



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

FORMULACION DE UNA BARRA NUTRITIVA A BASE DE KIWICHA
(AMARANTHUS CAUDATUS), LINAZA (LINUM USITATISSIMUN) Y TARWI
(LUPINUS MUTABILIS) Y SU CALIDAD NUTRICIONAL Y ACEPTABILIDAD
SENSORIAL

Línea de investigación:
Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Robles Cuadros, Carlos Rubén

Asesor:

Sánchez Cáceres, Isaac

ORCID: 0000-0003-0469-9421

Jurado:

Alfaro Bardales, María Renee

Miranda Jara, Angélica Ysabel

Bazán Briceño, José Luis

Lima - Perú

2023

TESIS UNFV

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	foods.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

“FORMULACION DE UNA BARRA NUTRITIVA A BASE DE KIWICHA
(*AMARANTHUS CAUDATUS*), LINAZA (*LINUM USITATISSIMUM*) Y TARWI (*LUPINUS
MUTABILIS*) Y SU CALIDAD NUTRICIONAL Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL”

Línea de Investigación:

Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar el grado académico de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Robles Cuadros, Carlos Rubén

Asesor (a):

Sánchez Cáceres, Isaac

(ORCID: 0000-0003-0469-9421)

Jurado:

Alfaro Bardales, María Renee

Miranda Jara, Angélica Ysabel

Bazán Briceño, José Luis

Lima – Perú

2023

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a mis padres, que me apoyaron durante todo el camino en mi formación profesional, tuvieron el amor y paciencia para encaminarme en este proceso.

A mis abuelos, en especial a Justina Aguilar Navarro y Rubén Cuadros Baquerizo, quienes gracias al sacrificio y entrega por su familia tuve las herramientas necesarias para conseguir lograr este objetivo.

A mis hermanos, especialmente a Arturo Lindo Cuadros, quien con su compañía y amor motivó a cumplir este objetivo, así como él logrará sus metas trazadas en su caminar.

A mi madre, Lourdes Cuadros Aguilar, quien creyó en mí desde siempre, es gracias a su amor incondicional que he podido avanzar y lograr mis objetivos trazados.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme llegar a donde estoy, sus pruebas y bendiciones han sido parte de este camino y siempre estuvo conmigo para seguir avanzando de su mano.

Agradezco también a mis padres quienes durante todo el proceso de formación universitario fueron principales pilares para que yo pueda cumplir este sueño.

Mi cordial agradecimiento a los docentes de la Escuela Profesional Ingeniería Agroindustrial por compartir sus conocimientos, experiencias y paciencia; gracias a su apoyo se pudo concluir el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.Planteamiento del problema.....	3
1.2.Descripción del problema	4
1.3.Formulación del problema	5
1.3.1.Problema general.....	5
1.3.2.Problemas específicos.....	5
1.4.Antecedentes.....	6
1.4.1.Antecedentes internacionales	6
1.4.2.Antecedentes nacionales.....	10
1.5.Objetivos.....	11
1.5.1.Objetivo general.....	11
1.5.2.Objetivos específicos	11
1.6.Justificación de la investigación.....	12
1.7.Hipótesis.....	14
1.7.1.Hipótesis general.....	14
1.7.2.Hipótesis específica	14
II. MARCOTEÓRICO.....	15

2.1. Marco conceptual	15
2.1.1.Barra nutritiva.....	15
2.1.2.Tarwi(Lupinus mutabilis).....	17
2.1.3.Linaza (Linum usitatissimum).	20
2.1.4.Kiwicha (Amaranthus caudatus).....	21
2.1.5.Evaluación sensorial	24
2.1.6.Control microbiológico de los alimentos procesados	29
2.1.7.Diseño de experimentos D-óptimal	31
III. MÉTODO	35
3.1. Tipo de investigación	35
3.1.1. Nivel de investigación	35
3.1.2. Diseño de investigación.....	35
3.2. Ámbito temporal y espacial	35
3.3. Variables.....	35
3.3.1. Variable dependiente	35
3.3.2. Variable independiente	35
3.3.3.Operacionalización de variables	36
3.4. Población y Muestra	37
3.4.1. Población de estudio	37
3.4.2. Muestra poblacional.....	37
3.4.3. Muestreo.....	37

3.5. Instrumentos.....	37
3.5.1. Técnicas de recolección de datos	37
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos	37
3.5.3. Fiabilidad y validez del instrumento.....	38
3.6. Procedimientos.....	41
3.6.1. Elaboración de la barra nutritiva de Tarwi Kiwicha y Linaza	41
3.7. Análisis de datos	43
3.7.1. Diseño y análisis estadístico	43
3.7.2. Análisis estadístico	44
3.7.3. Análisis fisicoquímico proximal	44
3.7.4. Análisis Microbiológico	52
IV. RESULTADOS	53
4.1. Análisis de resultados.....	53
4.1.1. Prueba de normalidad a los datos obtenidos.....	53
4.1.2. Contrastación de la Hipótesis general.....	54
4.1.3. Contrastación de la Hipótesis específica 1	56
V. DISCUSION DE RESULTADOS.....	65
VI. CONCLUSIONES.....	67
VII. RECOMENDACIONES.....	68
VIII. REFERENCIAS	69
IX. ANEXOS.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición Nutricional de las Barras Nutritivas	16
Tabla 2 Taxonomía del Tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>).....	19
Tabla 3 Composición nutricional del tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>).....	19
Tabla 4 Taxonomía de la Linaza (<i>Linum usitatissimum</i>).	21
Tabla 5 Composición Nutricional de la Linaza (<i>Linum usitatissimum</i>).	21
Tabla 6 Taxonomía de la Kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>).....	23
Tabla 7 Composición Nutricional de la Kiwicha.....	23
Tabla 8 Operacionalización de Variables	36
Tabla 9 Diseño D-Optimal en la Elaboración de Barras Nutritivas	43
Tabla 10 Resultados Obtenidos de la Aceptabilidad Sensorial	53
Tabla 11 Prueba de Normalidad para Aceptabilidad Sensorial	54
Tabla 12 Resultado de la 'Prueba de Friedman	55
Tabla 13 Sub-Conjuntos Homogéneos para Diferenciar los Tratamientos.....	56
Tabla 14 NOVA para los Modelos Predictivos de la Aceptabilidad Sensorial	57
Tabla 15 ANOVA del Modelo Cubico de la Aceptabilidad Sensorial.....	58
Tabla 16 Estadística del Ajuste del Modelo Cubico	58
Tabla 17 Coeficientes Codificados para la Aceptabilidad Sensorial.....	59
Tabla 18 Calidad Nutricional de la Barra Nutritiva del Tratamiento T3	63
Tabla 19 Características Microbiológicas de la Barra Nutritiva del T3	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Modelos de Barras Nutritivas	15
Figura 2	Figura del Tarwi en Floración	18
Figura 3	Figura del Lino o Linaza.....	20
Figura 4	Plantación de Kiwicha.....	22
Figura 5	Grafica de las Pruebas Sensoriales	24
Figura 6	Grafica de Análisis Sensorial de Alimentos	25
Figura 7	Técnicas de Evaluación Sensorial de Alimentos.....	28
Figura 8	Grafica de Análisis Microbiológico de Alimentos.....	30
Figura 9	Toma de Muestras para la Fiabilidad del Instrumento.....	40
Figura 10	Diagrama de flujo de elaboración de barra nutritiva.....	41
Figura 11	Grafica del Diseño Experimental D-Optimal	44
Figura 12	Determinar la Humedad Mediante la Estufa	45
Figura 13	Determinación de Contenido de Grasa por Soxlet	47
Figura 14	Determinación de Proteínas Método Kjeldahl.....	49
Figura 15	Determinación de Contenido de Cenizas por Calcinación	50
Figura 16	Resultados de la Aceptabilidad Sensorial	57
Figura 17	Trazo Cox para la Aceptabilidad Sensorial	60
Figura 18	Grafica de contornos de la aceptabilidad sensorial de la barra nutritiva	61
Figura 19	Grafica Superficie Respuesta de la Aceptabilidad Sensorial.....	61
Figura 20	Localización Numérica de la Formulación Optima de la Barra Nutritiva	62

RESUMEN

El objetivo fue determinar la formulación de una barra nutritiva a base de Kiwicha Linaza y Tarwi y su calidad nutricional y aceptabilidad sensorial ,se realizó la investigación mediante un diseño experimental de mezclas D-Óptimal de 11 formulaciones para determinar la aceptabilidad sensorial calidad nutricional y las características microbiológicas de la barra de mayor aceptación sensorial , obteniendo diferencias en la aceptabilidad sensorial según la prueba no paramétrica de Friedman $P_value < 0.05$ encontrando el mejor tratamiento T3 con una formulación de 32% de Kiwicha 20% de Linaza y 8% de Tarwi. La optimización se ajustó matemáticamente para conseguir una puntuación de 4.74 con la formulación de 32% de Kiwicha 19.5% Linaza y 8% de Tarwi. y la calidad nutricional que aporta el T3 fue de 394.79 kcal/100g que se encuentran dentro de los rangos que recomienda la Resolución Dirección Ejecutiva N.º D000233- 2021-MIDIS/PNAEQ Las características microbiológicas de la barra nutritiva con la formulación del tratamiento T3 se encuentran dentro de los rangos que recomienda la R M. N° 591-2008/MINSA.

Palabras claves: Barra Nutritiva, Kiwicha, Linaza, Tarwi, Calidad Nutricional.

ABSTRACT

The objective was to determine the formulation of a nutritional bar based on Kiwicha flaxseed and Tarwi and its nutritional quality and sensory acceptability. The research was carried out using an experimental design of D-optimal mixtures of 11 formulations to determine the sensory acceptability, nutritional quality and microbiological characteristics of the bar with the highest sensory acceptability, obtaining differences in sensory acceptability according to Friedman's nonparametric test $P_value < 0.05$ finding the best treatment T3 with a formulation of 33% Kiwicha 20% flaxseed and 8% Tarwi. The optimization was adjusted mathematically to achieve a score of 4.74 with the formulation of 32% Kiwicha 19.5% Flaxseed and 8% Tarwi. and the nutritional quality provided by T3 was 394.79 kcal/100g which are within the ranges recommended by Executive Direction Resolution No. D000233- 2021-MIDIS/PNAEQ the microbiological characteristics of the nutritional bar with the formulation of treatment T3 are within the ranges recommended by R M. No. 591-2008/MINSA.

Keywords: Nutritional Bar, Kiwicha, Flaxseed, Tarwi, Nutritional Quality.

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio titulado “Formulación de una barra nutritiva a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), linaza (*Linum usitatissimum*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*) y su calidad nutricional y aceptabilidad sensorial” es con el propósito de abordar estudios sobre las barras energéticas o barritas de granola, que son alimentos compactos y portátiles que están diseñados para proporcionar una combinación equilibrada de nutrientes esenciales en un solo bocado.

Las barras suelen contener una mezcla de carbohidratos, proteínas, grasas saludables, vitaminas, minerales y fibra (Azuero Parra, 2007). Es fundamental recordar que no todas las barritas nutritivas son iguales, y que las marcas y tipos de barritas pueden diferir mucho en cuanto a la calidad de sus componentes.

Es una buena idea estudiar la etiqueta de información nutricional antes de elegir una barrita nutricional para asegurarse de que se ajusta a sus necesidades y objetivos dietéticos. Las barritas nutritivas también pueden ser una fuente rápida de energía debido a su contenido natural en hidratos de carbono y azúcar, pero no deben utilizarse como sustituto de una dieta equilibrada y variada basada en alimentos frescos y naturales. Como suelen estar enriquecidos con vitaminas y minerales, pueden ayudar a cubrir algunas de las necesidades nutricionales diarias, sobre todo si se está de viaje y no se tiene acceso a comidas variadas. Son especialmente útiles antes o después del ejercicio para reponer los niveles de glucosa en el organismo.

Las barritas nutritivas pueden darte sensación de saciedad, ya que tienen un alto contenido en proteínas y fibra, lo que puede ayudarte a regular el apetito y evitar que comas en exceso (Klerks et al., 2022).

Pueden ser útiles para diversos objetivos, como aumentar la masa muscular, reducir el peso o mantener un estilo de vida saludable, dependiendo de la formulación de la barrita.

A continuación se describen brevemente los siete capítulos que componen este proyecto de estudio. CAPITULO I que comprende generalmente las cuestiones metodológicas que empieza con el planteamiento del problema, antecedentes objetivos, hipótesis. CAPÍTULO II el marco teórico que abarca los diferentes temas referentes al estudio de la elaboración de barras nutritivas a base de semillas de origen andino. CAPÍTULO III que contiene la metodología, los materiales y procedimientos realizados para responder a los objetivos planteados. CAPÍTULO IV que contiene los resultados alcanzados durante el desarrollo de la investigación. CAPÍTULOS V, VI y VII que corresponden a los resultados, las discusiones, conclusiones, recomendaciones.

1.1. Planteamiento del problema

La formulación de barras nutritivas puede entrañar una serie de dificultades, desde la elección de los ingredientes hasta la fabricación y la comercialización.

Para que las barras sean nutritivas y apetecibles para los consumidores, es fundamental utilizar los componentes correctos (Merino, 2019). Encontrar una combinación que satisfaga las restricciones dietéticas, el sabor preferido y las necesidades nutricionales de un grupo concreto de personas puede ser todo un reto (vegetarianos, veganos, personas con alergias, etc.) (Gustafson et al., 2022).

Cuando no hay tiempo para una comida completa o como suplemento antes o después del ejercicio, el consumo de barras nutritivas puede resultar ventajoso como fuente sencilla y rápida de nutrientes. Sin embargo, puede haber ciertos problemas relacionados con su ingesta.

Riešutė et al. (2022) no todas las barras nutritivas tienen la misma composición nutricional; algunas pueden incluir cantidades excesivas de azúcares añadidos, grasas saturadas o sal, por ejemplo. Lee atentamente las etiquetas de los productos y elige barras con una proporción equilibrada de hidratos de carbono, proteínas y grasas.

Cuando se busca una forma portátil y sencilla de obtener sus nutrientes, las barras nutritivas pueden ser beneficiosas. (Bolster et al., 2018)

Si no se aborda adecuadamente, podría plantear algunos posibles problemas. El contenido nutricional desequilibrado de algunas barras nutricionales, que pueden ser ricas en calorías, azúcares añadidos y grasas poco saludables, al tiempo que contienen cantidades significativas de azúcar para realzar el sabor, plantea posibles problemas para el desarrollo de barras nutricionales. El consumo excesivo de azúcar puede provocar aumento de peso y problemas de salud relacionados con el azúcar, como diabetes de tipo 2 y enfermedades cardíacas.

Las barritas nutritivas pueden ser prácticas, pero no sacian tanto como una comida completa. Esto puede hacer que se consuman más calorías a lo largo del día, lo que podría ser perjudicial para las personas que intentan controlar su peso.

1.2. Descripción del problema

En las últimas décadas ha aumentado considerablemente el consumo de alimentos procesados en todo el mundo. El consumo excesivo de estos alimentos procesados se ha relacionado con tasas más elevadas de obesidad, diabetes de tipo 2, enfermedades cardiovasculares y otras afecciones crónicas relacionadas con la dieta. El impacto económico y social es muy alto en los países subdesarrollados que no tienen buenos hábitos alimentarios, a menudo basados en el consumo de alimentos procesados, y también tienen un impacto adverso en el medio ambiente. (Pang et al., 2023)

El problema del consumo de barritas nutritivas es que hay una serie de factores que pueden alterar su eficacia y sus ventajas para la salud.

