sobre alimentación saludable: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/684117-nutricionistas-del-minsa-brindan-recomendaciones-sobre-alimentacion-saludable-para-las-celebraciones-de-ano-nuevo>
- MINSA. (10 de marzo de 2024). *GOV.CO*. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/HS/Paginas/que-es-alimentacion-saludable.aspx>
- Nalbandian, E., Park, D., Camerino, N., & Ganjyal, G. M. . (2025). *Value-added pancakes: Incorporation of whole wheat, buckwheat, quinoa, and proso millet flour into pancakes and their effect on product quality*. *Cereal Chemistry*. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/cche.10858>
- Navarro, R. (15 de febrero de 2022). *Atida Mifarma*.

- Nutri Facts. (1 de diciembre de 2011). El enriquecimiento de los alimentos: pasado, presente y futuro.
- OMS. (01 de marzo de 2024). *La Malnutricion*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition#:~:text=menos%20actividad%20f%C3%ADsica.-,Enfermedades%20no%20transmisibles%20relacionadas%20con%20la%20alimentaci%C3%B3n,de%20c%C3%A1ncer%20y%20la%20diabetes.>
- Oviedo, Á. A. (2020). *Pruebas de análisis sensorial para el desarrollo de productos de cereales infantiles en Venezuela*.
- Pathare, P. B., Opara, U. L., & Al-Said, F. A. J. (2013). Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0867-9>
- Pereny, S. L. (29 de febrero de 2024). *INFOBAE*. Obtenido de <https://www.infobae.com/peru/2024/01/23/crisis-alimentaria-en-america-latina-y-el-peru-cifras-balance-y-perspectivas/>
- Pérez, B. C. (2015). *Los beneficios de consumir avena a diario*.
- Peryam, D. R., Pilgrim, F. J. (1957). *Hedonic scale method of measuring food preferences*. *Food Technology*.
- Pinero, M. P. (21 de octubre de 2022). *Mejor con Salud*. Obtenido de <https://mejorconsalud.as.com/perla-andes-kiwicha/>
- Pone, A. T. (4 de 12 de 2024). Obtenido de <https://www.facebook.com/AbancayTEPONE/posts/la-imagen-muestra-quinua-una-planta-andina-cultivada-por-sus-semillas-altamente-/1003299808506240/>
- Quironsalud. (2020). *Factores que condicionan el valor nutritivo de los alimentos*.
- Quispe Fernando Huayta, Tania Jakeline Choque Rivera, Lenin Quille Quille, Olivia Magaly Luque Vilca, Noe Benjamin Pampa Quispe, Carlos Ricardo Hanco Cervantes, Yimy Hanco Cayllahua, Luz Delia Mamani Perales, Edgardo Martín Figueroa Donayre, Maxima Eliza. (2023). "OPTIMIZACIÓN DEL PORCENTAJE DE ADICIÓN DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) NEGRA COLLANA Y SPIRULINA (*Arthrospira platensis*) EN LA ELABORACIÓN DE QUEQUE CON ALTO VALOR PROTEICO". "OPTIMIZACIÓN DEL PORCENTAJE DE ADICIÓN DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) NEGRA COLLANA Y SPIRULINA (*Arthrospira platensis*) EN LA ELABORACIÓN DE QUEQUE CON ALTO VALOR PROTEICO".
- Redacción THE FOOD TECH. (2013). *Revelan óptimos resultados con harina de quinua*.
- Rizzo. (2004). *Muestreo en la investigación cualitativa*. Buenos Aires.
- Roberto Hernandez, Carlos Fernandez, Pilar Baptista. (2006). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana; 4th edición (1 Noviembre 2006).
- Roncancio-Peña, L. F., Mendoza-López, M. R., García-Gurrola, A., & Tovar-Jiménez. (2022). *Development of a functional pancake premix based on unripe plantain flour, whey protein concentrate and chia flour*. *Foods*. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/>

