



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Bromatología y Nutrición

Escuela Profesional de Bromatología y Nutrición

Diseño de una barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel

Tesis

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Bromatología y Nutrición

Autores

Nuñez Ayala, Guisela Isabel

Valenzuela Albornoz, Josselyn Karina

Asesor

M(O) Elfer Orlando Obispo Gavino

Huacho-Perú

2023

DISEÑO DE UNA BARRA ALIMENTICIA A BASE DE CUSHURO, KIWICHA, NUMIA Y MIEL

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unjfsc.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

repositorio.ulvr.edu.ec

Fuente de Internet

1%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

<1%

4

Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion

Trabajo del estudiante

<1%

5

repositorio.unp.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

6

Cortés Gutiérrez Andrea. "Reformulación de productos de confitería a base de miel de abeja", TESIUNAM, 2017

Publicación

<1%

7

valsatge.blogspot.com

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.unsa.edu.pe

TITULO:

**“DISEÑO DE UNA BARRA ALIMENTICIA A BASE CUSHURO,
KIWICHA, NUMIA Y MIEL”.**



M(º) ELFER ORLANDO OBISPO GAVINO
ASESOR DE TESIS

JURADO EVALUADOR



DRA. ZOILA FELIPA HONORIO DURAND
PRESIDENTA



DRA. CECILIA MAURA MEJÍA DOMÍNGUEZ
SECRETARIA



LIC. EDITH TORRES CORCINO
VOCAL

DEDICATORIA

A mis abuelos Amancio y Victoria por ser mi más grande inspiración, a mi amada madre María por siempre ser mi soporte incondicional, a mis queridos tíos William, Karin y Rosa por enseñarme que con perseverancia y actitud todo se puede, son mi mayor fuente de motivación y aliento para seguir adelante.

Guisela Isabel Nuñez Ayala

DEDICATORIA

Está dedicado en primer lugar a mi madre Natividad y a mis hermanos Carmen y Mauro quienes siempre me apoyaron y animaron a cumplir mis metas profesionales, siendo un gran modelo de perseverancia y motivo para seguir adelante.

A mis amigos quienes con sus palabras de aliento y confianza en mi fueron en muchas ocasiones un gran soporte emocional.

Josselyn Karina Valenzuela Albornoz

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecemos al Altísimo por ser nuestro conductor en este camino, brindándonos salud, inteligencia e iluminando cada paso que damos. A nuestras mamis María y Natividad quienes depositaron su confianza y fueron nuestro soporte. Al M(o). Elfer Obispo Gavino por brindarnos asesoría este trabajo de investigación y siempre apoyarnos, aconsejarnos y brindarnos sus amplios conocimientos, además de empujarnos a seguir cuando fue necesario. Al Instituto Huando, por permitirnos realizar parte del trabajo de investigación en sus instalaciones

ÍNDICE GENERAL

<i>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema General	3
1.2.2. Problemas Específicos	3
1.3. Objetivos de la Investigación	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. Justificación del problema.....	4
1.5. Delimitaciones del estudio	5
<i>CAPITULO II. MARCO TEORICO</i>	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.2 Antecedentes internacionales	6
2.3 Antecedentes nacionales	6
2.3.1 Bases Teóricas.....	8
2.3.1.1 Barras alimenticias	8
2.3.1.1.1. Características organolépticas.....	8
2.3.1.2. Kiwicha	10
2.3.1.2.2. Características:	11
2.3.1.2.2. Taxonomía.....	12
2.3.1.2.3. Composición nutricional	12
2.3.1.2.4. Uso de la kiwicha	13
2.3.1.3. Cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>)	13
2.3.1.3.2. Hábitat	14
2.3.1.3.2. Reproducción.....	14
2.3.1.3.3. Taxonomía.....	14
2.3.1.3.4. Variedades	15
2.3.1.3.5. Composición nutricional	15
2.3.1.3.6. Toxicidad	17
2.3.1.3.7. Usos del cushuro	17
2.3.1.4. Numia	17
2.3.1.4.1. Taxonomía.....	18
2.3.1.4.2. Características:	18
2.3.1.4.3. Composición nutricional	18
2.3.1.4.4. Utilización del Frijol Numia	19
2.3.1.4.5. Tostado del Grano	20

2.3.1.5.	Miel	20
2.3.1.5.1.	Composición de la miel	21
2.3.1.6.	Linaza	23
2.3.1.6.1.	Componentes de la semilla de linaza	24
2.3.1.7.	Evaluación sensorial	24
2.3.1.7.1.	Pruebas analíticas	25
2.3.2.	Definiciones conceptuales.....	26
2.4.	Formulación de la hipótesis	26
2.4.1	Hipótesis General	26
2.4.2	Hipótesis Específica	26
2.4.3	Operacionalización de variables e indicadores.....	27
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		28
3.1	Diseño metodológico.....	28
3.1.1	Tipo de investigación.	28
3.1.2	Nivel de investigación	28
3.1.3	Diseño de la investigación.....	28
3.1.3.1.	Etapa I: Obtención del cushuro deshidratado osmóticamente	28
3.1.3.2.	Etapa II: Diseñar una barra alimenticia a base de Cushuro, Kiwicha, Numia y Miel.....	33
3.1.3.3.	Etapa III: Evaluar las características fisicoquímica, sensorial y microbiológica de la barra alimenticia	37
3.1.3.4.	Etapa IV: Determinar la vida útil de la barra alimenticia, mediante la metodología sensorial	38
3.1.3.	Enfoque	41
3.2	Población y muestra.....	41
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
3.3.1	Técnicas a emplear	41
3.3.2	Descripción de los instrumentos.....	42
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información.....	42
CAPITULO IV. RESULTADOS		43
4.1.1.	Obtención del cushuro deshidratado Osmóticamente.....	43
4.1.2.	Determinación del porcentaje óptimo de cushuro, Kiwicha, numia y miel en el diseño de la barra alimenticia.....	51
4.1.2.1.	Respuesta 1: Olor.....	51
4.1.2.2.	Respuesta 2: Sabor	55
4.1.2.3.	Respuesta 3: Textura.....	59
4.1.2.4.	Respuesta 4: Aceptabilidad general	63
4.1.3.	Determinación de la mezcla óptima	67

4.1.4. Evaluación de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la barra alimenticia.....	69
4.1.4.1 Evaluación Fisicoquímica.....	69
4.1.5. Determinación de la vida útil de la barra alimenticia, mediante la metodología sensorial.....	71
4.2. Contrastación de hipótesis:.....	74
CAPITULO V. DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
5.1.1. Determinar los parámetros óptimos para el proceso que permita obtener una barra alimenticia a base de cushuro, Kiwicha, numia y miel.....	76
5.1.1.1. Obtención del cushuro deshidratado osmóticamente.....	76
5.1.1.2. Diseño de una barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel.....	77
5.1.2. Evaluación de las características fisicoquímicas, sensorial y microbiológica de la barra alimenticia.....	78
5.1.2.1. Características físico-químicas.....	78
5.1.2.2. Características microbiológicas.....	78
5.1.3. Determinación de la vida útil de la barra alimenticia mediante la metodología sensorial.....	79
5.2. CONCLUSIONES.....	79
CAPITULO VI. FUENTES DE INFORMACION.....	81
6.1. Fuentes Bibliográficas.....	81
6.2. Fuentes Electrónicas.....	82
<i>ANEXOS.....</i>	<i>83</i>
<i>LABORATORIO DE ANALISIS SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS.....</i>	<i>83</i>

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características organolepticas.....	9
Tabla 2 Criterios microbiológicos.....	10
Tabla 3 Componentes de kiwicha en 100g de alimento.....	13
Tabla 4 Composición de Nostoc en 100g de alimento.....	15
Tabla 5 Cantidad de aminoácidos esenciales encontrados en el cushuro siendo comparados con la recomendada ingesta diaria.	16
Tabla 6 Contenido de nutrientes en 100g de Numia.....	19
Tabla 7 Composición esencial de la miel.....	21
Tabla 8 Contenido de azúcares en miel.....	22
Tabla 9 Composición proximal de la linaza.....	24
Tabla 10 Definición operacional de las variables.....	27
Tabla 11 Elementos de control y valores de trabajo.....	29
Tabla 12 Diseño robusto de Taguchi para la optimización del deshidratado de cushuro.....	30
Tabla 13 Datos para realizar el diseño experimental.....	33
Tabla 14 Diseño de experimento con mezcla D-óptimal para una mezcla de cushuro, kiwicha, numia y miel-linaza.....	34
Tabla 15 Secuencia de muestreo para análisis de la barra alimenticia a base de "cushuro, kiwicha, numia y miel".....	38
Tabla 16 Resultado de los experimentos para determinación de rendimiento del cushuro deshidratado ósmoticamente.....	43
Tabla 17 ANOVA para la respuesta de medias.....	44
Tabla 18 ANOVA para las respuestas de señal de ruido.....	44
Tabla 19 Efecto de los factores principales sobre la media.....	45
Tabla 20 Efecto de los factores principales para relaciones de S/R del rendimiento del cushuro deshidratado osmóticamente.....	45
Tabla 21 Valores pronosticados por la metodología taguchi.....	47
Tabla 22 Resultado de los experimentos para determinación de la aceptabilidad del cushuro deshidratado.....	47
Tabla 23 ANOVA para las respuestas de medias.....	48
Tabla 24 ANOVA de relaciones de señal de ruido.....	48
Tabla 25 Efecto de los factores principales sobre la media.....	48
Tabla 26 Efecto de los factores principales para relaciones de S/R de la aceptabilidad del cushuro deshidratado osmóticamente.....	49
Tabla 27 Valores pronosticados por la metodología taguchi.....	50
Tabla 28 Resultado de la evaluación sensorial para el atributo: olor.....	52
Tabla 29 ANOVA de los modelos predictivos aplicados a olor.....	52
Tabla 30 ANOVA de los modelo lineal para olor.....	53
Tabla 31 Coeficiente de regresión para el modelo lineal para variable respuesta olor de la barra alimenticia.....	53
Tabla 32 Resultado de la evaluación sensorial del atributo sabor de la barra alimenticia en las formulaciones experimentales.....	55
Tabla 33 ANOVA de los modelos predictivos aplicados al sabor.....	56
Tabla 34 ANOVA de los modelo cuadrático aplicado al sabor.....	56
Tabla 35 Coeficiente de regresión para el modelo cuadrático para variable respuesta sabor de la barra alimenticia.....	57
Tabla 36 Resultado de la evaluación sensorial del atributo textura de la barra alimenticia en las formulaciones experimentales.....	59

<i>Tabla 37 ANOVA de los modelos predictivos aplicados a la textura</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 38 ANOVA de los modelo cuadratico para la variable respuesta textura</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 39 Coeficiente de regresión para el modelo cuadratico para variable respuesta textura de la barra alimenticia</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 40 Resultado de la evaluación sensorial para la aceptabilidad general de la barra alimenticia en las formulaciones experimentales</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 41 ANOVA de los modelos predictivos aplicados a la aceptabilidad general</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 42 ANOVA de los modelo cuadratico para la variable respuesta aceptabilidad general.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 43 Coeficiente de regresión para el modelo cuadratico para variable respuesta aceptabilidad general de la barra alimenticia</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 44 Límites inferiores, objetivos y superiores para la variable respuesta.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 45 Soluciones encontradas</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 46 Analisis Fisicoquimico de la barra alimenticia.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 47 Computo de aminoacidos</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 48 Digestibilidad proteica de la preparación/alimento</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 49 Analisis microbiologico de la barra alimenticia</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 50 Estadística de fechas que indican la cantidad de evaluadores que aprobaron la barra alimenticia hasta el último día de su evaluación.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 51 Coeficiente de regresión</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 52 Percentiles de la determinación de vida útil</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 53 Contraste de hipotesis general</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 54 Comparaciones multiples por pares mediante el procedimiento de nemenyi/ prueba bilateral.....</i>	<i>75</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación de los métodos de evaluación sensorial	25
Figura 2: Flujo de operaciones para la fabricación del cushuro deshidratado.	32
Figura 3: Flujo del procesamiento óptimo del desarrollo de la barra alimenticia elaborado a partir de cushuro, kiwicha, numia y miel.....	36
Figura 4: Esquema experimental de aceptabilidad general de la barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel durante el tiempo de almacenamiento.	39
Figura 5: Efectos principales para medias	46
Figura 6: Efectos principales para las relaciones S/R.....	46
Figura 7: Efectos principales para la aceptabilidad	49
Figura 8: Efectos principales para las relaciones S/R.....	49
Figura 9: Gráfica de contornos para el olor de las barras alimenticias.	54
Figura 10: Gráfica de contorno (a) y de superficie de respuesta (b) para sabor de las barras alimenticias	58
Figura 11: Gráfica de contorno (a) y de superficie de respuesta (b) para textura de las barras alimenticias.	62
Figura 12: Gráfica de contorno (a) y de superficie de respuesta (b) para aceptabilidad general de las barras alimenticias.	66
Figura 13: Región óptima y localización numérica de la solución seleccionada.....	68
Figura 14: Gráfica de preferencias (aceptabilidad de la muestra)	72
Figura 15: Función de distribución de preferencias (aceptación)	73
Figura 16: Función de riesgo (rechazo)	74

RESUMEN

El presente estudio sostuvo como **Objetivo** Diseñar una barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel, que sea sensitivamente permisible y duradero en el tiempo que se almacene. La **Metodología** empleada fue de tipo experimental, el reciente estudio se fragmento en 4 fases, estas llevaron: Obtención del cushuro deshidratado osmóticamente; Diseño de una barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel; Evaluación de las propiedades fisicoquímicas, sensitivas y microbiológicas de la barra alimenticia y la Determinación del ciclo de vida de la barra alimenticia, por medio de la metodología sensorial. **Resultados:** el parámetro óptimo para la deshidratación osmótica del cushuro fue de un tiempo de inmersión de 72 h, con una relación agua-azúcar 20:80 respectivamente, y a una temperatura 50°C a un tiempo de 8 h. La combinación perfecta a preparar la barra alimenticia fue de cushuro 27.6%, kiwicha 24.2%, numia 26.08%, miel-linaza 20.0%, y también agregados de azúcar 1%, aceite de coco 1% y sorbato de potasio 0.05%. la vida útil de la barra alimenticia fue establecida por el sabor y la textura, dándole así un periodo de 177 días a temperatura ambiente, **Conclusión:** el producto presenta las características fisicoquímicas como: proteínas (11.9%), grasa (4.8%), carbohidratos (76.5), fibra cruda (0.4), humedad (5.3%), ceniza (1.5%); en cuantos a sus características microbiológicas son las siguientes: aerobios Mesófilos <60 UFC/g, Moho <10 UFC/g, Coliformes <3 UFC/g, Bacillus Cereus <10² UFC/g.

Palabras clave: barras alimentarias, cushuro deshidratado, aceptabilidad.

ABSTRACT

The objective of this study was to design a food bar based on cushuro, kiwicha, numia and honey, which is sensitively permissible and durable in the time it is stored. The methodology used was experimental, the recent study was fragmented into 4 phases, these led to: Obtaining osmotically dehydrated cushuro; Design of a food bar based on cushuro, kiwicha, numia and honey; Evaluation of the physicochemical, sensitive and microbiological properties of the food bar and the Determination of the life cycle of the food bar, through sensory methodology. Results: the optimal parameter for the osmotic dehydration of cushuro was an immersion time of 72 h, with a water-sugar ratio of 20:80 respectively, and at a temperature of 50°C for a time of 8 h. The perfect combination to prepare the food bar was cushuro 27.6%, kiwicha 24.2%, numia 26.08%, honey-linseed 20.0%, and also added sugar 1%, coconut oil 1% and potassium sorbate 0.05%. the useful life of the food bar was established by the flavor and texture, thus giving it a period of 177 days at room temperature, Conclusion: the product presents physicochemical characteristics such as: proteins (11.9%), fat (4.8%), carbohydrates (76.5), crude fiber (0.4), moisture (5.3%), ash (1.5%); Regarding their microbiological characteristics, they are the following: aerobic Mesophiles <60 UFC/g, Mold <10 UFC/g, Coliforms <3 UFC/g, Bacillus Cereus <10² UFC/g.

Keywords: food bars, dehydrated cushuro, acceptability.

INTRODUCCIÓN

Las barras alimentarias son una excelente propuesta para los consumidores que buscan seleccionar un producto que cumpla con características como ser de fácil obtención, manipulación y transporte, ya que estos se ajustan más a sus ritmos de vida. Sin embargo, las barras que se comercializan no tienen en su composición productos oriundos del país que aportan mayores nutrientes.

El Nostoc o comúnmente conocido como cushuro es un alimento que crece en las alturas de la serranía peruana, aporta muchos beneficios nutricionales, razón por la cual se vienen desarrollando diversas investigaciones donde se propone incorporarlo a la industria alimentaria. Sosa (2021) evaluó la calidad nutricional del cushuro demostrando así que es una buena fuente de proteínas, calcio y hierro.

Cada vez son más las investigaciones que usan el diseño experimental de mezclas en busca de innovaciones alimentarias que brinden un mayor aporte nutricional a la población peruana y sean aplicados a nivel industrial.

La finalidad de este estudio fue plantear la elaboración de una barra alimenticia a partir de cushuro, kiwicha, numia y miel, que sea sensitivamente permisible y durable en el periodo que ésta se almacene. Desde esta forma se busca repotenciar y concientizar el uso de alimentos de origen nativo para la creación de próximos proyectos de investigación.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema:

Desde que la demanda por alimentos envasados es incrementada a través de los años, debido a que cumplen con ciertas características que los consumidores buscan al seleccionar un producto, entre las más importantes están: ser de fácil obtención, consumo, manipulación y transporte; pues estos se ajustan mejor a su estilo de vida, en ocasiones poco saludables trayendo efectos dañinos para la salud, tanto el incremento de peso. Actualmente las personas están cambiando sus hábitos alimentarios optando por productos con ingredientes naturales que aporten nutrientes al cuerpo.

Las barras energéticas responden a esta petición, se obtienen a partir de una mezcla de gusto deleitable y placentero. Los beneficios de las barras son variados entre ellos: ligeros, pequeños, resistente a las temperaturas, se desintegran con facilidad en la boca y se asimilan con facilidad. Es por esta razón que en los establecimientos de venta de suministros se mantiene firme el aumento que oscila alrededor de un 20% anual, siendo Estados Unidos uno de sus mayores consumidores.(Carranza Chamba et al. 2017)

Ante esta realidad problemática se plantea el diseño de esta barra, ya que con sus beneficios nutricionales busca además repotenciar algunos alimentos autóctonos del Perú, los cuales son extraños para algunas personas. Siendo este el caso del Cushuro, alimento con grandes propiedades nutritivas, no muy conocido en la alimentación de la población peruana, es por esta razón que buscando una alternativa natural y diferente se incorporará a la barra alimenticia fortaleciendo no solo su valor nutricional sino también dándose a conocer en la industria de los alimentos a través de nuevas propuestas, ya que en la actualidad no es común el uso del cushuro en diseños tecnológicos, dado que es mayormente consumido en su estado natural en las zonas andinas del Perú, utilizado como una importante fuente de alimentación. (Leiva y Sulluchuco, 2018)

La industria de los alimentos usa diversas técnicas para la elaboración e invención de productos, en la búsqueda de la mejor mezcla de ingredientes usados en su fabricación. *“Las técnicas de optimización se aplican al desarrollo de un producto intentando encontrar la*

formulación ideal o incluso para investigar como las variables independientes afectan a una o más variables dependientes”. (Marquéz y Pretell, 2018).

Consiguientemente, la sistemática del diseño experimental de mezclas es apropiada y considerablemente usada en tecnología de los alimentos, debido a que permite aplicar el siguiente criterio, basado en la que la sumatoria de las proporciones o porcentajes de los componentes es igual a 1 ò 100%, de este modo al realizar cualquier modificación se afecta a cada uno de los demás componentes del producto final. A partir de esta formulación se puede medir la influencia de cada componente sobre la mezcla, y como es que esto repercute en la aceptación del nuevo producto. (Saltos y Bayas, 2010).

El óptimo diseño de cualquier producto está basado a través de la calidad percibida por los consumidores, de ahí radica la importancia que tiene medir cada una de sus características para asegurar su preferencia ante el público consumidor, promoviendo además estilos de vida saludables como es el consumo de estas barras alimenticias con productos oriundos del Perú.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Será posible diseñar una barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel, que sea sensorialmente aceptable y estable durante su almacenamiento?

1.2.2. Problemas Específicos

- a. ¿Cuál es el proceso óptimo que permita obtener una barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel?
- b. ¿Se podrá analizar y evaluar las características físicas, químicas y microbiológicas de la barra alimenticia, a base de cushuro, kiwicha, numia y miel?
- c. ¿Cuáles serán las características sensoriales y vida útil de la barra alimenticia, a base de cushuro, kiwicha, numia y miel?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Diseñar una barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel, que sea sensorialmente aceptable y estable durante su almacenamiento.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a. Determinar los parámetros óptimos de proceso que permita obtener barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel
- b. Analizar y evaluar las características físicas, químicas y microbiológicas de la barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel
- c. Determinar las características sensoriales y la vida útil de la barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel

1.4. Justificación del problema

La siguiente investigación busca incluir alimentos autóctonos del Perú como es el caso del cushuro (*Nostoc sphaericum*), kiwicha (*Amaranthus caudatus*), numia (*Chenopodium pallidicaule*) y miel, mediante la formulación de una barra alimenticia que puede ofrecer varios beneficios nutricionales y de salud para los consumidores.

Cushuro, es un alga comestible de origen andino, conocido también como el caviar de los andes o conocido por su nombre científico “Nostoc”, ya que este alimento brinda una serie de nutrientes. (Coveñas, 2010) destacó los componentes nutricionales del cushuro deshidratado, al analizarlo los resultados mostraron (26.6%) de proteínas, Hierro (15.72mg/100g) y Calcio (1260.13mg/100g); razón por la se puede considerarse un aliado en la disminución del riesgo de diversas enfermedades crónicas como es la desnutrición infantil.

Kiwicha, una planta pseudocereal de origen andino, es una importante fuente de proteínas y fibra, lo que contribuye a controlar los niveles de glucemia y mantener una buena salud digestiva. También es rica en antioxidantes, como la vitamina C y E, que pueden fortalecer el sistema inmunológico.

Numia, una semilla andina poco conocida, tiene una alta concentración de proteínas (hasta un 16% de su peso seco) y fibra, y es baja en grasas y carbohidratos. Además, es rica en

vitaminas y minerales esenciales como hierro, calcio y magnesio, que pueden contribuir a mantener una buena salud ósea y prevenir la anemia.

La miel, una fuente natural de energía, es rica en carbohidratos y antioxidantes, como los flavonoides y fenoles, que pueden reducir el riesgo de enfermedades crónicas y promover la salud del sistema inmunológico.

La combinación de estos ingredientes puede proporcionar una nutrición completa y equilibrada en una barra alimenticia, lo que la convierte en una opción saludable y conveniente para los consumidores que buscan alternativas nutritivas a los alimentos procesados o los snacks poco saludables. Además, la inclusión de estos ingredientes puede aportar un sabor distintivo y atractivo para un amplio espectro de consumidores. Sin embargo, al tener ingredientes no muy conocidos en la alimentación cotidiana de los peruanos se plantea medir el grado de aceptación que tenga el producto, pues este nos puede asegurar el logro o fracaso del trabajo de investigación.

1.5. Delimitaciones del estudio

El trabajo de investigación está establecido al diseño de barras alimenticias a partir de cushuro, kiwicha, numia y miel, por lo tanto, los insumos usados fueron obtenidos del mercado de abastos “Modelo” de la localidad de Huaral, la elaboración y análisis del producto se llevó a cabo en los ambientes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Facultad de Bromatología y Nutrición, en los laboratorios de técnica dietética y de evaluación sensorial. Además, parte de la investigación se desarrolló en el laboratorio de industrias alimentarias del Instituto de Educación Superior Tecnológico Huando previa autorización.