En conclusión, la cuestión es que el contenido nutricional de estos productos no está regulado, se utilizan en exceso y es posible que no satisfagan las demandas específicas de cada persona. Es fundamental leer la información nutricional y las listas de ingredientes, y pensar en estas barritas como suplementos y no como sustituto de una dieta equilibrada. Pida siempre consejo a un experto médico antes de hacer cambios sustanciales en la dieta.

En general, las barritas nutritivas pueden ser útiles en algunas circunstancias, como cuando no se tiene tiempo para una comida completa, pero es crucial ser escéptico y consciente de sus riesgos potenciales.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. *Problema general*

¿Será posible la formulación de una barra nutritiva a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), linaza (*Linum usitatissimum*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*)?

1.3.2. *Problemas específicos*

1. ¿Cuál será la formulación óptima de la barra nutritiva a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), linaza (*Linum usitatissimum*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*)?
2. ¿Cuál será la calidad nutricional de la barra nutritiva a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), linaza (*Linum usitatissimum*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*)?
3. ¿Cuáles son las características Microbiológicas de la barra nutritiva a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), linaza (*Linum usitatissimum*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*)?

1.4. Antecedentes

Se han realizado los siguientes estudios internacionales y nacionales relacionados con el presente estudio:

1.4.1. Antecedentes internacionales

Klerks et al. (2022) en su investigación titulado *“Las barras de cereales son significativamente más saludables y naturales que las barras de chocolate? Una evaluación preliminar en el mercado alemán”*. Examinar y contrastar el valor nutricional y el nivel de naturalidad de las barras de chocolate y cereales fue el principal objetivo de la presente investigación. El análisis se basó en un conjunto de datos (n = 100) de las barras de chocolate y cereales más vendidas en Alemania en 2019. El valor nutricional y la naturalidad de las barras se evaluaron utilizando el Nutri-Score y el Food Naturalness Index, respectivamente. Al comparar las barras de cereales con las de chocolate, se descubrió que las barras de cereales tenían listas de ingredientes más largas, pero eran algo más naturales y tenían mejor valor nutricional. Sólo se encontró una correlación menor entre la naturalidad de los alimentos y la calidad nutricional, lo que indica que estos dos aspectos de los alimentos son independientes. Las conclusiones implican que no todos los alimentos ultraprocesados son intrínsecamente malos para la salud, a pesar de las crecientes críticas sobre los efectos de los alimentos ultraprocesados en la salud. Aunque

Riešutė et al. (2022) en su investigación titulado *“Impactos combinados de varios extractos de derivados de plantas y bacterias del ácido láctico sobre las levaduras para desarrollar una barra nutricional con propiedades antifúngicas”* Esta investigación estudia cómo afectan las levaduras a distintos extractos de derivados vegetales y bacterias lácticas, en un esfuerzo por desarrollar un prototipo de barra nutritiva con características antifúngicas. Determinaron la actividad antifúngica fue la primera etapa, seguida de la creación de un prototipo de comida y la evaluación de la eficacia del prototipo en ratones. Encontraron que

los extractos acuosos y etanólicos al 10% de ajo mostraron la mayor actividad antifúngica (zonas de inhibición de 22-34 mm y 16-24 mm, respectivamente), seguidos de los extractos acuosos y etanólicos al 10% de sello dorado (zonas de inhibición de 16-20 mm para ambos extractos), y los extractos acuosos y etanólicos al 5% de canela (zonas de inhibición de 18-24 mm para ambos extractos). La mayor variedad de compuestos inhibidores se encontró en el *Lactobacillus plantarum* MI-LPI. Su eficacia contra 10 de las 12 cepas de levaduras patógenas y alterantes llevó a seleccionarlo para su uso en la creación de la barra nutritiva. *L. plantarum* no disminuyó significativamente en el transcurso del periodo de almacenamiento de 90 días; >109 UFC/cm³ de *L. plantarum* persistieron hasta la conclusión del experimento. Las pruebas in vivo revelaron que los ratones alimentados con barras nutricionales que contenían tanto *C. albicans* como *L. plantarum* presentaban recuentos de *C. albicans* 20 veces más bajos que los ratones alimentados con barras nutricionales que sólo contenían *C. albicans*. Cuando los ratones recibieron una barra nutricional que contenía bacterias lácticas, también se redujeron los síntomas inflamatorios en el intestino delgado y el colon de los animales.

Bolster et al. (2018) en su investigación titulado “*El consumo de barras nutritivas bajas en proteínas con leucina añadida provoca cambios posprandiales en las sensaciones de apetito en mujeres sanas*”. Estudiaron la leucina que todavía no se ha probado en humanos, pero se ha sugerido que puede aumentar la saciedad en ratas. Con los niveles plasmáticos de leucina y péptido en mujeres sanas, examinaron los efectos agudos de las barras nutricionales bajas en proteínas suplementadas con un péptido de leucina (LP) sobre la sensación de hambre postprandial. Estudiaron en 40 mujeres sanas (edad 28 a 75 años; IMC, en kg/m, 23,5 2,4) consumieron las siguientes precargas isocalóricas (180 kcal) en el transcurso de tres visitas separadas: barras de control (9 g de proteínas con 0 g de LP añadida (0-g LP) o barras de tratamiento (11 g de proteínas con 2 g de LP añadida (2-g LP) o 13 g de proteínas con 3 g de LP añadida (3-g LP)). Cada 30 minutos durante 240 minutos, se midieron el hambre pre y

postprandial, el deseo de comer, el consumo previsto de alimentos (PFC), la saciedad y la leucina plasmática. Durante 240 minutos, se midió cada hora el PYY plasmático. El hambre postprandial, el deseo de comer, el PFC y la saciedad mostraron efectos principales del tiempo ($P < 0,0001$) y del tratamiento ($P < 0,03$). Sin cambios entre las barras de 2 g y 3 g de LP, los análisis post hoc mostraron que las barras de 2 g y 3 g de LP inducían mayores aumentos de saciedad y mayores reducciones de PFC en comparación con las de 0 g de LP (todos, $P < 0,05$). En comparación con la barra de 0 g de LP, la barra de 2 g provocó mayores reducciones tanto del hambre como de las ganas de comer (ambas, $P < 0,01$), mientras que la barra de 3 g de LP no lo hizo. Los resultados del PYY y las áreas incrementales bajo las curvas (iAUC) del apetito no difirieron entre las barras. La leucina plasmática mostró una interacción tratamiento-tiempo, con aumentos que se produjeron de forma dependiente de la dosis de leucina ($p < 0,0001$).

Pang et al. (2023) en su investigación titulado ***“La ingesta diaria de barras de proteínas (con o sin fibra añadida) aumentó la ingesta de energía y la masa grasa corporal después de una semana en adultos sanos: un ensayo cruzado”*** utilizaron una aplicación de teléfono inteligente para realizar un seguimiento de su ingesta de alimentos y bebidas, en los adultos ($n = 21$; 21,9 \pm 2,6 años) y calificaron su apetito utilizando escalas VAS de 100 mm. La composición corporal se midió al inicio y después de cada fase de alimentación de una semana. En comparación con las semanas de control, el consumo medio de energía en 24 horas durante las semanas en que se consumieron las barras fue considerablemente superior (7-13%), sin diferencias entre las barras. Aunque no hubo diferencias entre las barras, los niveles de apetito postprandial fueron considerablemente inferiores a los valores en ayunas. En comparación con la semana de control, la masa grasa corporal fue considerablemente mayor (+3%) al final de cada sesión de alimentación. Estos resultados implican que el consumo regular de barras de proteínas aumentó la ingesta total de calorías y podría acabar afectando a la masa corporal.

Velastegui Abad (2016) En este estudio “*Desarrollo de un alimento Nutritivo y Energético tipo barra a partir de Moringa, Quinoa y Amaranto*” A base de Moringa, Quinoa, amaranto y almendras, se creó un snack alimenticio como barrita energética y nutritiva. Se envasó al vacío para obtener un producto con gran aceptación entre los consumidores y una larga vida útil. Mediante encuestas a diversos grupos demográficos se recogieron datos sobre las propiedades nutricionales y organolépticas de las barritas energéticas, que son cruciales para los clientes. Se decidió utilizar materias primas con las cualidades fisicoquímicas y nutricionales que aporta la presencia de proteínas, hidratos de carbono, calcio, hierro y lípidos. Según el diseño factorial 3, se crearon varios prototipos con distintas concentraciones de materia prima y se probó cada uno de ellos hasta encontrar la combinación perfecta. A continuación, se eligió la receta óptima tras evaluar la aceptabilidad mediante pruebas de preferencia y pruebas realizadas con un panel de catadores. El producto se evaluó desde el punto de vista nutricional, microbiológico, físico y químico para cumplir los requisitos de la norma NTE INEN 2570:2011 para aperitivos de granos, cereales y semillas. Para garantizar la conservación óptima de nuestra barra, el producto se envasó en un recipiente de polipropileno (PP) y se selló al vacío. Utilizamos las normas NTE INEN 1 334-2:2011 y 022 R. para el etiquetado. Según las pruebas de laboratorio, el producto tenía 11,10 g de proteínas, 58,87 g de carbohidratos, 11,31 g de hierro y 16,95 g de grasa por 100 g. Las barras energéticas de moringa, quinoa, amaranto y nueces fueron creadas con buena aceptación y un aporte de carbohidratos, proteínas, minerales y energía; lo que constituye una alternativa saludable para el consumo.

1.4.2. Antecedentes nacionales

Puma Zea (2016) en su tesis de pregrado titulado “***Lonchera nutritiva y su relación con el rendimiento escolar del área personal social en niños de 4 años del nivel inicial de la Institución Educativa San Francisco N°43, Melgar, Año 2016***”

realizo con objetivo de determinar cómo se correlacionan los almuerzos bien equilibrados con el rendimiento académico de los alumnos de primer grado en el ámbito personal-social a la edad de cuatro años. La población del estudio consistió en 20 niños que tenían 4 años en el momento de comenzar el nivel, lo que hizo que la muestra fuera representativa de la población del estudio. El estudio se llevó a cabo mediante un diseño de investigación transversal, descriptivo de nivel correlacional, con técnica hipotética deductiva y no experimental. Se emplearon una hoja de observación de la lonchera saludable y una lista de control del área social personal para niños de 4 años como herramientas para el enfoque de recogida de datos de la observación. Para realizar el análisis estadístico se utilizaron la tabla de distribución de frecuencias, el gráfico de barras y la interpretación adecuada. Para la validación se utilizó el estadístico de Spearman $r_s = 0,815$, y se obtuvo un valor p de $0,000$ $0,05$, lo que indica una relación altamente positiva y estadísticamente significativa. Por lo tanto, se concluye que existe una correlación significativa entre el contenido de una fiambarrera saludable y el éxito académico de los alumnos de 4 años de primer curso en el ámbito personal y social.

Fernández y Huamán (2018) en su investigación titulado “***Calidad nutritiva y aceptabilidad de la barra de cereales andinos enriquecida con harina de sangre de bovino en preescolares de una Institución Educativa - Arequipa 2017***”

El objetivo era evaluar el contenido nutricional y la aceptabilidad de la barra de cereales andina con adición de harina de sangre de vacuno. análisis descriptivo. El panel de evaluación de la aceptabilidad estuvo formado por 61 preescolares de 5 años de edad que puntuaron cada ítem en una escala nominal de tres puntos y evaluaron además el contenido de hierro, la

composición fisicoquímica y los rasgos microbiológicos del valor nutricional de la barra más aceptada. La barra de cereal andino n° 2, enriquecida con un 15% de harina de sangre de bovino y con un contenido de hierro de 6,72 mg/30 g, obtuvo el mayor índice de aceptación (86,89%), por lo que cubre el 67,2% de las necesidades diarias de hierro de un niño. Mediante un análisis de los criterios fisicoquímicos y microbiológicos del producto se determinó que era seguro para su ingestión por las personas. En consecuencia, se considera que la barra de cereales andina con un 15% más de harina de sangre bovina aporta una cantidad adecuada de nutrientes y es muy apreciada por los niños pequeños.

1.5. Objetivos

1.5.1. *Objetivo general*

Determinar la formulación de una barra nutritiva a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), linaza (*Linum usitatissimum*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*)

1.5.2. *Objetivos específicos*

1. Determinar la formulación óptima de la barra nutritiva a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), linaza (*Linum usitatissimum*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*)
2. Determinar la calidad nutricional de la barra nutritiva a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), linaza (*Linum usitatissimum*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*)
3. Determinar las características Microbiológicas de la barra nutritiva a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), linaza (*Linum usitatissimum*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*)

1.6. Justificación de la investigación

Formular barras nutritivas tiene muchas ventajas, como el fomento de buenos hábitos alimentarios, el ahorro de costes, la personalización de los ingredientes y la comodidad (Velastegui, 2016). de este modo, podrá controlar su ingesta de alimentos y disfrutar de un tentempié sabroso y saludable siempre que lo desee.

Las barras nutricionales son una forma práctica de obtener nutrientes importantes en cualquier momento y lugar en el mundo actual, en el que las agendas suelen estar muy apretadas. Son una opción práctica para la gente que se desplaza porque son portátiles y no necesitan refrigeración. (Safvi et al., 2023)

Díaz y Rosas, (2015) además, usted tiene un control total sobre los ingredientes que utiliza al fabricar las barras nutritivas. Para alcanzar la proporción ideal de carbohidratos, proteínas, grasas saludables, vitaminas y minerales, puede elegir componentes ricos en nutrientes como cereales integrales, frutos secos y semillas. También puede adaptar las barras nutritivas a sus necesidades dietéticas y gustos. Por ejemplo, puede evitar componentes problemáticos y elaborar barras especializadas que no contengan muchos azúcares añadidos si padece alergias o intolerancias alimentarias.

Elaborar tus propias barras te permite regular la cantidad de azúcar que utilizas y emplear edulcorantes más saludables. También fomentas buenos comportamientos en tu propia vida. Participas en la preparación de tus comidas y tentempiés, lo que puede aumentar tu conciencia sobre tu ingesta dietética en general. Las barras nutritivas pueden ayudarte a sentirte saciado y a controlar tus antojos entre comidas utilizando ingredientes ricos en fibra, proteínas y grasas saludables. Puede resultar divertido e innovador elaborar sus propias recetas de barras nutritivas. Puede experimentar con diversos ingredientes, sabores y texturas para encontrar mezclas que vayan bien con sus preferencias únicas.

Crear una barra de nutrición tiene varias ventajas, como la mejora de la propia salud, la flexibilidad dietética, la reducción de residuos y el control de los ingredientes. Las barras nutritivas pueden ser útiles, pero no deben sustituir a una dieta equilibrada y variada, compuesta sobre todo por alimentos frescos y naturales.

Es crucial conseguir el equilibrio adecuado de nutrientes en la barra, incluidos carbohidratos, proteínas, grasas saludables, vitaminas y minerales. La elaboración de barras nutritivas suele requerir un enfoque equilibrado en términos de nutrición, sabor, seguridad y calidad para satisfacer las necesidades y expectativas de los consumidores. Sin embargo, equilibrar estos elementos resultaba difícil porque un exceso de algunos nutrientes podía ser perjudicial para la salud.

Este estudio está motivado por la importancia de ofrecer alternativas alimentarias saludables y culturalmente apropiadas, sobre todo en zonas donde estos ingredientes tradicionales están ampliamente disponibles. Además, pretende avanzar en la comprensión científica de cómo formular comidas que puedan mejorar la salud y el bienestar de la población, teniendo en cuenta al mismo tiempo el atractivo para el consumidor.