- RPP. (20 de agosto de 2019). Obtenido de ¡Atención! Estos son los signos de anemia infantil: <https://rpp.pe/campanas/contenido-patrocinado/atencion-estos-son-los-signos-de-anemia-infantil-noticia-1215298>
- SANTIAGO JOSÉ CRIALES RUIZ, MARÍA PAULA PALACIOS SÁNCHEZ. (2022). *DESARROLLO DE PRODUCTOS TIPO PANCAKES A PARTIR DE HARINA DE SEMILLAS DE AMARANTO, QUINUA Y CHÍA*. Bogota.
- Seyidoglu, N., Galip, N., Budak, F., y Uzabaci, E. (2017). *Los efectos de Spirulina platensis (Arthrospira platensis) y Saccharomyces cerevisiae sobre la distribución y producción de citocinas de linfocitos T CD4 + y CD8 + en conejos*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-81322017000300185&lng=en&nrm=iso&tIng=en
- Shariati, M., Soltanizadeh, N., & Abbasi, H. (2025). *Sensory evaluation methods for food products targeting different age groups: A comprehensive review*. *Food Quality and Preference*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2024.105194>
- Siva, N., Thavarajah, P., Kumar, S., & Thavarajah, D. (2021). *Variability in prebiotic carbohydrates in different market classes of chickpea, common bean, and lentil collected from the American local market*. *Frontiers in Nutrition*. Obtenido de <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.678541>
- Spence, C. (2015). *Multisensory flavor perception*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.03.007>
- Squeo, G., De Angelis, D., Leardi, R., Summo, C., & Caponio, F. (2021). *Background, applications and issues of the experimental designs for mixture in the food sector*. *Foods*. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/foods10051128>
- Stefania Manetti. (02 de abril de 2022). *Medline Plus*. Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002469.htm>
- Tapia, M.; Canahua, A.; Ignacio, S. (2014). Razas de quinuas del Perú. ANPE y CONCYTEC.
- The Food Tech. (23 de febrero de 2023). *Día internacional del hotcake, un festejo a la versatilidad de este alimento*. Obtenido de <https://thefoodtech.com/industria-alimentaria-hoy/dia-internacional-del-hotcake-un-festejo-a-la-versatilidad-de-este-alimento/#:~:text=La%20historia%20de%20los%20pancakes,se%20conoce%20actualmente%20como%20hotcake>.
- The Food Tech. (28 de febrero de 2023). *Día internacional del hotcake, un festejo a la versatilidad de este alimento*. Obtenido de <https://thefoodtech.com/industria-alimentaria-hoy/dia-internacional-del-hotcake-un-festejo-a-la-versatilidad-de-este-alimento/#:~:text=La%20historia%20de%20los%20pancakes,se%20conoce%20actualmente%20como%20hotcake>.
- Tottus. (2025). Obtenido de <https://www.tottus.com.pe/tottus-pe/articulo/113711622/premezcla-panqueque-casero-720-g/113711623>
- Tottus. (2025). Obtenido de <https://www.tottus.com.pe/tottus-pe/articulo/119289725/hungry-jack-pancake-mix-chocolate-chips-794g/119289726>