La validación de los resultados se llevó a cabo en los laboratorios de Calidad Total de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.2 Antecedentes internacionales

Velastegui (2016), Ejecutó el análisis acerca del desarrollo de un alimento nutritivo y energético tipo barra a partir de moringa, quinoa y amaranto, cuyo método que utilizó para el desarrollo de su estudio fue una metodología cualitativa ya que utilizaron estrategias para conocer los hechos, estructuras, procesos y procedimientos para el desarrollo de su producto, utilizaron el diseño factorial para la producción de sus modelos, también fue cuantitativa ya que en su evaluación de aceptabilidad de su producto utilizaron datos de forma numérica. Los resultados que ellos obtuvieron con su producto en la prueba de aceptabilidad obtuvieron un resultado “muy bueno” en todo, ya sea en sabor, color, olor y textura. En cuanto a sus estudios de laboratorio estas mostraron que en cada 100g de su producto obtuvieron: 11.10g de proteínas; 58.87g de carbohidratos; 11.31g de hierro y 16.95g de grasas.

Capella (2016) diseñó en su estudio desarrollo de barra de cereal con ingredientes regionales, saludable nutricionalmente, utilizó un diagrama de flujo, descripción de las operaciones realizadas, para lo cual se realizaron 3 formulaciones de la barra de cereal, también realizó un análisis nutricional para lo cual utilizó análisis químicos para determinar porcentaje de humedad utilizó el método gravimétrico; porcentaje de grasa total por el método de extracción con solventes (Extracto Etéreo – Soxhlet); porcentaje de proteínas totales mediante la técnica kjeldahl; porcentaje de cenizas para el procedimiento de calcinación en mufla; porcentaje de hidrato de carbono por diferencia. El producto que obtuvo en la valoración sensitiva fue favorable ya que estos alcanzaron más del 50% en la escala de “me gusta”, Se evaluó la vida útil de la barra por 60 días, sin encontrar cambios. Pudo concluir que las barras de cereal presentan una notable aceptación de los panelistas gracias a que demostraron su agrado y aceptación por el producto elaborado.

2.3 Antecedentes nacionales

Hincho & Llacho (2015), investigaron acerca de la aceptabilidad y el importe nutricional de una barra nutritiva a partir de harina de Tarwi, Kiwicha expandida y Harina de trigo, para ello el método que utilizaron fue experimental y analítico ya que lo realizaron según su plan

establecido para cumplir con sus objetivos y análisis porque realizan una comparación entre un grupo experimental y un grupo control. La barra en su evaluación logra una aceptación, debido a su calidad proteica, la cual es de 63.45% y también a su aceptación, en la prueba de digestibilidad lo cual presento una óptima calidad biológica en cuanto a sus proteínas.

Flores (2018), llevó a cabo un estudio acerca del efecto de la proporción de membrillo: mango deshidratado sobre el color, sabor, firmeza y aceptabilidad general de barras energéticas de cereales, para ello la metodología que utilizó fue el método experimental, en la cual presento una formulación del proceso para la preparación de barras nutritivas de cereales, donde utilizaron métodos sensoriales para probar su aceptabilidad, tomando en cuenta atributos como la tonalidad, gustillo, estabilidad sensorial y aceptación global de la barras energéticas. Las barras que elaboro presento una aceptación significativa respectivamente a su firmeza sensorial y aceptabilidad general; respecto al sabor, agradaba mucho según los resultados de su escala.

Yenque (2016), llevo a cabo la formulación y caracterización de barras energéticas a base de kiwicha (*Amaranthus caudatus linnaeus*) expandida enriquecidas con concentrado proteico de pota (*Dosidicus gigas*). Elaboro 6 ejemplares de barras energéticas en distintas proporciones en cuanto a la kiwicha y al condensado proteico de pota, las cuales para su evaluación sensorial fueron evaluadas con un panel semientrenado para obtener un mejor nivel aceptación. El estudio sensitivo lo efectúo con la asistencia de 12 personas semientrenadas de la edad de 20 a 25 años. Para la valoración sensitiva utilizó la Escala Hedónica de 7 puntos, en cada uno de sus aspectos en el análisis organoléptico. También realizo análisis químicos como determinación de humedad, cenizas, grasa, proteína, fibra, carbohidratos y análisis microbiológicos como recuento de mohos, *Bacillus cereus* y *Salmonella sp.* Según MINSA/DIGESA (2003). El resultado que consiguió en la valoración general fue que la barra numero 3 tuvo una mejor aceptación en cuanto a todos sus aspectos organolépticos, además la barra tiene en promedio 4 meses de vida útil medida a través del índice de peróxidos.

Sosa (2021), investigó acerca de la calidad nutricional y la aceptabilidad del producto obtenido por deshidratación osmótica del cushuro. Para el cual utilizó como primordial componente al cushuro este fue sometido a tres concentraciones de grados brix las cuales fueron 45°Brix, 50°Brix, 55°Brix por un periodo de 8 días y luego fueron lavados, secados y llevados a deshidratación por medio de calor en el aire a una temperatura de 45° por un tiempo de 8 horas. El parámetro que utilizo para la deshidratación osmótica del nostoc fue 50°Brix, a

una temperatura de 45°C por un tiempo de 8 horas en secado por aire caliente. Tuvo como resultado final el cushuro desecado en procedencia seca por cada 100g contiene:20.33g de proteína, 5g de grasas, 1581mg de calcio, 121mg de hierro en su composición.

2.3.1 Bases Teóricas

2.3.1.1 Barras alimenticias

Barras alimenticias, ya sean energéticas o proteicas, están proliferando hoy en día porque son fáciles de obtener. El modo de existencia de los habitantes y el incremento de alimentos que constituyen una adecuada fuente nutricional acontecerían a guiar a la industria a desarrollar productos alimenticios como barras elaboradas con cereales, que conllevan practicidad y sostenimiento.

Las barras de cereal están elaboradas a base de cereales y/o leguminosas, y/o semillas, y/o frutos secos, etc. Que han pasado por un proceso de previo, donde se busca facilitar su digestión, para ser incorporadas a la barra, transformándolas así en un producto de consumo directo, es decir que no necesita cocción.

El desarrollo de las Barras de Cereales comercializadas ha sido enfocado principalmente en la elaboración de rendimientos con beneficiosas particularidades sensoriales, un largo ciclo de vida y una fórmula basada en componentes de menor precio. (Olivera et al. 2012).

2.3.1.1.1. Características organolépticas

Las características organolépticas para las barras alimenticias se encuentran dentro de las “Especificaciones técnicas de alimentos que forman parte de la prestación del servicio alimentario 2022 del programa nacional de alimentación escolar QALI WARMA” aprobado en la Resolución Dirección Ejecutiva N° D000233-2021-MIDIS/PNAEQW-DE. Donde mencionan las siguientes características:

Tabla 1
Características organolépticas

Características	Especificación	Referencia
Sabor	Exento de sabores extraños, ajenos a la naturaleza del producto, desagradables, entre otros.	Requisito del PNAEQW
Olor	Agradable y exento de olores rancios y ajenos a la naturaleza del producto.	
Color	De acuerdo a la naturaleza del producto	
Aspecto	Libre de materias extrañas	

Fuente: “Especificaciones técnicas de alimentos que forman parte de la prestación del servicio alimentario 2022 del programa nacional de alimentación escolar QALI WARMA”

2.3.1.1.2. Criterios Fisicoquímicos

Los requisitos fisicoquímicos que deben cumplir las barras alimenticias se encuentran contempladas en las “Especificaciones técnicas de alimentos que forman parte de la prestación del servicio alimentario 2022 del programa nacional de alimentación escolar QALI WARMA” admitida en la Resolución Dirección Ejecutiva N°D000233-2021-MIDIS/PNAEQW-DE Se consideran los requisitos para galletas, al ser un producto de similar proceso, dónde debe cumplir con:

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| - Humedad | Máximo 10% |
| - Proteínas (g/100g) | Min. 8.5% |
| - Azúcar total (g/100g) | Según normatividad vigente |
| - Grasa saturada (g/100g) | Según normatividad vigente |
| - Sodio (mg/100g) | Según normatividad vigente |

2.3.1.1.3. Requisitos microbiológicos

Los requisitos microbiológicos de las barras alimenticias fueron aprobados mediante la Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM; a través de la norma sanitaria “Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”; donde se mencionan como “Productos instantáneos extruidos o expandidos, proteinizados o no y hojuelas a base de granos (gramíneas, quenopodiáceas y leguminosas), que no requieren cocción.

Tabla 2
Criterios microbiológicos

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios Mesófilos	3	3	5	1	10 ⁴	10 ⁵
Mohos	5	3	5	2	10 ²	10 ³
Coliformes	5	3	5	2	10	10 ²
Bacillus Cereus	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia /25g	-----

Fuente: Diario el Peruano (2008)

2.3.1.1.4. Requisitos para el etiquetado

- **Códex alimentario:** Norma General para el Etiquetado de Alimentos pre envasados CODEX STAN 1-1985 (Codex Alimentarius, 2010)
- Directrices Generales sobre declaraciones de propiedades CAC/GL 1:1979 (Codex Alimentarius, 2009)
- Directrices para el uso de Declaraciones Nutricionales y Saludables CAC/GL 23-1997 (Codex Alimentarius, 2013)
- **Normas de INDECOPI:** Norma Técnica Peruana NTP 209.038 Alimentos Envasados, Etiquetado (Indecopi, 2009); la Norma Técnica Peruana NTP 209.650 Alimentos Envasados.

2.3.1.2. Kiwicha

La kiwicha pertenece a una de las variedades del amaranthus que hace miles de años fue domesticada en los andes y Centroamérica. En el Perú se han encontrado restos de semillas de esta planta en las tumbas prehispánicas. (Carbajal & Huamancondor, 2017)

La Kiwicha tiene una elevada composición de proteínas, era una de las vegetaciones consumidas por cazadores y recolectores en América del Norte y los Andes anteriormente de que la planta fuera domesticada, fue encontrado en México junto al maíz y frijol en el transcurso de su domesticación, fueron encontrados por Mac Neish en una de sus excavaciones.(Yenque, 2016).

Chamorro (2018) menciona que la kiwicha era uno de los alimentos básicos de los incas al igual que la papa y el maíz. Con el arribo de los españoles se hizo posible el traslado de la planta a Europa donde se utiliza como ornamento. (p. 3).

Mejia (2019) menciona que la kiwicha mayormente es cultivada en los valles interandinos zona “Quechua”, ubicada entre 2700 – 3500 m.s.n.m. el cual llega a crecer igual que el maíz en la costa, a diferencia que la kiwicha necesita menos agua para su riego en comparación al maíz. Los primeros estudios agronómicos se iniciaron entre 1973 a cargo del Ing. Oscar Blanco en la Universidad del Cusco. (p. 27).

2.3.1.2.2. Características:

Chamorro (2018) menciona que la kiwicha es un alimento de alto valor nutritivo debido a sus propiedades rico en proteínas, carbohidratos, lípidos y minerales.

Según la información registrada se indica que el cereal tiene un alto contenido en lisina, el cual es uno de los aminoácidos esenciales que generalmente no se encuentra en las proteínas vegetales. (Chamorro, 2018)

Chamorro (2018) cita que la calidad de la proteína de kiwicha es similar a las de fuente animal como los huevos y la leche, y también tiene un elevado nivel de digestibilidad. En su composición existen péptidos con actividad biológica entre los que se encuentran inhibidores de proteasas y alfa-amilasas. (p. 12).

Espinoza & Padilla (2015) mencionan que la composición de proteína en la semilla de kiwicha es de 12- 16%, posee un equilibrio ideal de aminoácidos en comparación con el maíz que solo alcanza el 10 %. Referente al contenido de lípidos, presenta elevados niveles en comparación a otros cereales tradicionales. El almidón es el elemento de mayor cantidad en la kiwicha, representando el 62%. (p. 29).

Espinoza & Padilla (2015) logran afirmar que la composición de vitaminas de la kiwicha es equivalente al de la quinua, excepto por el ácido ascórbico, que promedia una cantidad más alta. El importe nutricional de la kiwicha ha sido comprobado por estudios que demuestran su

elevada eficacia de proteínas en comparación con los demás cereales, como también el contenido en lípidos y demás compuestos. (p. 29).

Espinoza & Padilla (2015) sostienen que la proteína de la Kiwicha lleva valores respectivamente elevados de lisina (50%) duplicando del trigo y triplicando del maíz y comprenden de aminoácidos azufrados (4,4%) en semejanza a las semillas usuales. (p. 30).

2.3.1.2.2. Taxonomía

Según Chamorro (2018), menciona la sistematización taxonómica del *Amaranthus caudatus* es la consecutiva:

Reino: Vegetal

División: Fanerogama

Tipo: Embryophyta siphonogama

Subtipo: Angiosperma

Clase: Dicotiledoneae

Subclase: Anchyclamideae

Orden: Centrospermales

Familia: Amaranthaceae

Género: *Amaranthus*

Sección: *Amaranthus*

Especies: *caudatus*, *cruentus* e *hypochondriacus*

2.3.1.2.3. Composición nutricional

Los componentes de la kiwicha según la tabla de composición de alimentos es la consecutiva:

Tabla 3
Componentes de kiwicha en 100g de alimento

Características	Contenido
Energía	370 kcal
Agua	8.6g
Proteínas	13.1g
Grasa Total	8.9g
Carbohidratos Totales	66.5g
Carbohidratos disponibles	59.5g
Fibra dietaría	7.1g
Cenizas	2.9g
Hierro	0.40mg

Fuente: Tabla Peruana de Composición de alimentos (2017)

Carbajal & Huamancondor (2017) mencionan que los cálculos de aminoácidos son necesario para la nutrición, siendo el más escaso la leucina, que admite la absorción de la proteína de la kiwicha hasta 70% cifra que alcanza dependiendo de la variedad, la proteína en la kiwicha se halla primariamente en el embrión, a comparación de los demás cereales, que se encuentra en el endospermo. (p. 9).

2.3.1.2.4. Uso de la kiwicha

Carbajal & Huamancondor (2017) aseguran que la kiwicha tiene muchos empleos así en la vida humana y animal, como en la industria, medicina y ornamentación. En el consumo humano se usan granos enteros, ya sea reventados o hervidos; las hojas tiernas se preparan en sopas, postres, bebidas entre otras, los granos inflados se comen con miel, miel de caña, en sus diversas formas. (p. 10).

2.3.1.3. Cushuro (*Nostoc sphaericum*)

Ponce (2014) menciona que es una colonia de cianobacterias que pueden permanecer latentes hasta que las primeras lluvias la hidraten, constituyendo esferas de 10 a 25 mm de diámetro, similares a uvas. Se pueden hallar en la pre-cordillera andina. Mantiene un color verde-azulado. Se encuentran en los bordes de lagunas, ríos y arroyos, su consumo puede

secarse en sopas y platos principales. Suelen usar su infusión para aliviar flujos menstruales excesivos. (p. 115).

Leiva & Sulluchuco (2018) menciona que es la especie más destacada en las zonas alto andinas de Perú, Bolivia y Ecuador. Su cualidad primordial es su elevada posibilidad de establecer el nitrógeno ambiental, y su grado de incremento cuantioso, estipula la alineación de colonias. Su nombre surge del lenguaje quechua cuyo significado es “crespo” por la apariencia de círculo, pero en el Perú es conocido como: “Cushuro”, “Murmunta”, “Llullucha” (Bolivia), “Jugadores”, “Yurupa”, “Uva de los ríos”, “Llayta”, “Yoyo” o “Luche”, “Cururunsha”, “Cucurumpa”, “Ururupa”; de los cuales hay nombres que concuerdan con otros países donde lo consumen, Chuchula, Yulluche. (p. 7).

2.3.1.3.2. Hábitat

Chili & Terrazas (2010) sostienen que el cushuro (*Nostoc sphaericum*) crece en ambientes acuáticos y húmedos, los cuales están ubicados por encima de los 3000 msnm, donde se hallan lagunas de aguas transparentes y puras, abundantes en nitrógeno que ayudan en el desarrollo del alga, se desarrolla particularmente en épocas de lluvias. Los departamentos en los cuales se puede encontrar son: Áncash, Junín, Cajamarca, Huánuco, Cusco y Puno. (p. 3).

2.3.1.3.2. Reproducción

Chili & Terrazas (2010) sostienen que la reproducción está asegurada por hormosporas denominadas akinetos y/o heterocistos.

2.3.1.3.3. Taxonomía

Según Chili & Terrazas (2010) citaron la siguiente clasificación:

División : Cyanophyta

Clase : Nostocphyceae

Orden : Hormogonales

Sub Orden : Heterocytineae

Familia : Nostocaceae.

Género : *Nostoc Sphaericum*.

Nombres comunes: Cushuro, Llayta, Llullucha y Murmunta.

2.3.1.3.4. Variedades

- Nostoc sphaericum
- Nostoc commune
- Nostoc pruniforme
- Nostoc parmelioides
- Nostoc verrucosum

2.3.1.3.5. Composición nutricional

El cushuro comúnmente conocido por su forma esférica, este en cada 100 g de tiene los siguientes componentes:

Tabla 4

Composición de Nostoc en 100g de alimento

Características	Contenido
Proteínas	25,4 g
Carbohidratos	62,4 g
lípidos	0,80 g
Agua	6,30 g
Ceniza	5,10 g
Fósforo	258 mg
Calcio	1,076 g
Hierro	19,6 mg
Vitamina A	10 µg

Fuente: citado por Ponce (2014).

Chili & Terrazas (2010) indican que el cushuro está conformado en 30-35% de proteínas, así como de lípidos, fosforo y calcio, contiene más de 95% de agua. Puede ser un gran componente alimenticio y de bajo precio.

A. Composición de proteínas en el cushuro

Chili & Terrazas (2010) afirman que cerca al 30% del peso seco es proteína, la cantidad y calidad de los componentes dependen de donde crezcan y se desarrollen. Hay especies que

son ricos en arginina, aspartamo y glutamato. Casi la mitad de los aminoácidos encontrados en el cushuro son fundamentales para el hombre.

El contenido de aminoácidos esenciales del cushuro se especifica en la siguiente:

Tabla 5

Cantidad de aminoácidos esenciales encontrados en el cushuro siendo comparados con la recomendada ingesta diaria.

Aminoácido esencial	Contenido (mg/g prot.)	Recomendación (mg/g prot.)
Histidina	1.3	15
Isoleucina	19.2	30
Leucina	26.4	59
Lisina	26.4	45
Metionina + Cisteina	27.4	22
Fenilalanina + Tirosina	11.4	38
Treonina	0.07	23
Triptofano ND	ND	6
Valina	35.1	39
Total, de aminoácidos esenciales	147	277

** citado por Leiva & Sulluchuco (2018).*

B. Contenido de Carbohidratos del Cushuro

Leiva & Sulluchuco (2018) refirieron que el cushuro contiene dentro de su composición ciertos azúcares o carbohidratos mucilaginosos, tales son las hexosas, glucosa, galactosa, las cuales conforman un manto defensor, asimismo funcionan de freno de la aparición de microorganismos patógenos, las cuales cambian según la especie y el medio de desarrollo. (p. 10).

C. Contenido de Grasas del Cushuro

Leiva & Sulluchuco (2018) describen que el cushuro tiene ácidos grasos poliinsaturados, ciertas especies comprenden más ácido linoleico y, además, ácidos grasos monoinsaturados y

saturados. También se encuentra la existencia de ácidos grasos como el mirístico, palmítico, esteárico, palmitoleico, oleico, linoleico. (p. 10).

2.3.1.3.6. Toxicidad

Aún no existe evidencia científica acerca de la existencia de tóxicos en esta especie (*Nostoc sp.*), ya que estas no producen microcistinas, por ello son capaces para el consumo humano en comparación a otras Cyanobacterias. (Leiva & Sulluchuco, 2018).

2.3.1.3.7. Usos del cushuro

Leiva & Sulluchuco (2018) realizaron investigaciones in vitro en animales donde se reporta el descuento del colesterol total y triglicéridos en plasma gracias a la ingesta de los lípidos, la fibra y esteroides vegetales del extracto de nostoc. En la industria alimentaria utilizando la fórmula de caramelos, chicles, enjuagues bucales. También se usa como biofertilizante debido a su capacidad para determinar nitrógeno en su interior, siendo una ventaja en ambientes con menos cantidades de nitrógeno. (p. 14).

2.3.1.4. Numia

La numia comúnmente llamada “ñuña” es una variedad de frijol nativo de los andes, sus semillas tienen una elevada composición en proteínas cuando se consume tostada.

Cueto et al. (2019) refieren que el frijol reventón tipo ñuña (*Phaseolus vulgaris l.*) se desarrolló en las zonas altas de Perú y Bolivia durante la época preincaica.

Marmolejo (2018) describe que se le denomina frijol tipo reventón por su capacidad de reventar al ser sometido a calor y presentan la capacidad de expandir sus cotiledones. Este frejol se consume tostado en las zonas productoras del Perú como aperitivo.

Cueto et al. (2019) afirman que el frejol ñuña se cultiva en las zonas de Cajamarca, Ancash, Huánuco, Huancavelica, Apurímac, Cuzco y Ayacucho, es consumido como golosina mezclada con algunos tipos de maíz, son utilizados en la fiesta de tributo al patrón de la agricultura del Cuzco.

2.3.1.4.1. Taxonomía

Según Marmolejo (2018), menciona la clasificación taxonómica:

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Papilionaceae

Tribu: Phaseoleae

Subtribu: Phaseolinae

Género: Phaseolus

Especie: Phaseolus vulgaris L.

Marmolejo (2018) relata que la sinonimia del nombre varía según la zona de cultivo; en el norte se denomina "Numia" o "Ñuña, en el centro se le conoce como "Apa" y en el sur como poroto. (p. 6).

2.3.1.4.2. Características:

Marmolejo (2018) describe que el frijol ñuña juega un papel primordial en la alimentación del hombre, pues es una menestra que por su saborcillo y ser rico en proteínas, vitaminas, minerales y fibra alimenticia contribuye a cubrir las necesidades nutricionales del hombre. La ñuña tiene elevados niveles de aminoácidos esenciales escasos en los cereales que contienen aminoácidos azufrados; sería recomendable poder incluirlos de forma complementaria en la alimentación del hombre. (p. 15).

2.3.1.4.3. Composición nutricional

La numia por su alto valor proteico (22%); tiene buen contenido de aminoácidos comestibles que se muestran a continuación:

Tabla 6
Contenido de nutrientes en 100g de Numia

Componente	Promedio
Humedad	11%
Proteínas	22.1 mg
Lisina	1593 mg
Metionina	234 mg
Cisteína	188 mg
Triptófano	223 mg
Total aminoácidos esenciales	8 457 mg
Total aminoácidos	20 043 mg

Fuente: INIA 2009

Marmolejo (2018) menciona que el análisis bromatológico determina que 100 g de porción comestible contiene: humedad 11 por ciento, proteína 22.1 mg, lisina 1.593 mg, metionina 234 mg, cisteína 188 mg, triptófano 223 mg total aminoácidos esenciales 8457 mg total aminoácidos 20043 mg. (p. 15).

2.3.1.4.4. Utilización del Frijol Numia

Marmolejo (2018) indica que el frijol numia es una excelente fuente alimenticia, se consumía en el tiempo de los incas, fueron encontrados semillas en tumbas de Incas y jefes del Gran Imperio de los Incas. En la antigüedad, se producía la “lagua de numia,” una bebida muy nutritiva que reemplazaba a la leche materna. (p. 16).

Marmolejo (2018) menciona que el frejol numia tiene avances en la industrialización, puesto que se han realizado distintos ensayos de dietas con el frijol numia como sustitutos de la harina de trigo hasta en un 20% en la elaboración de galletas, los resultados mostraron que las galletas presentan características similares a las que solamente contienen harina de trigo, respecto a su aporte nutritivo en base a su composición en proteínas, las galletas elaboradas a base de harina del frijol tuvieron un mayor contenido de proteínas en comparación a las galletas elaboradas con harina de trigo. El frijol numia cumple un rol importante en la dieta rural andino, además es utilizado en la industria de la panificación y la confitería. El frejol numia ayuda a contribuir a la mejora de los suelos a través de su capacidad para fijar nitrógeno. (p. 17).

2.3.1.4.5. Tostado del Grano

Marmolejo (2018) afirma que la capacidad de reventar y expandir es una cualidad del frijol tipo numia, al ser sometidos al calor se obtiene un producto de estructura arenisca y un saborcillo entre el maíz de cancha y el maní tostado, habiendo sido consumidas claramente en forma de bocadillo. El consumo de la preparación tostada del frijol tipo numia brinda una amplia variedad nutricional en la dieta de los pobladores de las zonas alto andinas. En los países industrializados el frijol numia puede convertirse en un snack muy nutritivo y para los países en vías de desarrollo puede representar una ingesta de proteínas. (p. 18).