1.7. Hipótesis

1.7.1. *Hipótesis general.*

Existirá las diferencias en la aceptabilidad sensorial de las formulaciones de una barra nutritiva a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), linaza (*Linum usitatissimum*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*)

1.7.2. *Hipótesis específica*

1. Si se determina la formulación óptima de la barra nutritiva a base de kiwicha (*amaranthus caudatus*), linaza (*linum usitatissimum*) y tarwi (*lupinus mutabilis*) entonces se obtendrá un producto de buena calidad
2. la calidad nutricional de la barra nutritiva a base de kiwicha (*amaranthus caudatus*), linaza (*linum usitatissimum*) y tarwi (*lupinus mutabilis*) con mayor aceptabilidad sensorial aporta las calorías necesarias para una persona de buena salud.
3. las características microbiológicas de la barra nutritiva a base de kiwicha (*amaranthus caudatus*), linaza (*linum usitatissimum*) y tarwi (*lupinus mutabilis*) con mayor aceptabilidad sensorial cuentan con una buena estabilidad microbiológica

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Barra nutritiva

Con el fin de ofrecer una combinación equilibrada de nutrientes en un solo bocado, las barras nutritivas son pequeños y prácticos alimentos. Normalmente, para elaborarlas se utilizan diversos ingredientes, como cereales, frutos secos, nueces, proteínas y otros complementos (Meng et al., 2019). Con una amplia gama de ingredientes y proporciones nutricionales, las barras nutricionales pueden adaptarse a una gran variedad de requisitos dietéticos.

Con frecuencia, estas barras se comercializan como una alternativa saludable para personas activas que desean obtener los nutrientes necesarios sin tener que preparar una comida completa. Sin embargo, es fundamental leer atentamente las etiquetas, ya que algunas barras podrían contener grandes cantidades de azúcares añadidos, grasas saturadas u otros componentes poco saludables.(Díaz y Rosas, 2015)

Figura 1

Modelos de Barras Nutritivas



Nota. Barras nutritivas para el análisis sensorial reproducida de (Verduga et al., 2022)

<https://www.redalyc.org/journal/5722/572269616004/html/>

A. Valor nutricional de las barras nutritivas

Dependiendo de la marca, el tipo de barra y los componentes precisos utilizados en la producción, el contenido nutricional de las barras nutritivas puede variar enormemente. No obstante, a continuación, se ofrece un resumen de los principales ingredientes que puede encontrar en las barras nutritivas y una estimación de su valor nutricional por cada 100 gramos tabla 1, tenga en cuenta que estas cifras son aproximadas y pueden variar en función de la marca y la receta concreta.(Bravo et al., 2013).

Tabla 1

Composición Nutricional de las Barras Nutritivas

Componentes	Valor nutricional por 100 g
Calorías	150 y 250 kcal aprox.
Grasas	5 y 15 gramos aprox. Depende de la formulación de la barra
Carbohidratos	Pueden contener entre 40 y 70 g. aprox.
Fibra	Pueden tener contener entre 5 y 15 g aprox.
Proteínas	pueden variar desde 5 hasta 20 g. aprox.
Azúcares	Menor de 10 g. aprox.
Vitaminas y Minerales	barras nutritivas están enriquecidas con vitaminas y minerales, lo que puede aumentar su valor nutricional

Nota. Valor nutricional proximal de las barras nutritivas según (Bravo et al., 2013)

B. Características técnicas de las barras nutritivas

Gutiérrez et al. (2016) menciona que los productos alimenticios denominados barras nutritivas, a veces llamados barras energéticas o barras de proteínas, se crean para ofrecer una dosis concentrada de nutrientes y energía en un envase manejable. Estas son algunas de las cualidades técnicas que suelen tener en común las barras nutritivas. Estos elementos pueden variar según la marca y el tipo de barra.

Ingredientes principales de las barras nutritivas según menciona (Wang et al., 2023).

- ✓ Proteínas en las barritas nutricionales se suelen incluir proteínas de muchas fuentes, como suero de leche, caseína, proteína de soja, proteína de guisante, etc. Las proteínas son necesarias para la saciedad y la recuperación muscular.
- ✓ La energía rápida la proporcionan los hidratos de carbono. Pueden obtenerse de alimentos como la avena, el arroz integral, los frutos secos y las nueces., etc.
- ✓ Grasas saludables Varias barritas contienen grasas saludables procedentes de frutos secos, semillas o aceite de coco. Estas grasas ofrecen sabor y sirven como fuente de energía a largo plazo.
- ✓ La fibra alimentaria es crucial para la saciedad y la digestión. Puede obtenerse de alimentos como la avena, las semillas de chía o los frutos secos.
- ✓ Minerales y vitaminas algunas barritas están enriquecidas con las vitaminas y minerales necesarios para darles un impulso nutricional adicional.

2.1.2. Tarwi(*Lupinus mutabilis*)

Zirena (2015) menciona que *Lupinus mutabilis*, es un tipo de legumbre que se cultiva principalmente por sus sabrosas semillas. Es originaria de Perú y Bolivia, en particular, en la zona andina de Sudamérica, donde ha sido durante mucho tiempo un alimento básico.

Las semillas del tarwi son una fuente vital de proteínas y aminoácidos esenciales, especialmente en zonas con pocas opciones para obtener proteínas. Debido a la presencia de alcaloides amargos, las semillas deben tratarse antes de comerlas. Para eliminar el amargor, suelen cocerse, fermentarse o remojar. (Fernández y Guivar, 2020)

Como otras legumbres, las semillas de tarwi pueden cocinarse de diversas maneras. Pueden hervirse y añadirse a ensaladas, sopas y guisos, o pueden triturarse para hacer harina y

utilizarse en repostería. La capacidad de las plantas de tarwi para fijar el nitrógeno, lo que aumenta la fertilidad del suelo, es otro beneficio para la tierra.

En los últimos años ha crecido el interés por el cultivo y la promoción del tarwi, no sólo por sus ventajas nutricionales sino también por su potencial para apoyar la agricultura sostenible y la seguridad alimentaria. (Gonzales Medina, 2019).

Figura 2

Figura del Tarwi en Floración



Nota. El Tarwi, en floración conocido como "altramuz andino reproducida de (Escobar, 2018).

<https://interaprendizaje.ipdrs.org/noticias-interaprendizaje/192-webinars-con-expertos-del-tarwi-o-chocho-en-el-foro-virtual>

Tabla 2*Taxonomía del Tarwi (Lupinus mutabilis)*

taxonomía del Tarwi	
orden	Fabales
Sub orden	Leguminosae
familia	Fabaceae
sub familia	Faboideae
tribu	Genisteae
genero	Lupinus
especie	Lupinus mutabilis Sweet (*)

Nota. taxonomía del tarwi segun (Gutierrez et al., 2016)

Tabla 3*Composición nutricional del tarwi (Lupinus mutabilis)*

Componentes	Tarwi g/100g
Humedad	7.7
Proteína	44.0
Grasa	16.5
Fibra	7.1
Ceniza	1.7
Carbohidratos	23.0
Calorías	371 kcal
Grasas Saturadas:	1,2
Grasas Monoinsaturadas	2,2
Grasas Polinsaturados	5.2
Fibra Dietetica	19.9
Azucar	4.1
Calcio	229 mg
Hierro	6.8mg
Magnesio	176 mg
Fosforo	390 mg

Nota. Datos obtenidos de una investigación sobre el desamargado de tarwi (Ávila et al., 2022)

2.1.3. *Linaza (Linum usitatissimum).*

Espejo (2015) afirma que Las semillas de lino, comúnmente denominadas semillas de linaza son un alimento proveniente a partir de la planta *Linum usitatissimum*, que produce el lino. Por sus numerosas ventajas para la salud, estas diminutas semillas están repletas de nutrientes y se utilizan de diversas maneras. En las semillas de lino se encuentran en abundancia ácidos grasos omega-3, fibra dietética y lignanos, que son componentes vegetales con cualidades antioxidantes y posibles ventajas para la salud.

Hay varias formas de ingerirlas: Las semillas enteras pueden mezclarse con otros ingredientes o utilizarse en yogures, batidos, ensaladas y cereales. Para romper su capa exterior y obtener los nutrientes al comerlas enteras, es crucial masticarlas bien. (Artica , 2014)

Figura 3

Figura del Lino o Linaza



Nota. La linaza, también conocida como semilla de lino reproducida de (Redacción, 2015)

<https://alimentoscon.com/linaza-en-el-cabello/>

Tabla 4

Taxonomía de la Linaza (Linum usitatissimum).

taxonomía de la linaza	
Nombre científico	Linum Usitatissimum L.
Nombre botánico	Linum usitatissimum
Nombre común	linaza
Familia	linaceae
Género	Linum
Especie	L. usitatissimum

Nota. Características taxonómicas de la linaza según (Chiguano, 2018)

Tabla 5

Composición Nutricional de la Linaza (Linum usitatissimum).

componentes	linaza g/100g
Humedad	6.96
Proteína	18.29
Grasa	42.16
Fibra	27.3
Ceniza	3.72
Carbohidratos	28.88
Calorías	534 kcal
Grasas totales	42.16
Fibra Dietética	27.3
azúcar	1.55
Calcio	255 mg
Hierro	5.73 mg
Magnesio	392 mg
Fosforo	642 mg

Nota. Composición proximal de la linaza según (Azuero Parra, 2007)

2.1.4. Kiwicha (Amaranthus caudatus)

Bravo et al. (2013) afirma que la Por su perfil nutritivo y sus aplicaciones culinarias, la kiwicha, también conocida como amaranto, es un pseudocereal al que a veces se denomina grano. Muchas civilizaciones indígenas de América, sobre todo de Sudamérica, la han

cultivado y utilizado durante generaciones. En los últimos años, la kiwicha ha ganado popularidad por sus posibles beneficios para la salud y sus ventajas nutricionales.

Desde la antigüedad, varias tribus han cultivado y consumido kiwicha, un pseudocereal muy denso en nutrientes. No es un cereal genuino como el trigo o el arroz, pero por su perfil nutricional y adaptabilidad, se utiliza con frecuencia de forma similar. Entre los datos clave sobre la kiwicha (amaranto) figuran los siguientes: La kiwicha tiene un gran valor nutritivo, lo que la convierte en un superalimento. Es rica en proteínas, fibra alimentaria, vitaminas (como la vitamina A, la vitamina C y algunas vitaminas del grupo B) y minerales (como el calcio, el hierro, el magnesio, el fósforo y el potasio). Contiene aminoácidos esenciales, lo que la convierte en una buena fuente de proteínas completas. (Bravo et al., 2013)

Figura 4

Plantación de Kiwicha



Nota. Planta kiwicha de la región andina de Perú y Bolivia reproducida de (Montesinos, 2010)

<https://edgarespinozamontesinos.blogspot.com/2010/05/cultivo-de-papa-incremenet-las.html>

Tabla 6*Taxonomía de la Kiwicha (Amaranthus caudatus)*

Taxonomía de la Kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>)	
Reino:	Plantae
Filo:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Amaranthaceae
Género:	Amaranthus
Especie:	Caudatus

Nota.(Casanave & Ruiz , 2022)

Tabla 7*Composición Nutricional de la Kiwicha*

componente	Kiwicha /100g
Energía	1,469 kJ
Grasa Total	6.6 g
Sodio	●
Carbohidratos totales	69.1 g
Carbohidratos disponibles	59.8 g
Fibra Dietaria	9.3 g
Proteínas	12.8 g
Calcio	236 mg
Fósforo	453 mg
Zinc	2.68 mg
Hierro	7.32 mg
Potasio	●
Agua	9.2 g
Cenizas	2.3 g

Nota . Composición proximal de la Kiwicha (Repo & Encina, 2008)

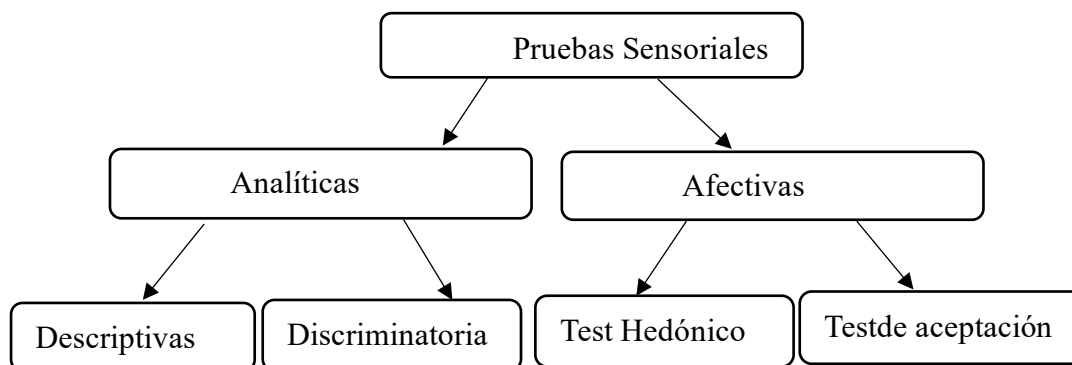
2.1.5. Evaluación sensorial

Manfugás (2020) afirma que para evaluar la calidad, el sabor, el aroma, la textura y otros atributos de un producto, la evaluación sensorial analiza y mide las características sensoriales de alimentos, bebidas, cosméticos, materiales y otros productos basándose en la percepción humana de los sentidos, como la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído. (p.39)

Toricella et al. (2020) menciona para obtener datos precisos sobre las propiedades organolépticas de un producto, la evaluación debe realizarse de forma sistemática y controlada.

Figura 5

Grafica de las Pruebas Sensoriales



Nota. Diagrama general de pruebas sensoriales reproducida de (Sánchez & Albarracín, 2010)

Existen varios enfoques y procedimientos para realizar una evaluación sensorial, y algunos de los elementos que se evalúan con más frecuencia son los siguientes

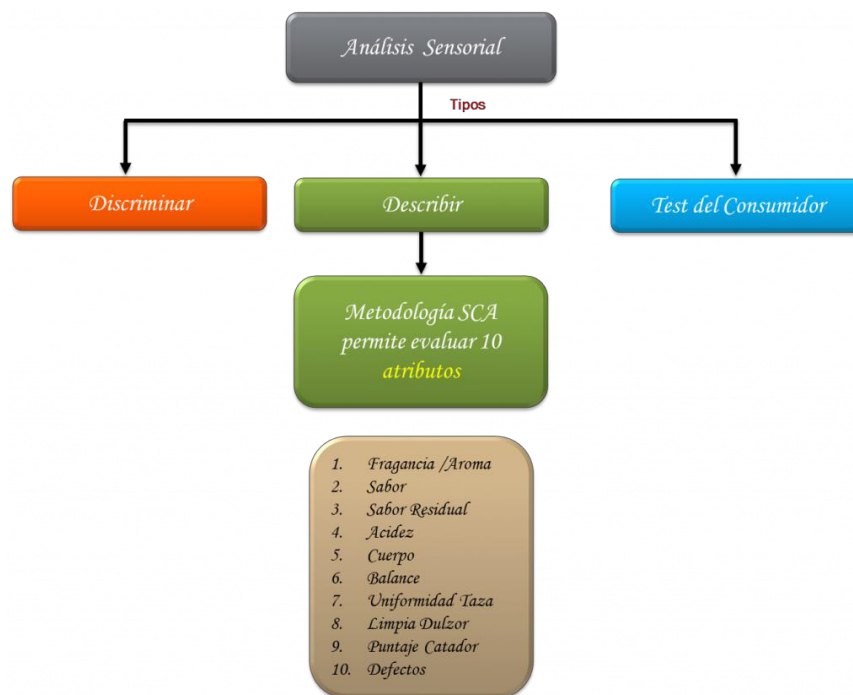
- ✓ Apariencia se evalúa el atractivo estético del producto, incluidos el color, la forma, el tamaño, el brillo y la homogeneidad.
- ✓ Aroma el análisis de la fragancia del producto revela sus matices, intensidad y cualidades distintivas.
- ✓ Sabor al evaluar el sabor del producto, se mide la intensidad de los sabores fundamentales (dulce, salado, amargo, ácido y umami), así como cualquier sabor

único asociado al alimento.

- ✓ Textura examinar la textura del producto implica tener en cuenta elementos como la suavidad, la dureza, la viscosidad, la granularidad y la consistencia.
- ✓ Tacto En algunos casos, cuando se toca o manipula un producto, se evalúa su tacto o sensación táctil, como su rugosidad, viscosidad o suavidad.
- ✓ Sonido para productos que las comidas que hacen ruido al manipularlas o comerlas, como las crujientes, podrían tenerse en cuenta a la hora de evaluar cualquier cosa.

Figura 6

Grafica de Análisis Sensorial de Alimentos



Nota. Diagrama de análisis sensorial adaptado de (Velardem, 2021) <https://www.rayvi-cafe.com/sca/evaluacion-sensorial-del-cafe>

Toricella et al. (2020) para llevar a cabo la evaluación sensorial pueden utilizarse, entre otros métodos, paneles de cata formados, paneles de consumidores, pruebas a ciegas o pruebas triangulares. Los resultados de estas evaluaciones pueden ofrecer datos útiles

para el desarrollo de nuevos productos, la garantía de calidad y la satisfacción del usuario. (p. 27)

Es importante destacar que la evaluación sensorial se lleva a cabo de acuerdo con criterios y normas predefinidos para garantizar la precisión y coherencia de los resultados. Además, puede utilizarse para evaluar la calidad y la aceptabilidad de artículos en diversas industrias, como la alimentaria, la farmacéutica y la automovilística.

A. métodos tradicionales de la evaluación sensorial

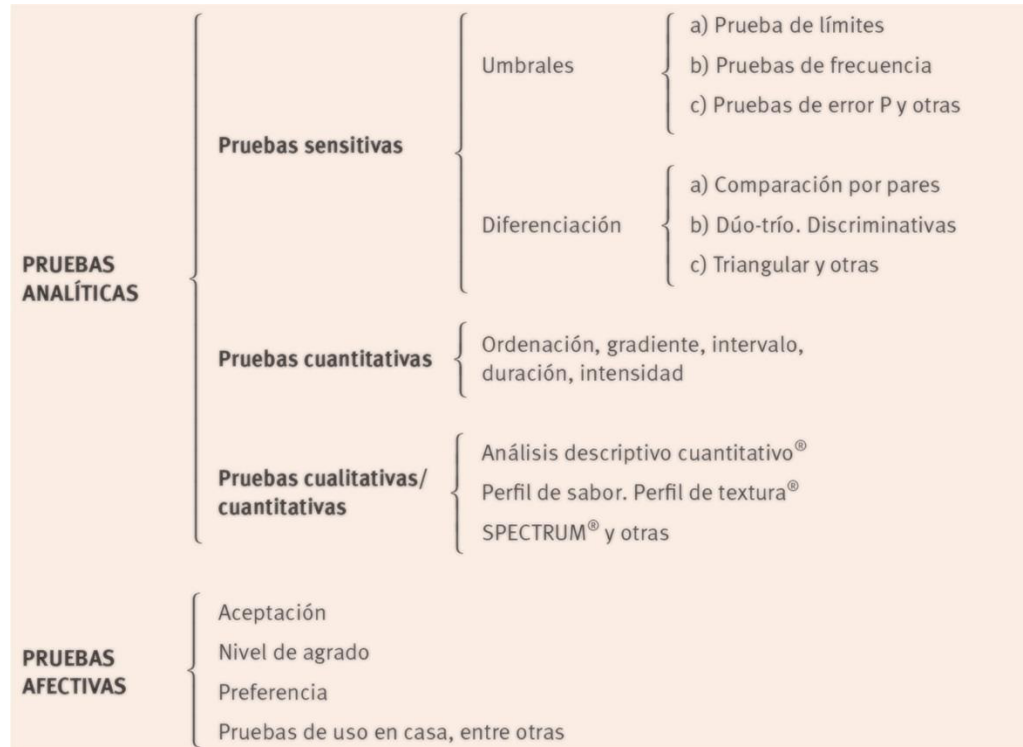
Ibáñez, (2001) La vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído son sólo algunos de los sentidos que pueden medirse y evaluarse mediante la evaluación sensorial. Para evaluar la calidad de los alimentos y otros artículos, se aplican métodos tradicionales de evaluación sensorial y procedimientos normalizados. (pp. 52-60)

Técnicas de evaluación sensorial de alimentos según (Ibáñez, 2001)

- ✓ **Prueba de diferencia:** En este examen, se pide a los evaluadores que diferencien entre dos o más artículos en función de sus cualidades sensoriales. Es útil para averiguar si existen distinciones perceptibles entre los artículos, incluidas las variaciones de sabor, textura u olor.
- ✓ **Prueba de ordenamiento:** Los evaluadores deben clasificar las muestras en función de una determinada característica, como la potencia del sabor, el dulzor o la acidez. Esta técnica ayuda a evaluar la preferencia o el grado de una característica en relación con otras cualidades.
- ✓ **Prueba de perfil descriptivo:** A partir de una lista predeterminada de frases descriptivas, evaluadores formados cuantifican y caracterizan los atributos sensoriales de un producto. Esto permite describir con gran detalle los atributos sensoriales de un producto.

- ✓ **Prueba de escala hedónica:** En un sistema de puntuación que representa su nivel de agrado o desagrado, los críticos asignan una puntuación a un producto. Se trata de una métrica frecuente para calibrar la aceptabilidad de los clientes.
- ✓ **Prueba de discriminación triangular:** Para esta prueba se proporcionan tres muestras, dos de las cuales son iguales y una diferente. Los evaluadores deben reconocer las distintas muestras. Con este método se evalúa la capacidad de los clientes para reconocer distinciones sensoriales.
- ✓ **Prueba de umbral de detección:** Se pone a prueba a los probadores para ver si son capaces de reconocer un determinado estímulo sensorial, como la cantidad de fragancia o sabor de un producto.
- ✓ **Prueba de tiempo-intensidad:** Para evaluar cómo cambian las cualidades sensoriales, como la intensidad del sabor o el aroma, a lo largo de la cata, los catadores registran sus reacciones sensoriales a lo largo del tiempo.
- ✓ **Prueba de preferencia:** Al comparar dos o más artículos, los evaluadores declaran sus preferencias personales. Se emplea para determinar las preferencias de los clientes entre varios productos o fórmulas.
- ✓ **Prueba de atributo libre:** Los evaluadores utilizan cualquier frase que deseen para definir y categorizar los atributos sensoriales de un producto. Esto puede ayudar a identificar nuevos rasgos sensoriales o problemas de calidad.

Figura 7

Técnicas de Evaluación Sensorial de Alimentos

Nota. Pruebas de análisis sensorial de alimentos adaptado de (Digital, 2022)

<https://reisdigital.es/analisis/analisis-sensorial-de-alimentos-pruebas/>

B. Pruebas de escala hedónica

Pinnacchio (2011) menciona que una técnica utilizada en psicología e investigación social para medir las reacciones emocionales o afectivas de las personas ante estímulos, bienes, experiencias u otras cosas es la prueba de escala hedónica, a menudo conocida como escala afectiva o escala hedónica.

Estas pruebas se basan en la evaluación de la sensación subjetiva de placer o malestar de un individuo en respuesta a un estímulo concreto.

Torricella et al. (2020) afirma sobre las evaluaciones con escalas hedónicas suelen utilizar una escala verbal o numérica para que los participantes describan lo satisfechos o

insatisfechos que están con los estímulos considerados. Estas escalas tienen distintos diseños, pero suelen tener un punto neutro en el medio y van de un extremo negativo (infelicidad total) a un extremo positivo (alegría total).

Ejemplos de pruebas de escala hedónica según (Utset, 2020)

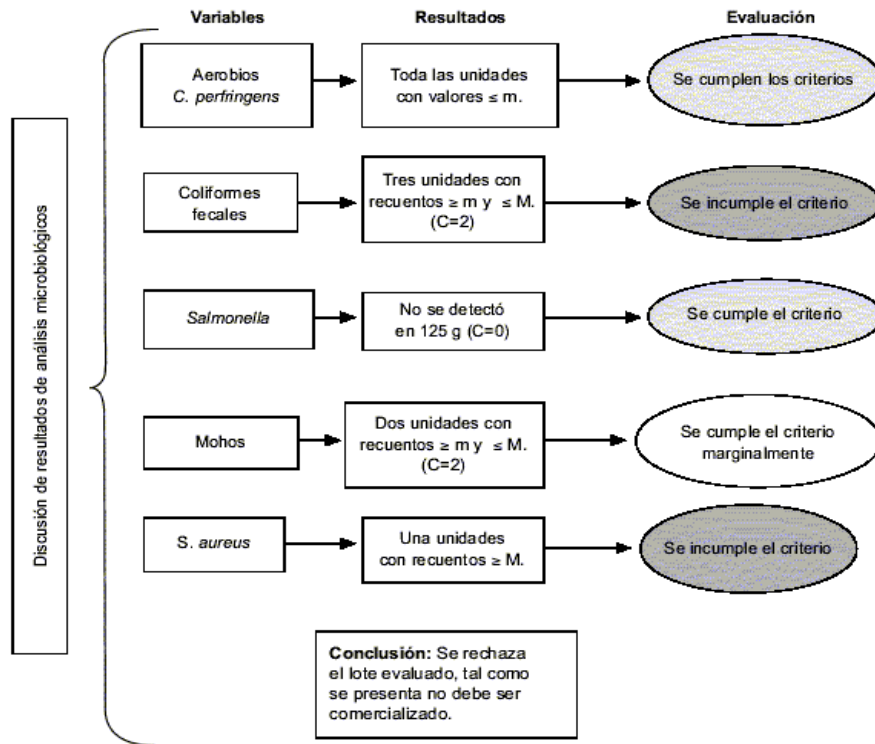
- ✓ **Escala de satisfacción del consumidor:** En una escala de "muy insatisfecho" a "muy satisfecho", las personas pueden clasificar su nivel de satisfacción con un bien o servicio
- ✓ **Escala de apreciación visual:** Los participantes pueden calificar el atractivo de una obra de arte, imagen o diseño en una escala que va de "muy feo" a "muy bonito".
- ✓ **Escala de felicidad:** En una escala del 1 al 10, donde 1 denota la menor felicidad y 10 la mayor, las personas pueden expresar su grado de felicidad.
- ✓ **Escala de gustos alimentarios:** Los participantes pueden utilizar una escala que va de "no me gusta nada" a "me encanta" para indicar cuánto les gusta un determinado alimento.
- ✓ **Escala de satisfacción laboral:** Desde "muy insatisfecho" hasta "muy satisfecho", los empleados pueden puntuar su grado de satisfacción con su trabajo.

2.1.6. Control microbiológico de los alimentos procesados

Navas y Morales (2016) la microbiología alimentaria es el estudio y examen de los microorganismos que se encuentran en los alimentos. Estos microbios pueden ser ventajosos, como las bacterias probióticas, o peligrosos, como las bacterias patógenas que provocan enfermedades transmitidas por los alimentos. La seguridad alimentaria y la calidad de los productos deben garantizarse mediante el examen microbiológico.

Figura 8

Grafica de Análisis Microbiológico de Alimentos



Nota. Interpretación de análisis microbiológico en alimentos reproducida de (Iriarte R, 2006)

https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772006000200006

A. Perfil microbiológico de los alimentos según Navas y Morales (2016)

- ✓ **Tipos de microorganismos:** En los alimentos pueden vivir numerosos microorganismos, como bacterias, virus, hongos y levaduras. Algunos no presentan riesgos, mientras que otros, si se ingieren en cantidades suficientemente grandes, pueden ser nocivos.
- ✓ **Microorganismos beneficiosos:** Hay varios alimentos que contienen microorganismos saludables como las bacterias lácticas probióticas, como el yogur y el kimchi. Estos microbios pueden ser ventajosos para la digestión y la salud intestinal.

- ✓ **Microorganismos patógenos:** Si se consumen sin estar bien cocinados, los alimentos contaminados con gérmenes nocivos como Salmonella, E. coli o Listeria pueden ser peligrosos para la salud.
- ✓ **Control de la contaminación:** Para evitar la contaminación de los alimentos por microorganismos nocivos, el sector alimentario y los organismos reguladores aplican estrictas salvaguardias. Esto incluye métodos sanitarios de manipulación, almacenamiento y producción de alimentos.
- ✓ **Pruebas microbiológicas:** El perfil microbiano de los alimentos se examina mediante diversos métodos de laboratorio. Estos exámenes pueden incluir recuentos totales de microorganismos, el descubrimiento de bacterias concretas, pruebas de patogenicidad y evaluaciones de la presencia de toxinas.
- ✓ **Normativas y regulaciones:** La mayoría de los países tienen leyes, niveles máximos permitidos de bacterias nocivas en los alimentos y requisitos de calidad microbiológica.
- ✓ **Conservantes y procesamiento:** Para reducir la carga microbiana y alargar la vida útil, muchos alimentos se tratan o se les añaden conservantes. El desarrollo de gérmenes puede controlarse mediante diversos métodos, como la pasteurización, la esterilización y la refrigeración.
- ✓ **Seguridad alimentaria:** Es crucial evaluar el perfil microbiológico de los alimentos para garantizar la seguridad de los consumidores y detener la propagación de enfermedades transmitidas por los alimentos. Los fabricantes de alimentos y los organismos de salud pública colaboran para reducir y controlar las amenazas microbianas.

2.1.7. Diseño de experimentos D-óptimal

Es un método utilizado en estadística y ciencia de datos para crear experimentos que sean lo más eficaces posible y tengan la mayor probabilidad de arrojar datos útiles sobre

un proceso o sistema. Para recopilar tantos datos como sea posible sobre el modelo subyacente, un diseño D-óptimo elige cuidadosamente las combinaciones de variables independientes (factores) y sus niveles en un experimento.

A. Pasos para realizar un diseño de experimentos D-óptimal

Empiece por decidir las variables que desea analizar en su experimento y qué niveles de cada variable va a observar. Por ejemplo, si estás trabajando en la formulación de un producto químico, los niveles podrían ser las distintas cantidades de estos constituyentes, así como las concentraciones de los compuestos. (Montgomery, 2004)

- ✓ **Selección del modelo:** El vínculo entre las variables y la variable de respuesta que desea optimizar o investigar debe estar representado por un modelo matemático, que usted debe definir. Este modelo es esencial para comprender cómo responden los componentes a los niveles ele.
- ✓ **Especificación de los criterios D-óptimos:** Defina los parámetros para su optimización. La precisión de las estimaciones de los coeficientes del modelo, la varianza del error o la capacidad de pronosticar la variable de respuesta en una zona concreta del espacio de diseño suelen considerarse criterios D-óptimos.
- ✓ **Generación del diseño:** Cree un diseño D-óptimo utilizando software especializado o instrumentos estadísticos. Los algoritmos utilizados en estos diseños suelen elegir cuidadosamente combinaciones de valores de factores que optimicen el criterio D-óptimo establecido.
- ✓ **Realización del experimento:** lleva a cabo el experimento de acuerdo con el diseño generado. Para cada conjunto de niveles de factor, los datos de la variable de respuesta se registran de la forma prevista.

- ✓ **Análisis de los resultados:** Analiza los datos experimentales utilizando métodos estadísticos y, a continuación, ajusta el modelo a los datos. Esto te permitirá calcular los coeficientes del modelo y evaluar su ajuste.
- ✓ **Optimización:** Una vez ajustado el modelo, puede utilizarlo para determinar qué combinación de niveles de los factores maximiza o minimiza la variable de respuesta de acuerdo con sus objetivos. A continuación, podrá decidir cómo optimizar el sistema o proceso utilizando más conocimientos.
- ✓ **Validación:** Para verificar que las conclusiones son exactas, es crucial validar el modelo y el procedimiento de optimización utilizando datos adicionales o experimentos independientes.

B. Ecuaciones del diseño D-Optimal

Montgomery (2004) El diseño D-óptimo se caracteriza por la minimización de una función criterio en lugar de por una única ecuación D que depende de la matriz de diseño X y se adapta a los objetivos y al diseño del modelo estadístico subyacente en un experimento con.

El objetivo es encontrar la matriz de diseño X que minimice $D(X)$. Sin embargo, la forma exacta de esta función de criterio D puede variar según el contexto y los objetivos del experimento. Además, en la práctica, la optimización de esta función de criterio generalmente se realiza utilizando software de diseño experimental o programación numérica

En el diseño D-óptimo, se busca encontrar la matriz de diseño X que minimice una función de criterio D, que generalmente se define de la siguiente manera:

$$D(X) = |(X^T X)^{-1}| \dots \dots \dots \text{ec.1}$$

Donde:

X = es la matriz de diseño que especifica las combinaciones de factores en los puntos experimentales.

X^T = representa la matriz traspuesta de X .

$(X^T X)^{-1}$ = es la matriz inversa de la matriz producto de la matriz traspuesta de X por X .

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

El presente estudio de investigación es aplicado por que sus objetivos son abordar problemas concretos y utilizar los resultados de la investigación en contextos reales. (Lozada, 2014)

3.1.1. Nivel de investigación

El presente estudio pertenece al nivel cuantitativo porque se basa en datos numéricos y busca medir y cuantificar fenómenos. Se utilizan encuestas, cuestionarios, pruebas y análisis estadísticos (Sampieri, 2018).

3.1.2. Diseño de investigación

El presente estudio es experimental porque, se busca establecer una relación de causa y efecto entre variables. Se diseñan experimentos controlados en los que se manipula una variable independiente para observar su efecto en una variable dependiente. Se utiliza un grupo de control para comparar resultados.

3.2. Ámbito temporal y espacial

La presente investigación de realizo entre los meses de Enero a Agosto del año 2023.

En los laboratorios de procesos agroindustriales de la universidad nacional federico Villareal

3.3. Variables

3.3.1. Variable dependiente

Y1. Aceptabilidad Sensorial

Y2. Calidad Nutricional

Y3. Contenido Microbiológico

3.3.2. Variable independiente

X1. Formulación de barras nutritivas

3.3.3. Operacionalización de variables

Tabla 8

Operacionalización de Variables

Variable	Indicador	Ítems de los indicadores	Instrumento de medición	Unidad de medición
Independiente	Formulación de barras nutritivas	peso de Tarwi, Kiwicha y Linaza	¿Cuál es el peso óptimo de tarwi, linaza y kiwicha en la formulación de barra nutritiva?	Balanza Analítica gramos y %
	Aceptabilidad Sensorial	aceptabilidad	¿Cuál es el grado de aceptabilidad de la barra nutritiva?	prueba hedónica p < 0.5%
Dependiente	Calidad Nutricional	Valor Comercial	¿Cuál es la calidad nutricional de la barra nutritiva?	Métodos analíticos AOAC g/100g
	Contenido Microbiológico	Inocuidad	¿Cuál es el contenido de microorganismos viables/g de producto terminado?	Métodos de la ICMSF. Criterios microbiológicos R.M. N° 591-2008/MINSA UFC/g

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población de estudio

En la presente investigación la población muestral está constituido `por cereales andinos como son Tarwi Linaza kiwicha provenientes de la región andina del Perú que se comercializan en el mercado productores de Santa Anita Lima Perú

3.4.2. Muestra poblacional

Se realizo mediante un muestreo no probabilístico que es una técnica de selección de muestra en la que los elementos de la población no tienen una probabilidad conocida de ser incluidos en la muestra (Tamayo, 2015)

Las muestras fueron obtenidas para la elaboración de las barras nutritivas con fines de evaluar las características fisicoquímicas microbiológicas y aceptabilidad sensorial

3.4.3. Muestreo

Corresponde a cantidades suficientes de Tarwi Kiwicha y Linaza provenientes de la región andina del Perú específicamente comercializado en el mercado de productores de Santa Anita Lima Perú

3.5. Instrumentos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Para cambiar los factores independientes y ver cómo influyen en las variables dependientes en un entorno controlado, se utilizó un diseño experimental D-óptimo para la recogida de datos en el presente estudio.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

En psicología e investigación social, la prueba de la escala hedónica de 5 puntos - también conocida como escala afectiva- se utiliza para medir las reacciones emocionales o afectivas de los participantes ante estímulos, bienes, servicios, acontecimientos u otros componentes.

Estas pruebas se basan en la evaluación de la sensación subjetiva de placer o malestar de un individuo en respuesta a un estímulo concreto.

Las evaluaciones con escalas hedónicas suelen utilizar una escala verbal o numérica para que los participantes describan lo satisfechos o insatisfechos que están con los estímulos considerados. Estas escalas tienen distintos diseños, pero suelen tener un punto neutro en el medio y van de un extremo negativo (infelicidad total) a un extremo positivo (alegría total).

3.5.3. Fiabilidad y validez del instrumento

La fiabilidad validez del instrumento de medición de realizo como sigue

- A. Veinte estudiantes de ingeniería agroindustrial de la Universidad Nacional Federico Villareal participaron en un estudio piloto para comprobar la validez del instrumento. Se les entregaron muestras de barras nutritivas y un formulario de encuesta con una escala hedónica de 5 puntos.
- B. Cada estudiante, suma las puntuaciones de cada tratamiento de barras nutritivas de todos los 5 ítems del conjunto. Esto dio una puntuación total para cada participante.
- C. Sumando las puntuaciones globales de cada participante y dividiéndolas por el número total de participantes (20), se determina la puntuación media del grupo de ítems.
- D. Obtendrá una lista de desviaciones para cada ítem calculando la diferencia entre la puntuación del ítem de cada participante y la puntuación media de la colección de ítems.
- E. Sumando los cuadrados de las desviaciones de cada ítem y dividiéndolos por el número total de ítems menos uno ($n-1$) se obtiene la varianza global de las desviaciones de los ítems. El término para esto es varianza total.
- F. También se utilizó la fórmula de la varianza total menos la varianza entre elementos (la varianza de las puntuaciones totales) para determinar la varianza del error. utilice la fórmula siguiente:

Varianza del Error = Varianza Total - Varianza Entre los Ítems.

G. Como último se calculó el coeficiente alfa de Cronbach Utilizando la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left(\frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

Donde:

$\sigma_{x=}$ es la varianza total de las puntuaciones en el cuestionario

α = es el coeficiente alfa de Cronbach

K= es el número de ítems o preguntas en el cuestionario

$\sigma_{y_i=}$ es la varianza de la puntuación en el ítem i

Resultado obtenido del valor de alfa fue 0.85 lo que indica del instrumento de medición escala hedónica de 5 puntos tiene buena consistencia interna.

Toma de decisión

Cuanto más se acerque a 1 el coeficiente alfa de Cronbach, mayor será la coherencia interna del cuestionario; oscila entre 0 y 1. Un buen coeficiente de coherencia interna suele definirse como un valor alfa de 0,70 o superior. Una buena coherencia interna suele definirse como un valor alfa igual o superior a 0,70, aunque este valor puede variar en función de los objetivos del estudio y del contexto de la investigación. Un valor alfa inferior a 0,70 puede indicar una baja consistencia interna y la necesidad de modificar o eliminar ciertas preguntas del cuestionario.

Figura 9

Toma de Muestras para la Fiabilidad del Instrumento



3.6. Procedimientos

Se realizo de cómo se detalla a continuación:

A. Seleccionar los componentes en la operación unitaria mezclado que especifica el diagrama de flujo de elaboración de una barra nutritiva los componentes principales en estudio en la presente investigación fue Tarwi Kiwicha y Linaza en los 3 componentes en un porcentaje de 60% y el 40% de Algarrobina.

B. Determinar el rango de valores:

Kiwicha (X1) : de 32% a 40 %

Linaza (X2) : de 10 % a 20 %

Tarwi (X3) : de 5 % a 10 %

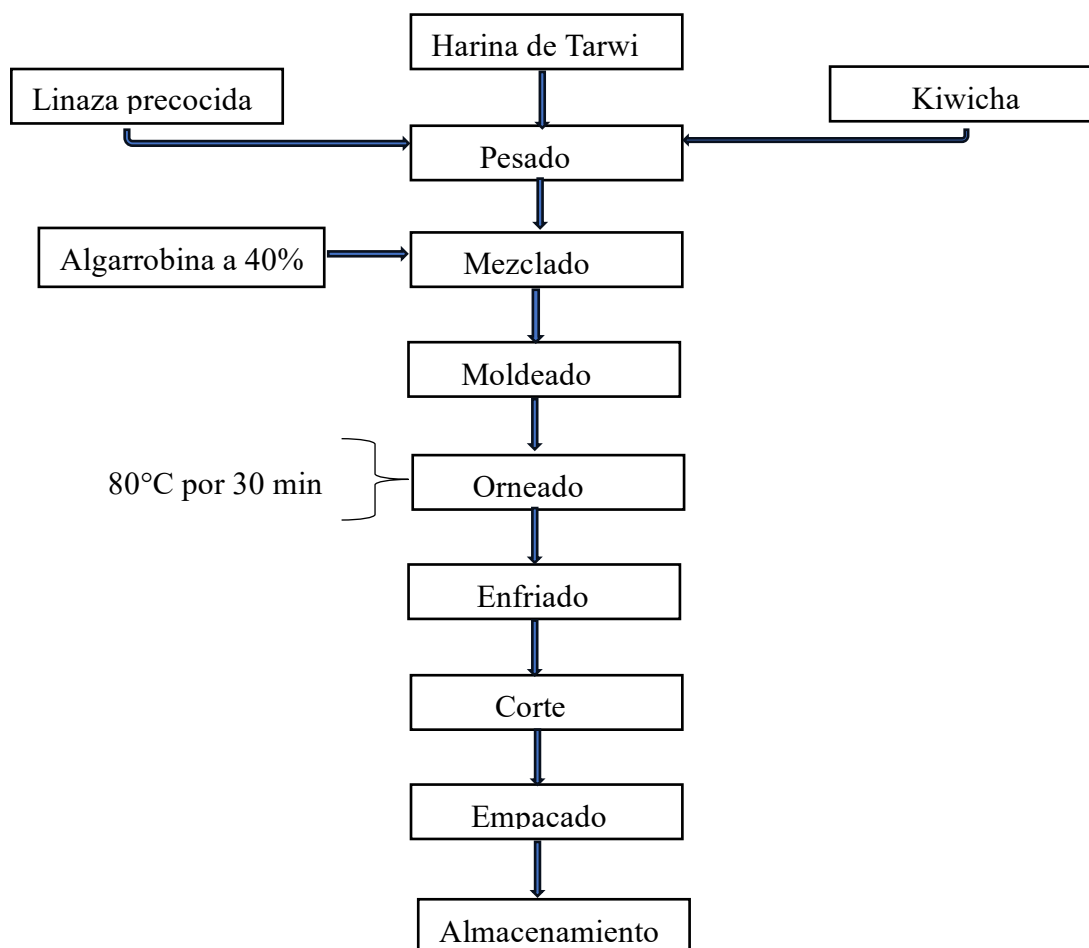
$X1 + X2 + X3 = 60 %$ y Algarrobina 40 %

C. Elegir un modelo matemático:

Se realizó mediante un modelo matemático de mezclas tipo polinomial con el propósito de ajustar los modelos matemáticos en el diseño de mezclas.

Figura 10

Diagrama de flujo de elaboración de barra nutritiva de Tarwi Kiwicha y linaza



3.6.1. Elaboración de la barra nutritiva de Tarwi Kiwicha y Linaza

A. Materias primas en estudio

Se considero los componentes en estudio como el Tarwi Kiwicha y Linaza obtenido en el mercado productores de Santa Anita – Lima.

B. Pesado

En esta operación se realizó el diseño experimental D–optimal para realizar el pesado de cada componente en estudio.

C. Mezclado

Después del pesado primero se mezclan con el uso de un bowl los componentes como el tarwi kiwicha y linaza al final se adiciona la algarrobina todo esto a temperatura de ambiente

D. Moldeado

Se utilizo bandejas para horno y se moldeo utilizando rodillos y cortadores para masa el fin de dar estructura a la mezcla

E. Orneado

los moldes se sometieron a un horno a una temperatura 80 °C por un tiempo de 30 minutos reloj

F. Enfriado

se realizó colocando las bandejas a temperaturas ambiente para luego colocar a la refrigeradora para obtener la consistencia dura de las barras

G. Corte

El corte se realizó considerando las siguientes dimensiones 2 cm de alto y 10 cm de largo y 4 cm de ancho

H. Empacado

Se empacaron las barras nutritivas individualmente en envoltura de polipropileno de densidad #2 y envoltura de aluminio plastificado. Todas estas con sello permanente hasta su consumo.

I. Almacenamiento

El almacenamiento se realizó a condiciones de temperatura ambiente en los laboratorios de procesos agroindustriales de la Universidad Nacional Federico Villareal

3.7. Análisis de datos

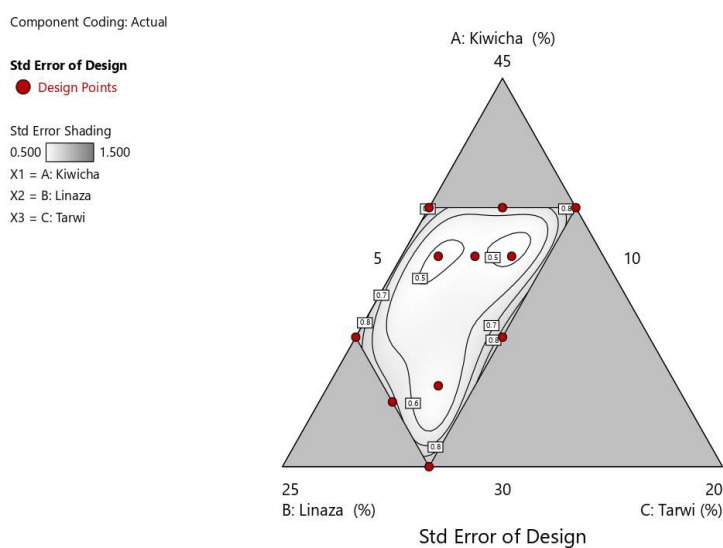
3.7.1. Diseño y análisis estadístico

Se realizó mediante el software Desing Expert 13 mediante el diseño D-óptimo el método en cuestión es un diseño de experimentos que busca maximizar la precisión de la estimación de los parámetros de un modelo matemático utilizando datos experimentales como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Diseño Experimental D-Optimal en la Elaboración de Barras Nutritivas

Tratamientos	Kiwicha %	Linaza %	Tarwi %	Aceptabilidad
1	38	13	9	
2	38	14	8	
3	32	20	8	
4	40	13	8	
5	40	15	5	
6	30	20	10	
7	35	20	5	
8	35	15	10	
9	38	16	6	
10	33	18	9	
11	40	10	10	

Figura 11*Grafica del Diseño Experimental D-Optimal***3.7.2. Análisis estadístico**

El análisis estadístico se realizó con el uso del software Desing Expert 13 donde se calculó el análisis de varianza ANOVA para las observaciones experimentales con la valoración de la distribución de Fisher ($\alpha=0.05$), al existir las diferencias significativas y las interacciones entre los tratamientos de proceder a la prueba de tukey ($\alpha=0.05$), para ver las diferencias entre los tratamientos de la barra nutritiva

3.7.3. Análisis fisicoquímico proximal**A. Determinación de humedad**

Se realizo mediante el método gravimétrico por estufa

Procedimiento

Pesa una cantidad conocida de muestra (generalmente entre 0.1 y 1 gramo) con una balanza analítica de precisión y anota la masa inicial (W_1).

Secado de la muestra:

Se coloca la muestra en un crisol o en papel de filtro limpio y seco. A continuación, se coloca la muestra en un crisol o papel de filtro y se cuece en una estufa de secado durante tres horas

a una temperatura constante de entre 100 °C y 110 °C. Dependiendo de la muestra y del procedimiento, el tiempo de secado puede variar.

Pesado de la muestra seca:

Utilizando la misma balanza analítica de precisión, se pesó la muestra seca (W_2).

Cálculos:

Calcula la pérdida de peso como la diferencia entre la masa inicial (W_1) y la masa final (W_2):

Pérdida de peso = $W_1 - W_2$.

Si es necesario, convierte la pérdida de peso a la unidad requerida para expresar la concentración o contenido del componente de interés en la muestra

Figura 12

Determinar la Humedad Mediante la Estufa



B. Determinación de grasa

Se realizó mediante el Método Soxhlet

Procedimiento

Se pesan 5 gramos de la muestra en un vidrio de reloj seco y sin manchas.

No quedaba humedad en la muestra se anotó el peso total de la muestra seca.

La cesta del extractor Soxhlet sostuvo la muestra seca sobre el papel de filtro.

Extracción:

Se vertió disolvente hexano en el globo hasta llenarlo, cubriendo la muestra en la cesta.

Conectar el sistema de calefacción y el condensador al extractor Soxhlet.

El calentamiento del matraz que contiene el disolvente iniciará la extracción. El disolvente se evaporará, se condensará en el condensador, descenderá sobre la muestra, extrayendo la grasa, y volverá a evaporarse.

Cada muestra se sometió a un ciclo de 7 sifones.

Cálculo de la grasa:

Se procedió a restar el peso del residuo del papel filtro del peso inicial de la muestra seca.

Se Calculo el porcentaje de grasa en la muestra en base al peso del residuo y el peso inicial de la muestra.

Figura 13*Determinación de Contenido de Grasa por Soxlet***C. Determinación de proteína**

Se realizo por el método Kjeldahl

Procedimiento

Se peso con precisión 1 gramo de muestra luego se registró el peso de la muestra.

Digestión:

El matraz Kjeldahl se llenó con la muestra pesada. A continuación, se llenó el matraz con una cantidad conocida de sulfato de cobre (CuSO_4) y una cantidad insignificante de bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$). Estas sustancias acelerarán la digestión y disminuirán la formación de espuma. c. Llene cuidadosamente el matraz con ácido sulfúrico fuerte (H_2SO_4). La muestra y el nivel previsto de proteínas determinarán la cantidad de ácido sulfúrico presente. La proporción normal de H_2SO_4 por muestra es de 4:1. Agite suavemente para combinar bien los reactivos.

e. Introduzca el matraz en un digestor Kjeldahl y caliente el líquido hasta que esté claro y sin sólidos. Esto demuestra que las proteínas se digirieron con éxito y se convirtieron en amoníaco y otras sustancias químicas nitrogenadas.

Destilación:

El contenido del matraz Kjeldahl se convierte en un matraz de destilación, y se añade hidróxido de sodio (NaOH) al matraz de destilación para alcalinizar la solución. Como resultado, los compuestos que contienen nitrógeno serán liberados, y el matraz de destilación será conectado al destilador Kjeldahl para realizar la destilación. El amoniaco liberado se recupera en una solución de ácido sulfúrico.

Titulación:

Se transfirió la solución de ácido sulfúrico que contiene el amoníaco liberado a una bureta para luego proceder a la titulación la solución de amoníaco con una solución estándar de ácido sulfúrico (H_2SO_4) para determinar la cantidad de amoníaco presente y se registra el volumen de la solución estándar de ácido sulfúrico necesario para neutralizar el amoníaco.

Cálculos:

se calculó la cantidad de nitrógeno en la muestra a partir del volumen de ácido sulfúrico utilizado en la titulación y luego, calcula la cantidad de proteína en la muestra utilizando un factor de conversión.

Figura 14*Determinación de Proteínas Método Kjeldahl***D. Determinación de ceniza**

Se realizó mediante el método gravimétrico por calcinación

Procedimiento

Pesamos con precisión 4 gramos de la muestra de barra nutricional en una balanza analítica (M0). A continuación, se llenó el crisol preparado con la muestra, se cubrió con su tapa o cubierta y se calentó a una temperatura de 500-600 °C en el horno de mufla. Se mantuvo en el horno hasta que, una vez quemada toda la materia orgánica, sólo quedara la ceniza, momento en el que el crisol que contenía la ceniza (M2) se pesó de nuevo en una balanza analítica (M0).

Cálculo de la ceniza:

Calcule la cantidad de ceniza en la muestra restando el peso del crisol vacío (M1) del peso del crisol con la ceniza (M2): $\text{Ceniza} = M2 - M1$.

Expresión de resultados se Informe el resultado como el porcentaje de ceniza en la muestra, dividiendo la cantidad de ceniza ($M2 - M1$) por el peso inicial de la muestra ($M0$) y multiplicándolo por 100.

Figura 15

Determinación de Contenido de Cenizas por Calcinación



E. Determinación de fibra

Se realiza mediante el Método digestión ácido – base

Procedimiento

Se pesa una cantidad conocida de la muestra con ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) para descomponer los componentes de la muestra, excepto la fibra.

Digestión ácida:

La muestra se coloca en un matraz y se agrega ácido sulfúrico concentrado.

El matraz se calienta en un dispositivo de digestión hasta que la muestra se vuelva transparente o tenga un aspecto gelatinoso.

Luego se enjuaga la muestra con agua caliente para eliminar el ácido residual.

Digestión alcalina:

La muestra digesta se coloca en un matraz y se agrega hidróxido de sodio (NaOH) concentrado.

La mezcla se calienta para hidrolizar los componentes solubles en la muestra, dejando solo la fibra insoluble.

Filtración y lavado:

La mezcla alcalina se filtra a través de un papel filtro.

La fibra residual queda atrapada en el papel filtro y se lava con agua caliente para eliminar los residuos alcalinos.

Secado y pesaje:

El papel filtro con la fibra se seca en un horno a una temperatura constante.

Una vez seca, la fibra se pesa y se registra su peso.

Cálculos:

La cantidad de fibra dietética se calcula restando el peso de la muestra original al peso de la fibra obtenida después del proceso de digestión

F. Determinación de carbohidratos

Se realizó mediante el método por diferencia

Procedimiento

Toma una muestra representativa del material que deseas analizar.

Cálculo de carbohidratos por diferencia: La cantidad de carbohidratos se calcula restando la suma de los porcentajes de humedad, proteínas, grasas y cenizas del 100%. La fórmula utilizada es:

Carbohidratos (%) = 100% - (% Humedad + % Proteínas + % Grasas + % Cenizas)

Informe de resultados: Los resultados se expresan generalmente en porcentaje de carbohidratos en la muestra.

3.7.4. Análisis Microbiológico

Se utilizó el método de cultivo y aislamiento: En este procedimiento, los microorganismos se cultivan utilizando un medio de cultivo determinado. Es posible aislar determinados microbios utilizando un medio selectivo. Para identificarlos se utilizan pruebas bioquímicas y las propiedades de crecimiento de los microorganismos.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

Se presenta los resultados obtenidos del promedio de la aceptabilidad sensorial de 50 panelistas perteneciente a los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial de la Universidad Nacional Federico Villareal Tabla 10

Tabla 10

Resultados Obtenidos de la Aceptabilidad Sensorial del Diseño D-Optimal

Tratamientos	Kiwicha %	Linaza %	Tarwi %	Aceptabilidad
1	33	18	9	4,3
2	30	20	10	3,1
3	32	20	8	4,6
4	38	13	9	4,2
5	35	15	10	3,8
6	40	10	10	3,3
7	35	20	5	4,3
8	38	16	6	2,6
9	40	15	5	4,3
10	40	13	8	3,7
11	34	18	8	3,6

4.1.1. Prueba de normalidad a los datos obtenidos

Resultados de la prueba de normalidad para la variable aceptabilidad sensorial para elección de las pruebas estadísticas a usar en la siguiente investigación.

Prueba de hipótesis para la prueba de normalidad

Ho= los resultados de la aceptabilidad sensorial tienen una distribución normal

Ha= los resultados de la aceptabilidad sensorial no tienen una distribución normal

Los resultados se reportan a un nivel de significancia al 5%

Toma de decisión

Si $p_value < 0.05$ rechazamos la Ho y aceptamos la Ha

Si $p_value > 0.05$ rechazamos la Ha y aceptamos la Ho

En la tabla 11 se observa el valor de $p_value < 0.05$ en todos los tratamientos entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a en conclusión la distribución es no paramétrica entonces se usará la prueba de Prueba De Friedman

Tabla 11

Prueba de Normalidad para Aceptabilidad Sensorial

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
T1	,252	36	,000
T2	,200	36	,001
T3	,391	36	,000
T4	,298	36	,000
T5	,225	36	,000
T6	,188	36	,002
T7	,381	36	,000
T8	,199	36	,001
T9	,393	36	,000
T10	,203	36	,001
T11	,205	36	,001

Nota. El(a) es la corrección de significación de Lilliefors

4.1.2. Contrastación de la Hipótesis general

Existirá las diferencias en la aceptabilidad sensorial de las formulaciones de una barra nutritiva a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), linaza (*Linum usitatissimum*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*)

Para determinar la existencia de las diferencias significativas en la aceptabilidad sensorial de los 11 diferentes formulaciones se utiliza la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significancia de 5 %.

H_0 = No existe diferencias significativas entre las medias de los datos de la aceptabilidad sensorial de la barra nutritiva de Kiwicha, Linaza y Tarwi.

H_a = Existe diferencias significativas entre las medias de los datos de la aceptabilidad sensorial de la barra nutritiva de Kiwicha, Linaza y Tarwi.

Toma de decisión

Si $p_value < 0.05$ rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a

Si $p_value \geq 0.05$ rechazamos la H_a y aceptamos la H_0

Tabla 12

Resultado de la 'Prueba de Friedman

Prueba de Friedman	Valor
N total	50
Estadístico de prueba	151,295
Grado de libertad	11
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,000

Interpretación de la prueba

Como observamos en la tabla 12 el valor de p_value es menos a 0.05 entonces se acepta la H_a y se rechaza la H_0 en conclusión existe diferencias significativas entre las formulaciones de la barra nutritiva de Kiwicha ,Linaza y Tarwi.

En la Tabla 13 se observa que el tratamiento T3 es el que tuvo mayor puntuación en la aceptabilidad sensorial de la barra nutritiva de Kiwicha Linaza y Tarwi

Tabla 13

Prueba de sub-Conjuntos Homogéneos para Diferenciar los Tratamientos

		1	2	3	4	5
Ejemplo ^a	T8	3,236				
	T2	4,181	4,181			
	T6	4,375	4,375			
	T11		5,778	5,778		
	T10		5,861	5,861		
	T5		5,889	5,889	5,889	
	T4			7,153	7,153	
	T1			7,250	7,250	
	T9			7,417	7,417	
	T7			7,611	7,611	
	T3				8,153	
		CATADORES				
Estadístico de prueba		3,764	8,428	13,438	11,976	. ^b
Sig. (prueba bilateral)		0,152	0,077	0,037	0,035	
Sig. ajustada (prueba bilateral)		0,484	0,175	0,062	0,069	

Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

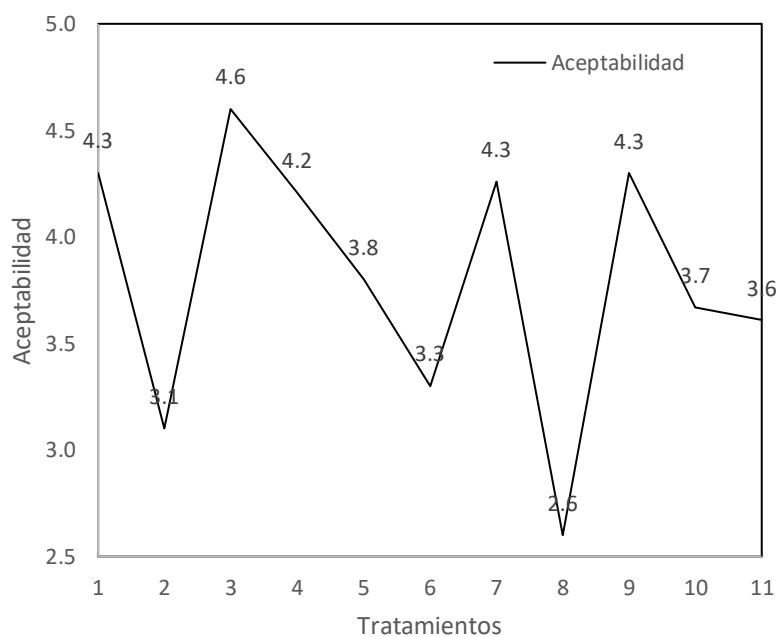
- Cada casilla muestra el rango muestral de promedio.
- No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra

4.1.3. Contrastación de la Hipótesis específica 1

Si se determina la formulación óptima de la barra nutritiva a base de kiwicha (*amaranthus caudatus*), linaza (*linum usitatissimum*) y tarwi (*lupinus mutabilis*) entonces se obtendrá un producto de buena calidad

Optimización Aceptabilidad sensorial

Análisis estadístico de los resultados según el modelo matemático de aceptabilidad sensorial de las barras nutritivas de Kiwicha Linaza y Tarwi tabla 11

Figura 16*Resultados de la Aceptabilidad Sensorial***Tabla 14***ANOVA para los Modelos Predictivos de la Aceptabilidad Sensorial*

Fuente	Valor p secuencial	R ² ajustado	R ² previsto
Lineal	0.6720	-0.1317	-0.6404
Cuadrático	0.9343	-0.6742	-5.5526
Cúbico Especial	0.1165	-0.0478	-5.1064
Cúbico	0.0202	0.9989	0.4613
SpQuarticvs	0.0875	0.7523	-29.1201
Cuadrático			

Nota. Como se muestra en la tabla 11 el modelo que mejor se adapta al resultado de la aceptabilidad sensorial de las barras nutritivas es el modelo cubico

Tabla 15*ANOVA del Modelo Cubico de la Aceptabilidad Sensorial*

Fuente	Suma de cuadrados	Df	Cuadrado medio	Valor F	valor p	
Modelo	3.75	9	0.4164	1051.46	0.0239	significativo
⁽¹⁾ Mezcla lineal	0.3546	2	0.1773	447.67	0.0334	
AB	0.8009	1	0.8009	2022.37	0.0142	
Corriente alterna	0.8656	1	0.8656	2185.66	0.0136	
A.C	0.7697	1	0.7697	1943.49	0.0144	
ABECEDARIO	0.5155	1	0.5155	1301.71	0.0176	
AB(A-B)	0.0472	1	0.0472	119.18	0.0582	
AC(A-C)	1.44	1	1.44	3646.86	0.0105	
BC(B-C)	1.03	1	1.03	2607.58	0.0125	
Residual	0.0004	1	0.0004			
Cor Total	3.75	10				

Nota. El **valor F** del modelo de 1051.46 implica que el modelo es significativo. Solo hay un 2,39% de posibilidades de que un valor F tan grande pueda ocurrir debido al ruido.

Los **valores p** inferiores a 0,0500 indican que los términos del modelo son significativos. En este caso A, B, C, AB, AC, BC, ABC, AC(A-C), BC(B-C) son términos clave del modelo. Los términos del modelo no son importantes si el valor es superior a 0,1000. La reducción del modelo puede mejorarlo si tiene un gran número de términos innecesarios (excluidos los necesarios para mantener la jerarquía).

Tabla 16*Estadística del Ajuste del Modelo Cubico*

Std. Dev.	0.0199	R²	0.9999
Significar	3.79	R² ajustado	0.9989
C.V. %	0.5244	R² previsto	0.4613
		Adeq Precisión	105.1273

Nota. El R² previsto de 0.4613 no está tan cerca del R² ajustado de 0.9989 como normalmente se podría esperar; es decir, la diferencia es más de 0.2. Esto puede indicar un efecto de bloque de los tratamientos, el Adeq Precisión mide la relación señal/ruido. Una proporción mayor que

4 es deseable. Su relación de 105.127 indica una señal adecuada. Este modelo se puede utilizar para navegar por el espacio de diseño.

Tabla 17

Coefficientes en Términos de Factores Codificados para la Aceptabilidad Sensorial

Componente	Estimación del coeficiente	GL	Error estándar	95%CI Inferior	95%CI Superior	Bajo
A-Kiwicha	10.00	1	0.2503	6.82	13.18	
B-Linaza	13.74	1	0.2426	10.65	16.82	
C-Tarwi	-210.52	1	4.41	-266.56	-154.47	
AB	-34.15	1	0.7594	-43.80	-24.50	
AC	378.75	1	8.10	275.81	481.69	
BC	354.15	1	8.03	252.08	456.22	
ABC	-312.61	1	8.66	-422.70	-202.51	Bajo
AB(A-B)	8.66	1	0.7937	-1.42	18.75	
AC(A-C)	-234.33	1	3.88	-283.63	-185.02	
BC(B-C)	196.92	1	3.86	-245.92	-147.92	

Nota. Los valores que muestra en la tabla 14 son los coeficientes de mejor ajuste con la aceptabilidad sensorial de la barra nutritiva de Kiwicha Linaza y Tarwi

La ecuación matemática del modelo cubico para la variable dependiente aceptabilidad sensorial de las barras nutritivas de Kiwicha, Linaza y Tarwi es la siguiente:

Aceptabilidad=+10.00A+13.74B-210.52C-34.15AB+378.75AC+354.15BC-

312.61ABC+8.66 AB(A-B) -234.33 AC(A-C) -196.92 BC(B-C)

Se deduce de la ecuación matemática que los insumos utilizados como la Kiwicha(A) y Linaza(B) influyen positivamente en la aceptabilidad sensorial de la barra nutritiva y el Tarwi (C) influye negativamente

Figura 17*Trazo Cox para la Aceptabilidad Sensorial*

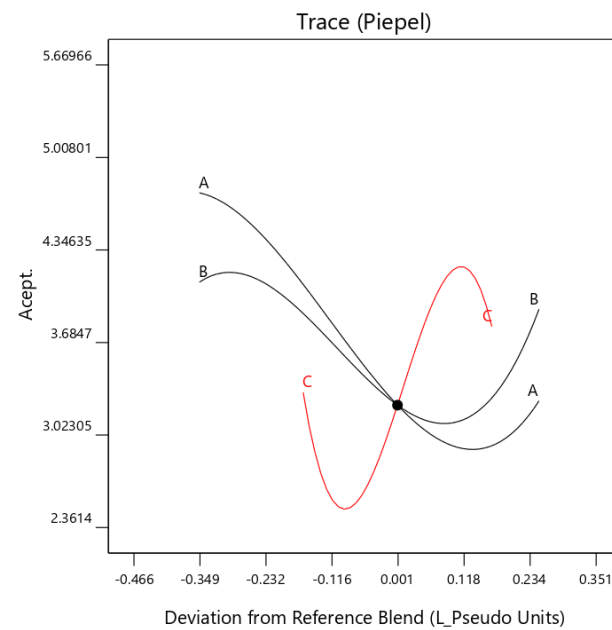
Component Coding: Actual

Accept.**Actual Components**

A: Kiwicha = 36.25

B: Linaza = 16.25

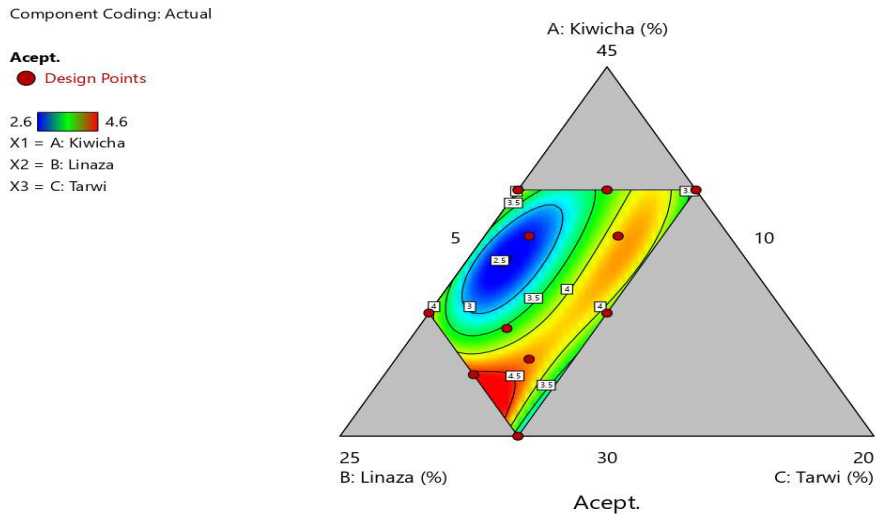
C: Tarwi = 7.49999



Nota. En la figura 17 se observa el comportamiento de los componentes Kiwicha(A), Linaza (B) y Tarwi(C) de la barra nutritiva con la aceptabilidad sensorial efectivamente a medida que se incrementa el Tarwi (C) disminuye la aceptabilidad sensorial de la barra nutritiva.

Figura 18

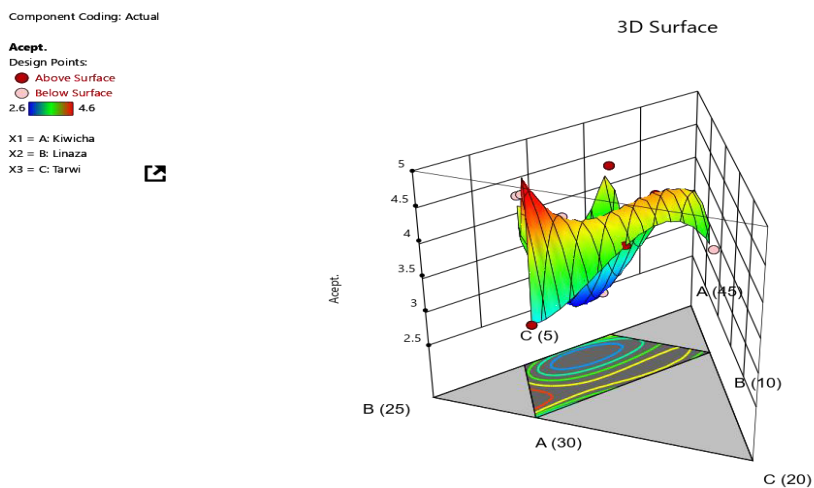
Grafica de contornos de la aceptabilidad sensorial de la barra nutritiva



Nota. La figura 18 representa la gráfica de contornos del modelo cubico y las restricciones de la aceptabilidad sensorial

Figura 19

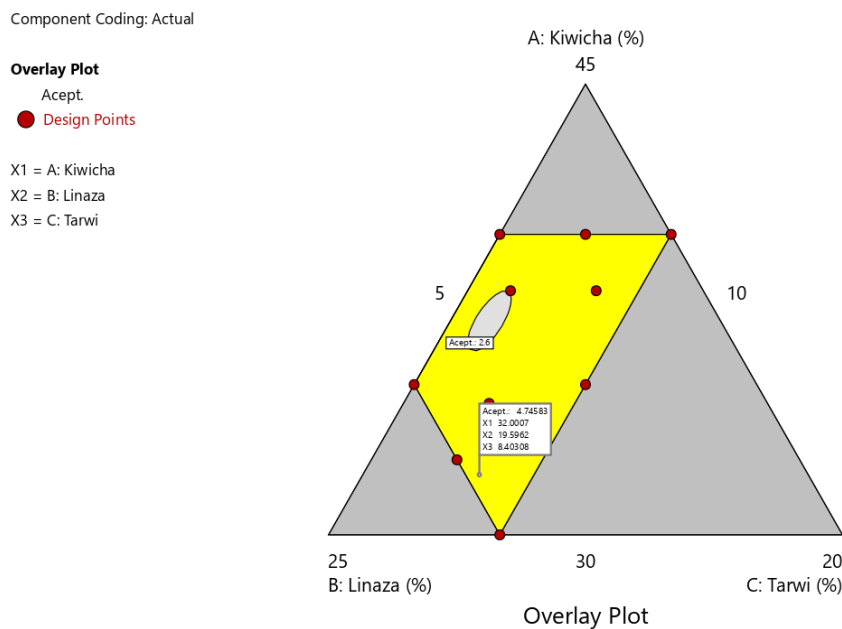
Grafica Superficie Respuesta de la Aceptabilidad Sensorial



Nota. Grafica de superficie respuesta de la aceptabilidad sensorial de la barra nutritiva de Kiwicha, Linaza y Tarwi

Figura 20

Localización Numérica de la Formulación Óptima de la Barra Nutritiva



Nota. En la figura 20 se observa el área que determina el rango de los valores optimizados y la localización numérica de la formulación óptima

Hipótesis Especifica 2

la calidad nutricional de la barra nutritiva a base de kiwicha (*amaranthus caudatus*), linaza (*linum usitatissimum*) y tarwi (*lupinus mutabilis*) con mayor aceptabilidad sensorial aporta las calorías necesarias para una persona de buena salud.

Tabla 18

Análisis de la Calidad Nutricional de la Barra Nutritiva del Tratamiento T3

Análisis de contenido	g/100g
Proteínas	12.01
Grasa	7.04
Carbohidratos	57.03
Energía Total en Kcal/100g	394.79
Humedad	4.7
Cenizas	12.04

En la tabla 18 se observa el análisis proximal de la barra nutritiva de Kiwicha Linaza y Tarwi de mayor aceptabilidad sensorial que corresponde al tratamiento T3.

La energía total que aporta la barra nutritiva T3 Es de 394.79 kcal/100g que se encuentran dentro de los rangos que recomienda la Resolución Dirección Ejecutiva N° D000233- 2021- MIDIS/PNAEQ

Hipótesis específica 3

las características microbiológicas de la barra nutritiva a base de kiwicha (*amaranthus caudatus*), linaza (*linum usitatissimum*) y tarwi (*lupinus mutabilis*) con mayor aceptabilidad sensorial cuentan con una buena estabilidad microbiológica

Tabla 19*Características Microbiológicas de la Barra Nutritiva del T3*

Agente Microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límites por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10^2	3×10^3
Bacillus cereus	8	3	5	1	10^2	10^4
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia / 25 g	-

Número más probable por gramo de muestra: NMP/g Colonia: Ufc/g Unidades de Formación por gramo de muestra en una muestra de 25 gramos De acuerdo con los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria para Alimentos y Bebidas para Consumo Humano, el producto es apto para el consumo humano, como muestran los resultados del examen microbiológico del producto en la Tabla 4 específica el tratamiento T3 , establecidos R. M. N° 591-2008/MINSA

V. DISCUSION DE RESULTADOS

El tema de las barritas nutritivas de cereales abarca a la nutrición, el bienestar, la sostenibilidad y los gustos individuales. El presente estudio realizó una prueba de aceptabilidad sensorial de las barritas nutritivas Kiwicha Linaza y Tarwi, con una puntuación media máxima de 4,6 correspondiente a T3, llegando a la conclusión de que las diferentes formulaciones influyen en la aceptabilidad sensorial, lo que corrobora la importancia de los debates en torno a estas barritas para ayudar a los consumidores a tomar decisiones informadas sobre su consumo.

Fernández y Huamán (2018) en su investigación titulado *“Calidad nutritiva y aceptabilidad de la barra de cereales andinos enriquecida con harina de sangre de bovino en preescolares de una Institución Educativa - Arequipa 2017”*

El objetivo era determinar el valor nutricional y la aceptación de la barra de cereales andina mejorada con harina de sangre de bovino. En consecuencia, satisface el 67,2% de las necesidades diarias de hierro de un niño. La evaluación de los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos del producto reveló que era seguro para el consumo humano. Por ello, se considera que la barra de cereales andinos con un 15% de harina de sangre bovina añadida tiene un contenido nutritivo suficiente y es muy apreciada por los niños en edad preescolar.

Las barras nutritivas de cereales andinos son productos alimenticios que se han vuelto populares en los últimos años debido a su perfil nutricional y su potencial para ofrecer beneficios para la salud. Estas barras suelen estar hechas con ingredientes derivados de los cereales andinos, como la quinua, la kiwicha (amaranto), el maíz morado, entre otros. Aquí discutiremos las características microbiológicas importantes a considerar en la producción y conservación de estas barras:

Esta afirmación también es mencionado ampliamente Velastegui Abad (2016) En este estudio *“Desarrollo de un alimento Nutritivo y Energético tipo barra a partir de Moringa,*

Quinoa y Amaranto” A base de Moringa, Quinoa, amaranto y almendras, se creó un snack alimenticio como barrita energética y nutritiva. Se envasó al vacío para obtener un producto con gran aceptación entre los consumidores y una larga vida útil. Mediante encuestas a diversos grupos demográficos se recogieron datos sobre las propiedades nutricionales y organolépticas de las barritas energéticas, que son cruciales para los clientes. Se decidió utilizar materias primas con las cualidades fisicoquímicas y nutricionales que aporta la presencia de proteínas, hidratos de carbono, calcio, hierro y lípidos. Según el diseño factorial 3, se crearon varios prototipos con distintas concentraciones de materia prima y se probó cada uno de ellos hasta encontrar la combinación perfecta. A continuación, se eligió la receta óptima tras evaluar la aceptabilidad mediante pruebas de preferencia y pruebas realizadas con un panel de catadores. El producto se evaluó desde el punto de vista nutricional, microbiológico, físico y químico para cumplir los requisitos de la norma NTE INEN 2570:2011 para aperitivos de granos, cereales y semillas. Para garantizar la conservación óptima de nuestra barra, el producto se envasó en un recipiente de polipropileno (PP) y se selló al vacío. Utilizamos las normas NTE INEN 1 334-2:2011 y 022 R. para el etiquetado. Según las pruebas de laboratorio, el producto tenía 11,10 g de proteínas, 58,87 g de carbohidratos, 11,31 g de hierro y 16,95 g de grasa por 100 g. Las barras energéticas de moringa, quinoa, amaranto y nueces fueron creadas con buena aceptación y un aporte de carbohidratos, proteínas, minerales y energía; lo que constituye una alternativa saludable para el consumo.

VI. CONCLUSIONES

- Las barras nutritivas de Kiwicha Linaza y Tarwi de 11 formulaciones distintas tuvieron diferencias en la aceptabilidad sensorial arrojando según la prueba no paramétrica de Friedman $P_value < 0.05$ encontrando que mejor puntuación tuvo el tratamiento T3 con una formulación de 32% de Kiwicha 20% de linaza y 8% de Tarwi.
- La optimización de la formulación de una barra nutritiva se realizó para ajustar los ingredientes y las proporciones de estos para lograr un producto final que cumpla con la maximización de la formulación para encontrar la mayor aceptabilidad sensorial se ajustó matemáticamente para conseguir una puntuación de 4.74 con la formulación de 32% de Kiwicha 19.5% Linaza y 8% de Tarwi.
- Es de 394.79 kcal/100g que se encuentran dentro de los rangos que recomienda la Resolución Dirección Ejecutiva N° D000233- 2021-MIDIS/PNAEQ
- Las características microbiológicas de la barra nutritiva con la formulación del tratamiento T3 se encuentran dentro de los rangos que recomienda la R. M. N° 591-2008/MINSA

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de investigación para respaldar los beneficios nutricionales y la eficacia de las barras nutritivas energéticas y mejoradas y informar las propiedades nutricionales que presenta las barras nutritivas.
- Desarrollar investigaciones de barras nutritivas que se adapten a diversas dietas, como barras veganas, sin gluten, bajas en carbohidratos, sin lácteos, etc.
- Mejorar constantemente mediante investigaciones sobre el sabor y la textura para que las barras nutritivas y que sean más atractivas para los consumidores.
- Realizar investigaciones para Ofrecer opciones de barras en diferentes tamaños para adaptarse a las necesidades individuales de los consumidores

VIII. REFERENCIAS

- Artica Mallqui, L. (2014). Caracterización de harina extruida de linaza (*Linum usitatissimum* L.) y la evaluación de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. [Tesis de grado, UNMSM]. Cybertesis. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/12050>
- Ávila, S. C., Huamán, A. M. C., Ureta, L. V., & Vásquez, J. P. C. (2022). Caracterización del tarwi (*Lupinus mutabilis*) y diseño de un prototipo de desamargador para la reducción de alcaloides. *Journal of Agri-food Science*, 3(1), Article 1.
- Azuero Parra, M. L. (2007). *Alimentos funcionales con Omega-3, obtenido a partir de semilla de linaza* [BachelorThesis, Univesidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7685>
- Bolster, D. R., Rahn, M., Kamil, A. G., Bristol, L. T., Goltz, S. R., Leidy, H. J., Blaze MT, M., Nunez, M. A., Guo, E., Wang, J., & Harkness, L. S. (2018). Consuming Lower-Protein Nutrition Bars with Added Leucine Elicits Postprandial Changes in Appetite Sensations in Healthy Women. *The Journal of Nutrition*, 148(5), 693-701. <https://doi.org/10.1093/jn/nxy023>
- Bravo, M., R, J. R., Sánchez, I G., & H, M. H. (2013a). Estudio Químico Y Nutricional De Granos Andinos Germinados De Quinoa (*Chenopodium Quinoa*) y Kiwicha (*Amarantus Caudatus*). *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 16(1), Article 1.
- Casanave Zevallos, M. del C., & Ruiz Chocano, R. A. (2022). Evaluación del aporte nutricional de los granos germinados y sin germinar de quinua, kiwicha y cañihua. [Tesis de grado, UNIFE]. *Repositorio Institucional - UNIFÉ*. <https://repositorio.unife.edu.pe/repositorio/handle/20.500.11955/964>
- Chiguano Ibaza, M. A. (2018). *Comparación del efecto nootrópico en base al contenido de Vitamina E, Omega 3, Omega 6 y Omega 9, en aceite y polvo de linaza ecuatoriana*

(linum usitatissimum) en ratones *mus musculus* [BachelorThesis, UCE].

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15229>

Díaz Crespo, R. del P., & Rosas Aguilar, M. S. (2015). *Elaboración de barras energéticas a base kiwicha pop (amaranthus caudatus) y arroz inflado (oryza sativa) enriquecida con harina de yuyo (chondracanthus chamissoi)*. [Trabajo de grado, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio Institucional UNS.

<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/1979>

Digital, R. (2022, agosto 25). Pruebas de análisis sensorial de alimentos: ¿Cómo se hacen y qué significan? *Reis Digital*. <https://reisdigital.es/analisis/analisis-sensorial-de-alimentos-pruebas/>

Durant, J. L. (2019). Where have all the flowers gone? Honey bee declines and exclusions from floral resources. *Journal of Rural Studies*, 65, 161-171. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.10.007>

Escobar, J. D. (2018, octubre 30). *INTERNOTAS*. <https://interaprendizaje.ipdrs.org/noticias-interaprendizaje/192-webinars-con-expertos-del-tarwi-o-chocho-en-el-foro-virtual>

Espejo Catalán, G. J. (2015). *Elaboración de pan a diferentes porcentajes de harina trigo (Triticum aestivum L.) y linaza (Linum usitatissimum L.)*. Universidad Nacional de Cajamarca. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3796>

Fernández Mejía, J. L., & Guivar Delgado, C. L. (2020). *Formulación de harina proteica y extruida a base de harina de: Arveja (Pisum sativum), kiwicha (Amaranthus caudatus) y tarwi (Lupinus Mutabilis)*. [Trabajo de grado, UNPRG]. Repositorio Institucional UNPRG. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8610>

Fernandez Terrones, E. M., & Huamán Rojas, C. E. (2018). “*Calidad nutritiva y aceptabilidad de la barra de cereales andinos enriquecida con harina de sangre de bovino en preescolares de una Institución Educativa—Arequipa 2017*”. [Tesis de grado, UNSA].

- Repositorio Institucional UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4674>
- Gonzales Medina, E. Y. (2019). Evaluación de un biofertilizante (Azotobacter y Rhizobium) para tarwi y frijol caupí como alternativa ambiental a la fertilización nitrogenada. [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Cybertesis. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10602>
- Gustafson, D. I., Decker, E. A., Drewnowski, A., Hamm, M. W., Hwang, J., & Merrigan, K. A. (2022). Making Healthy, Sustainable Diets Accessible and Achievable: A New Framework for Assessing the Nutrition, Environmental, and Equity Impacts of Packaged Foods. *Current Developments in Nutrition*, 6(10), nzac136. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzac136>
- Gutierrez, A., Infantes, M., Pascual, G., & Zamora, J. (2016). Evaluación de los factores en el desamargado de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Agroindustrial Science*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2016.01.17>
- Ibáñez, F. C. (2001). *Análisis sensorial de alimentos: Métodos y aplicaciones*. Taylor & Francis.
- Iriarte R, M. M. (2006). Interpretación de resultados de análisis microbiológicos en alimentos: Planes de atributos. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 37(2), 35-42.
- Klerks, M., Román, S., Verkerk, R., & Sanchez-Siles, L. (2022). Are cereal bars significantly healthier and more natural than chocolate bars? A preliminary assessment in the German market. *Journal of Functional Foods*, 89, 104940. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.104940>
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1), 47-50.

- Manfugás, J. E. (2020). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Editorial Universitaria (Cuba).
- Meng, X., Ji, J., Qi, X., & Nie, X. (2019). Effect of anticaking agents on hardening and Maillard-induced protein aggregation in high-protein nutrition bars formulated with whey protein concentrate. *LWT*, *108*, 261-267. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.077>
- Merino Arguello, C. I. (2019). *Barra nutritiva con huauzontle (chenopodium berlandieri spp. Nuttalliae)*. [Trabajo de grado, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas]. Repositorio Institucional UNICASH. <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/2223>
- Montesinos, E. E. (2010, mayo 15). «Agricultura Andina Inka»: Cultivo de Kiwicha: Incremente las variedades nativas. *Agricultura Andina Inka*. <https://edgarespinozamontesinos.blogspot.com/2010/05/cultivo-de-papa-incremenet-las.html>
- Montgomery, D. (2004). *Diseño y Anlisis de Experimentos*. <http://dspace.scz.ucb.edu.bo/dspace/bitstream/123456789/24701/1/13345.pdf>
- Navas Saballo, J. A., & Morales Cerda, D. A. (2016). *Libro de texto de microbiología pecuaria* [Bachelor, Universidad Nacional Agraria, UNA]. <https://repositorio.una.edu.ni/3343/>
- Pang, M., Trier, C., Alexon, C., & Johnston, C. S. (2023). Daily ingestion of protein bars (with or without added fiber) increased energy intake and body fat mass after one week in healthy adults: A crossover trial. *Journal of Functional Foods*, *104*, 105547. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105547>
- Phillips, C. (2014). Following beekeeping: More-than-human practice in agrifood. *Journal of Rural Studies*, *36*, 149-159. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2014.06.013>
- Pinnacchio Sacaldeferri, G. (2011). *Evaluación sensorial de la frescura en peces de importancia comercial del río Uruguay*.

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/19960>

Puma Zea, A. (2016). *Lonchera nutritiva y su relación con el rendimiento escolar del área personal social en niños y niñas de 4 años del nivel inicial de la Institución Educativa San Francisco N°43, Melgar, Año 2016*. [Tesis de grado, Universidad Alas Peruanas].

Repositorio

Institucional

UAP.

<https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/2147>

Raquelvelardem. (2021, marzo 4). *Evaluación Sensorial del Café*. Café Chanchamayo Perú Rayvi. <https://www.rayvi-cafe.com/sca/evaluacion-sensorial-del-cafe>

Redacción. (2015, septiembre 7). Beneficios de la linaza en el cabello y como usar su agua como un gel. *AlimentosCon*. <https://alimentoscon.com/linaza-en-el-cabello/>

Repo de Carrasco, R., & Encina Zelada, C. R. (2008). Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de cereales andinos: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 74(2), 85-99.

Riešutė, R., Šalomskienė, J., Šalaševičienė, A., & Mačionienė, I. (2022). Combined impacts of various plant derivative extracts and lactic acid bacteria on yeasts to develop a nutritional bar with antifungal properties. *Food Bioscience*, 47, 101718. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101718>

Safvi, A. F., Ahmad, A., Younis, K., & Yousuf, O. (2023). Development of energy bar by adding underutilized Chironji (*Buchanania lanzan*) seeds. *Food and Humanity*, 1, 44-50. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2023.04.003>

Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa Y Mixta*. McGraw-Hill Interamericana.

Sánchez, I. C., & Albarracín, W. (2010). Análisis sensorial en carne. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 23(2), 227-239.

- Sarı, F., Ceylan, D. A., Özcan, M. M., & Özcan, M. M. (2020). A comparison of multicriteria decision analysis techniques for determining beekeeping suitability. *Apidologie*, *51*(4), 481-498. <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00736-7>
- Tamayo, G. (2015). Diseños muestrales en la investigación. *Semestre Económico*, *4*(7), Article 7. <http://udem.scimago.es/index.php/economico/article/view/1410>
- Toricella-Morales, R. G., Pulido-Álvarez, H., & Zamora-Utset, E. (2020a). *Evaluación sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad en la industria alimentaria*. Editorial Universitaria (Cuba).
- Toricella-Morales, R. G., Pulido-Álvarez, H., & Zamora-Utset, E. (2020b). *Evaluación sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad en la industria alimentaria*. Editorial Universitaria (Cuba).
- Utset, E. Z. (2020). *Evaluación objetiva de la calidad sensorial de alimentos procesados*. Editorial Universitaria (Cuba).
- Velastegui Abad, A. R. (2016). *Desarrollo de un alimento Nutritivo y Energético tipo barra a partir de Moringa, Quinoa y Amaranto* [MasterThesis, Universidad de Guayaquil., Facultad de Ingeniería Química]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12977>
- Verduga, K., Santamaría, J. L., Gordillo, G., & Montero, C. (2022). Barras energéticas de sachá inchi: Optimización de la formulación mediante diseño estadístico de mezclas. *Enfoque UTE*, *13*(1), 58-72.
- Wang, K., Zhao, X., Gantumur, M.-A., Li, J., Huang, Y., Sukhbaatar, N., Bo, T., & Jiang, Z. (2023). Extrusion of casein and whey protein isolate enhances anti-hardening and performance in high-protein nutrition bars. *Food Chemistry: X*, *18*, 100719. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100719>
- Zirena Marca, D. S. (2015). *Evaluación del Efecto Escabicida del Extracto Lupinus Mutabilis Sweet (Tarwi), para el Tratamiento de la Escabiosis, "Sarna Humana", en Pacientes*

del “Hospital Regional Honorio Delgado”. [Trabajo de grado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio Institucional UCSM.
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/3432>

IX. ANEXOS

Anexo1. Matriz de consistencia

Problemas de Investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Método
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables Independientes	Tipo de Investigación
¿Será posible la formulación de una barra nutritiva a base de Kiwicha Linaza y Tarwi ?	Determinar la formulación de una barra nutritiva a base de Kiwicha Linaza y Tarwi	Existirá las diferencias en la aceptabilidad sensorial de la formulación de una barra nutritiva a base de Kiwicha Linaza y Tarwi	X1: formulación de una barra nutritiva	Es de tipo aplicada de
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especifica	Variable Dependiente	Nivel de Investigación
1 ¿Cuál será la formulación optima de la barra nutritiva de una barra nutritiva a base de Kiwicha Linaza y Tarwi?	1. Determinar la formulación optima de la barra nutritiva a base de Kiwicha Linaza y Tarwi	1. Si se determina la formulación optima de la barra nutritiva a base de Kiwicha Linaza y Tarwi entonces se obtendrá un producto de buena calidad	Y1: Aceptabilidad sensorial Y2: Calidad nutricional Y3: Características microbiológicas	Cuantitativo
2. ¿Cuál será la calidad nutricional de la barra nutritiva a base de Kiwicha Linaza y Tarwi?	2. Determinar la calidad nutricional de la barra nutritiva a base de Kiwicha Linaza y Tarwi	2. la calidad nutricional de la barra nutritiva a base de Kiwicha Linaza y Tarwi con mayor aceptabilidad sensorial aporta las calorías necesarias para una persona de buena salud		Diseño de Investigación Experimental
3. ¿Cuáles son las características Microbiológicas de la barra nutritiva a base de Kiwicha Linaza y Tarwi ?	3.Determinar las características Microbiológicas de la barra nutritiva a base de Kiwicha Linaza y Tarwi			Unidades de Análisis Las formulaciones de Kiwicha Linaza y Tarwi

Anexo 2. Prueba de aceptación

PRUEBA DE ACEPTACIÓN ESCALA HEDÓNICA

Nombres:

Escuela profesional:

Marque con un **X** el emoji que mejor refleje su nivel de satisfacción de la barra nutritiva

- 5 🥰 Me gusta mucho
- 4 😊 Me gusta
- 3 😐 Neutro
- 2 😞 No me gusta
- 1 😡 Me disgusta muchísimo

Gracias