- Tottus. (2025). *tienda virtual*. Obtenido de <https://www.tottus.com.pe/tottus-pe/articulo/113930036/premezcla-panqueques-con-chispas-sabor-a-chocolate/113930037>
- TSI LifeScience. (27 de febrero de 2017). Obtenido de COMPOSICIÓN, VALORES NUTRICIONALES Y PROCESAMIENTO DE LA AVENA: <https://tecnosolucionescr.net/blog/68-composicion-valores-nutricionales-y-procesamiento-de-la-avena#:~:text=En%20cuanto%20a%20su%20contenido,378%20kcal%20por%20100%20g.>
- USDA. (2013). *Departamento de Agricultura y Servicio de Investigacion Agricola de Estados Unidos*. EE.UU.
- USDA. (2019). *U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE*. Obtenido de <https://en.wikipedia.org/wiki/Oatmeal>
- Vicedo, J. M. (16 de setiembre de 2021). *AINIA* . Obtenido de Prospectiva: 7 grandes avances en tecnología alimentaria: <https://www.ainia.es/ainia-news/prospectiva-7-grandes-avances-tecnologia-alimentaria/>
- Villalobos Gutiérrez, M. G., y Hernández Pérez, W. (2019). *Spirulina para prevenir deficiencia de hierro: estudio de aceptabilidad en prescolares y escolares, San José*, . Obtenido de <https://uhsalud.com/index.php/revhispano/article/view/388/220>
- Villanueva, F. (23 de setiembre de 2022). *Depor*. Obtenido de <https://www.recetasgratis.net/receta-de-panqueques-super-faciles-de-hacer-51470.html>
- Wagner, J. A., Viechtbauer, W., Aarts, E., Baraldi, A. N., & Bolger, N. (2020). *Examining a new scale for evaluating taste in children: A psychometric analysis*. *Nutrients*. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/nu12020433>
- WIKIPEDIA. (28 de agosto de 2021). *Panqueque*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Panqueque>
- WIKIPEDIA. (28 de agosto de 2021). *Wikipedia*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Panqueque>

ANEXOS

Anexo 1:

Cartilla hedónica empleada en la evaluación sensorial de panqueques

NOMBRE:.....

EDAD:..... SEXO: (M) (F) FECHA:/...../.....

Se le presenta 10 muestras de panqueques, pruébalo de izquierda a derecha y coloque la puntuación que corresponda según su criterio de acuerdo a las características.

Puntuación	
Gusta muchísimo	9
Gusta mucho	8
Gusta moderadamente	7
Gusta ligeramente	6
Ni gusta ni disgusta	5
Desagrada ligeramente	4
Desagrada moderadamente	3
Desagrada mucho	2
Desagrada muchísimo	1

CARACTERÍSTICAS	FORMULACIONES									
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
COLOR										
OLOR										
TEXTURA										
SABOR										

¡Gracias por colaborar con este proyecto!

Anexo 2:

Ficha de escala hedónica facial mixta de 5 puntos

Nombre:

Fecha:30/05/2025

Edad: Grado: Género: (M) (F)

SEÑALA LA CARITA QUE MAS REPRESENTA LO QUE TE PARECIO EL PANQUEQUE

FORMULACIÓN 4



Odie



No me gusto



Indiferente



Me gusto



Me encanto

Escribe lo que más te gusto de la preparación:

.....

Escribe lo que menos te gusto de la preparación:

.....