2.3.1.5. Miel

La miel de abeja es un elemento dulce, natural y viscosa, que elaboran las abejas obreras, iniciando del néctar de las flores, estas abejas liban, transportan y transforman en néctar de las flores en su buche, con enzimas propias de ellas. Romero (2017).

De acuerdo con el Codex la miel está compuesta de diferentes azúcares, los cuales predominan glucosa y fructosa. La coloración de la miel de abeja cambia desde incoloro hasta el color pardo oscuro; su estabilidad puede ser viscosa, clara o en parte cristalizada; su olor varía generalmente de la planta que proviene, principalmente puede ser:

- Miel de flores o néctar: esta miel proviene principalmente del néctar de las flores.
- Miel de mielada: esta variedad de miel viene en particular de las mucosidades de los fragmentos vivos de las plantas o secreciones que dejan los insectos succionadores sobre las partes vivas de las plantas.

Según la Norma del Codex para la miel, esta logrará elegir de acuerdo con la técnica de extracción del panal.

- a. Miel centrifugada: Obtenida por centrifugación de los panales, libre de larvas.
- b. Miel prensada: Conseguida con el comprimido de los panales, sin larvas.
- c. Miel escurrida: Obtiene con el drenaje de los panales des operculados, libre de larvas.

2.3.1.5.1. Composición de la miel

Romero (2017) señala que se ha podido evidenciar que la composición de la miel de abeja está determinada por muchos componentes, los cuales son: la raza de las abejas, el cambio fisiológico de la colonia, la flora cursada, el suelo, el clima. La miel está compuesta principalmente por azúcares, de los cuales los que destacan son la glucosa y fructosa, también está concertada por una combinación de carbohidratos complejos, como son la maltosa y sacarosa; se han logrado identificar 180 sustancias en la composición de la miel, siendo los componentes principales:

Tabla 7
Composición esencial de la miel

Parámetro	Origen de la miel	Contenido
Azúcares reductores	Miel flores	Mínimo 65%
	Miel de mielada	Mínimo 60%
Humedad	Otras mieles	Máximo 21%
	Miel calentada	Máximo 23%
Sacarosa	Otras mieles	Máximo 5%
	Miel de mielada	Máximo 10%
Sólidos insolubles en agua	Otras mieles	Máximo 0.1%
	Miel prensada	Máximo 0.5%
Cenizas	Miel de mielada	Máximo 1.0%
	Otras mieles	Máximo 0.6%
Acidez		Máximo 40 meq de ac/kg
Actividad diástasa	Miel bajo cont.	Min. 3 en escala
	Enzima natural y máx.	Goethe
	De 15ppm de HM	Mínimo 8
	otras mieles	
HMF		Máximo 80 mg/kg

FUENTE: FAO – WHO (1992).

- **Azúcares**

Romero (2017) refiere que los azúcares no se llegan a encontrar en el néctar, estos llegan a formarse en la maduración y almacenamiento, los cuales son responsables de la viscosidad y predisposición a la cristalizar.

Tabla 8
Contenido de azúcares en miel

Componente	Promedio %	Rango %
Agua	17.50	13.40-22.9
Azúcares		
Levulosa (fructosa)	38.20	27.20-44.30
Glucosa (dextrosa)	31.30	22.00-40.70
Maltosa (otros disacáridos superiores)	7.31	2.70-16.2
Azúcares inferiores	1.50	0.10-8.50

Fuente: White, Riehof, Subers y Kushmir, citados por CORNEJO (1988)

- **Acidez**

Romero (2017) afirma los ácidos que mayormente se van a encontrar en la miel, aunque en pequeñas cantidades son el ácido málico; cítrico, ya que estos normalmente se pueden encontrar en diferentes frutas.

- **Proteínas y aminoácidos**

Estrada (2017) asegura que la miel contiene aproximadamente un 0.5% de proteínas, principalmente en forma de enzimas y aminoácidos. Los valores de aminoácidos y proteína en el son un indicador del compuesto de nitrógeno, que no sobrepasa el 0.04%. Entre el 40-80% del nitrógeno total este compuesto por proteínas.

- **Enzimas**

Romero (2017) refiere que las enzimas encontradas en la miel, suelen pasar de las abejas en el momento que estas las trasladan de su buche a las celdillas, esta puede tener

mayor cantidad de enzimas si se produjo durante una floración lenta. Estas enzimas pueden utilizarse como un indicador de calidad y tiempo en la miel, las enzimas que se pueden encontrar principalmente son: invertasa, glucosa, oxidasa, amilasa, catalasa y fosfatasa acida.

- **Vitaminas**

Romero (2017) asegura que las vitaminas que pueden encontrarse en la miel dependen del origen floral del cual provengan, ya que ellas provienen del néctar y polen, la miel suele considerarse un alimento pobre en vitaminas, habiendo en ella la vitamina C la más abundante, así como algunas vitaminas del grupo B.

- **Minerales**

Estrada (2017) describe que la miel de abeja está compuesta por minerales como potasio, cloro, azufre, calcio, sodio, fósforo, magnesio, silicio, hierro, manganeso, cobre en ppm.

2.3.1.6. Linaza

La linaza (*Linum usitatissimum*) es una planta de tallos delicados con una altura de 50 a 70 centímetros, sus hojas son simples, lanceoladas, enteras y sensibles con un color violáceo. Cuando llega a su madurez produce frutos capsulares, secos y redondos, la linaza es originaria de Asia y Europa; también se cultiva en Norte, Sur, América Central.

Guerrero (2018), describe que la linaza es un alimento funcional porque está compuesto de una gran cantidad de proteínas lignanos y ácidos grasos. También menciona que la linaza tiene de 4 a 6 mm de largo, achatada, de forma ovalada y con punta puntiaguda. La cubierta de la semilla es suave y brillante, y su color varía de marrón oscuro a amarillo claro.

2.3.1.6.1. Componentes de la semilla de linaza

La linaza puede variar su composición, genética, entorno, procesamiento de semillas y método de análisis utilizado. (Guerrero 2018).

Tabla 9
Composición proximal de la linaza

Componente	g/100g de semilla
Humedad	6 – 9
Grasa	34 – 53
Proteína	19 – 36
Fibra dietética	10 – 28
Cenizas	2– 5
Carbohidratos totales	1 – 6
Energía (kcal/100g)	450

Fuente: Ostojich, (2010) citado por Guerrero (2018)

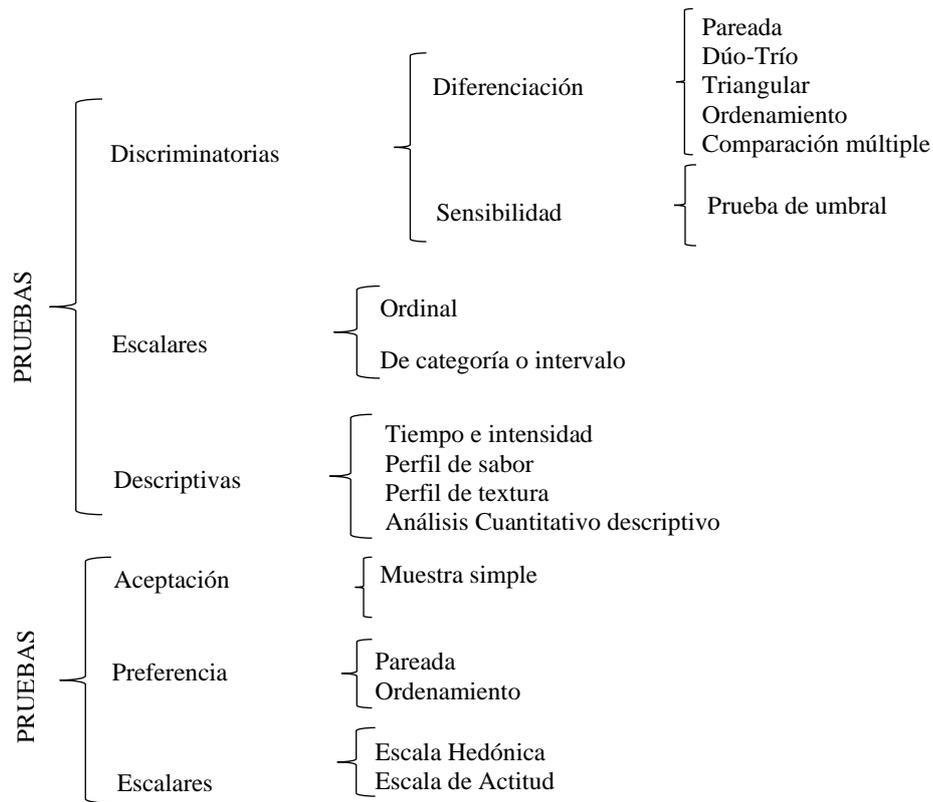
Guerrero (2018) cita en su investigación “La linaza como fuente de compuestos bioactivos para la elaboración de alimentos”, refiere que la linaza proporciona el mayor compuesto de fibra dietética soluble e insoluble.

Rosas (2019) menciona que se puede hacer de varias maneras, ya sea añadiéndola al yogur, cereales y ensaladas o en galletas y bizcochos complementada con semillas de linaza, no descompone el sabor original y también puede poseer un resultado reductor sobre el peligro de enfermedades crónicas.

2.3.1.7. Evaluación sensorial

Osorio (2018) refiere que la evaluación o análisis sensorial es una ciencia la cual está relacionada con un análisis a través de los sentidos. Para quien el hombre es el instrumento que establecerá si el producto es aceptado o no; para esto, los análisis deben verificarse con experiencia, métodos de prueba y análisis estadísticos.

Figura 1. Clasificación de los métodos de evaluación sensorial



Fuente: Espinosa (2007) citado por (Osorio, 2018)

2.3.1.7.1. Pruebas analíticas.

Osorio (2018) menciona que las pruebas analíticas se llevan a cabo con panelistas previamente seleccionados estos pueden estar previamente entrenados o no, pueden ser de distintas edades. Las pruebas se dividen en:

- Las pruebas discriminatorias, que permiten comparar dos o más productos e incluso estimar el alcance de la diferencia.
- Las pruebas escalares, permiten medir cuantitativamente la propiedad sensorial de la intensidad utilizando una escala de calificación. Estas se utilizan como herramientas de trabajo en otros campos sensoriales, algunos autores y especialistas del no la tienen en cuenta dentro de la clasificación de los métodos de evaluación sensorial. (Osorio, 2018)

2.3.2. Definiciones conceptuales

- **Vida útil:** ciclo de tiempo que acontece entre la elaboración y un producto alimenticio hasta el lugar en el que el alimento desaprovecha todas sus características sensoriales.
- **Metodología sensorial:** son métodos muy útiles al estar al tanto de las particularidades propias de los alimentos se hace a través de los sentidos.
- **Característica fisicoquímica:** son características que posee un alimento, que sirven para diferenciarlo de otro, estos atributos pueden ser textura, color, etc.
- **Característica microbiológica:** son características que definen si es aceptable un alimento o parte de un alimento, para ello se fundamenta en la carencia o prevalencia, o aumento de patógenos que pueden estar comprendidos en el mismo, así como la cantidad de toxinas que puede contener.

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

Sí, es posible diseñar una barra alimenticia, mediante la utilización de cushuro, kiwicha, numia y miel, que sea sensorialmente aceptable y estable durante su almacenamiento.

2.4.2 Hipótesis Específica

- a. Al determinar el proceso tecnológico óptimo que permita obtener una barra alimenticia, mediante la utilización de cushuro, kiwicha, numia y miel, entonces se obtendrá un producto de buena calidad.
- b. El uso de cushuro, kiwicha, numia y miel no afectara las propiedades químicas, fisicoquímicas y microbiológicas de la barra alimenticia.
- c. El uso de cushuro, kiwicha, numia y miel no afectará las características sensoriales y la vida útil de la barra alimenticia.

2.4.3 Operacionalización de variables e indicadores.

Se mostrará a continuación en la tabla las dimensiones e indicadores de las variables dependiente e independiente respectivamente.

Tabla 10
Definición operacional de las variables

Variable independiente	Dimensión	Indicadores	Instrumentos de medición	Unidades de medida
Niveles porcentuales de Cushuro, Kiwicha, Numia, y Miel	Nivel de mezcla	Cuál es el equilibrio más apropiado de cushuro, kiwicha, numia, y miel	Formulación porcentual dados por el programa estadístico Desing Expert versión 13.	%
			Balanza analítica Termómetro	g/100g °C
Variable dependiente	Dimensión	Indicadores	Instrumentos de medición	Unidades de medida
Desarrollo de una barra alimenticia	Pruebas de aceptabilidad	Cuál es la muestra que tiene máxima aceptación por el panel de degustación.	Prueba no paramétrica de Friedman y la prueba de Nemenyi	< p0.05%
	Análisis estadísticos	Cuáles son los contrastes significativos entre las muestras presentadas		
	Características fisicoquímicas	Humedad Cenizas Fibra bruta Proteínas Grasas Carbohidratos	Método gravimétrico Método gravimétrico Método de Hennemberg Método Micro kjeldahl Método de soxhlet Método de Fehling	g/100g
	Pruebas microbiológicas	Unidades formadoras de colonias (UFC) Coliformes Mohos y Levaduras.	Instrumentos de laboratorio: -Agar Mac Conkey -Agar papa dextrosa -Agar extracto de malta acidificado	UFC/g

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico.

3.1.1 Tipo de investigación.

El estudio pertenece al diseño experimental y aplicado, por el enfoque científico y el proceso sistemático que los investigadores utilizaron para la manipulación de la variable independiente relativo a la variable dependiente.

3.1.2 Nivel de investigación

Se fundamenta en un grado de investigación aplicativo ya que está centrada en el diseño de un nuevo modelo de barra alimenticia dándole valor agregado con insumos que no son muy utilizados por la población.

3.1.3 Diseño de la investigación

Este estudio se desarrolló en cuatro etapas.

- Etapa I: Obtención del cushuro deshidratado osmóticamente.
- Etapa II: Diseño de una barra alimenticia a partir de cushuro, kiwicha, numia y miel.
- Etapa III: Evaluación de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la barra alimenticia.
- Etapa IV: Especificación del ciclo de vida de la barra alimenticia, a partir de la metodología sensorial.

3.1.3.1. Etapa I: Obtención del cushuro deshidratado osmóticamente

El objetivo en la primera etapa fue la obtención de cushuro deshidratado, esto se realizó mediante la optimización de los parámetros de tiempo, temperatura en las etapas de deshidratación osmótica y secado del cushuro; una vez establecido el objetivo se procedió a identificar los factores controlables y sus niveles, donde se identificaron 3 factores controlables estableciendo para cada uno de ellos 3 niveles respectivamente. A continuación, se explica el arreglo ortogonal (OA) empleado, mostrado a continuación:

La (b) ^c

Dónde:

a: Representa el número de pruebas o condiciones experimentales considerados.

b: Representa los diferentes niveles que se tomaron para cada factor.

c: Número de efectos independientes que se pueden analizar, es decir el número de columnas.

Aplicando el arreglo ortogonal se obtuvo en respuesta $L_9(3)^3$, conformados por 3 factores con tres niveles respectivamente y nueve pruebas experimentales, se insertarán los factores con sus respectivos niveles en el Minitab Statistical Software versión 21, mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 11
Elementos de control y valores de trabajo

Elementos de control	Valores			Unidad
	1	2	3	
A Tiempo de inmersión	24	48	72	horas
B Relación Agua: jarabe del azúcar	60:40	40:60	20:80	%
C Temperatura: tiempo de secado	50:8	65:6	80:4	°C y Horas

Fuente: *Elaboración Propia*

Se determinó el porcentaje óptimo de la relación agua: jarabe del azúcar y niveles óptimos de tiempo de inmersión y temperatura: tiempo de secado, estableciendo como variables de respuesta a la aceptabilidad general y el rendimiento.

Para la determinación de las pruebas experimentales se aplicó el diseño robusto (Taguchi) propuesto por el ingeniero de origen japonés Genichi Taguchi, que tiene entre sus objetivos el diseño y desarrollo de productos, resistentes ante diversos factores no controlables (ruidos), donde el desarrollo de un producto está constituido por tres etapas: diseño del sistema, diseño de parámetros y diseño de tolerancias (Gutiérrez y de la Vara, 2012).

Zapata & Sarache (2014) manifiestan que el método Taguchi se sostiene en el conocimiento de aleatorización y análisis de varianza para certificar productos firmes, de elevada aptitud y de menor precio (p. 117).

A continuación, se presenta el modelo que sustenta este método:

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \dots + \alpha_{11} X_1 + \alpha_{12} X_1 X_2 + \alpha_{23} X_2 X_3 + \dots + \alpha_{ij} X_i X_j$$

Dónde:

α_i = Es el coeficiente de regresión del efecto principal del factor i.e

α_{ij} = Coeficiente de regresión de la interacción entre los factores i y j.

x_i = Factores controlables del proceso.

y = Variable dependiente.

El diseño robusto “Taguchi”, nos presenta un total de 9 corridas, que son presentados a continuación:

Tabla 12

Diseño robusto de Taguchi para la optimización del deshidratado de cushuro

Tratamiento	Tiempo de inmersión	Relación agua: azúcar	Temperatura: tiempo de secado	Rendimiento (%)	Aceptabilidad general
1	24	60:40	50:8		
2	24	40:60	65:6		
3	24	20:80	80:4		
4	48	60:40	65:6		
5	48	40:60	80:4		
6	48	20:80	50:8		
7	72	60:40	80:4		
8	72	40:60	50:8		
9	72	20:80	65:6		

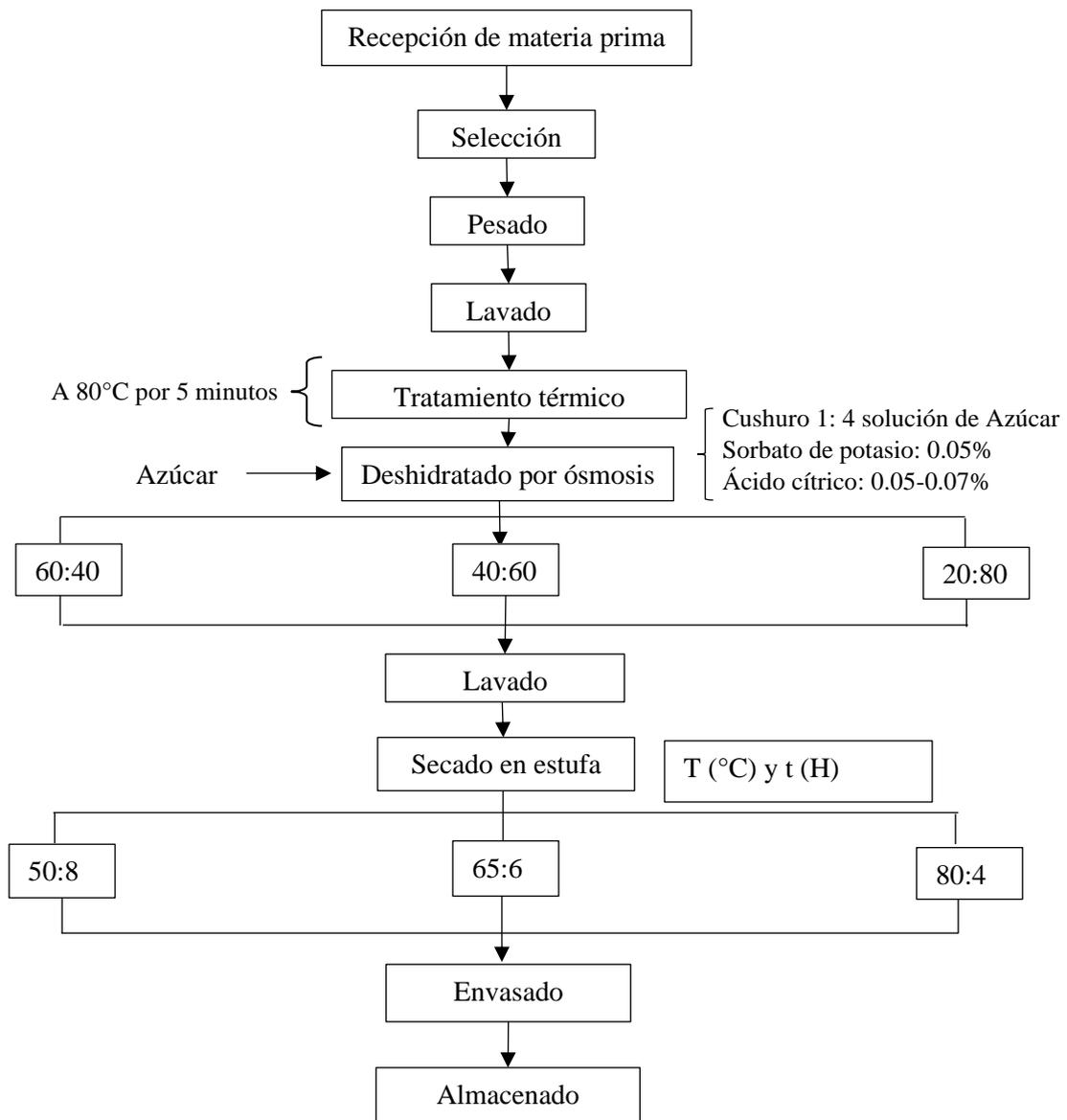
Fuente: Elaboración Propia

En la figura 2 se presenta la metodología experimental que fue usada en el deshidratado del cushuro realizado en este estudio, que se elaboró siguiendo el flujo de operaciones indicado. Las etapas son descritas detalladamente.

- a. **Recepción de materia prima.-** En esta etapa se recibieron aquellos insumos con mejor calidad visual.
- b. **Selección.-** Se eliminaron aquellos cushuros lastimados y deformes, aceptando únicamente a aquellos que no presentaron algún signo de deterioro y sin presencia de basurilla (piedras, pajas, etc.). La categorización consistió en utilizar aquellos cushuros que tenga una madurez apropiada.
- c. **Pesado.-** Se realizó el pesado de los cushuros seleccionados para saber el peso neto a trabajar.
- d. **Lavado.-** En esta acción se buscó eliminar todo cuerpo ajeno u extraño al cushuro.
- e. **Tratamiento térmico.-** En esta etapa se necesitó de un tratamiento térmico para inactivar el crecimiento del cushuro, sometiendo a una temperatura de 80°C por 5 minutos.
- f. **Deshidratado por ósmosis.-** La finalidad de someter al cushuro al deshidratado ósmotico fue darle una apariencia similar al de las pasas y agregarle un sabor dulce. Esto se obtuvo sometiendo a una relación de cushuro:azúcar (1:4), durante 72 horas para su deshidratación.
- g. **Lavado.-** Con el segundo lavado se busco retirar el exceso de azúcar que se encontraba adherida en la superficie del cushuro.
- h. **Secado en estufa.-** En esta etapa se buscó extraer el porcentaje de agua restante que se encontraba dentro del cushuro, para esto se sometió a calor (50°C por 6 horas).

- i. **Envasado.**- Se usó como medio de protección para el alimento; se empleó bolsas con sellado hermético.
- j. **Almacenado.**- Se mantuvo a temperatura ambiente de 20 a 25 grados celsius para su conservación.

Figura 2: Flujo de operaciones para la fabricación del cushuro deshidratado.



3.1.3.2. Etapa II: Diseñar una barra alimenticia a base de Cushuro, Kiwicha, Numia y Miel

Esta segunda etapa estuvo basada en un diseño de experimental con mezcla D-óptimal formado por el programa estadístico Design Expert 13 versión de prueba, para reconocer los valores óptimos de cada insumo, en el diseño experimental del proceso para la elaboración de la barra alimenticia.

Se determinaron las proporciones adecuadas de Cushuro, kiwicha, numia y miel; teniendo como variable respuesta al olor, sabor, textura y aceptabilidad general. En el programa se incorporaron 4 componentes como se muestran:

Tabla 13
Datos para realizar el modelo experimental

Componentes	Niveles		Unidad
	Bajo	Alto	
X1: Numia	25	35	%
X2: Kiwicha	20	30	%
X3: Miel + Linaza	20	30	%
X4: Cushuro	20	30	%

Fuente: Elaboración Propia

Dónde la suma de los componentes principales ingresados al programa se explica de la siguiente manera: $X_1+X_2+X_3+X_4=97.95\%$.

Debido a que se mantuvieron constantes los siguientes parámetros:

- Sorbato de potasio: 0.05%
- Aceite de coco: 1%
- Azúcar: 1%

De este modo, el diseño de mezclas nos presentó un total de 12 tratamientos, mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 14

Diseño de experimento con mezcla D-óptimal para una mezcla de cushuro, kiwicha, numia y miel-linaza

Std	Corrida	Numia	Kiwicha	Miel + Linaza	Cushuro	Olor	Sabor	Textura	Acceptabilidad general
1	1	29.3288	23.4498	25.1714	20				
5	2	31.7278	25.6944	20	20.5278				
12	3	25	20	22.95	30				
4	4	35	20	22.6889	20.2611				
9	5	28.4546	24.1415	21.2828	24.0712				
11	6	25	25.8834	20	27.0666				
3	7	25	22.95	30	20				
6	8	27.4468	20	27.6829	22.8203				
2	9	25.5828	30	22.3673	20				
8	10	25	23.9613	24.9847	24.004				
7	11	25	23.9613	24.9847	24.004				
10	12	30.8424	20.4323	20.3059	26.3694				

Fuente: Elaboración Propia

El diseño corresponde a los siguientes modelos matemáticos: Reconociendo los números de corridas en el diseño primario se ajustaron al modelo más complejo, consiguen ser:

a. Lineal. - Contiene una sola constante de primer orden para cada X_i , el número de corridas en el diseño base si el modelo más complicado se ajusta a un modelo lineal, presenta la siguiente forma: $Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3$

b. Cuadrático. – Se caracteriza por incluir interacciones $X_i X_j$, el dígito de corridas en el diseño principal si el modelo más complejo se ajusta a un modelo cuadrático, presenta la siguiente forma:

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3.$$

c. Cúbico Especial. – Adiciona el término $X_1 X_2 X_3$, el número de corridas en el diseño base si el modelo más complicado se ajusta a un modelo cubico especial, presenta la siguiente forma:

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 + \beta_{123} X_1 X_2 X_3.$$

- d. Cúbico completo. –El número de corridas en el diseño base si el modelo más complicado se ajusta a un modelo cubico completo, presenta la siguiente forma:

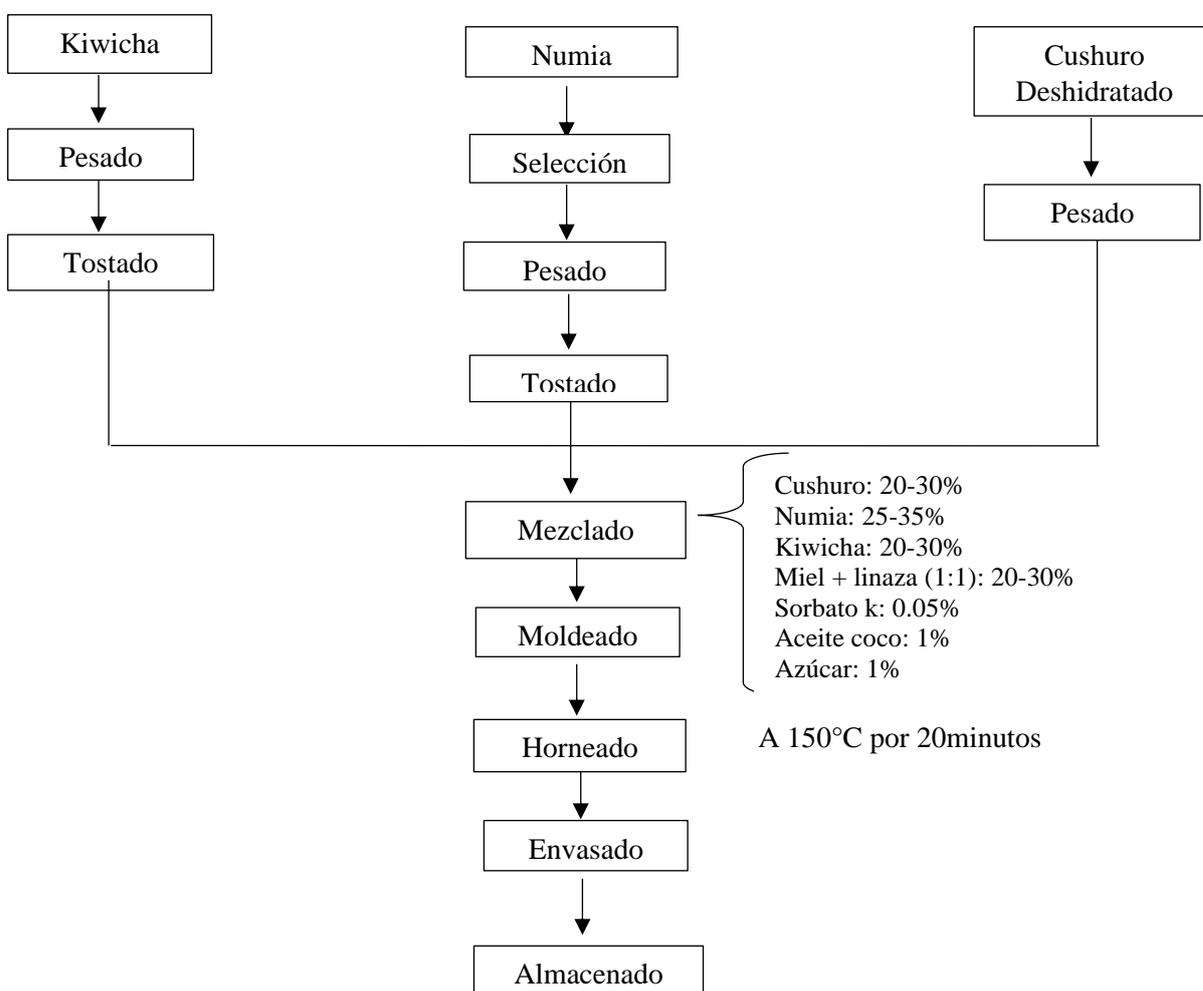
$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 + \beta_{123} X_1 X_2 X_3 + D_{12} X_1 X_2 (X_1 - X_2) + D_{13} X_1 X_3 (X_1 - X_3) + D_{23} X_2 X_3 (X_2 - X_3).$$

La figura 3 se especifica la metodología experimental empleada en el estudio el cual se realizó siguiendo el flujo del procesamiento óptimo para desarrollar la barra alimenticia.

- a. **Selección (Numia).** – Fueron eliminados aquellos frijoles que se encontraron dañados, toda materia extraña a la especie que estuviera presente, admitiéndose así solamente a los frijoles en buen estado, sin signos de deterioro.
- b. **Pesado de los insumos.** - Se realizo con la ayuda de una balanza analítica para pesar la cantidad necesaria. Cada producto se pesará en un recipiente previamente tarado.
- c. **Tostado.** - Esta acción se realizó con el propósito de transformar las particularidades sensoriales, químicas y físicas del alimento, mediante un tratamiento térmico.
- d. **Kiwicha:** Para ello la Kiwicha se incorporó en una olla previamente calentada a fuego alto sin agregado de aceite, expandiendo los granos de kiwicha, convirtiéndola a kiwicha pop.
- e. **Numia:** Se incorporó a una olla con aceite previamente calentada a fuego alto para su tostado y acto seguido se procedió al retiro de su cáscara para su posterior triturado.
- f. **Cushuro deshidratado:** Se seleccionó el cushuro para su previa deshidratación en una solución de jarabe de azúcar por un tiempo determinado.
- g. **Mezclado.** - En esta etapa se incorporó cada insumo previamente pesado en un bol, de acuerdo a las proporciones obtenidas por el programa a usar, formando así la barra alimenticia.
- h. **Moldeado.** - Se colocó en un recipiente plano de forma cuadrada.
- i. **Horneado.** – Con el horneado se buscó someter a la materia prima a elevadas temperaturas (por encima de la temperatura ambiente), buscando que el alimento obtenga el grado cocción deseado y al mismo tiempo sea inocuo. Se horneó a una temperatura de 150°C por un tiempo de 20 minutos.

- j. Envasado.** - Sirve como medida de protección que ayuda en la preservación del alimento, el envasado se realizó manualmente, para el cual se hizo uso de bolsas de polipropileno y para el sellado del mismo se hace uso de una selladora.
- k. Almacenado.** - Se mantuvo a temperatura ambiente de 20 a 25 grados Celsius para su conservación.

Figura 3: Flujo del procesamiento óptimo del desarrollo de la barra alimenticia elaborado a partir de cushuro, kiwicha, numia y miel.



3.1.3.3. Etapa III: Evaluar las características fisicoquímica, sensorial y microbiológica de la barra alimenticia.

- Análisis Fisicoquímicos del producto terminado.

Las determinaciones físicas químicas del producto terminado fueron realizadas en el laboratorio acreditado de Calidad Total de La Universidad Agraria La Molina, donde se emplearon las normativas mostradas a continuación:

- Determinación de humedad. – NTP 205.002:2021
- Determinación de cenizas. – NTP 205.004:2017
- Determinación de fibra bruta. – NTP 205.003
- Determinación de proteínas. – NTP 205.005:2018
 - Determinación de grasas. – NTP 205.006:2017
 - Determinación de carbohidratos. – Por diferencia MS-INN

Determinaciones microbiológicas:

- Recuento de Mohos y levaduras
- Recuento de coliformes totales

- Rendimiento

El rendimiento de las distintas formulaciones de la barra alimenticia a partir de cushuro, kiwicha, numia y miel se evaluaron empleando de la consecutiva fórmula:

$$R (\%) = (W_{mp}/W_{pt}) \times 100$$

Dónde:

R = Rendimiento (%)

W_{mp} = Peso de la materia prima

W_{pt} = Peso del producto terminado

- Análisis sensorial.

El análisis sensorial estuvo constituido por 40 panelistas semi-entrenados de ambos sexos en las instalaciones del laboratorio de Evaluación Sensorial de la Facultad de Bromatología y Nutrición, quienes evaluarán diversas características de las muestras a presentar.

3.1.3.4. Etapa IV: Determinar la vida útil de la barra alimenticia, mediante la metodología sensorial.

Para determinar el ciclo de vida se aplicó el método de análisis sensorial, el cual es utilizado para evaluar el espacio ideal para el consumo de un producto por medio de la evaluación sensorial de los panelistas en diferentes momentos-fechas; se evaluó por un tiempo de cuatro meses, la barra se almacenó a 25°C.

Las muestras que se analizaron pertenecieron a un único lote de producción. Las cuales se almacenaron en sus envases únicos, se buscó así simular ambientes reales de comercialización.

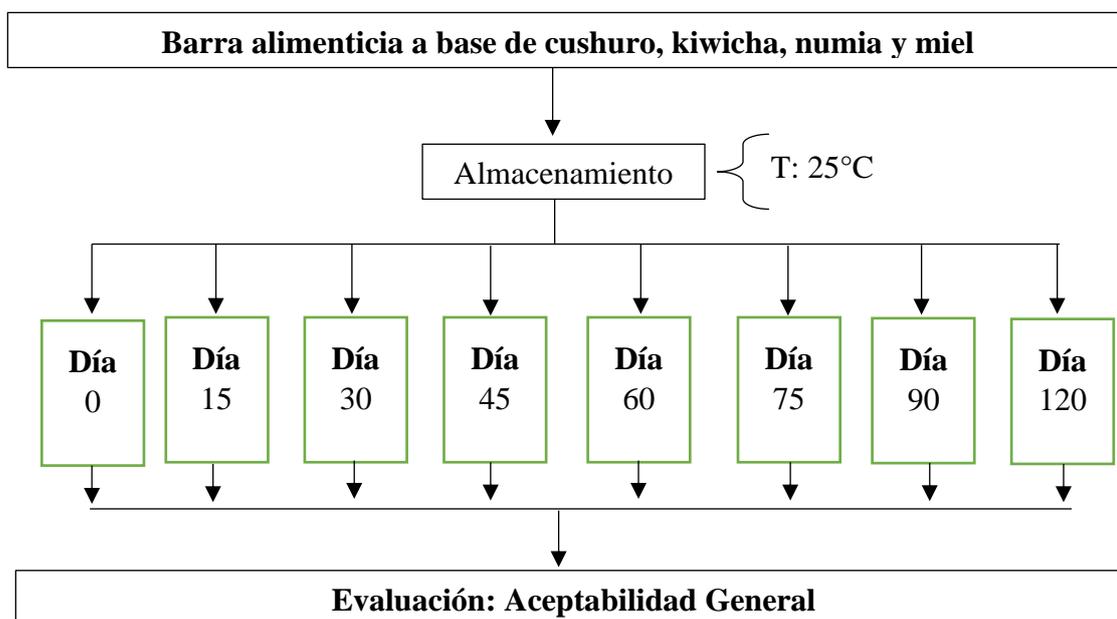
En la tabla 15 se presenta la periodicidad de la toma de muestras, según el análisis que se realizó y la temperatura de almacenamiento.

Tabla 15
Secuencia de muestreo para análisis de la barra alimenticia a base de "cushuro, kiwicha, numia y miel"

Análisis	Temperatura de almacenamiento (°C)	Intervalo medición (días)	Muestreo (días)
Sensorial Microbiológica	25°	15	0,15,30,45,75,90 y 120

El esquema experimental que explica el procedimiento para la determinación del tiempo de vida útil se muestra en la figura 4. Se elaboró un lote de producción de barras alimenticias a base de cushuro, kiwicha, numia y miel; y se almacenó a una temperatura de 25°C para sus respectivas evaluaciones microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales de las 8 muestras correspondientes a cada temperatura y periodo de almacenaje. En el presente trabajo de investigación se evaluó la aceptabilidad general como variable dependiente, y el tiempo de almacenamiento como variable independiente.

Figura 4: Esquema experimental de aceptabilidad general de la barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel durante el tiempo de almacenamiento.



- Evaluación sensorial durante el almacenamiento

La evaluación sensorial se realizó con 40 panelistas no entrenados de ambos sexos y en una edad promedio a 22 años pertenecientes a la carrera de industrias alimentarias del Instituto de Educación Superior Tecnológico Huando. En la evaluación sensorial, los panelistas no entrenados tomaron las muestras de la barra alimenticia a partir de kiwicha, numia, cushuro y miel correspondiente a los tiempos de almacenamiento, se les solicitó además que respondan la pregunta ubicada en la parte inferior de la hoja de calificaciones que se encuentra en el anexo 4, ¿Consumirías normalmente este producto?, respondiendo "Sí" o "No".

- Determinación del tiempo de vida útil

Los datos obtenidos de la prueba sensorial de consumidores fueron procesados con el software XLSTAT 2018, aplicando la distribución probabilista de Weibull para realizar la modelación de los datos de supervivencia y determinar la probabilidad en la que el 50% de los consumidores rechacen el producto. (Sánchez & Pérez, 2016).

A continuación, se detalla el procedimiento del cálculo.

- Se realizó el ordenamiento de los lapsos de fallo de los análisis realizados (censuradas y no censuradas) a la izquierda o en intervalos, ignorando las informaciones corregidas a la derecha o suspendidas.
- Se calculó los rangos inversos de estos análisis. Donde a las informaciones ligadas se les asignaran rangos descendentes como si estuvieran ordenadas por su importancia en lugar de estar arbitrariamente.
- Se estimó el valor del riesgo para cada tiempo de fallo, mediante la siguiente expresión: $h(t) = 1/k$.
- Se calculó el riesgo acumulado $H(t)$ sumando los riesgos $h(t)$ y los valores de riesgo de todos los tiempos de fallo precedentes.
- Se estimó los logaritmos naturales para t y $H(t)$.
- Se realizó el ajuste de los datos, mediante el análisis de regresión lineal simple o mínimos cuadrados, para poder estimar los parámetros $\ln \alpha$ (intercepto) y $1/\beta$ (la pendiente). Donde al graficar esta relación se deberá obtener una línea recta.
- La vida útil del producto para el percentil deseado p se estimó sustituyendo $\ln \alpha$ y $1/\beta$ en la siguiente ecuación:

$$F^{-1}(p) = e^{\ln \alpha} [-\ln(1 - p)]$$

- **Evaluación microbiológica**

Las muestras fueron almacenadas a una temperatura de 25°C, donde se realizó evaluaciones microbiológicas durante el tiempo de vida útil. El criterio microbiológico a usado en la determinación de Coliformes y Mohos estuvo basado en los requisitos microbiológicos de las barras alimenticias que se encuentran dentro de la Ley General de Salud - Ley N° 26842, que mediante Resolución Ministerial (2008); se aprobaron los “Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano”; dónde se señala que en la determinación de coliformes, el índice máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad (m) es de 10 y el índice máximo permisible para identificar el nivel aceptable de calidad (M) es 10^2 ; para el recuento de mohos el índice máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad

(m) es de 10^2 y el índice máximo permisible para identificar el nivel aceptable de calidad (M) es de 10^3 .

3.1.3. Enfoque

El estudio tiene una orientación cuantitativa porque las variables se determinan y/o resuelven en técnicas numéricas y las hipótesis se evalúan por metodologías cuantitativas.

3.2 Población y muestra

La población está conformada por el cereal andino denominado Kiwicha, la leguminosa llamada numia, la cianobacteria denominada cushuro y la miel de abeja; que se obtendrán del mercado central de Huaral, “Mercado Modelo”. Siendo esta muestra extraída al azar del total de la producción.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.3.1 Técnicas a emplear.

- a. Para la recopilación de información teórica.
 - Lectura y fichaje:
En base al análisis e interpretación, síntesis y acopio o anotaciones.

- b. Para la recopilación de datos empíricos de campo:
 - Encuesta: Cuestionario estructurado.
 - Prueba de validez de confiabilidad del instrumento (cuestionario).

- c. Para la recopilación de datos empíricos de laboratorio:
 - Observación directa
 - Anotaciones
 - Toma de datos con instrumento de medición.

3.3.2 Descripción de los instrumentos.

- a. Para recopilación de la información teórica:
 - Textos
 - Revistas especializadas
 - Internet
 - Tesis de pre o post grado
 - Investigaciones no difundidas

- b. Para recopilación de datos empíricos de campo:
 - Cuestionarios estructurados:
Referido en forma especial a las variables en estudio y sus indicadores.
 - Entrevista estructurada:
Preparación de cuestionario de preguntas.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

1. Clasificación de materiales recolectados
2. Codificación de la información registrada para procesarlo con el programa estadístico Minitab versión 21, Desing Expert versión 13 y Excel.
3. Organización de los datos.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de los resultados

4.1.1. Obtención del cushuro deshidratado Osmóticamente

El resultado obtenido de las pruebas experimentales existió analizado por el software estadístico Minitab versión 21, utilizando el método de Taguchi y ANOVA. La optimización del método Taguchi se basa en fijar las variables (Tiempo de inmersión, relación agua: azúcar y temperatura de secado) respecto al rendimiento y la aceptabilidad del cushuro deshidratado, empleando la variable respuesta a más grande mejor.

4.1.1.1 Variables óptimas para el rendimiento del cushuro deshidratado osmóticamente

En la tabla 16 se muestran los 9 tratamientos aplicados, se puede observar que el mayor porcentaje de rendimiento lo obtuvo el tratamiento 1, en donde se trabajó con un tiempo de inmersión de 24 horas, sometido en una solución de 60% de agua y 40% de azúcar, temperatura y tiempo de secado de 50°C y 8 horas, con el cual se obtuvo un rendimiento de 53.05%.

Se muestra además que el tratamiento 3 fue el de menor rendimiento, en el cual se trabajó con un tiempo de inmersión de 24 horas, sometido en una solución de 20% de agua y 80% de azúcar, temperatura y tiempo de secado de 80°C y 4 horas, con él se obtuvo un rendimiento de 28.51%.

Tabla 16

Resultado de los experimentos para determinación de rendimiento del cushuro deshidratado osmóticamente

Tratamiento	Tiempo de inmersión	Relación Agua: Azúcar	Temperatura: tiempo de secado	% Rendimiento
1	24	60:40	50:8	53.05
2	24	40:60	65:6	50.26
3	24	20:80	80:4	28.51
4	48	60:40	65:6	47.74
5	48	40:60	80:4	31.33
6	48	20:80	50:8	30.89
7	72	60:40	80:4	36.91
8	72	40:60	50:8	45.56
9	72	20:80	65:6	30.36

Los valores de medias y señal de ruido se presentan en las tablas 17 y 18 respectivamente. La clasificación del orden para cada variable respuesta está basada en el grado en el que ésta influye sobre el % rendimiento.

Tabla 17
ANOVA para la respuesta de medias

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
Tiempo de inmersión	2	93.043	93.043	46.521	17.04	0.055
Relación Agua: azúcar	2	404.242	404.242	202.121	74.03	0.013
Temperatura: tiempo de secado	2	237.734	237.734	118.867	43.53	0.022
Error residual	2	5.461	5.461	2.730		
Total	8	740.480				

Tabla 18
ANOVA para las respuestas de señal de ruido.

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
Tiempo de inmersión	2	3.5420	3.5420	1.7710	11.96	0.077
Relación Agua: azúcar	2	20.7162	20.7162	10.3581	69.94	0.014
Temperatura: tiempo de secado	2	11.3397	11.3397	5.6699	38.28	0.025
Error residual	2	0.2962	0.2962	0.1481		
Total	8	35.8941				

*Significativo $p < 0.05$

El ANOVA de medias que se muestra en la tabla 17, establece que la fuente que no tiene influencia significativa en el % rendimiento del deshidratado osmótico del cushuro es el tiempo de inmersión (0.055). En la tabla 18 para respuestas de señal a ruido, el p-valor más grande corresponden al tiempo de inmersión (0.077) lo que quiere decir que no posee diferencia significativa en el % rendimiento. No obstante, el p-valor de la relación agua: azúcar (0.014) y temperatura: tiempo de secado (0.025), lo que indica que estas variables respuesta tienen mayor significancia en el proceso del deshidratado osmótico del cushuro.

Tabla 19
Efecto de los factores principales sobre la media.

Nivel	Tiempo de inmersión	Relación Agua: azúcar	Temperatura: tiempo de secado
1	43.94	45.90	42.92
2	36.40	42.38	43.37
3	38.19	30.26	32.25
Delta	7.54	15.65	11.12
Clasificar	3	1	2

En la tabla 19 se muestra el orden de la influencia de los factores según las respuestas para la media, indican que la variable que más influye en la deshidratación osmótica del cushuro es la relación de agua: azúcar y en menor grado influye el tiempo de inmersión.

Tabla 20
Efecto de los factores principales para relaciones de S/R del rendimiento del cushuro deshidratado osmóticamente.

Nivel	Tiempo de inmersión	Relación Agua: azúcar	Temperatura: tiempo de secado
1	32.54	33.14	32.42
2	31.03	32.37	32.58
3	31.55	29.61	30.12
Delta	1.51	3.53	2.46
Clasificar	3	1	2

En la tabla 20, la clasificación de los factores para las relaciones de señal/ ruido que responden al modelo mientras más grande mejor, muestran que, la variable que más influye es la relación agua: azúcar, y la variable que menos afecta es la relación es el tiempo de inmersión.

En la figura 5, el eje X muestra el efecto de los factores tiempo de inmersión, relación agua: azúcar y la temperatura: tiempo de secado aplicados en la deshidratación osmótica del cushuro y el valor de los criterios empleados; en el eje Y se muestra el % de rendimiento.

Figura 5: Efectos principales para medias.

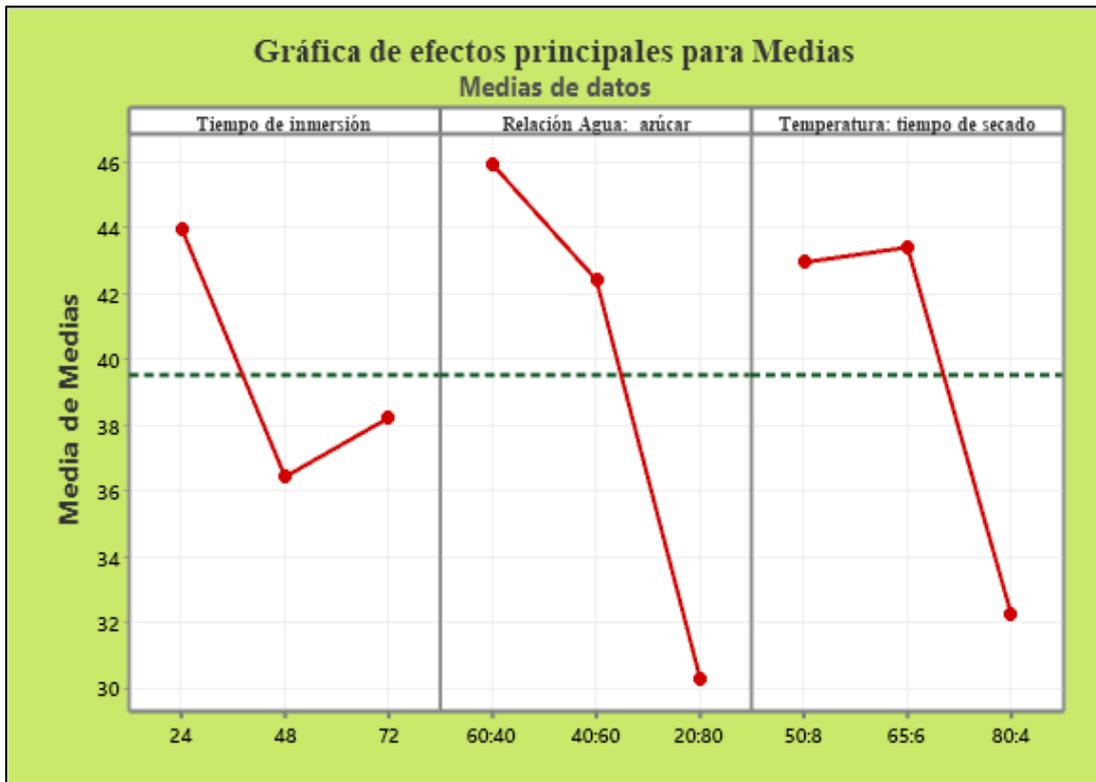
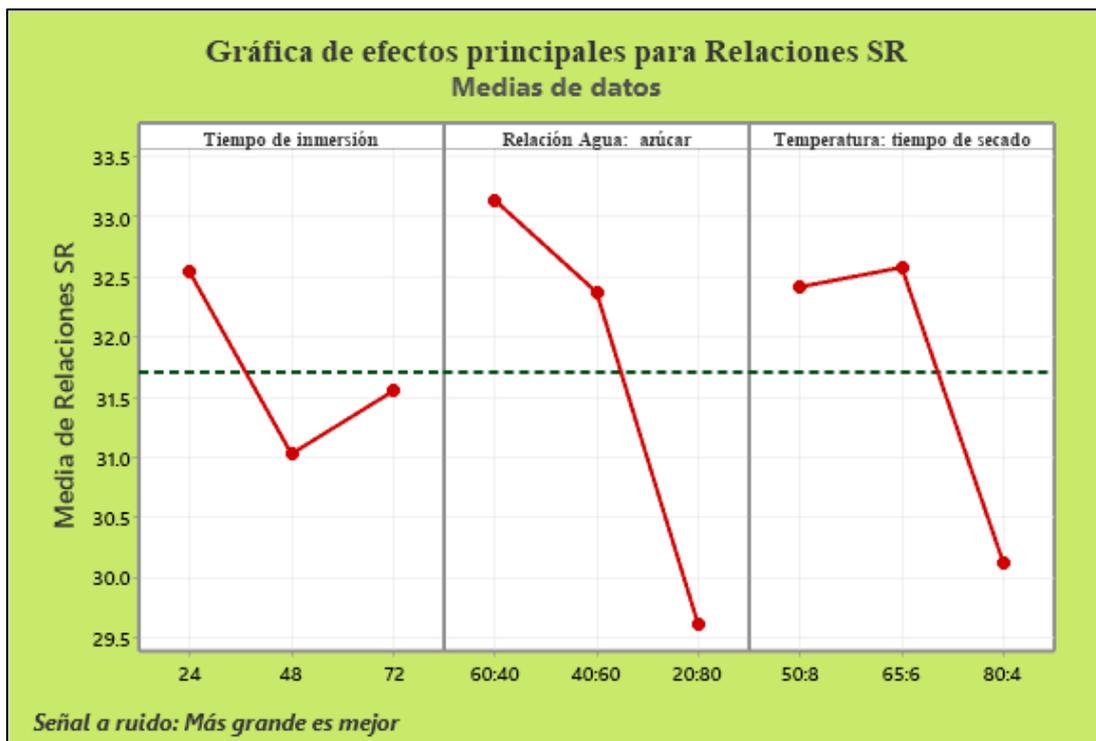


Figura 6: Efectos principales para las relaciones S/R.



En la figura 5 y 6 se muestran los valores medios para los efectos de la media y la relación señal – ruido (SR) hacia las tres variables; tiempo de inmersión, relación (agua: azúcar) y temperatura y tiempo de secado evaluando el % rendimiento.

Parámetros óptimos obtenidos por el método Taguchi para rendimiento:

Según la tabla 21, se puede decir que el mejor tratamiento para evitar señales – ruido es cuando el cushuro está inmerso 24 horas, en una relación (agua: azúcar) de 60:40, y es secado a 65°C por 6 horas.

Tabla 21
Valores pronosticados por la metodología Taguchi.

Tiempo de inmersión	Relación Agua: azúcar	Temperatura: tiempo de secado	Relación S/R	Media
24	60:40	65:6	34.8461	54.1879

4.1.1.2. Variables óptimas para la aceptabilidad del cushuro deshidratado

Tabla 22
Resultado de los experimentos para determinación de la aceptabilidad del cushuro deshidratado

Tratamiento	Tiempo de inmersión	Relación Agua: Azúcar	Temperatura: tiempo de secado	Aceptabilidad
1	24	60:40	50:8	5.8
2	24	40:60	65:6	5.6
3	24	20:80	80:4	5.8
4	48	60:40	65:6	7.2
5	48	40:60	80:4	6.4
6	48	20:80	50:8	8.6
7	72	60:40	80:4	7.4
8	72	40:60	50:8	8.0
9	72	20:80	65:6	8.8

En la tabla 22 se muestran los resultados de evaluación para medir la aceptabilidad del cushuro deshidratado, siendo el tratamiento 9 el que tiene mayor aceptabilidad con 8.8.

El análisis de varianza que se muestran en las tablas 23 y 24 indican que el p-valor más grande se encuentra en la temperatura y tiempo de secado, en otras palabras, no hay influencia

significativa en el deshidratado osmótico del cushuro. Asimismo, se observa que las variables más significativas para la aceptabilidad son el tiempo de inmersión y la relación de agua: azúcar.

Tabla 23
ANOVA para las respuestas de medias

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
Tiempo de inmersión	2	8.6667	8.66667	4.33333	108.33	0.009
Relación Agua: azúcar	2	2.0267	2.02667	1.01333	25.33	0.038
Temperatura: tiempo de secado	2	1.3867	1.38667	0.69333	17.33	0.055
Error residual	2	0.0800	0.08000	0.04000		
Total	8	12.1600				

Tabla 24
ANOVA de relaciones señal de ruido

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
Tiempo de inmersión	2	13.9365	13.9365	6.96826	135.51	0.007
Relación Agua: azúcar	2	2.5998	2.5998	1.29992	25.28	0.038
Temperatura: tiempo de secado	2	1.8338	1.8338	0.91691	17.83	0.053
Error residual	2	0.1028	0.1028	0.05142		
Total	8	18.4730				

En la tabla 25 y 26 se muestran los resultados para medias y relaciones se señal-ruido respectivamente, observándose así que la variable que más influye en la aceptabilidad del cushuro deshidratado osmóticamente es el tiempo de inmersión, y la de mayor relevancia es la temperatura y tiempo de secado.

Tabla 25
Efecto de los factores principales sobre la media.

Nivel	Tiempo de inmersión	Relación Agua: azúcar	Temperatura: tiempo de secado
1	5.733	6.800	7.467
2	7.400	6.667	7.200
3	8.067	7.733	6.533
Delta	2.333	1.067	0.933
Clasificar	1	2	3

Tabla 26

Efecto de los factores principales para relaciones de S/R de la aceptabilidad del cushuro deshidratado osmóticamente.

Nivel	Tiempo de inmersión	Relación Agua: azúcar	Temperatura: tiempo de secado
1	15.17	16.60	17.34
2	17.32	16.38	17.00
3	18.11	17.62	16.26
Delta	2.95	1.23	1.08
Clasificar	1	2	3

La figura 7 muestra en eje X a los efectos de los factores tiempo de inmersión, relación agua: azúcar y temperatura: tiempo de secado sobre la variable respuesta aceptabilidad del cushuro deshidratado osmóticamente ubicado en el eje Y.

En la figura 8 se muestran los efectos principales para relaciones señal- ruido (SR), para las variables tiempo de inmersión, relación agua: azúcar y temperatura: tiempo de secado; donde se empleó la estadística “mientras más grande es mejor”.

Figura 7: Efectos principales para la aceptabilidad

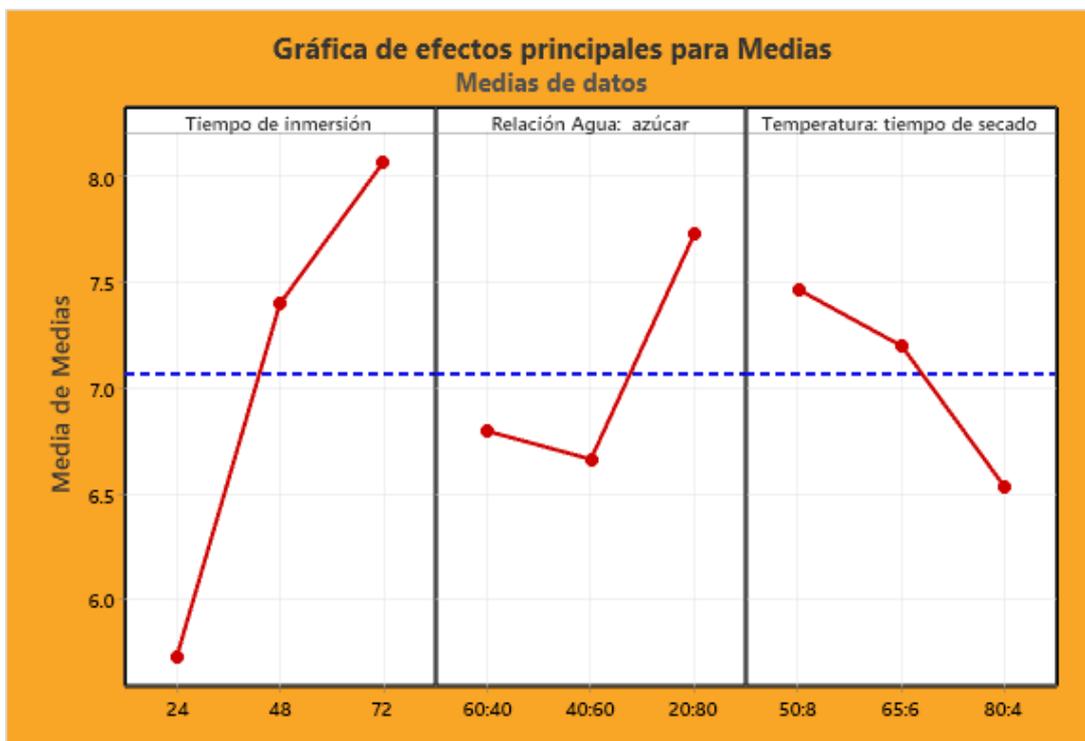
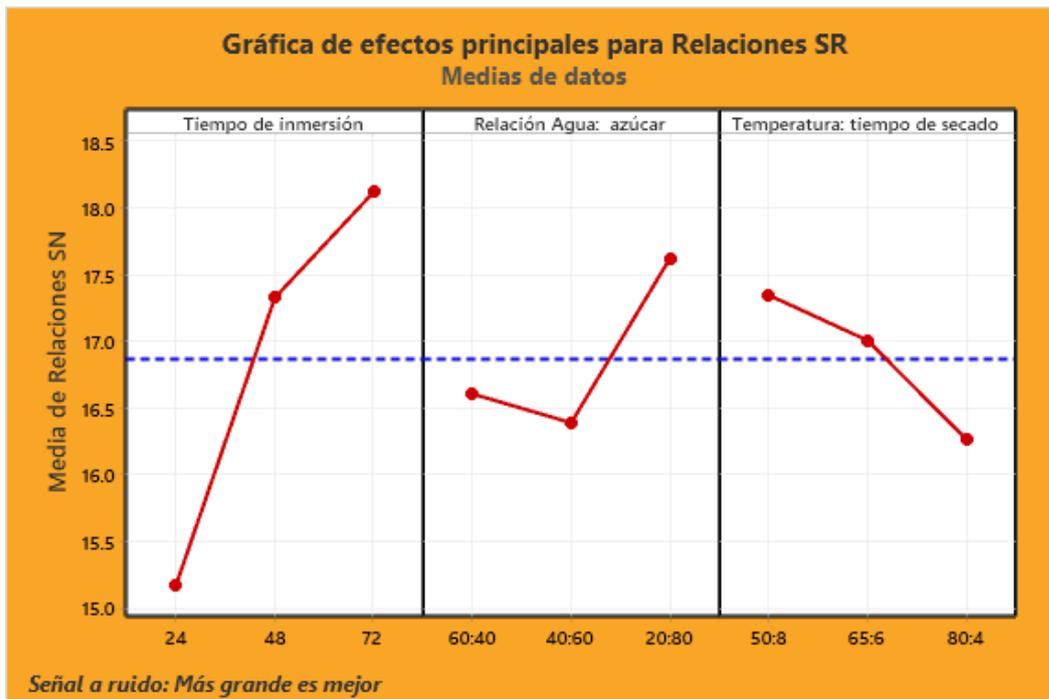


Figura 6: Efectos principales para las relaciones S/R.



En la figura 7 y 8 se muestran los parámetros óptimos en la deshidratación osmótica del cushuro respecto a su aceptabilidad con relación a su media y su relación señal – ruido (SR).

Parámetros óptimos obtenidos por el método Taguchi para aceptabilidad:

Según la tabla 27, se puede decir que el mejor tratamiento para evitar señales – ruido es cuando el cushuro está inmerso 72 horas, en una relación (agua: azúcar) de 20:80, y es secado a 50°C por 8 horas

Tabla 27
Valores pronosticados con la metodología Taguchi.

Tiempo de inmersión	Relación Agua: azúcar	Temperatura: tiempo de secado	Relación S/R	Media
72	20:80	50:8	19.3355	9.13333

4.1.2. Determinación del porcentaje óptimo de cushuro, Kiwicha, numia y miel en el diseño de la barra alimenticia

Para determinar la proporción óptima de cada insumo en el diseño de la barra alimenticia es necesario obtener previamente el cushuro deshidratado osmóticamente, para esto se aplicó el mejor tratamiento teniendo en cuenta % rendimiento y % aceptabilidad, buscando que presente características similares a las pasas, demostrando que se debe trabajar manteniendo constantes los siguientes parámetros:

Tiempo de inmersión:	72 horas
Relación (% agua: % azúcar):	20:80
Temperatura de secado	50°C
Tiempo de secado	8 horas

A continuación, se procedió con la elaboración de las 12 formulaciones distintas propuestas por el programa Desing Expert versión 13 empleando el método de mezclas D-óptimal, posteriormente se realizó la evaluación sensorial por el panel semi entrenado.

Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial fueron examinados y optimizados empleando el método diseño de mezclas y ANOVA empleando el programa Desing Expert versión 13. Teniendo 4 variables de respuesta olor, sabor, textura y aceptabilidad general.

4.1.2.1. Respuesta 1: Olor

Para poder determinar cuál era la barra que tenía un olor que fuera más aceptable al ser consumida, se realizaron 12 pruebas en diferentes concentraciones, para así poder determinar el resultado óptimo. La optimización de formulación se logró realizar mediante un análisis lineal y cuadrático.

En la Tabla 28 resultados de la evaluación sensorial para determinar el grado de aceptación para el olor en los 12 tratamientos propuestos.

Tabla 28
Resultado de la evaluación sensorial para el atributo olor.

Tratamiento	Corrida	Componentes (%)				Respuesta 1 Olor
		A	B	C	D	
		Numia	Kiwicha	Miel-linaza	Cushuro	
1	1	29.3288	23.4498	25.1714	20	6.1
5	2	31.7278	25.6944	20	20.5278	5.8
12	3	25	20	22.95	30	6.4
4	4	35	20	22.6889	20.2611	5.5
9	5	28.4546	24.1415	21.2828	24.0712	6
11	6	25	25.8834	20	27.0666	6.5
3	7	25	22.95	30	20	6.1
6	8	27.4468	20	27.6829	22.8203	6.1
2	9	25.5828	30	22.3673	20	6.3
8	10	25	23.9613	24.9847	24.004	6.4
7	11	25	23.9613	24.9847	24.004	6.4
10	12	30.8424	20.4323	20.3059	26.3694	6

En la tabla 29 se muestra los resultados del análisis de varianza de los modelos lineal y cuadráticos para la respuesta olor en las barras alimenticias. Se obtuvo que el modelo estadístico sugerido por ser significativo ($p < 0.05$) es el lineal.

Tabla 29
ANOVA de los modelos predictivos aplicados a olor.

Fuente	Suma de cuadros (SM)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F	P	R ²	R ² Ajustado
Lineal	0.8605	3	0.2868	34.66	<0.0001	0.9286	0.9018
Cuadrático	0.8902	9	0.0989	5.43	0.1651	0.9607	0.7838

En la tabla 30 se muestra el analisis de varianza para el modelo lineal, ya que este modelo se ajusto al comportamiento de la varible respuesta Olor.

Tabla 30
ANOVA para modelo lineal para Olor.

Fuente	Suma de cuadrados	df	Cuadrado medio	F-valor	p-valor	
Modelo	0.8605	3	0.2868	34.66	< 0.0001	significativo
Mezcla lineal	0.8605	3	0.2868	34.66	< 0.0001	
Residual	0.0662	8	0.0083			
Linealidad	0.0662	7	0.0095			
Error puro	0.0000	1	0.0000			
Cor Total	0.9267	11				

Tabla 31
Coefficientes de regresión del modelo lineal para variable respuesta Olor de la barra alimenticia.

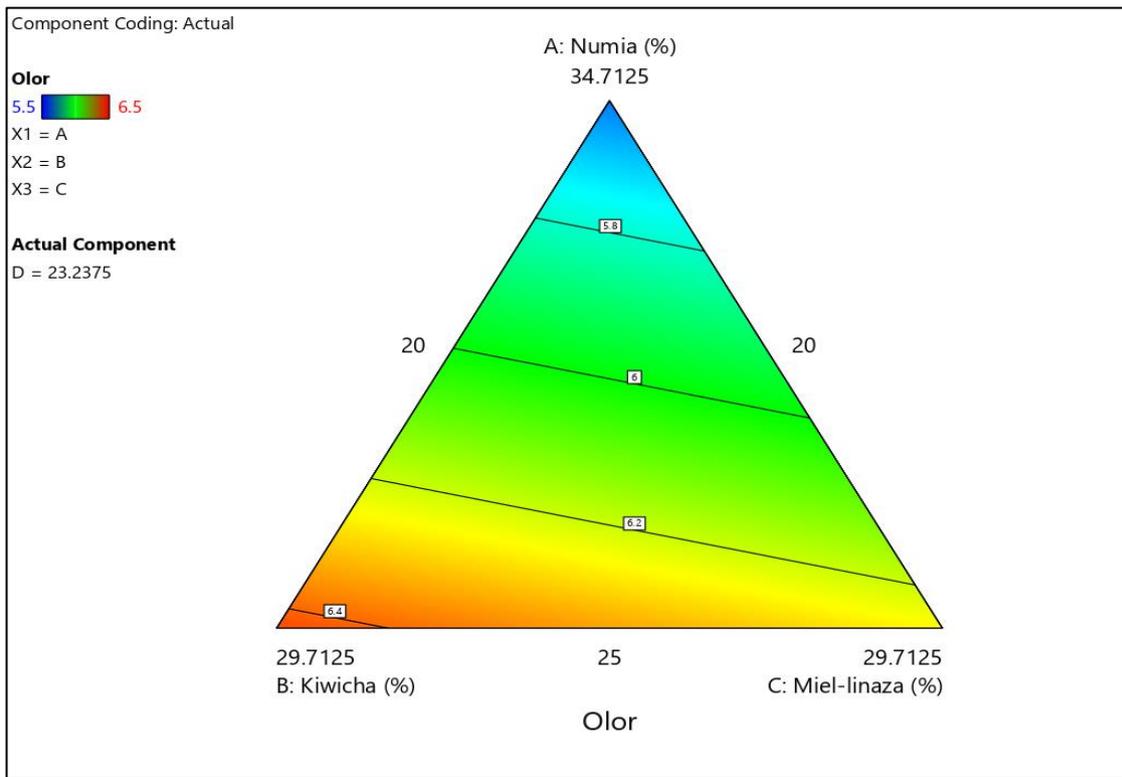
Componente	Coefficiente Estimado	df	Error estándar	-95% Límite de confianza	95% Límite de confianza
A-Numia	5.32	1	0.0874	5.12	5.52
B-Kiwicha	6.40	1	0.0915	6.19	6.61
C-Miel-linaza	6.16	1	0.0868	5.96	6.36
D-Cushuro	6.52	1	0.0850	6.33	6.72

La ecuación ajustada para el modelo lineal para el olor es mostrada a continuación:

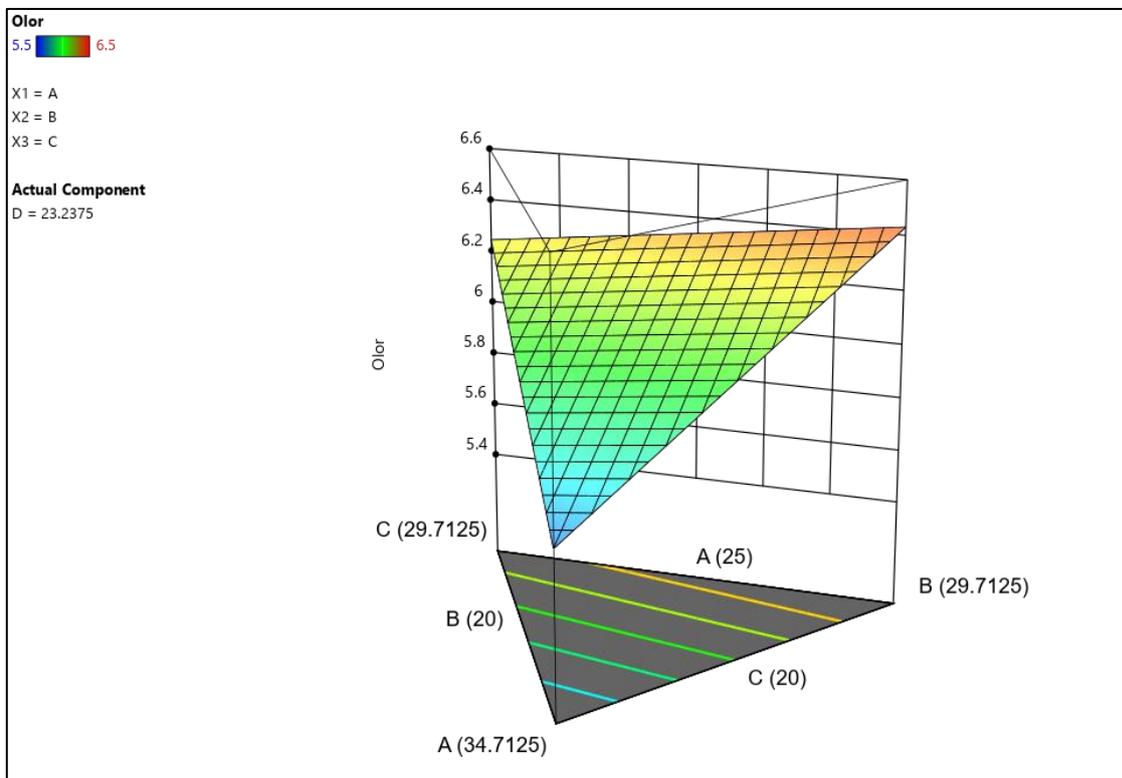
$$\text{Olor} = 5.3195 * \mathbf{A} + 6.39923 * \mathbf{B} + 6.16185 * \mathbf{C} + 6.52175 * \mathbf{D}$$

En la ecuación matemática se puede observar que efecto del cushuro es mayor, seguido de la kiwicha, y teniendo una menor influencia por la mezcla miel- linaza y la numia. El modelo lineal fue usado para crear el contorno de las restricciones para el olor de la barra alimenticia, el cual se muestra en la figura 9, donde se aprecia además los valores del olor presentado por áreas (a) y en tres dimensiones (b).

Figura 9: Gráfica de contornos para el olor de las barras alimenticias.



(a)



(b)

4.1.2.2. Respuesta 2: Sabor

El sabor de la barra alimenticia es el resultado de la combinacion de cada uno de los ingredientes cushuro, kiwicha, numia y miel de abeja; que forman parte de ella, para lo cual se realizaron analisis matematicos lineal y cuadratico, luego de la evaluacion sensorial.

Tabla 32

Resultados de la evaluación sensorial del atributo sabor de la barra alimenticia en las formulaciones experimentales.

Tratamiento	Corrida	Componentes (%)				Respuesta 2 Sabor
		A	B	C	D	
		Numia	Kiwicha	Miel-linaza	Cushuro	
1	1	29.3288	23.4498	25.1714	20	8.6
5	2	31.7278	25.6944	20	20.5278	6.4
12	3	25	20	22.95	30	6.6
4	4	35	20	22.6889	20.2611	6.2
9	5	28.4546	24.1415	21.2828	24.0712	7.4
11	6	25	25.8834	20	27.0666	6.7
3	7	25	22.95	30	20	6.6
6	8	27.4468	20	27.6829	22.8203	6.2
2	9	25.5828	30	22.3673	20	6.3
8	10	25	23.9613	24.9847	24.004	6
7	11	25	23.9613	24.9847	24.004	5.6
10	12	30.8424	20.4323	20.3059	26.3694	7.4

En la tabla 33 se muestran los los analisis de varianza para modelo lineal y cuadratico para la variable respuesta sabor de las barras alimenticias analizadas

Tabla 33
ANOVA de los modelos predictivos aplicados al sabor.

Fuente	Suma de cuadros (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F	P	R ²	R ² Ajustado
Lineal	0.4676	3	0.1559	0.1895	0.9006	0.0664	-0.2838
Cuadrático	6.94	9	0.7711	14.43	0.0664	0.9848	0.9166

En la tabla 34 se muestran los resultados del analisis de varianza para el modelo cuadrático, que fue el modelo que mejor se ajusto a la variable respuesta Sabor, teniendo un coeficiente de confirmación 0.9848 ($R^2 \geq 85\%$). Ademas se muestran los componentes como A,B,C,D.

Tabla 34
ANOVA del modelo cuadrático aplicado al sabor.

Fuente	Suma de cuadros	df	Cuadrado medio	F-valor	P-valor	
Modelo	6.94	9	0.7711	14.43	0.0664	No significativo
AB	2.93	1	2.93	54.86	0.0177	
AC	3.47	1	3.47	64.89	0.0151	
AD	0.4190	1	0.4190	7.84	0.1074	
BC	1.05	1	1.05	19.63	0.0474	
BD	0.1050	1	0.1050	1.97	0.2959	
CD	1.99	1	1.99	37.16	0.0259	
Residual	0.1069	2	0.0534			
Cor total	7.05	11				

En la tabla 35 se muestran los coeficientes significativos para el modelo cuadratico que se ajusto a la variable respuesta.

Tabla 35

Coefficientes de regresión del modelo cuadrático para la variable respuesta Sabor de la barra alimenticia.

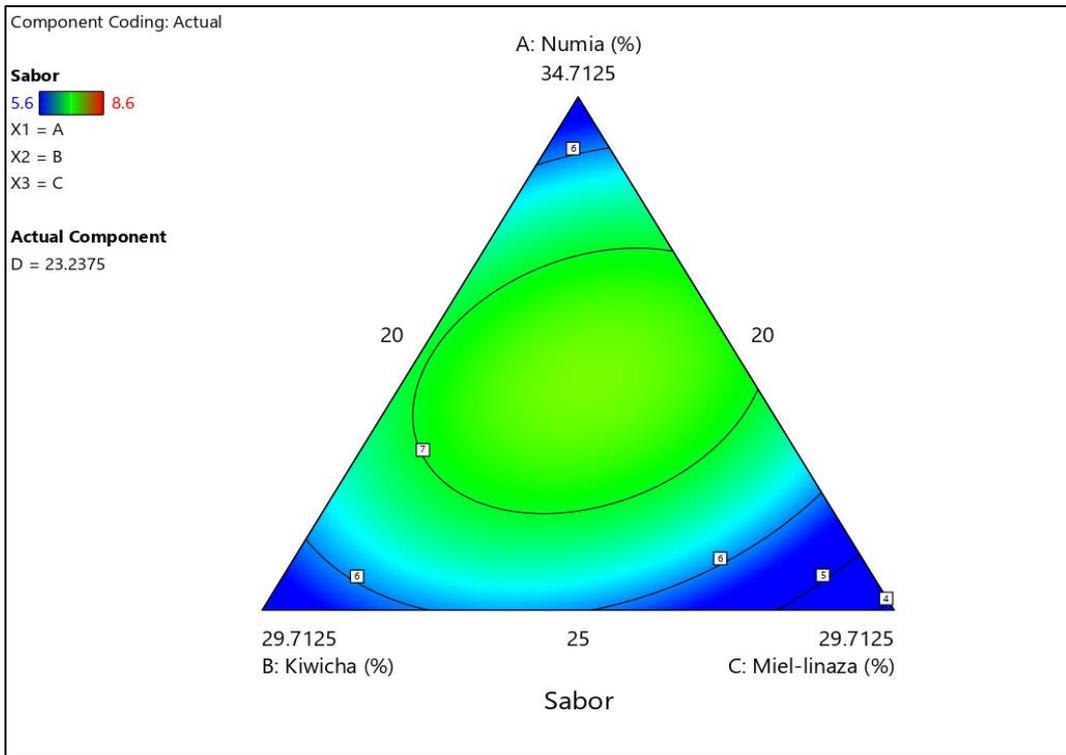
Componente	Coefficiente Estimado	df	Error estándar	-95% Limite de confianza	de 95% Limite de confianza	Límite de confianza
A-Numia	2.53	1	0.5793	0.0397		5.02
B-Kiwicha	4.10	1	0.5572	1.70		6.49
C-Miel-linaza	4.81	1	0.5657	2.38		7.25
D-Cushuro	9.82	1	0.5499	7.46		12.19
AB	12.50	1	1.69	5.24		19.77
AC	18.74	1	2.33	8.73		28.75
AD	4.50	1	1.61	-2.41		11.41
BC	10.96	1	2.47	0.3159		21.60
BD	-1.97	1	1.41	-8.03		4.08
CD	-11.94	1	1.96	-20.37		-3.51

La ecuación del modelo cuadrático que se ajustó para la variable de respuesta de sabor se muestra a continuación.

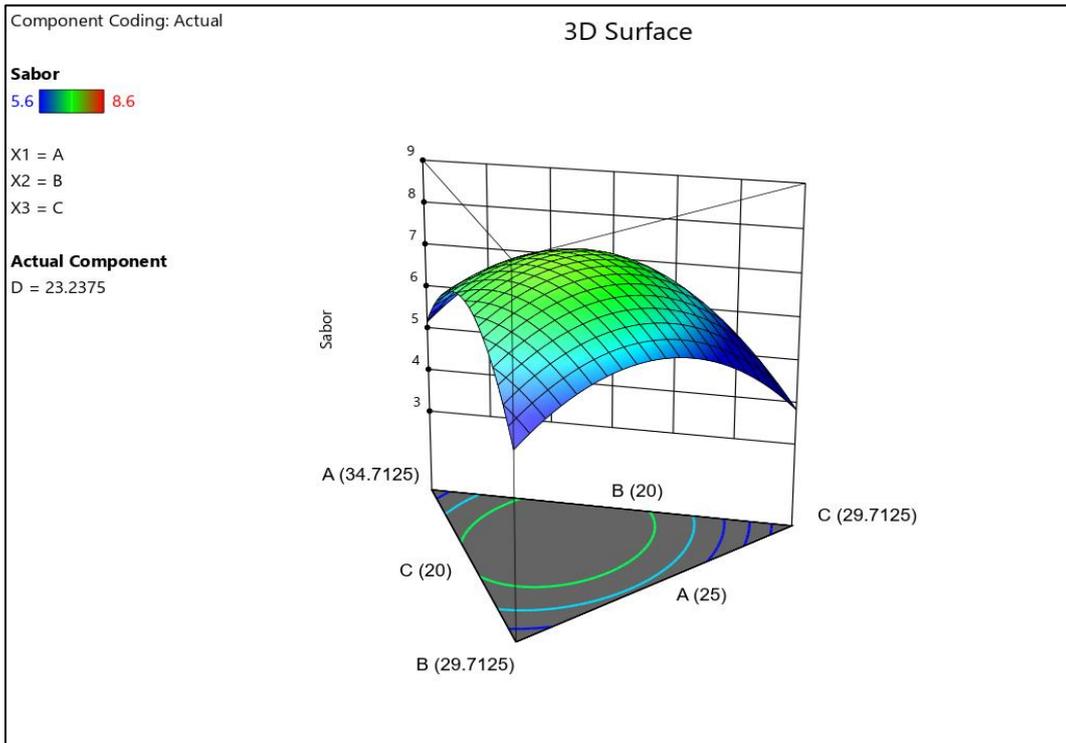
$$\text{Sabor} = 2.532 * \mathbf{A} + 4.096 * \mathbf{B} + 4.811 * \mathbf{C} + 9.821 * \mathbf{D} + 12.504 * \mathbf{AB} + 18.739 * \mathbf{AC} + 4.497 * \mathbf{AD} + 10.956 * \mathbf{BC} + -1.973 * \mathbf{BD} + -11.944 * \mathbf{CD}$$

En la ecuación matemática se puede observar un mayor efecto en el cushuro, seguido de la mezcla de miel- linaza; y en un menor efecto en kiwicha y numia. El modelo cuadrático fue utilizado para generar los contornos de las restricciones para el sabor de la barra alimenticia, en la figura 10 se muestran los valores del sabor por áreas (a) y en dimensiones (b).

Figura 10: Gráfica de contorno (a) y de superficie de respuesta (b) para sabor de las barras alimenticias



(a)



(b)

4.1.2.3. Respuesta 3: Textura

La textura es una de las características muy importantes de la barra alimenticia, debido a que le da la firmeza y forma. Para su evaluación se realizó mediante prueba sensorial.

Tabla 36
Resultados de la evaluación sensorial para el atributo textura de la barra alimenticia en las formulaciones experimentales

Tratamiento	Corrida	Componentes (%)				Respuesta 3 Textura
		A	B	C	D	
		Numia	Kiwicha	Miel-linaza	Cushuro	
1	1	29.3288	23.4498	25.1714	20	6.3
5	2	31.7278	25.6944	20	20.5278	8.6
12	3	25	20	22.95	30	4.6
4	4	35	20	22.6889	20.2611	5.3
9	5	28.4546	24.1415	21.2828	24.0712	8
11	6	25	25.8834	20	27.0666	8.2
3	7	25	22.95	30	20	6.4
6	8	27.4468	20	27.6829	22.8203	6.2
2	9	25.5828	30	22.3673	20	8.4
8	10	25	23.9613	24.9847	24.004	7.6
7	11	25	23.9613	24.9847	24.004	7.4
10	12	30.8424	20.4323	20.3059	26.3694	6.5

En la tabla 37 se muestran los resultados del ANOVA de los modelos pronosticados aplicados a la textura de la barra alimenticia y se observa que el modelo que más se ajusto fue el modelo cuadrático con un coeficiente de determinación de 0.9987 ($R^2 \geq 85\%$).

Tabla 37
ANOVA de los modelos predictivos aplicados a la textura.

Fuente	Suma de cuadros (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F	P	R ²	R ² Ajustado
Lineal	13.10	3	4.37	7.37	0.0109	0.7342	0.6345
Cuadrático	17.83	9	1.98	169.74	0.0059	0.9987	0.9928

En la tabla 38 se muestran que agregar componentes tuvo efecto tuvo un efecto estadístico significativo al tener un valor p de 0.0059 ($p > 0.05$). Además, muestra que los componentes A, B, C y D son significativos del modelo por presentar valores p inferiores a 0.05.

Tabla 38
ANOVA para modelo cuadrático para la variable respuesta textura.

Fuente	Suma de cuadros	df	Cuadrado medios	F-valor	P-valor	
Modelo	17.83	9	1.98	169.64	0.0059	Significativo
AB	0.2121	1	0.2121	18.18	0.0509	
AC	0.2630	1	0.2630	22.54	0.0416	
AD	1.54	1	1.54	132.37	0.0075	
BC	0.1723	1	0.1723	14.76	0.0615	
BD	2.68	1	2.68	229.95	0.0043	
CD	0.7631	1	0.7631	65.40	0.0149	
Residual	0.0233	2	0.0117			
Cor total	17.85	11				

En la tabla 39 se muestra los coeficientes significativos para el modelo cuadrático que se ajustaron al comportamiento de la variable respuesta textura.

Tabla 39

Coefficientes de regresión del modelo cuadrático para la variable respuesta textura de la barra alimenticia.

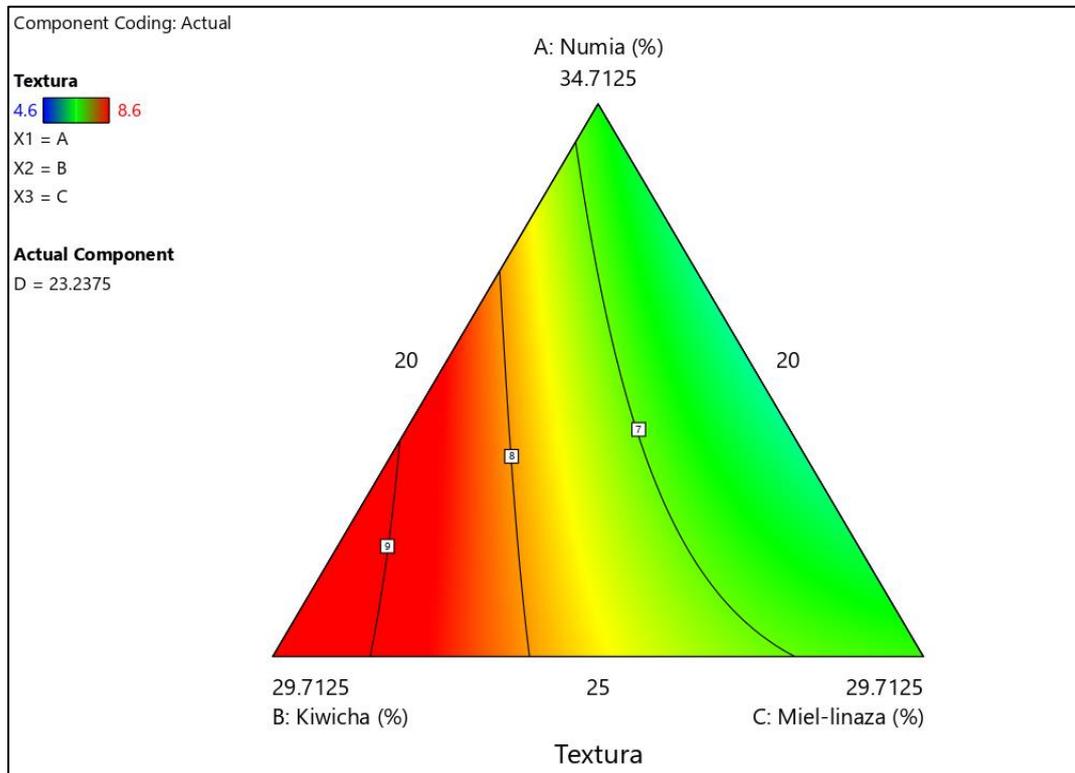
Componente	Coefficiente Estimado	df	Error estándar	-95% Límite de confianza	de 95% Límite de confianza
A-Numia	5.94	1	0.2707	4.77	7.10
B-Kiwicha	9.73	1	0.2604	8.61	10.85
C-Miel-linaza	6.44	1	0.2644	5.30	7.58
D-Cushuro	2.38	1	0.2570	1.27	3.49
AB	3.36	1	0.7889	-0.0310	6.76
AC	-5.16	1	1.09	-9.84	-0.4839
AD	8.63	1	0.7504	5.40	11.86
BC	-4.44	1	1.16	-9.41	0.5319
BD	9.97	1	0.6575	7.14	12.80
CD	7.40	1	0.9156	3.47	11.34

La ecuación del modelo cuadrático para la variable respuesta textura se muestra a continuación:

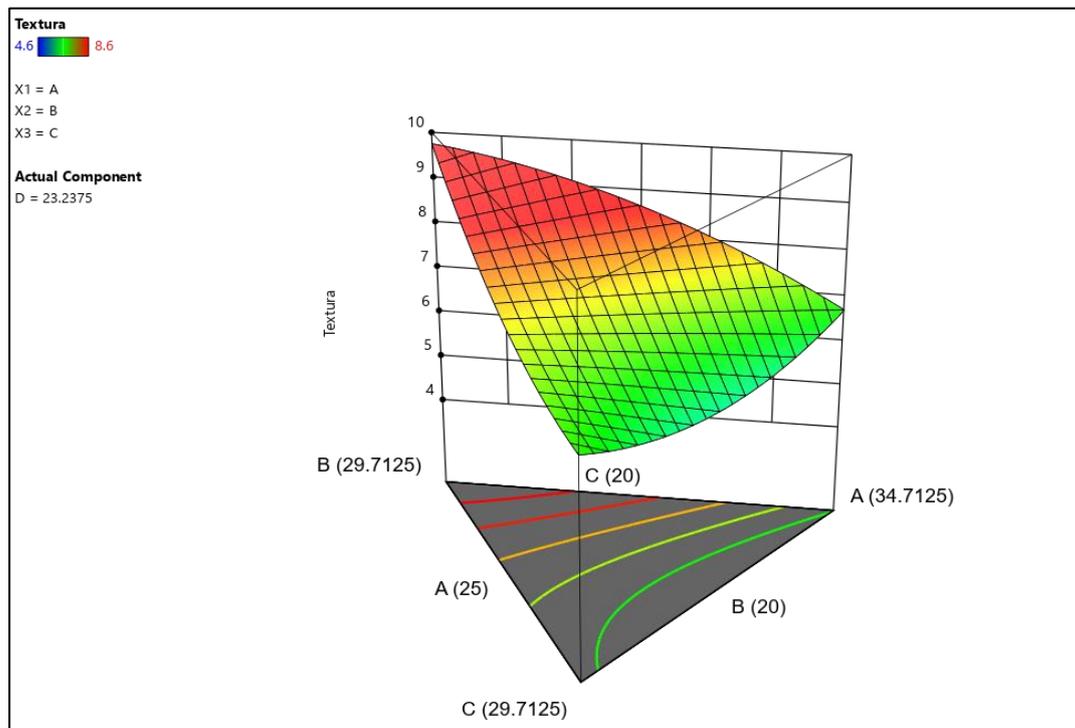
$$\text{Textura} = 5.9373 * \mathbf{A} + 9.72642 * \mathbf{B} + 6.44147 * \mathbf{C} + 2.37957 * \mathbf{D} + 3.36347 * \mathbf{AB} + -5.16142 * \mathbf{AC} + 8.63381 * \mathbf{AD} + -4.44085 * \mathbf{BC} + 9.96991 * \mathbf{BD} + 7.40455 * \mathbf{CD}.$$

La ecuación matemática muestra un efecto positivo de la Kiwicha (B), la mezcla miel – linaza (A) y Numia (A). El modelo cuadrático fue utilizado para originar los contornos de las restricciones para la variable textura de la barra alimenticia, en la figura 11, se muestra los valores de la textura procesados por áreas (a) y grafica en tres dimensiones.

Figura 11: Grafica de contorno (a) y de superficie de respuesta (b) para textura de las barras alimenticias.



(a)



(b)

4.1.2.4. Respuesta 4: Aceptabilidad general

La aceptabilidad optima se determinó, en base a las formulaciones evaluadas, siendo la de mayor puntuación la corrida 1 así como se muestra en la tabla 40, arrojando así un modelo cuadrático cuyo coeficiente de determinación 0.9910 ($R^2 \geq 85\%$), lograndose observar en la tabla 41.

Tabla 40

Resultados de la evaluación sensorial para aceptabilidad general de la barra alimenticia en las formulaciones experimentales.

Tratamiento	Corrida	Componentes (%)				Respuesta 4 Aceptabilidad General
		A	B	C	D	
		Numia	Kiwicha	Miel-linaza	Cushuro	
1	1	29.3288	23.4498	25.1714	20	8.6
5	2	31.7278	25.6944	20	20.5278	7.2
12	3	25	20	22.95	30	6.6
4	4	35	20	22.6889	20.2611	6
9	5	28.4546	24.1415	21.2828	24.0712	8.4
11	6	25	25.8834	20	27.0666	6.4
3	7	25	22.95	30	20	6.2
6	8	27.4468	20	27.6829	22.8203	6
2	9	25.5828	30	22.3673	20	6.2
8	10	25	23.9613	24.9847	24.004	6.8
7	11	25	23.9613	24.9847	24.004	7
10	12	30.8424	20.4323	20.3059	26.3694	8.2

En la tabla 41 se muestran los resultados del ANOVA de los modelos lineal y cuadrático, para la variable respuesta aceptabilidad general de la barra alimenticia.

Tabla 41

ANOVA de los modelos predictivos aplicados a la aceptabilidad general.

Fuente	Suma de cuadros (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F	P	R ²	R ² Ajustado
Lineal	1.21	3	0.4046	0.3758	0.7730	0.1235	-0.2052
Cuadrático	9.74	9	1.08	24.58	0.0397	0.9910	0.9507

En la tabla 42 se muestran los resultados de ANOVA para el modelo cuadrático, que él fue el modelo que mejor se ajustó a la variable respuesta aceptabilidad general con un coeficiente de determinación 0.9910 ($R^2 \geq 85\%$). Además muestra que los componentes A, B, C y D son términos significativos del modelo.

Tabla 42

ANOVA para modelo cuadrático para la variable respuesta aceptabilidad general.

Fuente	Suma de cuadrados	df	Cuadrado medio	F-valor	p-valor	
Modelo	9.74	9	1.08	24.58	0.0397	significativo
Mezcla Lineal	1.21	3	0.4046	9.19	0.0997	
AB	5.39	1	5.39	122.49	0.0081	
AC	2.69	1	2.69	61.06	0.0160	
AD	2.22	1	2.22	50.53	0.0192	
BC	3.77	1	3.77	85.52	0.0115	
BD	0.4529	1	0.4529	10.29	0.0850	
CD	0.0037	1	0.0037	0.0851	0.7979	
Residual	0.0881	2	0.0440			
Linealidad	0.0681	1	0.0681	3.40	0.3162	no significativo
Error puro	0.0200	1	0.0200			
Cor Total	9.83	11				

En la tabla 43 se muestra los coeficientes significativos para el modelo cuadrático que se ajustaron al comportamiento de la variable respuesta aceptabilidad general.

Tabla 43

Coefficiente de regresión del modelo cuadrático para la variable respuesta Aceptabilidad general de la barra alimenticia.

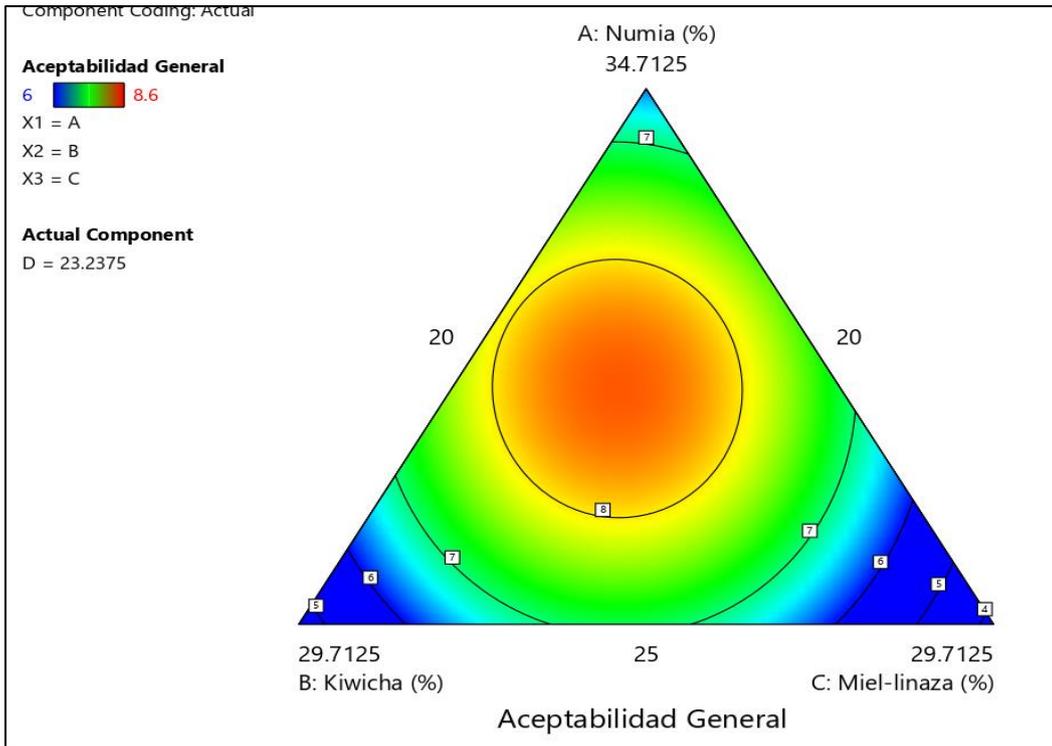
Componente	Coefficiente Estimado	df	Error estándar	-95% Límite de confianza	95% Límite de confianza
A-Numia	3.21	1	0.5259	0.9458	5.47
B-Kiwicha	2.50	1	0.5058	0.3191	4.67
C-Miel-linaza	2.51	1	0.5136	0.3034	4.72
D-Cushuro	7.88	1	0.4992	5.73	10.03
AB	16.96	1	1.53	10.37	23.55
AC	16.50	1	2.11	7.42	25.59
AD	10.36	1	1.46	4.09	16.63
BC	20.76	1	2.25	11.10	30.42
BD	4.10	1	1.28	-1.40	9.59
CD	-0.5189	1	1.78	-8.17	7.13

La ecuación ajustada al modelo cuadrático para la variable respuesta aceptabilidad general se muestra a continuación:

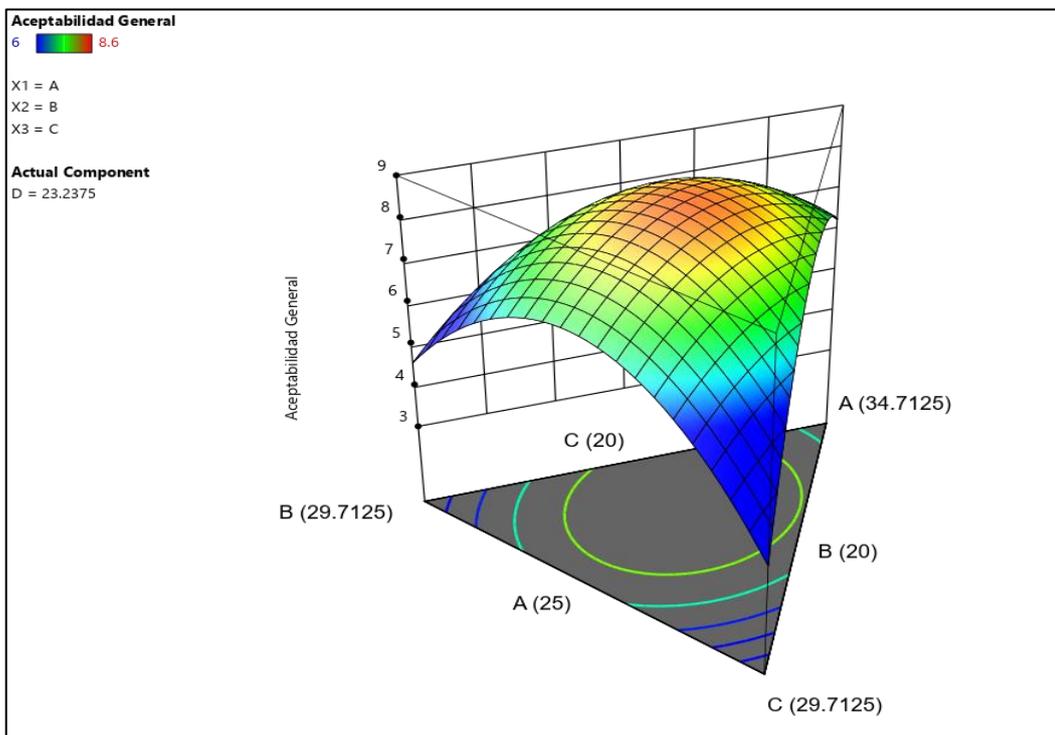
$$\begin{aligned} \text{Aceptabilidad General} = & 3.20849 * A + 2.49553 * B + 2.51316 * C + 7.88067 * D + \\ & 16.9607 * AB + 16.5015 * AC + 10.3616 * AD + 20.761 * BC \\ & + 4.09604 * BD + -0.518922 * CD. \end{aligned}$$

La ecuación matemática muestra un efecto positivo del cushuro (D) y Numia (A). El modelo cuadrático fue utilizado para originar los contornos de las restricciones para la variable aceptabilidad general de la barra alimenticia, en la figura 12, se muestra los valores de la aceptabilidad general procesados por áreas (a) y gráfica en tres dimensiones.

Figura 12: Grafica de contorno (a) y de superficie de respuesta (b) para aceptabilidad general de las barras alimenticias.



(a)



(b)

4.1.3. Determinación de la mezcla óptima

La optimización de la mezcla óptima de cushuro, Kiwicha, numia y miel se realizó dentro de la zona de la formulación factible, determinada a través del método de superposición gráfica de contorno. (Montgomery, 2013).

Para usar el método de superposición de grafica de contorno, se agregaron todas las respuestas propuestas, fijando además las restricciones que se deseaba obtener en las variables de respuesta: Olor, textura y aceptabilidad general.

Tabla 44

Limites inferiores, objetivos y superiores para las variables respuesta.

Parámetros	Meta	Límite inferior	Objetivos	Límite superior
Olor	Objetivo	6	7.5	9
Textura	Objetivo	6	7.5	9
Aceptabilidad general	Objetivo	6	7.5	9

Las variables de respuesta se determinaron mediante la aplicación de pruebas sensoriales, utilizando una escala hedónica de 9 puntos, siendo la puntuación mínima 1 “me disgusta muchísimo” y la máxima 9 “me gusta muchísimo”. En la tabla se muestra las soluciones encontradas por el software estadístico luego de evaluar las puntuaciones.

Tabla 45

Soluciones encontradas

Number	Numia	Kiwicha	Miel-linaza	Cushuro	Olor	Textura	Aceptabilidad General	Desirability	
1	26.083	24.210	20.000	27.658	6.381	7.500	7.500	0.634	Selected
2	25.115	26.856	25.171	20.808	6.303	7.500	7.500	0.586	
3	25.137	26.443	25.285	21.084	6.301	7.500	7.500	0.586	
4	25.103	27.165	25.075	20.606	6.303	7.498	7.489	0.585	
5	25.309	27.964	24.624	20.053	6.289	7.500	7.500	0.578	
6	25.000	24.428	21.500	27.022	6.438	7.500	6.967	0.573	
7	25.000	28.086	24.864	20.000	6.310	7.451	7.371	0.568	
8	25.000	24.894	20.000	28.056	6.475	7.500	6.808	0.555	
9	27.381	20.000	25.310	25.259	6.153	6.188	6.752	0.186	
10	30.560	20.000	20.000	27.390	6.006	6.023	8.413	0.028	

Finalmente se muestra en la figura la formulación óptima encontrada mediante el análisis del software estadístico, considerando el mayor puntaje sensorial para “Olor, textura y aceptabilidad general”, mostro que el área en respuesta está conformada por: 27.66% de cushuro, 24.21% de Kiwicha, 26.08% de numia y 20.00% de miel-linaza. Considerando como valores constantes: 1% de azúcar, 1% de aceite de coco y 0.05% de sorbato de potasio.

Figura 13: Región óptima y localización numérica de la solución seleccionada.

Component Coding: Actual

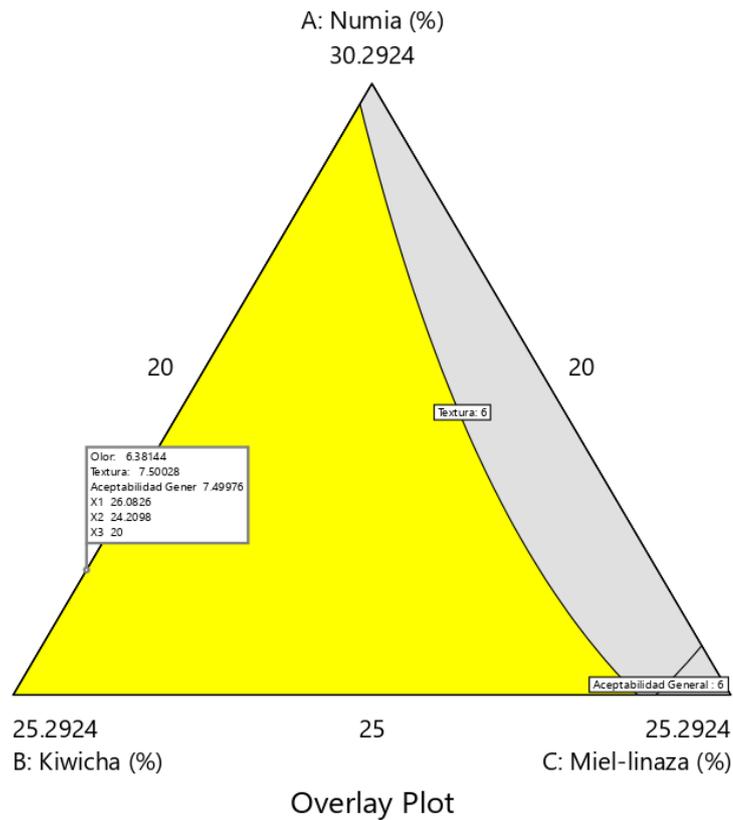
Overlay Plot

- Olor
- Textura
- Aceptabilidad General

- X1 = A
- X2 = B
- X3 = C

Actual Component

D = 27.6576



4.1.4. Evaluación de las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la barra alimenticia.

4.1.4.1 Evaluación Fisicoquímica

Tabla 46
Análisis fisicoquímico de la barra alimenticia

Contenido (g/100g de muestra)	Producto final
Energía	396 kcal
Proteínas	11.9
Grasa	4.8
Carbohidratos	76.5
Fibra Cruda	0.4
Humedad	5.3
Ceniza	1.5
Calcio (mg)	263.7
Hierro (mg)	5.4

La barra alimenticia a base cushuro, kiwicha, numia y miel nos brinda un total de 396 Kcal en 100g de muestra, 11.9g de proteína, calcio de 263.7mg/100g, hierro 5.4mg/100g, que en 20g de producto aportaría 2.38g de proteína, 52.74mg de calcio que no aportan las demás barras que se expanden a nivel comercial.

La tabla 46 nos muestra además que la barra alimenticia cumple con los criterios para proteína y humedad que se encuentran contemplados dentro de las “Especificaciones técnicas de alimentos que forman parte de la prestación de servicio alimentario 2022 del programa de alimentación Qali Warma”.

En la tabla 47, se muestra los resultados del cómputo de aminoácidos realizados a la barra alimenticia en base al porcentaje de los componentes utilizados en su elaboración. Como se puede observar el cómputo de aminoácidos se puede decir que el cushuro no contiene treonina. Sin embargo, se complementa con los demás ingredientes que son una buena fuente de este aminoácido como es el caso de la numia incrementando así el valor proteico de la barra.

Tabla 47
Computo de aminoácidos

Alimentos	Cantidad	Proteínas	N	Lisina	Met + Cis	Treonina	Triptófano
Cushuro	27.66	7.03	1.1248	186	192	0	0
Frijol-numia	26.08	4.96	0.7936	417	158	256	72
Kiwicha	10	1.2	0.192	75	42	56	18
Linaza	24.21	5.08	0.8128	209	172	185	72
Miel	10	0	0				
Total	97.95	18.27	2.9232	887	564	497	162
Aminoácidos esenciales por g de nitrógeno				303	193	170	55
Patrón de aminoácidos esenciales (mg/gN)				319	156	169	44
COMPUTO AMINOACÍDICO				0.95	1.24	1.01	1.25

En la tabla 48 se muestra la digestibilidad de la barra alimenticia donde el resultado nos muestra que la barra contiene un 82% de digestibilidad aparente, para estimar la calidad proteica de la barra a través del PDCASS (método para evaluar la calidad de una proteína en función de los requerimientos de aminoácidos de los humanos y su capacidad para digerirla) se empleó el computo de aminoácidos corregido por la digestibilidad hallada del aminoácido encontrado en menor proporción dando como resultado 78%, donde podemos decir que representa una proteína vegetal de buena calidad biológica, al estar conformada por alimentos que complementan su fuente de aminoácidos elevando así su calidad proteica.

Tabla 48
Digestibilidad proteica de la preparación / alimento

Alimentos	Proteínas	Fracción	Digestibilidad	Valor
Cushuro	7.03	0.38	0.84	0.32
Kiwicha	1.2	0.07	0.721	0.05
Numia	4.96	0.27	0.78	0.21
Linaza	5.08	0.28	0.85	0.24
Miel	0	0		0
Total	13.19			0.82

4.1.4.2 Evaluación microbiológica

Tabla 49

Análisis microbiológico de la barra alimenticia

<i>Análisis</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado</i>
Número de Aerobios mesófilos	UFC/g	<60
Moho	UFC/g	<10
Coliformes	NMP/g	<3
Bacillus Cereus	UFC/g	<10 ²
Salmonella sp.	(en 25g)	Ausencia

Los análisis microbiológicos muestran que la barra alimenticia almacenada a 25°C cumple con los parámetros establecidos según la norma “Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano”.

4.1.5. Determinación de la vida útil de la barra alimenticia, mediante la metodología sensorial.

La determinación de vida útil se realizó mediante el método probabilístico de Weibull, con 50 participantes semi entrenados, todos ellos estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Huando. Cada panelista recibió una muestra de la barra, la evaluación se llevó a cabo en un periodo de 120 días.

En cada muestra los consumidores tenían que probar y contestar la pregunta: ¿Usted consumiría este producto? ¿sí o no?

Las muestras se mantuvieron en un lugar seco, a una temperatura ambiente.

Las muestras se analizaron cada 15 días, durante un periodo de 120 días, en los cuales los evaluadores tenían que dar su respuesta (si/no) en la ficha que se les entregaba en cada momento de la evaluación. En los cuales se utilizaba el 0 como una calificación negativa y el 1 como una calificación positiva.

Se introdujeron los datos al programa XLSTAT 2019 en el cual se empleó el distribuidor de Weibull para ajustar al modelo.

Luego que se ingresaran los datos y se realizaran los cálculos correspondientes del programa XLSTAT 2019 se muestra una perspectiva general de las respuestas de los 50 evaluadores.

Tabla 50

Estadística de fechas que indican la cantidad de evaluadores que aprobaron la barra alimenticia hasta el último día de su evaluación.

Estadísticos de fechas:

Días	Número de positivos	%
0	50.000	100.000
15	50.000	100.000
30	50.000	100.000
45	50.000	100.000
60	48.000	96.000
75	43.000	86.000
90	41.000	82.000
105	40.000	80.000
120	38.000	76.000

Figura 14: Gráfica de preferencias (aceptabilidad de la muestra)

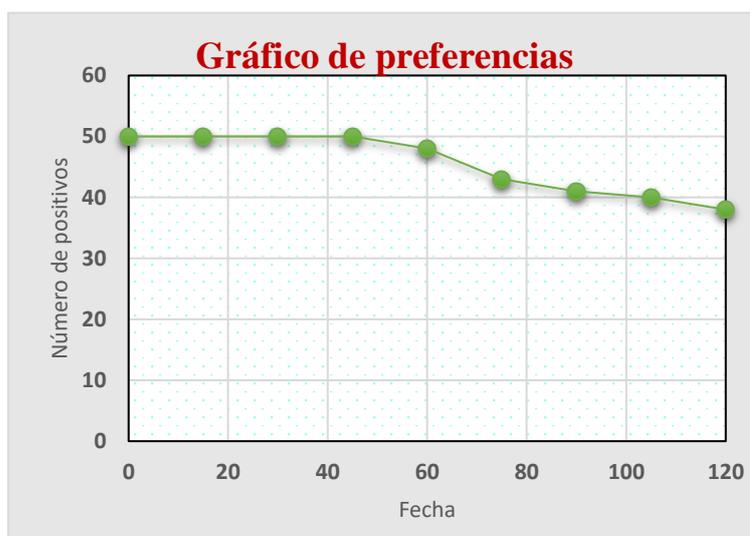


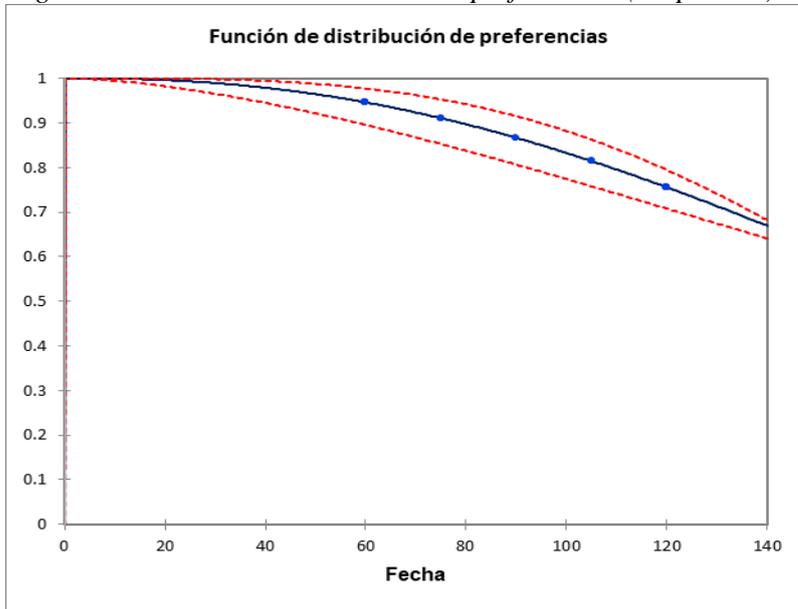
Tabla 51

Coefficientes de regresión

Variable	Valor	Error estándar	Chi-cuadrado de Wald	Pr > Chi ²	Límite inf.(95%)	Límite sup.(95%)
Intercepción	5.334	0.052	10619.729	< 0.0001	5.232	5.435
Escala	0.429	0.077	31.400	< 0.0001	0.303	0.609

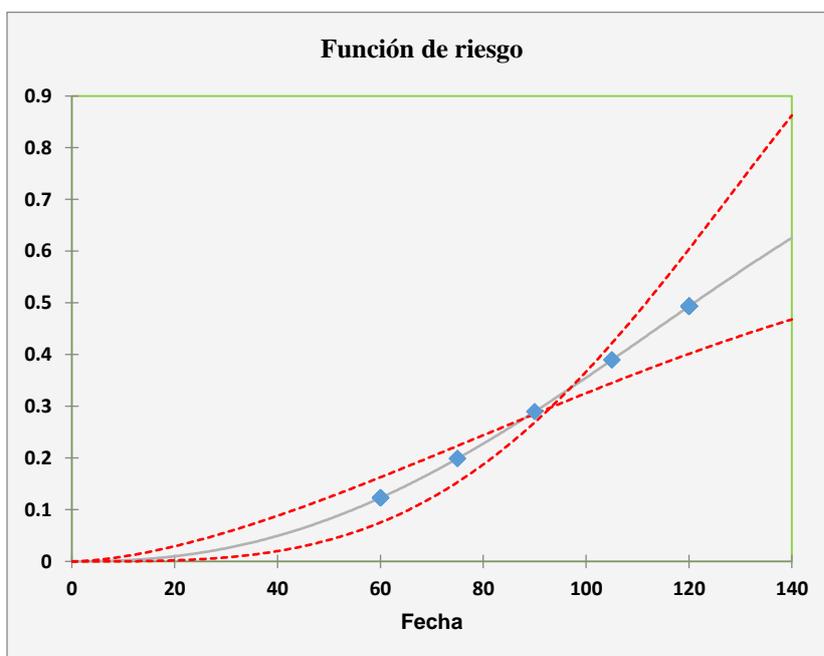
La función de preferencia basada en la distribución de Weibull es la que se muestra en la siguiente figura.

Figura 15: Función de distribución de preferencias (aceptación)



En la siguiente figura de función de riesgo se muestra que a medida que pasa el tiempo este también va incrementándose.

Figura 16: Función de riesgo (rechazo)



La tabla 52 muestra un percentil 50% para la determinación de vida útil, el cual da a conocer que tiene un tiempo promedio de 177 días hábiles para que la barra alimenticia pueda ser consumida, sin haberse alterado sus características organolépticas.

Tabla 52
Percentiles de la determinación de vida útil

Percentil	Valor
1%	28.730
5%	57.858
10%	78.818
1° Cuartil 25%	121.335
Mediana 50%	177.015
3° Cuartil 75%	238.396
90%	296.442
95%	331.914
99%	399.235

4.2. Contrastación de hipótesis:

Hipótesis general: “Sí, es posible diseñar una barra alimenticia, mediante la utilización de cushuro, kiwicha, numia y miel, que sea sensorialmente aceptable y estable durante su almacenamiento”.

H₀: No existe diferencia significativa en la aceptabilidad sensorial de las barras alimenticias utilizando cushuro, kiwicha, numia y miel.

H_a: Existe diferencia significativa en la aceptabilidad sensorial de las barras alimenticias utilizando cushuro, kiwicha, numia y miel.

Se instauró las diferencias significativas para la aceptabilidad sensorial de los 12 tratamientos propuestos, mediante la prueba no paramétrica de Friedman, considerando la significancia estadística del 5%.

Decisión estadística:

Si “p” calculado <0.05 se acepta H₀

Si “p” calculado >0.05 se rechaza la H₀

Tabla 53
 Contraste de hipótesis general

Prueba de Friedman	Valor
Q (Valor observado)	59.597
Q (Valor crítico)	19.675
GL	11
valor-p (unilateral)	< 0.0001
Alfa	0.05

Interpretación de la prueba

Puesto que el valor-p calculado es menor que el nivel de significación $\alpha=0.05$, se rechaza la hipótesis nula H_0 , y se acepta la hipótesis alternativa H_a ; con este resultado se puede concluir que, si existe diferencia significativa entre las 12 barras alimenticias utilizando cushuro, kiwicha, numia y miel.

Tabla 54
Comparaciones múltiples por pares mediante el procedimiento de Nemenyi / Prueba bilateral:

Muestra	Suma de rangos	Media de rangos	Grupos		
T8	38.000	3.800	A		
T4	38.500	3.850	A		
T9	43.500	4.350	A		
T7	44.500	4.450	A		
T6	51.500	5.150	A	B	
T3	55.500	5.550	A	B	C
T10	61.500	6.150	A	B	C
T11	64.500	6.450	A	B	C
T2	73.000	7.300	A	B	C
T12	99.000	9.900		B	C
T5	103.500	10.350		B	C
T1	107.000	10.700			C

Interpretación:

Los resultados muestran que al realizar las comparaciones múltiples por el método de Nemenyi, existe diferencia significativa entre los tratamientos realizados.

CAPITULO V. DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión:

5.1.1. Determinar los parámetros óptimos para el proceso que permita obtener una barra alimenticia a base de cushuro, Kiwicha, numia y miel.

5.1.1.1. Obtención del cushuro deshidratado osmóticamente.

El deshidratado osmótico es una técnica que consiste en someter a un producto a una solución osmótica (hipertónica), mediante eso los sólidos de la solución ingresan al interior del producto y el flujo de agua dentro del producto sale a la solución hipertónica, esto se ve reflejado en el cambio de las características organolépticas del producto. Sosa (2021).

Para determinar las diferentes concentraciones de la solución osmótica se utilizó el programa estadístico Taguchi, donde se empleó el arreglo ortogonal $L_9(3)^3$ conformado por 3 factores con tres niveles respectivamente, factor tiempo de inmersión, relación de agua: azúcar y temperatura- tiempo de secado; arrojando un total de nueve pruebas experimentales, las cuales fueron medidas utilizando la variable respuesta “mientras más grande mejor” para el rendimiento y aceptabilidad.

En la figura 6 y 8 se puede observar los efectos para las relaciones de señal-ruído, donde se demuestra que el mejor tratamiento para obtener cushuro deshidratado osmóticamente con apariencia similar a las pasas es aquel en el que se somete al cushuro dentro de una solución de agua: azúcar con relación (20:80), por un tiempo de inmersión de 72 horas, y es secado a 50°C durante 8 horas. Estos resultados se igualan a los obtenidos por Sosa (2021), en donde este utilizó un método diferente para obtener las diversas concentraciones de la solución osmótica que empleó, concluyendo en que el mejor tratamiento encontrado se basa en someter al cushuro a una solución de 50° brix, por un tiempo de inmersión de 8 días, y secado a 45°C por 8 horas.

5.1.1.2. Diseño de una barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel.

La segunda etapa se basa en el diseño de la barra alimenticia donde se utilizó el paquete estadístico Desing Expert 13 para determinar la mezcla óptima, para ello se ingresó al programa la suma total de los principales componentes como se muestra en la tabla 12, los cuales fueron: $X1+X2+X3+X4= 97.95\%$, dónde X1: es la cantidad de cushuro, X2: kiwicha, X3: numia y X4 miel-linaza; el porcentaje restante se encontró conformado por los insumos constantes: sorbato de potasio 0.05%; aceite de coco 1%; azúcar 1%; con todos los datos ingresados el programa proceso un total de 12 formulaciones distintas para su elaboración, que posteriormente fueron evaluadas sensorialmente mediante una escala hedónica de 9 puntos, por 50 panelistas semientrenados los mismos que calificaron atributos como el olor, sabor, textura y aceptabilidad general de cada barra alimenticia, de igual manera Yenque (2016) valoro los mismo atributos en su barra alimenticia afirmando así que estos tienen un impacto directo en la aceptación de este tipo de producto por parte de los consumidores, no obstante para su evaluación empleo una escala hedónica de 5 puntos.

En la tabla 45 se muestran las puntuaciones de la prueba sensorial, en base a ellas se resolvió que la mejor formulación fue aquella que obtuvo 6.38 para olor, 7.5 sabor, 7.5 textura y 7.5 aceptabilidad general; a través del programa Desing Expert 13 se pudo terminar cual era el modelo matemático que mejor se ajustaba ($p<0.05$) para medir el grado de significancia de cada atributo evaluado y poder establecer cuál de los componentes de la barra tenía más impacto en la aceptación del producto, por este motivo no se consideró la variable sabor, ya que no mostro tener un impacto directo en el análisis sensorial de la barra respecto a las demás variables respuesta, es decir que los porcentajes de los insumos no influyen en la aceptación de la barra alimenticia, mediante este resultado el programa determino que la mezcla optima estaba constituida por: cushuro =27.66%, Kiwicha=24.21%, numia= 26.08% y miel-linaza=20.0%.

5.1.2. Evaluación de las características fisicoquímicas, sensorial y microbiológica de la barra alimenticia

5.1.2.1. Características físico-químicas

En la tabla 47 se observa el contenido de energía 396kcal, proteínas 11.9g, carbohidratos 76.5 y grasa 4.8g presentes en 100g de muestra de la barra alimenticia; este resultado difiere de los obtenidos por (Hincho & Llacho, 2015); donde reportaron cantidades superiores de proteínas 23g, grasa 8g y en menor cantidad carbohidratos 51g. Por otro lado, en comparación a los resultados obtenidos por Verastegui (2016) presenta cantidades superiores de proteínas, carbohidratos y calcio, llegando a brindar un aporte de calcio de 263.7mg/100g de barra alimenticia.

Por otro lado, al comparar nuestros resultados con los obtenidos por Verastegui (2016) alcanzó al analizar la composición de su barra que esta contenía proteína 11.1g, grasa 16.5g de tipo insaturada, calcio 170mg; siendo inferior en relación a su contenido de calcio.

Se realizó el computo de aminoácidos a la barra alimenticia para poder valorar la cantidad y calidad de aminoácidos esenciales presentes, los cálculos realizados se llevaron a cabo tomando como patrón de aminoácidos establecidos para mayores de 1 año de edad a más. En comparación con el trabajo de investigación que realizó (Yenque 2016), la barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel contiene mucha más cantidad en cuanto a los aminoácidos esenciales como lisina (319mg/gN), metionina + cisteína (156mg/gN), treonina (169mg/gN) y triptófano (43mg/gN).

De lo anteriormente expuesto se puede afirmar que las barras alimenticias demuestran brindar aportes similares de nutrientes al consumidor siendo una forma natural de adquirir energía.

5.1.2.2. Características microbiológicas

Los resultados microbiológicos de la barra alimenticia se muestran en la tabla 49, donde se puede observar que los valores cumplen con los parámetros establecidos

para Productos instantáneos extruidos o expandidos, proteinizados o no y hojuelas a base de granos (gramíneas, quenopodiáceas y leguminosas) que no requieren cocción, ubicados en la Resolución Ministerial (N°615-2003-SA/DM), presenta los siguientes valores para Mohos UFC/g < 10, Coliformes NMP/g 3, Bacillus Cereus UFC/g < 10² y Salmonella Sp. (Ausencia). Asegurando así que el producto fue elaborado cumpliendo con las buenas prácticas de manufactura.

5.1.3. Determinación de la vida útil de la barra alimenticia mediante la metodología sensorial.

En la etapa de determinación de vida útil, se utilizó el método probabilístico de Weibull en comparación con la evaluación realizada por Capella (2016), quien realizó su evaluación durante un periodo de 60 días, se tomó como base para poder realizar un seguimiento en la evaluación durante un periodo de 120 días, realizando así la evaluación sensorial cada 15 días para poder observar si se producía cambio alguno en los parámetros requeridos. También se tomaba en cuenta las recomendaciones de los panelistas para así prestar atención si se llegaba a producir algún cambio en alguno de los parámetros.

Estos resultados guardan similitud a los obtenidos por Yenque (2016), donde se sostiene que se puede determinar la vida útil de una barra mediante evaluación microbiológica al inicio y al final de un almacenamiento de 120 días en condiciones normales, se muestra que la carga microbiana se encuentra dentro de la normativa sanitaria del MINSA/DIGESA, afirmando así que es un producto que cumple la aplicación de las buenas prácticas de manufactura (BPM), avalando ser apto para el consumo humano.

5.2. CONCLUSIONES

- a. El mejor tratamiento encontrado para la deshidratación osmótica del cushuro es someténdolo a un tiempo de inmersión de 72h, con una relación de agua: azúcar de 20 y 80 %, con un tiempo de secado de 8h a una temperatura de 50 °C, debido a que es el tratamiento que tiene un mayor rendimiento y aceptabilidad.

- b. La barra alimenticia calificada como óptima a partir de la evaluación sensorial está compuesta 26.08% de numia, 24.21% de kiwicha, 20.08% de miel- linaza y 27.66% de cushuro, al analizarla se determinó que contiene las siguientes características fisicoquímicas: proteínas 11.9; grasa 4.8; carbohidratos 76.5; fibra cruda 0.4; humedad 5.3; ceniza 1.5; calcio 263.7mg. Al realizar el computo de aminoácidos a la barra alimenticia los resultados mostraron que contiene buena cantidad de aminoácidos esenciales, y tiene porcentaje de digestibilidad de 81% convirtiéndola así en una buena fuente de proteínas vegetales.
- c. La evaluación microbiológica realizada al producto terminado muestras las siguientes resultados: número de aerobios mesófilos <60 UFC/g; moho <10 UFC/g; coliformes <3 NMP/g; bacillus cereus <10² UFC/g y ausencia de salmonella sp.. Todos los parámetros microbiológicos se encuentran dentro de la norma “Criterios microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano”.
- d. El tiempo estimado de vida útil para la barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel es de 177 días en promedio, a una temperatura ambiente y en buenas condiciones de almacenamiento.

5.3. Recomendaciones

- Promocionar e Incentivar a que se sigan realizando investigaciones en las cuales se realicen nuevas innovaciones, que puedan incluir alimentos nativos y oriundos de nuestro país, para que así estos puedan ser conocidos por la población y aprovechar así los beneficios nutricionales que brindan.
- Evaluar la eficacia nutricional de las barras alimenticias en intervenciones nutricionales con diferentes grupos etarios como un plan alimentario que busca corregir deficiencias nutricionales y/o complemento alimentario.
- Evaluar la prefactibilidad y factibilidad de producir la barra alimenticia a nivel industrial.

CAPITULO VI. FUENTES DE INFORMACION

6.1. Fuentes Bibliográficas

- Capella, Agostina Nadya. 2016. «Desarrollo de Barra de Cereal con Ingredientes Regionales, Saludable Nutricionalmente». 78.
- Carbajal, Guisela Pilar, Y Thalia Stefany Huamancondor. 2017. «“Influencia de la Extrusión en las características fisicoquímicas y evaluación de aceptabilidad de un snack a base de Kiwicha (Amaranthus Caudatus) y Harina de Camote (Ipomoea Batatas) ”». 258.
- Carranza Chamba et al. 2017. «Estudios de las preferencias del consumidor de Barras Energeticas de produccion Ecuatoriana, en el Mercado de los Angeles (Eeuu).»
- Chamorro, Ruth Esther. 2018. «Valor nutricional y compuestos bioactivos de 30 accesiones de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) del INIA-Perú (Tesis de maestría)». 128.
- Chili, Edison, y Ismael Terrazas. 2010. «Evaluacion de la cinética del secado y valor biológico de cushuro (Nostoc Sphaericum)». *Repositorio institucional UNA-PUNO* 132.
- Cueto, Yannira Aracely, Gina Cristina Hinojosa, Walter Daniel Moran, y Isabel del Rosario Villalobos. 2019. «Hojuelas de Ñuña con miel de abeja y cacao». 296.
- Espinoza, Josselyn Milagros, y Anakaren Editb Padilla. 2015. «"Barritas De Kiwicha (Amaranthus Caudatus L.), Semillas De Chia (Salvia Hispanica, L.) Y Cáscaras De Frutas Y Verduras Como Fuente De Proteínas Y Fmra Dietética Alterna De Cereales Para La Alimentación Del Escolar.» 73.
- Estrada, Yeni Estela. 2017. «Procesamiento y vida en anaquel de miel de abejas peruanas». 52.
- Flores, C. A. 2018. «Efecto de la proporcion de membrillo: mango deshidratado sobre el color, sabor, firmeza y aceptabilidad general de barras energeticas de cereales». 70.
- Guerrero, Tatiana Milagros. 2018. «linaza guerrero 2018 - Buscar con Google». Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima.
- Hincho Roger, y Llacho Kevin. 2015. «Aceptabilidad y Valor Nutricional de una Barra Nutritiva a base de Harina de Tarwi, Kiwicha expandida y Harina de Trigo, Arequipa 2015». 130.
- Leiva, Claudia Leonor, y Percy Sulluchuco. 2018. «Evaluacion de la Aceptabilidad del Cushuro (Nostoc sphaericum) en preparaciones culinarias saladas y dulces, por estudiantes universitarios, Lima-2018». 117.
- Marmolejo, Karina Jessica. 2018. «Variabilidad Genética del frijol Común tipo Ñuña (Phaseolus vulgaris L.) En las localidades de Carhuaz y Chiquián, Ancash». 1-131.
- Mejia, Juan Pablo. 2019. «“Proyecto de Obtencion y Formulacion de una bebida refrescante a base de Kiwicha con edulcorante stevia”». 105.
- Olivera, Margarita, Verónica Ferreyra, Silvia Giacomino, Ana Curia, Néstor Pellegrino, Martín Fournier, y Nicolás Apro. 2012. «Desarrollo de barras de cereales nutritivas y efecto del procesado en la calidad proteica». *Chil, Rev Vol, Nutr* 39(12):106. doi: 10.4067/S0717-75182012000300003.

- Osorio, Mery. 2018. «“Técnicas Modernas en el Análisis Sensorial de los Alimentos”». *Universidad Nacional Agraria La Molina* 54.
- Ponce, Ernesto. 2014a. «Nostoc: Un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica». *Idesia* 32(2):115-18. doi: 10.4067/S0718-34292014000200015.
- Ponce, Ernesto. 2014b. «Nostoc: Un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica». *Idesia* 32(2):115-18. doi: 10.4067/S0718-34292014000200015.
- Resolución Dirección Ejecutiva N° D000233-2021-MIDIS/PNAEQW-DE. 2021. *Especificaciones Técnicas de Alimentos que Forman parte de la Prestación del Servicio Alimentario 2022 del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma*. Lima, Perú.
- RESOLUCION MINISTERIAL 2008. «Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiologicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de consumo Humano». 1:26.
- Romero, Alfonso. 2017a. «La Molina Molina». 171.
- Romero, Alfonso. 2017b. «La Molina Molina». 171.
- Rosas, Christopher. 2019. «Aceptabilidad y Contenido de Hierro de los Chocochips de Sangrecita con Semillas de Ajonjolí (*Sesamum Indicum*) y Linaza (*Linum usitatissimum*)». 59.
- Sánchez González, Jesús A., y Joel A. Pérez Cueva. 2016. «Vida útil sensorial del queso mantecoso por pruebas aceleradas». *Scientia Agropecuaria* 7:215-22. doi: 10.17268/sci.agropecu.2016.03.08.
- Sosa Taco, Celina Olenka. 2021. «Calidad nutricional y la aceptabilidad del producto obtenido por deshidratación osmótica del nostoc sphaericum (cushuro)». 51.
- Velastegui, Angel. 2016. «Desarrollo De Un Alimento Nutritivo Y Energetico Tipo Barra a Partir De Moringa, Quinoa Y Amaranto».
- Yenque, Karen Darahy. 2016. «Formulacion y Caracterizacion de Barras Energeticas a base de Kiwicha (*Amarantus Caudatus* Linnaeus) expandida enriquecidas con concentrado proteico de Pota (*Dosidicus gigas*)». 121.
- Zapata Gómez, Amparo, y William Ariel Sarache Castro. 2014. *Mejoramiento de la calidad del café soluble utilizando el método Taguchi Improving the quality of soluble coffee using the Taguchi method*. Vol. 22.

6.2. Fuentes Electrónicas

- <https://www.inaigem.gob.pe/wp-content/uploads/2019/05/Inspecci%C3%B3n-Pachacoto-Parcela.pdf>
- <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/22502-inaigem-desarrolla-estudios-para-poner-en-valor-los-conocimientos-y-practicas-tradicionales-en-produccion-del-cushuro>
- <https://www.coursehero.com/file/p31s7rk/A-Determinaci%C3%B3n-de-humedad-M%C3%A9todo-de-la-AOAC-92510-basada-en-la-p%C3%A9rdida-de-peso/>
- http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEANALISISDEALIMENTOS_12286.pdf

ANEXOS

ANEXOS N° 01

LABORATORIO DE ANALISIS SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS

Nombre de la tesis:

“Diseño de una barra alimenticia a base se Cushuro, kiwicha, numia y miel”

Producto a evaluar: Barra alimenticia

Nombre: _____ Fecha: _____

Hora: -----

Prueba: Diferencia

Por favor pruebe las muestras en el orden que se le dan, y califique usted el olor, sabor, textura y apariencia general de acuerdo a la siguiente escala:

Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta moderadamente	7
Me gusta un poco	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta un poco	4
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

Muestra	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad General
Ba 1				
Ba 2				
Ba 3				
Ba 4				
Ba 5				
Ba 6				
Ba 7				
Ba 8				
Ba 9				
Ba 10				
Ba 11				
Ba 12				

OBSERVACIONES:

.....

¡Gracias!

Anexo N°02

Prueba de aceptación / rechazo

Determinación de la vida útil de la barra alimenticia a base de Cushuro, Kiwicha, Numia y Miel.

Nombre del consumidor:

Fecha: /...../....

Instrucciones: Por favor, pruebe las muestras y responda a la siguiente pregunta **¿Usted normalmente consumiría este producto?** Marcando con una X en el cuadro correspondiente:

SI

NO

Observación:

.....
.....
.....
.....

¡Muchas gracias por su participación!

Anexo 03:



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004058-2022

SOLICITANTE : NUÑEZ AYALA, GUISELA ISABEL / VALENZUELA ALBORNOZ, JOSSELYN
KARINA
DIRECCIÓN LEGAL : CALLE PUMACAHUA URB. LANCHOQUIN MZ O LOTE 12 LIMA- HUARAL-
HUARAL
RUC : 75723810 Teléfono : 970 979 161
PRODUCTO : BARRA ALIMENTICIAS
NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 518,2 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN-002466 -2022
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 09/08/2022
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	76,5	---	---
2 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	396,8	---	---
3 - % Kcal. proveniente de Carbohidratos	77,1	---	---
4 - % Kcal. proveniente de Grasa	10,9	---	---
5 - % Kcal. proveniente de Proteínas	12,0	---	---
6 - Cenizas (g/100 g de muestra original)	1,5	1,50	1,55
7 - Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	11,9	11,87	11,87
8 - Humedad (g/100 g de muestra original)	5,3	5,32	5,20
9 - Grasa (g/100 g de muestra original)	4,8	4,84	4,84
10 - Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	0,4	0,41	0,44

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1 - Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 2 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 3 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 4 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 5 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6 - NTP 205.004:2017
- 7 - NTP 205.005:2018
- 8 - NTP 205.002:2021
- 9 - NTP 205.006:2017
- 10 - NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)



CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 004058-2022

Pág. 1/2

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



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004166 - 2022

SOLICITANTE : NUÑEZ AYALA, GUISELA ISABEL / VALENZUELA ALBORNOZ, JOSSELYN
KARINA
DIRECCIÓN LEGAL : CALLE PUMACAHUA URB. LANCHOQUIN MZ O LOTE 12 LIMA- HUARAL- HUARAL
: RUC: 75723810 Teléfono: 970 979 161
PRODUCTO : BARRAS ALIMENTICIAS
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 418,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-002598 -2022
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 18/08/2022
ENSAYOS SOLICITADOS : MICROBIOLÓGICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
I.- N. de Levaduras (UFC/g)	<10 Estimado

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

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

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 18/08/2022 Al 26/08/2022.

ADVERTENCIA :

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

La Molina, 26 de Agosto de 2022



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

Lourdes Margarita Barco Saldaña
Biol. Lourdes Margarita Barco Saldaña
Directora Técnica (e)
CBP - N° 01232

Pág 1/1



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 005083-2022

SOLICITANTE : NUÑEZ AYALA, GUISELA ISABEL / VALENZUELA ALBORNOZ, JOSSELYN
KARINA
DIRECCIÓN LEGAL : CALLE PUMACAHUA URB. LANCHOQUIN MZ O LOTE 12 LIMA- HUARAL-
 HUARAL
RUC : 75723810 **Teléfono : 970 979 161**
PRODUCTO : **BARRA ALIMENTICIAS**
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 574,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en empaque sellado
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN-003272 -2022
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 03/10/2022
ENSAYOS SOLICITADOS : **FÍSICO / QUÍMICO**
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Calcio (Partes por millón)	2637,1	2660,91	2613,24
2 - Hierro (Partes por millón)	54,1	55,26	52,92

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1 - AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019
- 2 - AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 03/10/2022 Al 11/10/2022.

ADVERTENCIA:

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

La Molina, 11 de Octubre de 2022



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

Lourdes Barco
 Biol. Lourdes Margarita Barco Saldaña
 Directora Técnica (e)
 CBP - N° 01232

Pág. 1/1

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

la molina calidad total



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

INFORME DE ENSAYOS

N° 005082 - 2022

SOLICITANTE : NUÑEZ AYALA, GUISELA ISABEL / VALENZUELA ALBORNOZ, JOSSELYN KARINA
DIRECCIÓN LEGAL : CALLE PUMACAHUA URB. LANCHOQUIN MZ O LOTE 12 LIMA- HUARAL- HUARAL
PRODUCTO : RUC: 75723810 Teléfono: 970 979 161
NÚMERO DE MUESTRAS : BARRAS ALIMENTICIAS
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : Uno
CANTIDAD RECIBIDA : S.I.
MARCA(S) : 574,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
FORMA DE PRESENTACIÓN : S.M.
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-003272 -2022
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 03/10/2022
ENSAYOS SOLICITADOS : MICROBIOLÓGICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- N. de Mohos (UFC/g)	<10 Estimado
2.- N. de Levaduras (UFC/g)	10 Estimado
3.- N. de Aerobios Mesófilos (UFC/g)	18x10 ²

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- ICMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág. 166-167 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia) 1983
- 2.- ICMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág. 166-167 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia) 1983
- 3.- ICMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág. 120-124 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia) 1983

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 03/10/2022 Al 11/10/2022.

ADVERTENCIA :

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

La Molina, 11 de Octubre de 2022



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

Lourdes Barco
 Biol. Lourdes Margarita Barco Saldaña
 Directora Técnica (e)
 CBP - N° 01232

Pág 1/1

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

la molina calidad total



**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N°012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

FACULTAD DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION

DECANATO

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Huacho, marzo 17 de 2022

CARTA N° 0004-2022-D-FByN

Sr.

Dr. ALFONDO VIGO QUIÑONES

Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Huando - Huaral

PRESENTE.-

De mi consideración

Me dirijo a Usted, para hacerle llegar mi afectuoso saludo, al mismo tiempo en mi calidad de Decana de la **Facultad de Bromatología y Nutrición** de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho;

El motivo del presente documento, es para presentarle a los bachilleres **NUÑEZ AYALA GUISELA ISABEL** identificada con DNI N° 75723810 y **VALENZUELA ALBORNOZ JOSSELYN KARINA** identificado con DNI N° 74295461, egresadas de la Escuela de Bromatología y Nutrición, quienes se encuentran realizando la tesis intitulada: "**DISEÑO DE UNA BARRA ALIMENTICIA A BASE DE CUSHURO, KIWICHA, NUMIA Y MIEL**", asesorado por la **M(o). ELFER ORLANDO OBISPO GAVINO**, para la obtención del título de licenciado en Bromatología y Nutrición.

Razón por la cual, solicito se les brinde las facilidades para la realización de la investigación en sus instalaciones, para poder ingresar a los laboratorios y realizar la parte experimental. Dicha información obtenida será usada para fines académicos.

Agradeciendo de antemano por la deferencia al presente, es propicia la oportunidad para expresarle mis consideraciones personales.

Atentamente,

C. c. Archivo
BELM/cem



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN

Miot. Drunika Edith Leon Marrique
DECANA

Rumbo a la acreditación total

Av. Mercedes Indacochea S/N - Ciudad Universitaria - Teléf. 2326097 - Teléf. 2392918 -
Anexo 229 - Huacho / www.unjfsc.edu.pe

Anexo 04:



Cushuro fresco



Primeras pruebas del deshidratado osmótico del cushuro en el laboratorio de industrias alimentarias



Primeras pruebas del deshidratado osmótico del cushuro en el laboratorio de industrias alimentarias



Cushuro antes del deshidratado en la estufa



Muestras de cushuro antes del deshidratado en la estufa en el laboratorio de control de calidad en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Huando



Muestras de cushuro en placas de vidrio antes de su ingreso a la estufa en el laboratorio de control de calidad en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Huando.



Muestras de cushuro en placas de vidrio en la estufa en el laboratorio de control de calidad en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Huando



Muestras de cushuro en la luna de reloj luego de su deshidratado en la estufa en el laboratorio de control de calidad en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Huando.



Muestras de cushuro en mayas de teflón antes de su ingreso al deshidratador en el laboratorio de técnica dietética de la Facultad de Bromatología y Nutrición.



Numia tostado lista para ser triturada en un mortero con pilón



Kiwicha pop siendo mezclada con miel de abeja



Kiwicha pop, miel de abeja y cushuro siendo mezcladas



Mezclado de todos los ingredientes de la barra (cushuro,kiwicha, numia y miel)



Barra alimenticia luego de su horneado



Barras ya selladas



Evaluación sensorial de la barra alimenticia en el laboratorio de tecnología de los alimentos en la facultad de Bromatología y Nutrición.



Evaluación de vida útil en el laboratorio del Instituto de Educación Superior Tecnológico Huando.



Panelistas del Instituto de Educación Superior Tecnológico Huando.