PANEL DE FOTOGRAFIAS

Figura 34

Dosificación para la preparación de la premezcla y posteriormente los panqueques



Figura 35

Cocción de panqueques con el uso de la premezcla



Figura 36

Panqueques preparados con las 10 formulaciones para la evaluación sensorial

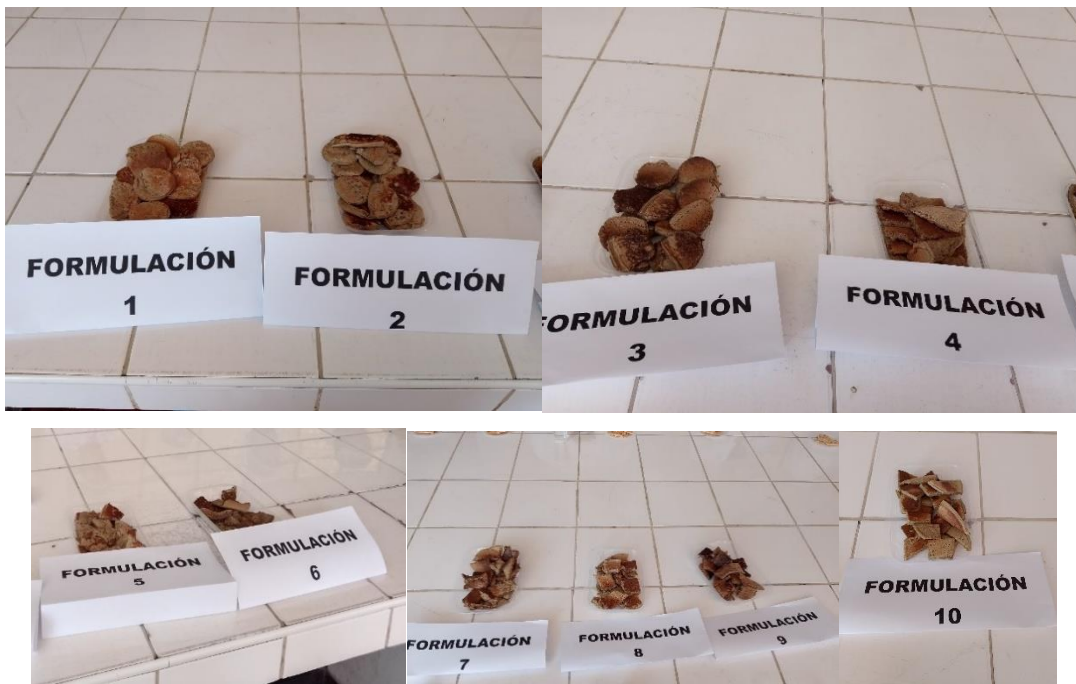


Figura 37

Preparación de fichas para la evaluación sensorial con los niños



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

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Formulación de una premezcla de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques y su efecto en la aceptabilidad sensorial y nutritiva**Expositor: Gabriela Badajos Ancho****Bachiller en Ingeniería Agroindustrial****Expediente N° 2576910 Resolución Decanal N° 202-2025-UNSCH-FIQM/D****Fecha: 19-10-2025**

En la Sala de Conferencia "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 dos de la tarde con cinco minutos del día lunes veintidós de diciembre del año dos mil veinticinco, se reunieron la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **Gabriela Badajos Ancho**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI, Mg. Percy Segundo HUAUYA PABLO (Miembros) y Mg. Jorge Adalberto MALAGA JUAREZ (Miembro-Asesor) (Ausente), como coasesora la Mg. Leidy Diana MEDINA QUIQUIN, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente).

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 premezcla de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques y su efecto en la aceptabilidad sensorial y nutritiva**, presentado por la Bachiller **Gabriela Badajos Ancho**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 202-2025-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Gabriela Badajos Ancho**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de treinta y cinco minutos.

Finalizado 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. Jorge Adalberto MALAGA JUAREZ (Miembro-Asesor) (Ausente), Mg. Percy Segundo HUAUYA PABLO y Dr. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI (Miembros).

A continuación, el presidente del jurado invito al sustentante y al público para que se sirva abandonar la sala de conferencia con la finalidad de permitir al jurado de sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADO POR UNANIMIDAD PROMEDIO CATORCE (14)**.

FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y METALURGIA
Av. Independencia s/n
Ciudad Universitaria



UNSCH

FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Formulación de una premezcla de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques y su efecto en la aceptabilidad sensorial y nutritiva

Expositor: Gabriela Badajos Ancho

Bachiller en Ingeniería Agroindustrial

Expediente N° 2576910

Resolución Decanal N° 202-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 19-10-2025

Finalmente, el Presidente del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la sala de conferencias y anunció que, la Bachiller **Gabriela Badajos Ancho**, ha resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA AGROINDUSTRIAL** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las cuatro de la tarde con cinco minutos se dio por finalizado este acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

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

.....
Dr. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI
Miembro

.....
Mg. Percy Segundo HUAUYA PABLO
Miembro

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

FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y METALURGIA
Av. Independencia s/n
Ciudad Universitaria



UNSCH

FACULTAD DE
**INGENIERIA QUÍMICA
Y METALURGIA**

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

La Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, emite la siguiente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Que, el egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor de la Tesis MSc. Jorge Adalberto MALAGA JUAREZ, se procedió a la evaluación de originalidad del archivo adjunto con el TURNITIN - UNSCH, **de acuerdo a los criterios establecidos en el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU**; cuyos resultados son:

Tesis Formulación de una premezcla de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques y su efecto en la aceptabilidad sensorial y nutritiva

Nombre y Apellido : Bach. **Gabriela Badajos Ancho**
Identificador de entrega : 2955326264
Fecha : 07-may-2026 11:33a.m. (UTC-0500)
Archivo : TESIS_FINAL_GBA.pdf (2.34M)

Se expide la presente constancia de originalidad, con reporte del 24 % de ÍNDICE DE SIMILITUD realizado con Depósito de trabajos estándar, a fin de proseguir con los trámites pertinentes; cabe señalar que los documentos del procedimiento se archivan en el repositorio documental de la Escuela.

Ayacucho, 7 de mayo del 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL
DE HUAMANGA
E.P. INGENIERIA AGROINDUSTRIAL


Ing. **Percy Fermin Velasquez Ccosi**
DIRECTOR

C.c.
Const. N°004-2026
Archivo

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
Av. Independencia S/N - Ayacucho
Telf. 066-303496
Correo: ep.agroindustrial@unsch.edu.pe

Formulación de una premezcla de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques y su efecto en la aceptabilidad sensorial y nutritiva

por Gabriela Badajos Ancho

Fecha de entrega: 07-may-2026 11:33a. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2955326264

Nombre del archivo: TESIS_FINAL_GBA.pdf (2.34M)

Total de palabras: 23086

Total de caracteres: 130332

Formulación de una premezcla de avena, quinua, kiwicha y espirulina para la elaboración de panqueques y su efecto en la aceptabilidad sensorial y nutritiva

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	dialnet.unirioja.es Fuente de Internet	2%
2	cd.dgb.uanl.mx Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unaj.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	agronoticias.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	adolescencia.com.mx Fuente de Internet	1 %
10	thefoodtech.com Fuente de Internet	1 %
11	1library.co Fuente de Internet	1 %
12	www.coursehero.com Fuente de Internet	1 %
13	repositorio.iica.int Fuente de Internet	1 %
14	www.gob.pe Fuente de Internet	1 %
15	cypym.com Fuente de Internet	<1 %
16	holadoctor.com Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	vigilante.pe Fuente de Internet	<1 %
19	www.doccity.com Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.uniandes.edu.co Fuente de Internet	<1 %

21	www.scielo.cl Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
23	biblioteca.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
24	pdfcoffee.com Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	<1 %
26	www.salud.mapfre.es Fuente de Internet	<1 %
27	qa.editoraperu.com.pe Fuente de Internet	<1 %
28	www.clubmitsubishi.com Fuente de Internet	<1 %
29	elcomercio.pe Fuente de Internet	<1 %
30	proyectodejandosemillasprimeroa.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
31	cdn.prod.website-files.com Fuente de Internet	<1 %

helenskestudije.me

32

Fuente de Internet

<1 %

33

ecuadmin.ecured.cu

Fuente de Internet

<1 %

34

Submitted to Universidad Estatal Amazonica-

Trabajo del estudiante

<1 %

35

Submitted to Universidad Autónoma de
Nuevo León

Trabajo del estudiante

<1 %

36

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

37

radiohuancavilca.com.ec

Fuente de Internet

<1 %

38

repositorio.utelesup.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

39

www.jumbo.com.ar

Fuente de Internet

<1 %

40

Submitted to Unviersidad de Granada

Trabajo del estudiante

<1 %

41

apirepositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

42

www.repositorio.usac.edu.gt

Fuente de Internet

<1 %

43

binario.com.ec

Fuente de Internet

<1 %

44

cdn.www.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

45

journals.gdeon.org

Fuente de Internet

<1 %

46

read.bookcreator.com

Fuente de Internet

<1 %

47

Submitted to ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Trabajo del estudiante

<1 %

48

Submitted to Unidad Educativa Particular Julio Maria Matovelle

Trabajo del estudiante

<1 %

49

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

50

silviae29.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo