



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

*Efecto de la proporción de arveja (*Pisum sativum*) y maíz (*Zea mays*) en la aceptabilidad, aporte nutricional y energético de una mezcla alimenticia extruida.*

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA(O) DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

Bach. Luz Patricia Gonzales Muñoz

Bach. Emilsen Menor Torres

LAMBAYEQUE-PERU
2022

Efecto de la proporción de arveja (*Pisum sativum*) y maíz (*Zea mays*) en la aceptabilidad, aporte nutricional y energético de una mezcla alimenticia extruida.

ELABORADO POR:

Bach. Luz Patricia Gonzales Muñoz

Bach. Emilsen Menor Torres

JURADO



PRESIDENTE

Dra. Noemí León Roque



SECRETARIO

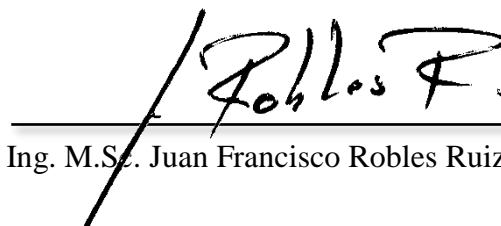
Dr. Abraham Ygnacio Santa Cruz



VOCAL

Ing. Julio Humberto Tirado Vásquez

ASESORADO POR:



Ing. M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico principalmente a mi hija Luz Danna Nicoll, porque es mi principal motor para superarme.

A mis padres Juan Gonzales y Luz Muñoz que gracias a la fuerza de su amor plasmado en su apoyo incondicional eh alcanzado mis objetivos trazados.

Luz Patricia Gonzales Muñoz

A mis familiares, amistades quienes creyeron en mí, en especial a mis padres Julio Menor y Armandina Torres, que siempre fueron mi soporte para lograr todas las metas que me he propuesto con esfuerzo, perseverancia y dedicación.

Emilsen Menor Torres

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer en primer lugar a nuestro padre creador por sus bendiciones dadas, permitiendo culminar nuestro trabajo.

Al Ingeniero Juan Francisco Robles Ruiz, nuestro asesor por su paciente guía, orientación y apoyo para lograr terminar este trabajo.

A Todos quienes creyeron en nosotros, Amigos y familiares que gracias a su apoyo incondicional que nos mostraron se pudo terminar esta tesis.

Para ellos, ¡Muchas gracias!

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	16
I. ANTECEDENTES Y BASE TEÓRICA	18
1.1 Antecedentes	18
1.2 Base teórica.....	19
1.2.1 Mezcla alimenticia	19
1.2.1.1 Definición.....	19
1.2.1.2 Generalidades	19
1.2.1.3 Pautas para formular mezclas alimenticias	20
1.2.1.4 Métodos para la formulación de mezclas proteicas	20
1.2.2 Requerimiento de proteínas y aminoácidos	21
1.2.3 Valor nutricional de la proteína vegetal	22
1.2.3.1 Unión de leguminosas y cereales	24
1.2.4 Maíz (<i>Zea mays</i>)	26
1.2.5 La extrusión	27
1.2.5.1 Definición.....	27

1.2.5.2	Modificaciones en el proceso.....	27
1.2.5.3	Consecuencias generadas por la extrusión en el grano alimentado	28
1.2.5.3.1	Porcentaje de humedad.....	28
1.2.5.3.2	Alimentación	29
1.2.5.3.3	Dimensión de partícula.....	29
1.2.5.3.4	Ingredientes menores.....	29
1.2.5.4	Extrusión y su implicancia en los nutrientes.....	29
1.2.5.4.1	Proteínas.	29
1.2.5.4.2	Carbohidratos	30
1.2.5.4.3	Fibra dietética	30
1.2.5.4.4	Lípidos	30
1.2.5.4.5	Vitaminas.....	30
1.2.5.4.6	Minerales	31
1.2.5.5	Índices de evaluación de modificación del almidón	31
1.2.5.5.1	Expansión	31
1.2.5.5.2	Absorción de Agua (IAA)	31
1.2.5.5.3	Solubilidad en Agua (ISA).	32
1.2.5.5.4	Gelatinización.....	32
1.2.5.6	Beneficios de la cocción extrusión.....	32

1.2.5.6.1	Versatilidad.....	32
1.2.5.6.2	Alta Productividad.....	32
1.2.5.6.3	Bajo Costo	32
1.2.5.6.4	Alta Calidad.....	33
1.2.5.6.5	Ahorro de Energía	33
1.2.5.6.6	No Genera Afluentes	33
1.2.5.6.7	Calidad Microbiana.	33
1.2.6	Análisis sensorial	33
1.2.6.1	Tipo de pruebas sensoriales	34
II.	MÉTODOS Y MATERIALES	37
2.1.	Tipo de investigación.....	37
2.2.	Método de investigación	37
2.3.	Diseño de contrastación	37
2.4.	Población, muestra y muestreo	39
2.4.1	Población.....	39
2.4.2	Muestra	39
2.4.3	Muestreo	39
2.5.	Técnicas, instrumentos, equipos y materiales de recolección de datos	40
2.5.1	Técnica.....	40

2.5.2 Métodos de análisis.....	40
2.5.2.1 Análisis químico proximal	40
2.5.3 Instrumentos.....	42
2.5.4 Equipos	43
2.5.5 Materiales.....	44
2.5.6 Reactivos.....	44
2.6. Procesamiento y análisis de datos.....	44
2.6.1. Proceso experimental	45
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	47
3.1. Cuantificación de los nutrientes del maíz y arveja	47
3.2. Obtención de la mezcla alimenticia óptima	48
3.2.1. Análisis estadísticos de la evaluación de proteína por formulación	52
3.2.2. Análisis estadístico de la evaluación del valor energético por formulación	54
3.2.3. Computo aminoacídico para cada formulación	57
3.3. Evaluación sensorial de la mezcla alimenticia extruida	59
3.3.1 Prueba de Shapiro Wilk por cada atributo	60
3.3.2 Prueba de Friedman	61
3.4. Flujo de operaciones para la mezcla extruida de arveja y maíz.....	63
3.5. Descripción de la mezcla alimenticia obtenida.....	65

3.5.1 Caracterización fisicoquímicas	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2 Caracterización microbiológica	66
IV. CONCLUSIONES	67
V. RECOMENDACIONES.....	68
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXOS.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Necesidades de proteínas por grupo etario para ambos sexos	21
Tabla 2 Patrón de aminoácidos sugerido por la FAO/OMS/ONU	23
Tabla 3 Aminoácidos esenciales del maíz amarillo, en base a 100 g de proteína	24
Tabla 4 Aminoácidos esenciales de la arveja, en base a 100 g de proteína	25
Tabla 5 Composición química de cereales libres de gluten, en base a 100 g de alimento	26
Tabla 6 Cuantificación de nutrientes en leguminosas, en base a 100 gramos de alimento	27
Tabla 7 Tipos de pruebas para evaluación sensorial de alimentos	35
Tabla 8 Determinación de formulaciones	39
Tabla 9 Análisis a realizar	41
Tabla 10 Caracterización química proximal de la arveja y maíz	47
Tabla 11 Cuantificación de nutrientes por formulaciones en base a 100 g	49
Tabla 12 Prueba de homogeneidad de varianzas	52
Tabla 13 Contenido de proteína	52

Tabla 14 Prueba de comparaciones múltiples para el contenido de proteína	53
Tabla 15 Tukey para comparar proteínas	53
Tabla 16 Homogeneidad de varianza para valor energético	55
Tabla 17 Pruebas de efectos inter - sujetos para variable valor energético	55
Tabla 18 Prueba de comparaciones múltiples para el valor energético	56
Tabla 19 Tukey para comparar valor energético	56
Tabla 20 Aminoácidos esenciales por formulación de acuerdo a computo aminoacídico	58
Tabla 21 Valoración por atributo sensorial en cada formulación	59
Tabla 22 Prueba de normalidad Shapiro Wilk para atributo de la mezcla alimenticia extruida	60
Tabla 23 Prueba de Friedman	61
Tabla 24 Prueba de comparación múltiple por atributo	62
Tabla 25 Composición fisicoquímica de la formulación 3 en base a 100 g.	65
Tabla 26 Resultados de análisis microbiológicos de la formulación 3	66
Tabla 27 Cálculos para la determinación del cómputo aminoacídico	79
Tabla 28 Perfil aminoacídico de la mezcla alimenticia extruida ganadora	80
Tabla 29 Tamaños de abertura de acuerdo al número de malla (mesh)	93

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Clasificación de pruebas sensoriales	36
Figura 2 Esquema experimental para obtener una mezcla alimenticia extruida	38
Figura 3 Valor de humedad por formulación	50
Figura 4 Valor de Proteína por formulación	50
Figura 5 Valor energético por formulación	51
Figura 6 Comparación de medias para el contenido de proteína en las formulaciones de una mezcla alimenticia extruida	54
Figura 7 Comparación de medias del valor energético en las formulaciones	57
Figura 8 Secuencia de Operaciones para la producción de una mezcla alimenticia	64

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Imágenes fotográficas del proceso experimental	77
Anexo 2 Determinación del cómputo aminoacídico	79
Anexo 3 Perfil aminoacídico de la mezcla optima	80
Anexo 4 Formato de evaluación de atributos sensoriales	81
Anexo 5 Evaluación estadística de resultados sensoriales Prueba de Friedman	82
Anexo 6 Determinación del índice de absorción de agua (IAA)	
he índice de solubilidad en agua (ISA)	92
Anexo 7 Determinación del tamaño de partícula	93
Anexo 8 Norma técnica para harinas sucedáneas	94
Anexo 9 Resultado de análisis microbiológico	100

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal determinar el efecto de las proporciones de arveja (*Pisum sativum*) y maíz (*Zea mays*) en la aceptabilidad, aporte nutricional y energético de una mezcla alimenticia extruida, buscando una alternativa a mitigar los índices de desnutrición a nivel nacional. Las materias primas: maíz y arveja fueron adquiridas del distrito de Querocotillo – Cutervo – Cajamarca y posteriormente caracterizadas mediante análisis químico proximal. Se formularon los tratamientos: F1 (25%A75%M), F2 (20%A80%M), F3 (15%A85%M) y F4 (10%A90%M) para luego cuantificar sus componentes mediante un análisis químico proximal y posterior evaluación por medio de un análisis de varianza y prueba de tukey (programa SPSS versión 23), igualmente las formulaciones fueron evaluadas sensorialmente con 30 panelistas con una escala hedónica de 9 puntos y calificados a través de la prueba de Friedman. El nivel de confianza para todos los análisis estadísticos fue del 95%.

Evaluada los resultados se consignó a la formulación 3 (15%A85%M) como el mejor tratamiento, presentando las siguientes características fisicoquímicas: humedad 4,3%, materia seca 95,7%, proteína 12,66%, lípidos 5,38%, carbohidratos 75,08%, cenizas 2,58%, energía 399,38 kcal, índice de solubilidad en agua 19,6, índice de absorción en agua 5,8 e índice de expansión 3,42 y microbiológicamente presentó: Aerobios mesófilos 40,0 Ufc/g, mohos y levaduras 30,0 Ufc/g, coliformes 0,0 Ufc/g y salmonella sp. Ausencia/25g. Finalmente se concluye que la mezcla alimenticia extruida obtenida a partir de maíz y arveja es de buena calidad proteica, energética y aporta macro y micro nutrientes, necesarios para satisfacer en parte las necesidades nutricionales requeridos para mitigar la desnutrición escolar

Palabras clave: maíz, arveja, extrusión, nutrición

ABSTRACT

The main objective of the research was to determine the effect of the proportions of peas (*Pisum sativum*) and corn (*Zea mays*) on the acceptability, nutritional and energy contribution of an extruded food mixture, seeking an alternative to mitigate malnutrition rates at the national level. The raw materials: corn and peas were acquired from the district of Querocotillo - Cutervo - Cajamarca and later characterized by proximal chemical analysis. The treatments were formulated: F1 (25%A75%M), F2 (20%A80%M), F3 (15%A85%M) and F4 (10%A90%M) to later quantify their components by means of a proximal chemical analysis. and subsequent evaluation through an analysis of variance and Tukey's test (SPSS program version 23), likewise the formulations were evaluated sensorially with 30 panelists with a hedonic scale of 9 points and qualified through the Friedman test. The confidence level for all statistical analyzes was 95%. Once the results were evaluated, formulation 3 (15%A85%M) was consigned as the best treatment, presenting the following physicochemical characteristics: humidity 4.3%, dry matter 95.7%, protein 12.66%, lipids 5.38 %, carbohydrates 75.08%, ashes 2.58%, energy 399.38 kcal, solubility index in water 19.6, absorption index in water 5.8 and expansion index 3.42 and microbiologically present: mesophilic aerobes 40.0 CFU/g, molds and yeasts 30.0 CFU/g, coliforms 0.0 CFU/g and salmonella sp Absence/25g. Finally, it is concluded that the extruded food mixture obtained from corn and peas is of good protein and energy quality and provides macro and micronutrients, necessary to partially satisfy the nutritional needs required to mitigate school malnutrition.

Keywords: corn, peas, extrusión, nutrition

INTRODUCCIÓN

Actualmente consumir alimentos de manera segura es el objetivo principal de las personas, priorizando especies oriundas con contenido importante de nutrientes, para disminuir los niveles de déficit nutricional, sobre todo en los niños. Por lo que es imprescindible desarrollar alimentos alternativos, nutritivos, seguros y de fácil uso, empleando la tecnología adecuada.

La demanda de alimentos precocidos se ha incrementado notablemente en las últimas décadas como secuencia de los diferentes estilos de vida entre otros (Dos Santos Fernández, Wang, Ascheri, y Costa, 2002). Estos alimentos precocidos se expenden como “snacks”, pre mezclas, sopas instantáneas, sustitutos lácteos entre otros. Participando usualmente el maíz como componente mayoritario y complementado con legumbres que complementan su valor nutricional (González, Torres y De Greef, 2002).

Se conoce que ni leguminosas (arveja) y cereales (maíz) pueden aportar todos los nutrientes en cantidad suficiente que requiere un individuo. No obstante, desde muchos años atrás es una práctica que se realiza para mejorar la calidad proteica a favor del consumidor.

Es así que, frente a la problemática planteada, se buscó formular una mezcla alimenticia instantánea, libre de gluten y de costo accesible para ser consumido en preparaciones alimenticias dulces o saladas. Siendo necesario que la mezcla alimenticia presente calidad proteica y sensorial, por lo que fue fundamental combinar griz de arveja y maíz amarillo,

que permitieran satisfacer las necesidades de proteína y aminoácidos según patrones de referencia de la FAO/OMS/ONU (2007).

Como consecuencia a lo planteado en las últimas dos décadas muchas investigaciones en mezclas alimenticias han buscado aplacar el problema de la desnutrición disponiendo de tecnología como la extrusión quien brinda entre otras ventajas versatilidad, velocidad de producción y calidad del producto obtenido.

Por lo expuesto el problema es:

¿Cuál será el efecto de la proporción de arveja (*Pisum sativum*) y maíz (*Zea mays*) en la aceptabilidad, aporte nutricional y energético de una mezcla alimenticia extruida?

Siendo los objetivos expuestos:

- Determinar el efecto de las proporciones de arveja (*Pisum sativum*) y maíz (*Zea mays*) en la aceptabilidad, aporte nutricional y energético de una mezcla alimenticia extruida
- Caracterizar mediante análisis químico proximal las materias primas de la presente investigación
- Determinar el índice de solubilidad y absorción de agua de la mezcla alimenticia extruida.
- Evaluar fisicoquímicamente el producto terminado
- Evaluar el valor proteico y aporte energético del producto terminado
- Evaluar microbiológicamente el producto terminado

I. ANTECEDENTES Y BASE TEÓRICA

1.1 Antecedentes

La pobreza y la desnutrición son dos problemas principales en el Perú de hoy sobre todo a los niños en edad pre escolar, condenándolos a un futuro lleno de secuelas como crecimiento limitado, desarrollo intelectual anormal y finalmente causar la muerte (Villón, 2018).

Muchas investigaciones han demostrado que una dieta inadecuada es la principal causa de desnutrición infantil, condicionando al individuo a contraer enfermedades infecciosas y parasitosis. Teniendo su origen en la carencia de servicios básicos y escasez de información sobre los alimentos, entre otros (Villón, 2018).

Mercado y Aguilar (2019), desarrollaron un alimento instantáneo para niños, empleando harina de maíz (*Zea mays L.*) y harina de soya (*Glycine max.*). Para evaluar la calidad de la mezcla fue necesario emplear el computo de aminoácidos, la gelatinización y digestibilidad in vitro. Así también la calidad sensorial fue calificada por 30 jueces.

Remache (2016), en su investigación para desarrollar un snack a partir de maíz, quinua y chocho empleando como variables cuantitativas: peso, cenizas, contenido de humedad, fibra, grado de expansión, proteína, extracto etéreo, carbohidratos totales, rendimiento y análisis microbiológico. Mientras, las variables cualitativas fueron: color, olor, sabor y textura.

Fernández y Guivar (2016), desarrollaron una mezcla extruida teniendo como insumos tarwi, arveja y kiwicha donde especifican que su investigación empleo análisis fisicoquímicos y microbiológicos para caracterizar los insumos y la mezcla extruida.

1.2 Base teórica

1.2.1 Mezcla alimenticia

1.2.1.1 Definición

Son mezclas de cereales, raíces, leguminosas, tubérculos, leche en polvo, etc., con el fin de alcanzar un alimento de alto valor nutricional, desde la perspectiva de la digestibilidad aprovechamiento de nutrientes. Productos destinados esencialmente para el sector infantil, grupo etario con riesgo de desnutrición (SENATI, 2010).

1.2.1.2 Generalidades

Promover el desarrollo de mezclas alimenticias (MA) propicia conseguir una alimentación saludable que cubra el requerimiento de aminoácidos por grupo etario. Por otro lado, es importante emplear materias primas propias de las zonas o regiones (Jaramillo y Andrango, 2011).

Así también el autor menciona que en muchos países en desarrollo se han hecho inmensos esfuerzos para formular mezclas instantáneas que equiparen en calidad a las de origen animal.

1.2.1.3 Pautas para formular mezclas alimenticias

Según Vivas (2009) y Huaccho y Lope (2007), los criterios más relevantes son:

- Alto valor nutritivo, relacionado al valor proteico y calórico.
- Alta digestibilidad
- Emplear materias primas oriundas de un país
- Adaptabilidad a hábitos de preparación
- Vida útil extensa y sin necesidad de refrigeración
- Costo bajo

1.2.1.4 Métodos para la formulación de mezclas proteicas

FAO/OMS (2002), mencionan los siguientes métodos:

- **Mezclado de componentes**

En función de los aminoácidos esenciales (AE) y patrón propuesto por la FAO.

- **Enriqueciendo o fortificando alimentos deficientes**

Adicionando micronutrientes (minerales, aminoácidos y vitaminas) que cubran la carencia.

- **Investigando con pruebas biológicas**

Optimizando la mejor combinación entre los aminoácidos de diversas fuentes proteicas para luego ser evaluadas por un organismo animal que distingue la mejor combinación en términos de calidad proteica.

▪ C  puto Químico

Sustentado en el balance de AE presentes en las proteínas de las fuentes mezcladas, con el fin de alcanzar niveles semejantes a los propuestos por el Comité Mixto (FAO/OMS, 2002).

1.2.2 Requerimiento de proteínas y aminoácidos

Es importante ingerir proteínas porque nos proporcionan aminoácidos esenciales, que realizan la síntesis tisular donde se obtienen hormonas, enzimas, jugos digestivos, anticuerpos, etc. (Olivares, Andrade & Zacarias, 2004).

La FAO (2002), indica que la calidad de las proteínas está sujeta a su contenido de AE, calificándola de alta calidad biológica cuando sus aminoácidos son utilizables y digeribles al 100%.

Tabla 1

Necesidades de proteínas por grupo etario en ambos sexos

Edad (años)	Requerimiento de proteínas (g proteína/kg de peso corporal/día)
0,5	1,31
1-2	1,14
3-10	0,91
11-14	0,90
15-18	0,85
> 18	0,83

Nota. FAO/OMS (2007)

Así también, se denomina proteínas incompletas a las que presentan uno o varios aminoácidos limitantes, en otras palabras, su contenido es inferior a la proteína de referencia o patrón.

1.2.3 Valor nutricional de la proteína vegetal

Licata (2013), menciona que las proteínas vegetales son consideradas de un menor valor biológico en relación a las de origen animal, por lo que, reciben la denominación de proteínas incompletas, logrando superar esta condición mezclándose entre sí.

Tabla 2

Patrón de aminoácidos sugerido por la FAO/OMS/ONU

Aminoácido esencial	Leche materna (g/100 g proteína)	Patrón de aminoácidos sugeridos por la FAO/OMS (g/100 g de proteína)*						Ingesta diaria de aminoácidos recomendado por FAO/OMS					
		Edad (años)						Edad (años)					
		0,5	1-2	3-10	11-14	15-18	Adulto (>18)	0,5	1-2	3-10	11-14	15-18	Adulto (>18)
Histidina	2,1	2,0	1,8	1,6	1,6	1,6	1,5	22,0	15,0	12,0	12,0	11,0	10,0
Isoleucina	5,5	3,2	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0	36,0	27,0	23,0	22,0	21,0	20,0
Leucina	9,6	6,6	6,3	6,1	6,0	6,0	5,9	73,0	54,0	44,0	44,0	42,0	39,0
Lisina	6,9	5,7	5,2	4,8	4,8	4,7	4,5	64,0	45,0	35,0	35,0	33,0	30,0
Metionina + Cistina	3,3	2,8	2,6	2,4	2,3	2,3	2,2	31,0	22,0	18,0	17,0	16,0	15,0
Fenilalanina	9,4	5,2	4,6	4,1	4,1	4,0	3,8	59,0	40,0	30,0	30,0	28,0	25,0
Treonina	4,4	3,1	2,7	2,5	2,5	2,4	2,3	34,0	23,0	18,0	18,0	17,0	15,0
Triptófano	1,7	0,9	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	9,5	6,4	4,8	4,8	4,5	4,0
Valina	5,5	4,3	4,2	4,0	4,0	4,0	3,9	49,0	36,0	29,0	29,0	28,0	26,0

*Patrón para una proteína ideal.

Nota. FAO/OMS/ONU (2007)

1.2.3.1 Unión de leguminosas y cereales

Al formular una mezcla alimenticia de leguminosas y cereales se complementan los aminoácidos incrementando la calidad de la proteína resultante.

Granito, Torres & Guerra (2003), menciona que las leguminosas presentan escasos niveles de cistina y metionina los cuales son contrapesados con la riqueza de aminoácidos azufrados que presentan los cereales.

Tabla 3

Aminoácidos esenciales del maíz amarillo, en base a 100 g de proteína

Aminoácidos Esenciales	Maíz Amarillo (<i>Zea mays</i>)	
	g/ 100 g de proteína	
	(a)	(b)
Histidina	3,05	2,6
Isoleucina	3,58	4,0
Leucina	12,26	12,5
Lisina	2,81	2,9
Metionina + Cistina	3,90	4,0
Fenilalanina + Tirosina	8,98	8,6
Treonina	3,76	3,8
Triptófano	0,71	0,7
Valina	5,06	5,0

Nota. (a) Adaptado de la Base de Datos de Nutrientes USDA (2015). (b) Arendt y Zannini (2013)

Apro, Rodríguez, Orbea & Puntieri, (2004), menciona que cereales deficientes en lisina pueden complementarse con proteínas de soya consiguiendo mezclas de alto valor

“Para todas las proteínas de cereales, la lisina es el primer aminoácido limitante, seguido por la treonina” (Briones, 2011).

Tabla 4

Aminoácidos esenciales de la arveja en base a 100 g de proteína.

Aminoácidos Esenciales	Arveja (<i>Pisum sativum</i>) (g/ 100 g de proteína)	
	(a)	(b)
Histidina	2,51	1,70
Isoleucina	4,26	4,70
Leucina	7,39	8,80
Lisina	7,44	7,40
Metionina + Cistina	2,62	2,00
Fenilalanina + Tirosina	7,74	9,30
Treonina	3,66	3,50
Triptófano	1,15	0,80
Valina	4,87	5,20

Nota. (a) Adaptado de la Base de Datos de Nutrientes USDA (2015) y (b) Hickling (2003)

Olmedilla, Farré, Asensio & Martín. (2010), señalan que las leguminosas se distinguen por presentar alto nivel proteico (20 – 40%), siendo las globulinas las más abundantes. Así también el autor menciona que tales proteínas son carentes en cisteína, triptófano y metionina, pero con niveles de lisina muy superior al de los cereales.

1.2.4 Maíz (*Zea mays*)

Junto al trigo y arroz, el maíz es calificado como un cereal cuantioso en el mundo y su proteína (9,5%) ocupa el segundo lugar entre sus nutrientes (Arendt y Zannini, 2013).

Tabla 5

Cuantificación de nutrientes en leguminosas, en base a 100 gramos de alimento

Granos (semilla)	Arveja (<i>Pisum sativum</i>)	Haba (<i>Vicia faba</i>)	Lenteja (<i>Lens culinaris</i>)	Lupino (<i>Lupinus albus</i>)
Humedad (g)	8,62	10,98	8,26	10,44
Energía (kcal)	352	341	353	371
Proteína (g)	23,82	26,12	24,63	36,17
Grasa (g)	1,16	1,53	1,06	9,74
Ceniza (g)	2,66	3,08	2,71	3,28
Carbohidratos (g)	63,74	58,29	63,35	40,37
Fibra dietética (g)	25,50	25,00	10,70	18,90

Nota. Base de Datos de Nutrientes USDA (US Department of Agriculture) (2015)

La arveja (*Pisum sativum*)

Con un valor promedio de 23% de proteína; adicionalmente presenta alta digestibilidad e importante equilibrio de aminoácidos (niveles altos de lisina) (Alasino, 2008).

Tabla 6

Aminoácidos esenciales de leguminosas en base a 100 g de proteína.

Aminoácidos Esenciales	Arveja (<i>Pisum sativum</i>) (g/ 100 g de proteína)	
	(a)	(b)
Histidina	2,51	1,70
Isoleucina	4,26	4,70
Leucina	7,39	8,80
Lisina	7,44	7,40
Metionina + Cistina	2,62	2,00
Fenilalanina + Tirosina	7,74	9,30
Treonina	3,66	3,50
Triptófano	1,15	0,80
Valina	4,87	5,20

Nota. (a) Adaptado de la Base de Datos de Nutrientes USDA (2015) y (b) Hickling (2003)

1.2.5 La extrusión

1.2.5.1 Definición

Proceso en donde una masa es empujado por un tornillo sin fin y con el roce entre los granos y las paredes del equipo, induciendo calor y con ello se logra un producto expandido homogéneo (Huaccho y Lope, 2007).

1.2.5.2 Modificaciones en el proceso

Se aplican a las formulaciones una temperatura elevada (120°C – 180°C), compresión y esfuerzo de cortante (cizallamiento); y se produce:

- Cambios físicos y químicos como gelatinización y dextrinización del almidón; las proteínas se desnaturalizan y detrimento de vitaminas.
- El alimento se fusiona y plastifica, de tal forma que su estructura granular, amorfa, pasa a ser uniforme, expandible, y estable.
- Expansión del alimento con evaporación instantánea del agua cuando salen de la matriz de la máquina extrusora.
- Las tres fuentes de energía independientes son:
 - 1) Externa, del equipo que conduce de forma directa generada en heaters eléctricos o también camisas de vapor.
 - 2) Inyección de vapor directo.
 - 3) Mecánica: fricción entre los granos y las paredes del equipo. (Salas, 2003).

1.2.5.3 Consecuencias generadas por la extrusión en el grano alimentado

1.2.5.3.1 Porcentaje de humedad

La humedad de los materiales que ingresa al extrusor afecta directamente al índice de expansión, viscosidad aparente y la resistencia a la rotura del producto.

Se reportan valores mínimos de 9% y máximos de 21% de humedad, logrando elevados índices absorción de agua y de solubilidad en agua lo que permite la modificación del almidón (Aro, 2001).

1.2.5.3.2 Alimentación

El incremento de la alimentación disminuye el índice de solubilidad, grado de cocción, índice de absorción de agua. Así también afecta la transferencia de calor al material (Salas, 2003).

1.2.5.3.3 Dimensión de partícula

Dependiendo del modelo de extrusor y producto a obtener, a mayor grosor de las partículas mayor retardo de la gelatinización hasta previa a la descarga. Los gritz finos originan una aceleración en la gelatinización y descenso de la viscosidad de la masa (Casas, 2006)

1.2.5.3.4 Ingredientes menores

Adicionados a niveles inferiores al 0,1% tales como monoglicéridos y diglicéridos y actúan como lubricantes y/o agentes acomplejantes de almidones y tiene relación directa con la expansión, pegajosidad, solubilidad y digestibilidad del almidón (Salas, 2003).

1.2.5.4 Extrusión y su implicancia en los nutrientes

1.2.5.4.1 Proteínas.

Aguirre (2003), afirma que el proceso de extrusión incrementa el valor nutricional (digestibilidad) de la proteína vegetal, sustentándose en la inactivación de inhibidores de proteasas durante el proceso. Así también informa que las pérdidas de lisina son mínimas cuando se trabaja a una temperatura inferior a 180°C y valores de humedad inferiores a 15%.

1.2.5.4.2 Carbohidratos

Aguirre (2003), menciona que los gránulos de almidón mientras transitan por el proceso de extrusión se rompen debido al esfuerzo de corte lo que permite su deshidratación y posteriormente obtención de almidón pregelatinizado. Por otro lado, también se da una despolimerización del almidón donde los efectos mecánicos prevalecen sobre los efectos térmicos. La digestibilidad también se incrementa.

1.2.5.4.3 Fibra dietética

La fibra dietética total en cereales y legumbres no se ve afectada por el proceso de extrusión. Aunque, se ha demostrado que depende de las características de la materia prima (Singh et. al., 2007).

1.2.5.4.4 Lípidos

Singh et. al. (2007), asevera que las temperaturas altas del proceso de extrusión son suficientes para desnaturalizar las lipasas evitando que operen en los triglicéridos, escindiéndolos en ácidos grasos libres y, por lo tanto, generar olores indeseables.

Igualmente informa que los cereales y leguminosas presentan bajos niveles de lípidos por lo que las condiciones a las que se realiza el proceso de extrusión no los afectaría sustancialmente.

1.2.5.4.5 Vitaminas.

Según Athar et. al. (2006), la temperatura no influye en la reducción del contenido vitamínico en los alimentos extruidos; las vitaminas que presentan mayor estabilidad son la niacina y riboflavina, en tanto que, la tiamina presenta los porcentajes más altos de pérdida.

Bisharat et al. (2015), informa que el ácido ascórbico se ve afectado bajo condiciones de baja humedad y temperaturas altas.

1.2.5.4.6 Minerales

Según Salas (2003), el proceso de extrusión reduce en un 35% la presencia de fitatos (anti nutriente) en alimentos extruidos, permitiendo una mejor absorción de minerales.

1.2.5.5 Índices de evaluación de modificación del almidón

1.2.5.5.1 Expansión

Se expresa como la relación entre el diámetro del producto extruido y el del orificio de la matriz de salida. La gelatinización del almidón es la responsable de definir la estructura del extruido (Salas, 2003).

1.2.5.5.2 Absorción de Agua (IAA)

Es el peso del gel obtenido (gramos gel/g base seca), en un inicio el almidón no presenta absorción de agua o formación de geles, pero cuando el almidón se modifica por cualquier medio esta característica da lugar a la formación de geles (Salas, 2003).

“Cuando el almidón absorbe agua, se hincha gelatinizándose, generando una masa viscosa y plástica. Este cambio en la estructura general permite que el almidón, sin apenas degradarse sea más soluble” (Cheftel y Cheftel, 1994)

1.2.5.5.3 Solubilidad en Agua (ISA).

El ISA es la capacidad de rehidratación de los almidones por el tratamiento térmico. El incremento de temperatura tiene un efecto directo en el ISA, por lo tanto, al elevar la temperatura también lo hará el ISA (Aro, 2001).

1.2.5.5.4 Gelatinización

Según Salas (2003), la gelatinización del almidón se ve influenciada: cantidad de lípidos, la proporción de amilasa: amilopectina, humedad, el procesado y la velocidad de avance del tornillo sin fin del extrusor y tamaño de partícula.

1.2.5.6 Beneficios de la cocción extrusión

Fellows (2006), informa entre los principales beneficios:

1.2.5.6.1 Versatilidad

El proceso puede adaptarse a cambios en los productos, diversificando la gama de alimentos obtenidos.

1.2.5.6.2 Alta Productividad

Proceso productivo continuo.

1.2.5.6.3 Bajo Costo

La mano de obra es mínima,

1.2.5.6.4 Alta Calidad

Mejora digestibilidad de nutrientes, elimina anti nutrientes de las materias primas y es un proceso HTST.

1.2.5.6.5 Ahorro de Energía

El proceso se da en condiciones de humedad baja, por lo tanto, reduce el consumo de calor para la cocción del producto.

1.2.5.6.6 No Genera Afluentes

Las materias primas ingresan son productos semi procesados y se trabaja con niveles muy bajos de humedad, por consiguiente, su impacto al medio ambiente es bajo.

1.2.5.6.7 Calidad Microbiana.

Los productos extruidos presentan un nivel de humedad inferior al 6%, siendo un limitante para muchos microorganismos.

1.2.6 Análisis sensorial

La evaluación sensorial, herramienta primordial con la que panelistas entrenados que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios (Elías et al. 2002).

Las cuatro actividades principales de la evaluación sensorial comprenden:

- Disponer las muestras en condiciones controladas para minimizar cualquier factor que puede sesgar la prueba.
- La medida: Se establece una relación palpable y singular entre el alimento y el evaluador.
- El análisis: es la parte más valorada de las pruebas sensoriales.
- La interpretación de los resultados: Los datos y la información estadística sólo son útiles cuando la interpretación se da en el contexto de la hipótesis.

1.2.6.1 Tipo de pruebas sensoriales

Según Barcina e Ibáñez (2001), existen básicamente tres tipos de pruebas sensoriales. Cada una de ellas tiene objetivos y recurre a participantes seleccionados según distintos criterios. Un resumen de las pruebas sensoriales se muestra en tabla 7.

Espinoza (2007), menciona que la pruebas pueden ser clasificadas como:

- Pruebas analíticas
- Pruebas afectivas

Tabla 7*Tipos de pruebas para evaluación sensorial de alimentos*

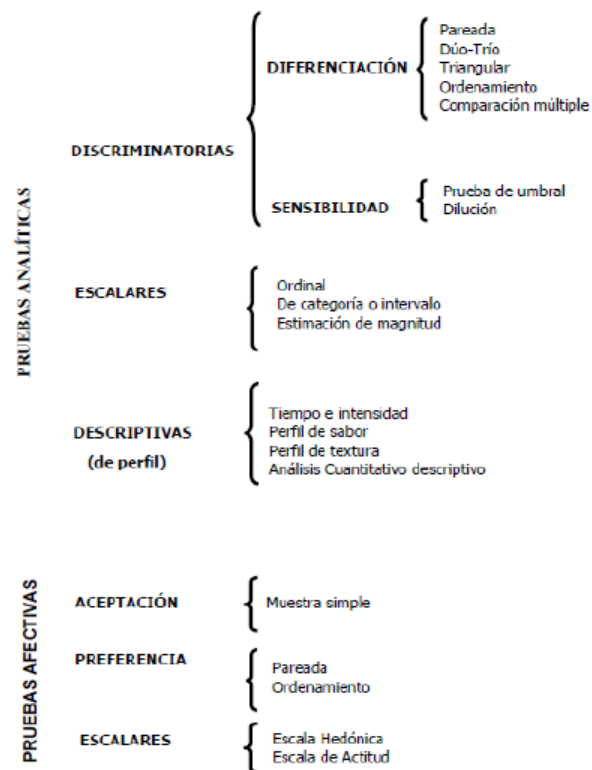
TIPO DE PRUEBA	PREGUNTA PRINCIPAL	CARACTERÍSTICAS DEL PANEL SENSORIAL
Afectivas Hedónicas	¿Gustan o disgustan los productos	Seleccionados por ser consumidores habituales del producto, son personas no entrenadas
Afectivas de Preferencia	¿Qué productos son los preferidos?	
Discriminativas	¿Son diferentes los productos?	Seleccionados por su agudeza sensorial, orientados al tipo de prueba y, eventualmente, entrenados.
Descriptivas	¿Qué atributos caracterizan al producto?	Seleccionados por su agudeza sensorial y motivada, las personas son entrenadas o altamente entrenadas.
	¿En qué difieren los productos?	
	¿Cuánto difieren los productos?	

Nota. Tomado de Barcina e Ibáñez (2001)

En la figura 1 se esquematiza la clasificación de las pruebas sensoriales:

Figura 1

Clasificación de pruebas sensoriales



II. MÉTODOS Y MATERIALES

2.1. Tipo de investigación

Al inicio se aplicó la investigación exploratoria por carecer de información referente al tema propuesto, luego se aplicó una investigación descriptiva donde se van a especificar cada una de las etapas para llevar a cabo la investigación, después, de tipo experimental donde se ejecutó bajo condiciones controladas para obtener datos confiables y bibliográfica debido a que se procederá a obtener información de fuentes primarias y secundarias.

2.2. Método de investigación

Experimental, pues se manipulan y se evalúa el efecto en los resultados, bajo condiciones controladas. En este caso se manipulará las variables independientes (concentración porcentual de la harina de arveja y maíz) para ver el efecto de las mismas en las variables dependientes (Concentración proteína, valor energético y aceptabilidad).

2.3. Diseño de contrastación

Diseño experimental comparativo, fundamentándose en buscar la formulación que permita alcanzar el mayor valor nutritivo y que a la par presenta las mejores características sensoriales.

Por lo que fue necesario realizar mezclas de griz de arveja y maíz en distintas proporciones tal como se indica a continuación:

Figura 2

Esquema experimental para obtener una mezcla alimenticia extruida

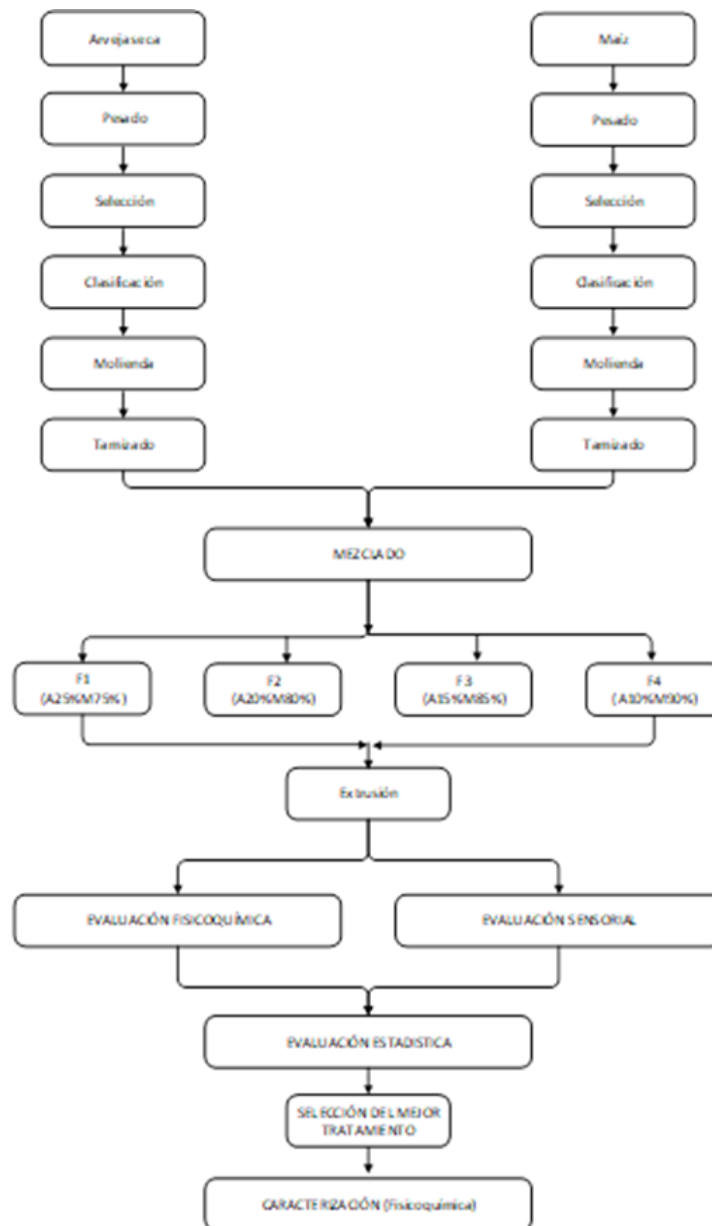


Tabla 8

Determinación de formulaciones

FORMULACIONES	% Arveja	% Maíz
F1	25	75
F2	20	80
F3	15	85
F4	10	90

*Cada procedimiento se repetirá hasta tres veces, siendo un total de 12 repeticiones.

2.4. Población, muestra y muestreo

2.4.1 Población

En el presente trabajo, se utilizó como materia prima maíz amarillo y arveja procedentes del distrito de Querocotillo – Cutervo - Cajamarca.

2.4.2 Muestra

Constituida de 100kg de maíz amarillo y 50kg de arveja, compradas al Sr. Lider Guivar Delgado agricultor del distrito de Querocotillo – Cutervo – Cajamarca.

2.4.3 Muestreo

Se llevó a cabo mediante una mezcla por 3 min de la materia prima para luego tomar las cantidades requeridas por cada formulación para elaborar la mezcla alimenticia.

2.5. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales de recolección de datos

2.5.1 Técnica

- Experimentación y la observación.
- Recolección de resultados por medio de análisis efectuados: materia prima y producto terminado usando los respectivos materiales, equipos y reactivos de laboratorio.

2.5.2 Métodos de análisis

Los análisis microbiológicos del producto extruido fueron realizados en el laboratorio de microservilab de Lambayeque para lo cual se enviaron 200g de muestra.

2.5.2.1 Análisis químico proximal

Las muestras de arveja y maíz materias primas de la presente investigación fueron evaluadas en los ambientes de los laboratorios de Control de calidad, fisicoquímica y química analítica de la FIQIA. Las evaluaciones que se realizaron se indican a continuación:

- **Determinación de Carbohidratos**

Los carbohidratos se determinaron de acuerdo lo recomendado por el MINSA (2017), como se muestra en la siguiente formula:

$$\% \text{ CHO} = 100 - (\% \text{ cenizas} + \% \text{ fibra} + \% \text{ grasa} + \% \text{ proteína})$$

Tabla 9

Tipos de análisis químico proximal

Análisis fisicoquímico	Fórmula	No
Humedad	$\%HUMEDAD = \frac{P_2 - P_3}{P_2 - P_1} \times 100$	AOAC 925 AOAC 935
Ceniza	$\%CENIZAS = \frac{C_3 - C_1}{C_2 - C_1} \times 100$	NTP 205.00 AOAC 935
Proteínas	$\%N = \frac{14 \times N \times V \times 100}{m \times 1000}$ $\%PROTEINA = \frac{14 \times N \times V \times 100 \times FACTOR}{m \times 1000}$ <p>V= 50 ml H₂SO₄ 0.1 N - gasto NaOH 0.1 N o gasto de HCl 0.1 N m= masa de muestra, en gramos</p>	NTP 205.00 AOAC 984.13
Grasa	$\%GRASA\ CRUDA = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$ <p>m = peso de la muestra m₁ = tara de matraz solo m₂ = peso matraz con grasa</p>	NTP 205.00

Nota. Elaboración propia (2021)

▪ **Determinación del índice de expansión**

Mujica et. al. (2006), indica que es la relación de diámetro del producto y el dado del equipo extrusor. Se realizaron 20 repeticiones para disminuir el error experimental.

$$Indice\ de\ expansion = \frac{\text{diámetro promedio de muestra (cm)}}{\text{Diámetro matriz de salida (cm)}}$$

- **Determinación del Índice de solubilidad e índice de absorción de agua**

Realizados siguiendo metodología descrita por Salazar de Buckle et al (1973).

- **Análisis Granulométrico: REF. TYLER, 2 000.**

Según método de Tyler (2000), que permitió conocer el tamaño de partícula de la mezcla alimenticia.

- **Evaluación sensorial**

De acuerdo a lo propuesto por Hernández (2005), se evaluaron los atributos de apariencia, sabor, olor, color y consistencia, utilizando para ello una prueba hedónica verbal con una escala de 9 puntos y 30 jueces consumidores habituales.

2.5.3 Instrumentos

- Buretas de 25 y 50 ml
- Juego de tamices N° 20, 40 y 60
- Matraces Erlenmeyer de 250 ml
- Pipetas de 1, 2, 5 y 10 ml
- Probetas de 25, 50 y 100 ml
- Vasos de precipitación de 50, 150 y 500 ml
- Cronómetro

2.5.4 Equipos

- Balanza analítica electrónica Ohaus Modelo Ap 2340 sensibilidad 0,0001 g. EE.UU.
- Estufa marca Memmer telectric tipo IR-202.
- Extractor tipo Soxhlet.
- Equipo de titulación
- Equipo Extrusor:

Tipo: Extrusor de tornillo simple de acero inoxidable.

Tipo de tornillo: Con filete continuo de paso variable y profundidad constante.

Motor de transmisión: Trifásico de 24 HP y 1165 rpm.

Sistema de transmisión: Poleas

Sistema de calentamiento: Collar externo de resistencia eléctrica.

Diámetro interno barril: 72 mm.

Diámetro de tornillo: 70 mm.

Longitud total del tornillo: 1000 mm.

Espacio radial libre del tornillo (radial screw clearance): 1 mm

Ancho de canal de tornillo (cannel weidth):

- Zona de alimentación: 20 mm.
- Zona de transición: 8 mm.
- Zona cocción final: 8 mm.

Ancho de cresta del tornillo: 4.5 mm (flightwidth).

Diámetro de orificio de dado: 3.5mm.

2.5.5 Materiales

- Crisoles
- Cucharas
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Papel de filtro

2.5.6 Reactivos

- Agua desmineralizada
- Ácido sulfúrico concentrado Q.P.
- Ácido Ascórbico grado reactivo
- Hexano Q.P.
- Fenolftaleína al 1%
- Dilución de Hidróxido de sodio 0,1 y 1 N
- Tiosulfato de sodio $5\text{H}_2\text{O}$ Q.P.

2.6. Procesamiento y análisis de datos

La información recogida con respecto al contenido de proteína y valor energético fueron evaluadas a un nivel de confianza del 95% por medio de un ANOVA y prueba de Tukey empleando software estadístico SPSS ver. 23.

Para los criterios organolépticos se realizó la prueba de Friedman (no-paramétrica) y Wilcoxon.

El nivel de confianza fue también del 95%.

Se empleó un Diseño experimental al azar completamente aleatorizado.

2.6.1. Proceso experimental

2.6.1.1. Proceso de obtención de la mezcla extruida

▪ Recepción de materia prima

Se realizó en la planta de cerveza de la FIQIA en sacos de polipropileno, teniendo en cuenta la ausencia de materia extraña y contaminación.

▪ Selección y Clasificación

Se realizó visualmente y a través de una malla con la finalidad de eliminar materia extraña.

▪ Tamizado

Permitió unificar el griz de cada materia prima, se empleó un tamiz 30.

▪ Pesado

Se realizó en una balanza de plataforma con sensibilidad de 1g de acuerdo a cada una de las formulaciones. Las formulaciones tuvieron un total de 10 kg.

▪ Mezclado

Permitió uniformizar los griz antes de extruirlos, tomo un tiempo de 10 minutos.

- **Extrusión**

Las condiciones fueron:

Tornillo (velocidad)	:	230 rpm
Temperatura del extrusor	:	150 ° C
Capacidad de alimentación	:	120 kg/h
Apertura del dado	:	3,5 mm

- **Secado**

Se realizó a una temperatura de 55°C en una cabina de aire forzado.

- **Enfriado**

Hasta alcanzar temperatura del ambiente (aproximadamente 24°C).

- **Molienda y Tamizado**

El producto extruido se molió manualmente y fue tamizado en malla 80.

- **Envasado**

En polipropileno flexible.

- **Evaluación**

Permitió determinar el mejor tratamiento.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En esta sección se dan a conocer los resultados del análisis químico proximal de la arveja y maíz, computo aminoacídico, análisis estadístico y proceso definitivo.

3.1. Cuantificación de los nutrientes del maíz y arveja

Tabla 10

Caracterización química proximal de la arveja y maíz

Componente (%)	Materias primas		USDA 2015	
	Arveja	Maíz	Arveja	Maíz
Humedad	8,86	10,26	8,62	10,37
Materia seca	91,14	89,74	91,38	89,63
Proteínas	23,54	9,3	23,82	9,42
Lípidos	1,23	4,82	1,16	4,74
Carbohidratos	63,5	74,34	63,74	74,26
Ceniza	2,87	1,28	2,66	1,20

Nota. Elaboración propia (2020)

La tabla 10 muestra los nutrientes del maíz amarillo duro y la arveja materias primas que fueron adquiridas en la provincia de Cutervo, y posteriormente almacenadas en bolsas de polietileno.

El maíz empleado conocido técnicamente como gritz (6 a 7 mm) de maíz según la tabla 9 presenta 10,26% de humedad y 9,3% de proteína, valores ligeramente por debajo, y por el

contrario los valores de lípidos (4,82), carbohidratos (74,34%) y cenizas (1,28%) se encuentran por encima de lo reportado por USDA (2015). Por otro lado, observamos que los gritz de arveja (6 a 7 mm) presentan valor un poco mayor en lo que respecta a Humedad, lípidos y ceniza y menores en proteína y carbohidratos con respecto a los de USDA (2015). Al respecto podemos decir que los resultados no son muy distantes y muchas veces a consecuencia del manejo agrícola del cultivo, así como del método empleado para el análisis, lo que concuerda con Ramírez (2015), que manifiesta que el porcentaje de proteínas y grasa está muchas veces relacionado a las diferencias del cultivo, zona geográfica, altitud, condiciones de suelo, fertilización e irrigación, entre otras posibles causas.

Igualmente Villón (2018), indica que las ligera variación de los valores obtenidos de cada una de las materias primas con respecto a los valores presentados en la Tablas Peruanas de Composición de Alimentos; se podrían deber a los siguientes factores: la zona de producción, estado de madurez de la materia prima , condiciones climatológicas, mejoramiento de la productividad que les concierne el uso y manejo de las tierras, recursos naturales y forestales, industria y comercialización de productos alimenticios, capacitación técnica en áreas determinadas.

3.2. Obtención de la mezcla alimenticia óptima

Con respecto a la tabla 11 podemos mencionar que las formulaciones fueron propuestas teniendo en cuenta las recomendaciones para la formulación de mezcla proteicas de la FAO /OMS (2002). Así también conocedores que el almidón componente importante en el proceso de extrusión que

permite la expansibilidad de masa en el proceso de extrusión, justifica la mayor proporción de griz de maíz en cada formulación.

Tabla 11

Cuantificación de nutrientes por formulación en base a 100 g.

Componentes (%)	Formulación 1 (25%A75%M)	Formulación 2 (20%A80%M)	Formulación 3 (15%A85%M)	Formulación 4 (10%A90%M)
Humedad	7,71	7,78	7,85	7,92
Materia seca	92,29	92,22	92,15	92,48
Proteínas	13,6	12,91	12,21	11,51
Lípidos	4,84	5,02	5,19	5,37
Carbohidratos	71,21	71,72	72,26	72,79
Cenizas	2,64	2,57	2,49	2,41
Energía, Kcal	382,8	383,7	384,59	385,53

Nota. Elaboración propia (2020)

Los valores de las respuestas para las distintas formulaciones en la obtención de la mezcla extruida de acuerdo al diseño experimental llevadas a cabo con el maíz y arveja influyen en la variación de calidades proteicas, valor energético y otros componentes de las mezclas extruidas obtenidas. Es así que en la figura 4 se observa que la formulación 1 (25%A75%M) presenta el mayor contenido de proteína, seguido de la formulación 2 (20%A80%M). Adicionalmente la tabla 1 de la base teórica la FAO/OMS (2007), expresa que las necesidades para niños de 3 – 10 años son de 0,91g de proteína/Kg de peso corporal, contemplando 36 kg para esa edad, por lo tanto, la exigencia es 32,76 g de proteína por día y la formulación 3 en una ración de 50g permitirá cubrir un 18,6% de dicho requerimiento.

Por otro lado, la figura 5 muestra que la formulación 4 (10%A90%M) presenta el valor energético más alto entre las formulaciones, seguido por la formulación 3 (15%A85%M).

Figura 3

Valor de humedad por formulación

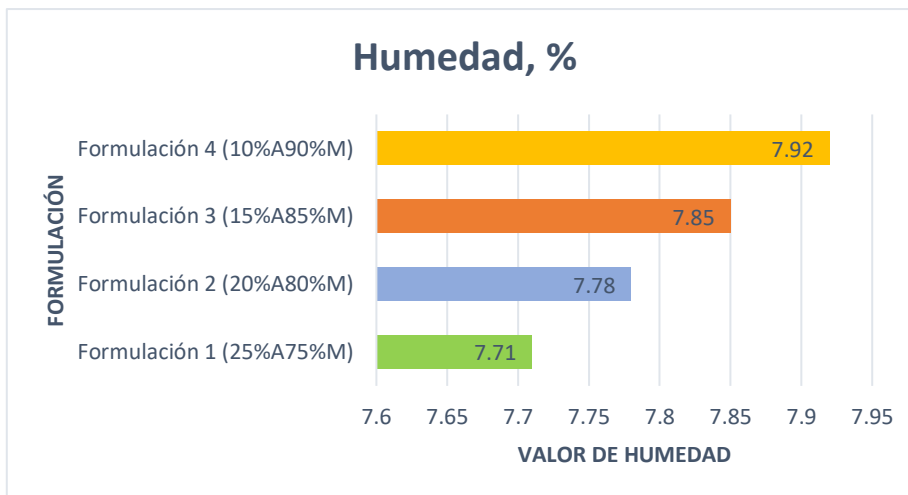


Figura 4

Valor Proteína por formulación

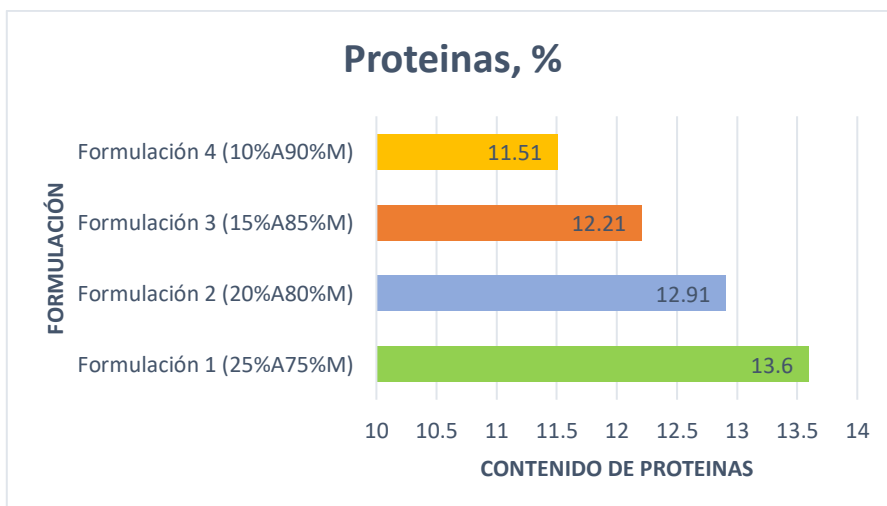
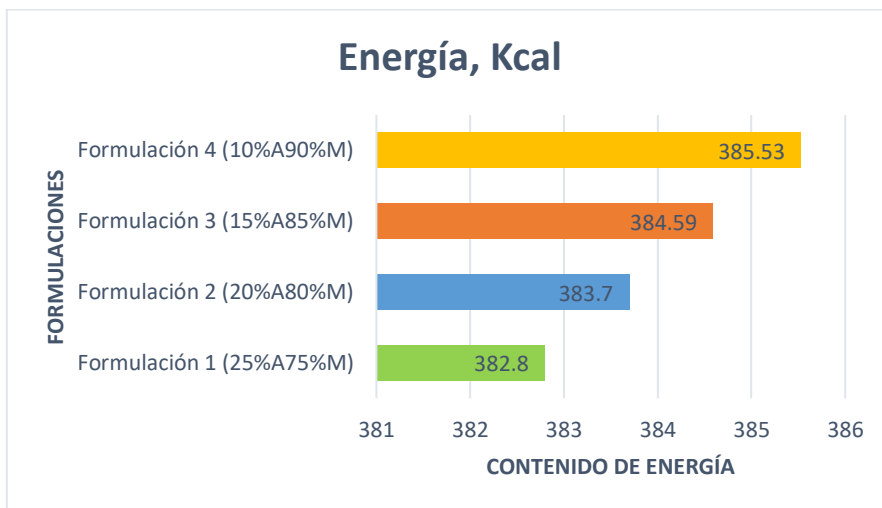


Figura 5

Valor energético por formulación



Para poder seleccionar la mejor formulación se realizó un análisis de varianza con respecto al contenido de proteína y valor energético en cada formulación. Con respecto al valor de proteína se encontró diferencia significativa entre las formulaciones por lo que fue necesario realizar la prueba de tukey, concluyendo que la formulación 1 fue el tratamiento diferente que aporta el mayor contenido de proteína (13,6%).

Por su parte el valor energético también presentó diferencia significativa entre las formulaciones en el análisis de varianza por lo que se realizó la prueba de tukey resultando la formulación 4 (A10%M90%) como mejor tratamiento.

3.2.1. Análisis estadísticos de la evaluación de proteína por formulación

Planteamiento de la hipótesis

H_0 = No hay diferencia significativa en el contenido de proteína en las cuatro formulaciones planteadas

H_1 = Al menos una de las formulaciones es diferente

Nivel de significancia

$\alpha = 0,05$

Tabla 12

Homogeneidad de varianza para contenido de proteína

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Contenido de proteína			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
0,157	3	36	0,925

Nota. Elaboración propia (2020)

Tabla 13

Evaluación de efectos inter-sujetos para variable contenido de proteína

ANOVA					
Contenido de proteína					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	24,291	3	8,097	132,075	,000
Dentro de grupos	2,207	36	,061		
Total	26,498	39			

Nota. Elaboración propia (2020)

Tabla 14*Prueba de comparaciones múltiples para el contenido de proteína*

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Contenido de proteína						
HSD Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
F1	A20%M80%	,69000*	,11073	,000	,3918	,9882
(A25%M75%)	A15%M85%	1,39000*	,11073	,000	1,0918	1,6882
	A10%M90%	2,09000*	,11073	,000	1,7918	2,3882
	A25%M75%	-,69000*	,11073	,000	-,9882	-,3918
F2	A25%M75%	-,69000*	,11073	,000	-,9882	-,3918
(A20%M80%)	A15%M85%	,70000*	,11073	,000	,4018	,9982
	A10%M90%	1,40000*	,11073	,000	1,1018	1,6982
	A25%M75%	-1,39000*	,11073	,000	-1,6882	-1,0918
F3	A25%M75%	-1,39000*	,11073	,000	-1,6882	-1,0918
(A15%M85%)	A20%M80%	-,70000*	,11073	,000	-,9982	-,4018
	A10%M90%	,70000*	,11073	,000	,4018	,9982
	A25%M75%	-2,09000*	,11073	,000	-2,3882	-1,7918
F4	A25%M75%	-2,09000*	,11073	,000	-2,3882	-1,7918
(A10%M90%)	A20%M80%	-1,40000*	,11073	,000	-1,6982	-1,1018
	A15%M85%	-,70000*	,11073	,000	-,9982	-,4018
	A25%M75%	1,39000*	,11073	,000	1,0918	1,6882

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota. Elaboración propia (2020)

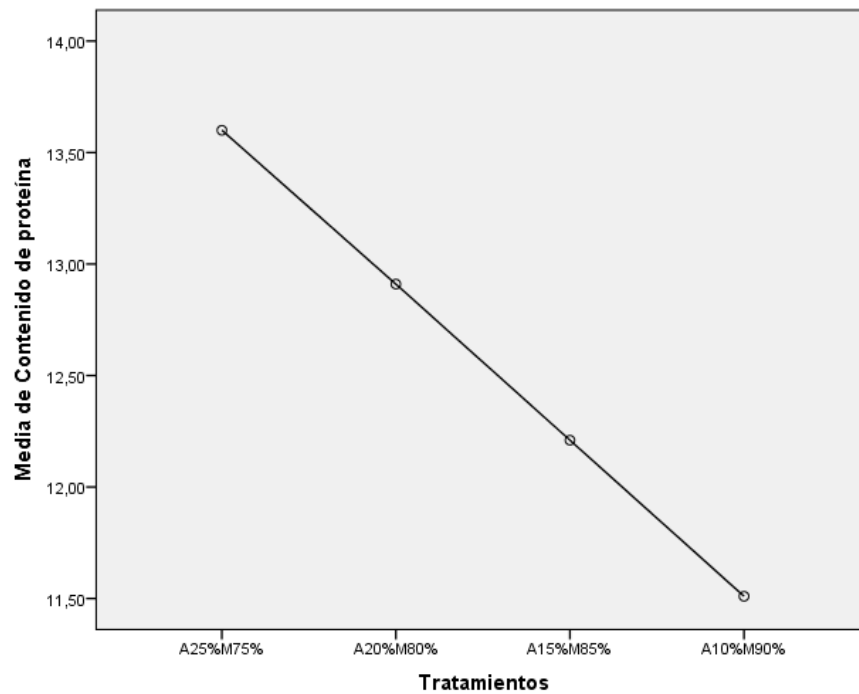
Tabla 15*Tukey para comparar contenido de proteínas*

Contenido de proteína					
HSD Tukey ^a					
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
F4 (A10%M90%)	10	11,5100			
F3 (A15%M85%)	10		12,2100		
F2 (A20%M80%)	10			12,9100	
F1 (A25%M75%)	10				13,6000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Nota. Elaboración propia (2020)

Figura 6

Comparación de proteína en las formulaciones de una mezcla alimenticia extruida



3.2.2. Análisis estadístico de la evaluación del valor energético por formulación

Planteamiento de la hipótesis

H_0 = No hay diferencia significativa en el contenido energético en las cuatro formulaciones planteadas

H_1 = Al menos una de las formulaciones es diferente

Nivel de significancia

$\alpha = 0,05$

Tabla 16*Homogeneidad de varianza para valor energético*

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Valor Energético			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
0,617	3	36	0,609

Nota. Elaboración propia (2020)

Tabla 17*Evaluación de efectos inter-sujetos para variable valor energético*

ANOVA					
Valor Energético					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	41,229	3	13,743	28,223	,00
Dentro de grupos	17,530	36	,487		
Total	58,759	39			

Nota. Elaboración propia (2020)

Tabla 18

Prueba de comparaciones múltiples para el valor energético

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Valor Energético						
HSD Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
F1	A20%M80%	-,90000*	,31207	,032	-1,7405	-,0595
(A25%M75%)	A15%M85%	-1,79000*	,31207	,000	-2,6305	-,9495
	A10%M90%	-2,73000*	,31207	,000	-3,5705	-1,8895
F2	A25%M75%	,90000*	,31207	,032	,0595	1,7405
(A20%M80%)	A15%M85%	-,89000*	,31207	,034	-1,7305	-,0495
	A10%M90%	-1,83000*	,31207	,000	-2,6705	-,9895
F3	A25%M75%	1,79000*	,31207	,000	,9495	2,6305
(A15%M85%)	A20%M80%	,89000*	,31207	,034	,0495	1,7305
	A10%M90%	-,94000*	,31207	,023	-1,7805	-,0995
F4	A25%M75%	2,73000*	,31207	,000	1,8895	3,5705
(A10%M90%)	A20%M80%	1,83000*	,31207	,000	,9895	2,6705
	A15%M85%	,94000*	,31207	,023	,0995	1,7805

Nota. Elaboración propia (2020)

Tabla 19

Tukey para comparar contenido de valor energético

Valor Energético					
HSD Tukey ^a					
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
F1 (A25%M75%)	10	382,8000			
F2 (A20%M80%)	10		383,7000		
F3 (A15%M85%)	10			384,5900	
F4 (A10%M90%)	10				385,5300
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

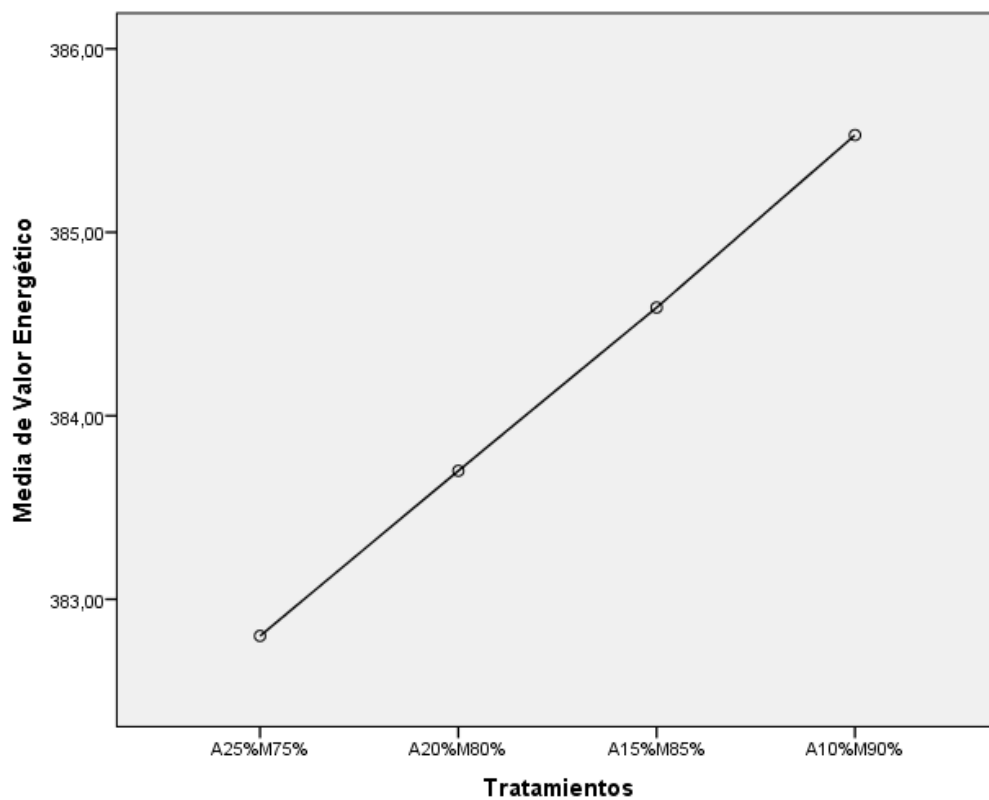
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10.000.

Nota. Elaboración propia (2020)

Figura 7

Comparación de medias del valor energético en las formulaciones



3.2.3. Computo aminoacídico para cada formulación

Los resultados con respecto al cómputo aminoacídico se indican en la tabla 20 donde se evaluaron los aminoácidos lisina, histidina, metionina + cistina, treonina y triptófano, al respecto se puede mencionar que cada formulación propone una cantidad de aminoácidos que cubre parcialmente las necesidades según la FAO/OMS (2007) (revisar tabla 4).

Tabla 20*Aminoácidos esenciales por formulación de acuerdo a computo aminoacídico*

Aminoácidos	Formulaciones				Nota.
	F 1 (25%A75%M)	F 2 (20%A80%M)	F 3 (15%A85%M)	F 4 (10%A90%M)	
Lisina	0,84	0,78	0,72	0,64	
Histidina	1,33	1,34	1,36	1,38	
Metionina + Cistina	1,13	1,17	1,21	1,26	
Treonina	1,12	1,11	1,10	1,09	
Triptófano	0,72	0,71	0,69	0,68	

Elaboración propia (2020)

Es así que la formulación 3 con una ingesta de 50g (porción de consumo diario propuesto) cubre aproximadamente con el 31% de lisina, 58% de histidina, 45% de Metionina + cistina, 54% de treonina y 39% de triptófano de acuerdo al patrón de referencia de la FAO/OMS para niños entre 3 y 10 años ver tabla 2. Asimismo, dicha tabla muestra que el aminoácido limitante es la Lisina, tal como menciona Gutiérrez et. al. (2008), el maíz presenta limitada concentración de lisina al compararlo a otros cereales, de igual forma Roji y Quea (2012), mencionan que el maíz aporta 321 cal/100g por lo que es considerado alimento energético, también presenta 8% de prótidos y es falto de lisina y triptófano.

Complementariamente se puede afirmar Según la FAO/OMS (2007), la necesidad de prótidos en niños entre 3 y 10 años es de 0,91 g proteína/kg peso corporal/día (ver tabla 1) y teniendo presente una masa corporal media de 36 kg, por lo que haciendo los cálculos correspondientes su necesidad es 32,76 g de proteína por día valor que es cubierto en un 18,6% por la formulación 3 en una ración de 50g.

3.3. Evaluación sensorial de la mezcla alimenticia extruida

La Tabla 21 muestra los resultados de la evaluación sensorial de las formulaciones, preparadas en batidos (50g de cada formulación en 200 ml de agua tibia).

Tabla 21

Valoración por atributo sensorial en cada formulación

Panelistas	COLOR				OLOR				SABOR				APARIENCIA				CONSISTENCIA			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
1	7	8	8	7	6	8	8	7	6	7	9	7	7	6	6	8	6	6	8	8
2	7	7	9	8	7	7	8	8	5	8	9	8	7	7	7	8	7	7	8	8
3	6	7	9	9	7	7	8	7	7	7	8	8	6	6	7	7	7	6	7	8
4	7	8	8	7	7	7	7	7	6	5	8	7	7	5	8	5	6	7	9	8
5	8	6	8	8	7	6	9	8	7	8	5	8	6	6	6	6	5	7	8	7
6	6	7	8	7	6	8	8	7	8	9	9	7	6	7	6	8	7	7	7	8
7	6	7	8	8	8	7	8	8	7	7	8	7	7	8	7	5	5	5	8	7
8	6	6	7	8	6	8	9	7	8	7	8	7	7	6	8	6	6	6	7	8
9	7	8	7	7	8	7	8	9	8	6	9	8	7	6	7	7	7	8	9	7
10	6	6	8	8	8	8	7	9	8	8	6	7	7	6	7	8	6	7	8	7
11	6	6	9	7	7	8	7	9	7	6	7	8	6	8	8	7	6	7	6	8
12	5	8	9	8	6	7	8	8	8	7	8	9	7	7	8	8	8	7	6	8
13	8	6	8	9	7	8	8	8	7	8	7	8	7	7	8	8	6	6	6	9
14	8	8	7	8	7	7	8	7	7	6	9	8	7	7	6	7	7	6	6	7
15	6	6	8	9	7	6	8	8	7	6	9	7	6	5	8	7	7	6	8	8
16	8	7	8	7	8	7	8	8	7	8	9	7	6	9	8	8	8	8	8	7
17	6	7	7	8	7	7	7	8	7	6	9	8	5	6	8	7	6	7	8	7
18	9	9	8	8	7	8	8	8	7	7	8	8	7	7	7	8	7	7	8	7
19	7	8	7	8	7	6	7	8	8	8	7	8	8	8	8	8	8	6	8	7
20	8	7	8	8	7	8	7	7	7	7	8	8	7	5	7	7	7	7	7	8
21	6	8	8	7	7	7	7	8	7	7	8	7	6	6	8	6	8	6	7	7
22	7	7	8	9	7	8	7	8	6	8	7	8	6	7	7	6	7	8	8	8
23	6	8	7	8	8	6	8	7	7	5	7	9	7	6	7	7	5	7	9	7
24	6	7	7	8	7	6	8	8	7	6	8	8	7	6	6	8	4	6	9	8
25	8	7	8	8	6	7	7	8	6	8	6	9	6	7	8	7	7	7	6	9
26	7	7	8	7	7	7	7	7	5	7	8	8	6	6	7	7	6	8	8	7
27	7	7	7	8	7	7	7	7	6	7	8	8	6	7	6	7	7	7	7	7
28	8	8	7	8	7	6	7	7	6	6	9	8	7	7	7	7	6	7	8	7
29	7	6	8	8	7	7	8	8	7	6	8	9	6	7	6	8	7	6	8	8
30	7	6	8	8	6	6	7	8	5	7	8	8	7	6	6	6	7	7	9	8

Nota. Elaboración propia (2020)

La calificación obtenida es respuesta a los atributos sensoriales desarrollados tales como color: cremoso, olor: a cereales cocidos propio del producto, sabor: a cereales cocidos, Apariencia: granuloso sin sedimento y consistencia: viscosa, tales resultados son mostrados en la tabla 21.

3.3.1 Prueba de Shapiro Wilk por cada atributo

Esta prueba nos permitió conocer si los datos proceden de una distribución normal o no.

Tabla 22

Prueba de normalidad Shapiro Wilk para atributo de la mezcla alimenticia extruida

Atributo	Formulaciones	Shapiro Wilk		
		Estadístico	GL	Sig
Color	F 1	0,888	30	.004
	F 2	0,858	30	.001
	F 3	0,785	30	.000
	F 4	0,778	30	.000
Olor	F 1	0,772	30	.000
	F 2	0,811	30	.000
	F 3	0,753	30	.000
	F 4	0,775	30	.000
Sabor	F 1	0,854	30	.001
	F 2	0,910	30	.015
	F 3	0,845	30	.000
	F 4	0,785	30	.000
Apariencia	F 1	0,787	30	.000
	F 2	0,892	30	.005
	F 3	0,800	30	.000
	F 4	0,834	30	.000
Consistencia	F 1	0,889	30	.005
	F 2	0,847	30	.001
	F 3	0,858	30	.001
	F 4	0,749	30	.000

Nota. Elaboración propia (2020)

Después de realizada la prueba de Shapiro Wilk se concluye que los datos presentan una distribución anormal lo que hace necesario su evaluación a través de la prueba de Friedman.

3.3.2 Prueba de Friedman

Planteamiento de la hipótesis

H_0 = No hay diferencia significativa entre las cuatro formulaciones planteadas

H_1 = Al menos una de las formulaciones es diferente

Nivel de significancia

$\alpha = 0,05$

Desarrollo de la prueba de Friedman

Tabla 23

Prueba de Friedman

Atributo	Formulaciones	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas		
		Rango medio	Significancia	Decisión
Color	F 1	1,87	0,000	Rechace la hipótesis nula
	F 2	2,18		
	F 3	2,93		
	F 4	3,02		
Olor	F 1	1,93	0,000	Rechace la hipótesis nula
	F 2	2,08		
	F 3	2,90		
	F 4	3,08		
Sabor	F 1	1,90	0,000	Rechace la hipótesis nula
	F 2	1,97		
	F 3	3,13		
	F 4	3,00		
Apariencia	F 1	2,15	0,006	Rechace la hipótesis nula
	F 2	2,15		
	F 3	2,78		
	F 4	2,92		
Consistencia	F 1	1,88	0,000	Rechace la hipótesis nula
	F 2	2,03		
	F 3	3,08		
	F 4	3,00		

El nivel de significancia es de 0,05

Nota. Elaboración propia (2020)

Prueba de comparación múltiple

Tabla 24

Prueba de comparación múltiple por atributo

Atributo	Formulaciones	Significancia
Color	F 1 - F 2	0,342
	F 1 - F 3	0,001
	F 1 - F 4	0,001
	F 2 - F 3	0,024
	F 2 - F 4	0,012
	F 3 - F 4	0,803
Olor	F 1 - F 2	0,653
	F 1 - F 3	0,004
	F 1 - F 4	0,001
	F 2 - F 3	0,014
	F 2 - F 4	0,003
	F 3 - F 4	0,582
Sabor	F 1 - F 2	0,841
	F 1 - F 4	0,001
	F 1 - F 3	0,000
	F 2 - F 4	0,002
	F 2 - F 3	0,000
	F 4 - F 3	0,689
Apariencia	F 1 - F 2	1,000
	F 1 - F 3	0,057
	F 1 - F 4	0,021
	F 2 - F 3	0,057
	F 2 - F 4	0,021
	F 3 - F 4	0,689
Consistencia	F 1 - F 2	0,653
	F 1 - F 4	0,001
	F 1 - F 3	0,000
	F 2 - F 4	0,004
	F 2 - F 3	0,002
	F 4 - F 3	0,803

El nivel de significancia es de 0,05

Nota. Elaboración propia (2020)

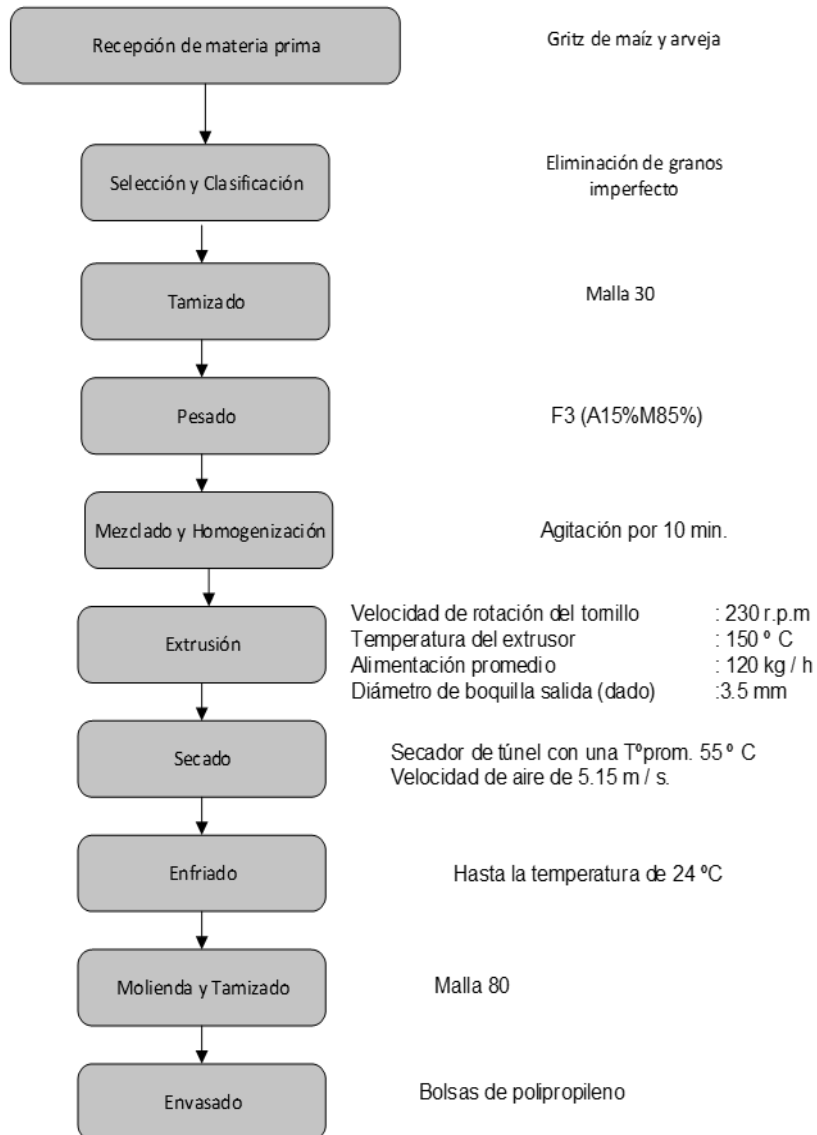
Luego de realizada la prueba se observó diferencia significativa para todos los atributos evaluados por lo que tuvo que realizarse la prueba de comparación múltiple por atributo obteniéndose como resultado que la formulación 3 (15%A85%M) presenta mejores atributos sensoriales en comparación a los otros. Ver anexo 5. Si bien la formulación 3 obtuvo los más altos puntajes en los atributos: consistencia y sabor, fue superada por una mínima diferencia no significativa como se puede observar en el anexo 5, por la formulación 4 en los atributos apariencia, olor y color. Sin embargo, es considerada la mejor formulación justificándose en lo mencionado por Ureña y D'Arrigo (2009), quienes consideran al sabor como uno de los atributos decisivos para aceptar o rechazar un alimento.

3.4. Flujo de operaciones para la mezcla extruida de arveja y maíz

A continuación, se muestra el flujo de operaciones con sus respectivos parámetros en la obtención del extruido compuesto por arveja y maíz.

Figura 8

Secuencia de Operaciones para la producción de una mezcla alimenticia



3.5. Descripción de la mezcla alimenticia obtenida

3.5.1 Caracterizaciones fisicoquímicas

Tabla 25

Composición fisicoquímica de la formulación 3 en base a 100 g.

Componentes	Formulación 3 (15%A85%M)
Humedad, %	4,3
Materia seca, %	95,7
Proteínas, %	12,66
Lípidos, %	5,38
Carbohidratos, %	75,08
Cenizas, %	2,58
Energía, Kcal	399,38
Índice de Solubilidad en agua	19,60
Índice de absorción de agua	5,8
Tamaño de partícula	250 µm
Índice de expansión	3,42

Nota. Elaboración propia (2020)

En lo concerniente al producto obtenido producto de la formulación 3 (15%A85%M), presenta una caracterización fisicoquímica que se muestra en la tabla 25, donde se puede observar un nivel de humedad igual a 4,3% valor que se encuentra dentro de establecido en la NTP 209.226

(2012, Revisada 2021) que es de 6 % de humedad, lo que permitirá una adecuada estabilidad en el almacenamiento correcto. Así también debemos destacar alto contenido de proteína (12,66%).

3.5.2 Caracterización microbiológica

Tabla 26

Resultados de análisis microbiológico de la formulación 3

Determinación	Resultado	Patrón(*)
Numeración de bacterias mesófilos aerobios viables	40,0 Ufc	$< 10^4$
Mohos y levaduras	30,0 Ufc	$< 10^2$
Coliformes	0,0Ufc	< 10
Salmonella sp.	Ausencia/25g	Ausencia / 25g.

Nota. Elaboración propia (2021)

(*) NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008)

La tabla 26 muestra la presencia de microorganismos, pero en un número inferior a los estándares de la Norma Técnica Sanitaria 071 – MINSA/DIGESA V- 01 (2008).

IV. CONCLUSIONES

1. La mezcla alimenticia extruida obtenida a partir de maíz y arveja es de buena calidad proteica, energética y aporta macro y micro nutrientes, necesarios para satisfacer en parte las necesidades nutricionales requeridos para mitigar la desnutrición escolar.
2. El resultado químico proximal encontrado en el maíz es: 10,26% de humedad, 89,74% de materia seca, 9,3% de proteína, 4,82% de lípidos, 74,34% de carbohidratos y 1,28% de ceniza; y de la arveja: 8,86% de humedad, 91,14% de materia seca, 25,54% de proteínas, 1,23% de lípidos, 63,5% de carbohidratos y 2,87% de ceniza.
3. Los valores de índice de solubilidad en agua e índice de absorción de agua encontrados en la mezcla alimenticia extruida fueron 19,6 y de 5,8 respectivamente.
4. El resultado químico proximal en el producto terminado es: 4.3% humedad, 95.7% de materia seca, 12.66 % de proteínas, 5.38% de lípidos, 75.08% de carbohidratos, 2.58% de cenizas y 399.38 Kcal.
5. Los resultados microbiológicos el producto terminado obtuvo: Recuento Aerobios mesófilos 40.0 (Ufc/g), Mohos y levaduras 30.0 (Ufc/g), Coliformes 0.0 (Ufc/g) y Salmonella sp (Ausencia/25g).

V. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de mercado para conocer la respuesta del público con respecto a esta propuesta para combatir la desnutrición infantil y posibilidad de realizar un proyecto de pre factibilidad.
- Evaluar la digestibilidad mediante pruebas biológicas.
- Realizar un aminograma a la mezcla extruida.
- Realizar un estudio de vida útil.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, J. M. (2003). Utilización de la tecnología de cocción extrusión de bajo costo en el procesamiento de Quinoa. Tesis para optar el título de ingeniero. UNALM Lima-Perú
- Alasino, M. (2008). Panificación con harina de arvejas (*Pisum sativum*) previamente sometidas a inactivación enzimática. *Archivos Americanos de Nutrición. Venezuela*. 58(4): 397-402.
- Apro, N. J., Rodríguez, J., Orbea, M. M., & Puntieri, M. V. (2004). Desarrollo de harinas compuestas precocidas por extrusión y su aplicación en planes alimentarios. Recuperado de Instituto Nacional de Tecnología Industrial: <http://wwwbiblio.inti.gob.ar/gsd/collect/inti/index/assoc/HASH0154/bladeb7d.d> ir/doc.pdf.
- Arendt, E. K., & Zannini, E. (2013). Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. *Food Science, Technology and Nutrition*, 248, 283-438.
- Aro, J. C. (2001). Elaboración de una mezcla alimenticia a base de quinua Cañihua, Cebada, Maíz, Haba, Soya por proceso de cocción extrusión. Tesis Para optar el grado de Magíster Scientiae. UNALM Lima-Perú.
- Athar, N., Hardacre, A., Taylor, G., Clark, S., Harding, R. y McLaughlin, J. (2006). Vitamin retention in extruded food products. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 379-383.

- Barcina, Y; Ibáñez, F. (2001). *Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones*. Barcelona, España, Taylor & Francis. p. 126.
- Bisharat, G.I., Lazou, A.E., Panagiotou, N.M., Krokida, M.K. y Maroulis, Z.B. (2015). Antioxidant potential and quality characteristics of vegetable-enriched corn-based extruded snacks. *Journal of Food Science and Technology*, 52(7): 3986–4000.
- Briones, J. E. (2011). *Obtención de harinas de cereales y leguminosas precocidas y su aplicación en alimentos para el adulto mayor*. Tesis para obtener el grado de maestro en Ciencias en Alimentos, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México.
- Casas, J. D. (2006). *Evaluación de los parámetros de una mezcla de harina de habas y maíz usando el método de superficie de respuesta*. Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae. UNALM Lima-Perú.
- Cheftel y Cheftel, (1994). *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos*. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
- Dos Santos Fernández, M.; Wang, S; Ascheri, M.F, Costa, S.A.J. (2002). *Productos extrusados expandidos de misturas de canjiquinha e soja para uso como petiscos*”. *Pesq agropec bras Brasilia* 37(10):1495-1501.
- Elías, LG; Jeffery, LE; Watts, BM; Ylimaki, GL. (2002). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Ottawa, Canadá, Internacional Development Research Centre.

Espinoza, J. (2007). Evaluación sensorial de los alimentos. La Habana, Cuba, Editorial Universitaria. 116 p.

FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación), OMS (Organización Mundial de la Salud). (2007). Necesidades de Energía y Proteína. Organización Mundial de la Salud. Ginebra.

FAO. (2002). Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo. Recuperado de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073_s00.htm

FAO/OMS. (2002). A Informe de la 24ª reunión del comité del Codes sobre Nutrición y alimentos para regímenes especiales. ALINORM 03/26. Berlín, Alemania.

FAO/OMS/ONU. (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation (WHO Technical Report Series 935). Recuperado de World Health Organization: http://www.who.int/iris/bitstream/10665/43411/http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43411/1/WHO_TRS_935_eng.pdf

Fellows, P. (2006). Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas. Ed. Acribia. Zaragoza. España. Pág. 535.

Fernández, L.y Guivar, L. (2016). Formulación de harina proteica y extruida a base de harina de arveja (*Pisum sativum*), kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y tarwi (*Lupinus Mutabilis*). Tesis de grado. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque.

- Perú. ¿Disponible en http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/8610/Fern%C3%A1ndez_Mej%C3%ADa_Jos%C3%A9_Luis_y_Guivar_Delgado_Cesar_L%C3%ADder.pdf?sequence=1.
- González, R.J.; Torres, R. L.; De Greef, D.M. (2002). “Extrusión-Cocción de Cereales”. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos. 36(2): 104-115.
- Granito, M., Torres, A., & Guerra, M. (2003). Desarrollo y evaluación de una pasta a base de trigo, maíz, yuca y frijol. *Interciencia*, 28(7), 372-379.
- Gutiérrez, D. R., Cárdenas, V. O., Alarcón, V. C., Garzón, T. J., Milán, C. J., Armienta, A. E., & Reyes, M. C. (2008). Alimento para niños preparado con harinas de maíz de calidad proteínica y garbanzo extruidos. *Interciencia*, 33(12), 868-874.
- Hernández, E. (2005). Evaluación sensorial. Universidad Nacional Abierta y a distancia – UNAD. Bogotá. Colombia. Disponible en https://www.academia.edu/22625186/EVALUACION_SENSORIAL
- Hickling D. (2003). Guía de la arveja canadiense para la industria forrajera. 3ª ed. Manitoba: Pulse Canadá. 35p.
- Huaccho, C. y Lope, M. (2007). Elaboración de una mezcla alimenticia a base de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), maca (*Lepidium Peruvianum* Chacón), y lúcuma (*Pouteria lucuma*) mediante extrusión. Tesis de grado. Universidad Nacional del Centro del Perú. Junín. Perú. ¿Disponible en

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1872/TESIS%20MIRIAM%20LOPE%20Y%20CARMEN%20HUACCHO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Jaramillo, M. y Andrago, M. (2011). Formulación, elaboración y evaluación de una mezcla alimentaria para incremento de masa muscular de levantadores de pesas en el gimnasio Élite de la ciudad de Otavalo. Tesis. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1147/1/06%20NUT%20107%20tesispc.pdf>.

Licata, M. (2013). Las diferencias entre los tipos de proteína: ¿de origen animal o vegetal? Recuperado de <http://www.zonadiet.com/nutricion/proteina-origen.htm>

Mercado, C. y Aguilar, L. (2019). Alimento instantáneo para niños elaborado con harinas de maíz (*Zea mays* L.) y soya (*Glycine max.*) extruidos. Tesis de grado. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco. Perú. ¿Disponible en http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/4407/253T20190419_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Ministerio de Salud (MINSA). (2017). Tabla de composición de alimentos. Lima. Perú. Disponible en <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Ministerio de Salud/Dirección General de Salud Ambiental (MINSA/DIGESA). (2008). Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Disponible en

https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf

Mujica, A., Ortiz R., Bonifacio A., Saravia R., Corredor G., Romero A., Jacobsens.E. (2006). Agroindustria de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) en los países Andinos. Puno-Perú.

Norma Técnica Peruana (NTP 209.226.2012 Revisada 2021). Alimentos cocidos de reconstitución instantánea. Determinación de acidez. Método volumétrico. 2ª Edición

Olivares, S., Andrade, M., & Zacarias, I. (2004). Necesidades Nutricionales y Calidad de la Dieta. Manual de Autoinstrucción. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos.

Olmedilla, B., Farré, R., Asensio, C., & Martín, M. (2010). Papel de las leguminosas en la alimentación actual. *Actividad Dietética*, 14(2), 72-76.

Ramírez, E. (2015). Elaboración de sopa deshidratada a partir de germinado y hojas de quinua (*Chenopodium quinoa*, Willd) y arveja (*Pisum sativum*). Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2178/Q02-R355-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Remache, A. (2016). Desarrollo de un snack por extrusión de la mezcla de maíz *Zea mayz* quinua *Chenopodium quinoa* y chocho *Lupinus mutabilis* Sweet saborizado. Tesis de grado. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador. Disponible en

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5316/1/03%20EIA%20406%20TE SIS%20DE%20GRADO.pdf>.

Roji, B. y Quea, M. (2012). Obtencion de snack de Maiz (*Zea mays*) enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y quesos procesados por extrusion. Tesis de pre grado. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú. Disponible en http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3384/Roji_Rosas_Betty_Luz_Marina_Quera_Juanito_Maritza_Lizeth.pdf?sequence=1

Salas, W. A (2003). Aplicación del sistema HACCP en el proceso de elaboración de alimentos de reconstitución instantánea a base de cereales extruidos. UNMSM Lima Perú.

Salazar De Buckle T. y Pardo C. A. (1973). Estudio de Seis Modelos Analíticos para la Medida del Grado de Modificación del Almidón en Harina Precocida Revista del Instituto de Investigaciones Tecnológicas (I.I.T.) N° 82. Bogotá Colombia.

SENATI (El Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial). (2010). Mezclas alimenticias. Lima. Perú. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/115018845/CAPITULO-8-MEZCLAS-ALIMENTICIAS-1>.

Singh, S., Gamlath, S. y Wakeling, L. (2007). Nutritional aspects of food extrusion: a review. International Journal of Food Science and Technology, 42: 916-929.

Ureña, M. y D' Arrigo, M. (2009). Evaluación Sensorial de los Alimentos-Aplicación Didáctica, Ed. Agraria, Universidad Agraria La Molina, Lima -Perú, 199pp.

USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional) – PRISMA (2012).

Pobreza y desnutrición Infantil. Lima. Perú. Disponible en https://www.mef.gob.pe/contenidos/pol_econ/documentos/Pobreza_y_Desnutricion.pdf.

US Department of Agriculture, A. R. (2015). USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. Recuperado de United States Department of Agriculture: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>

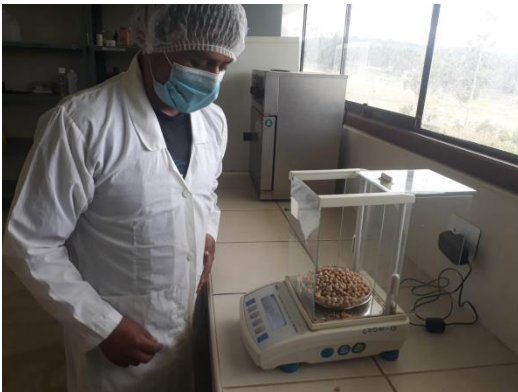
Tyler (2000). Manual de nutrición y dietética. Departamento de Nutrición Facultad de Farmacia Universidad Complutense de Madrid. España. Disponible en <https://eprints.ucm.es/22755/1/Manual-nutricion-dietetica-CARBAJAL.pdf>.

Villón, J. (2018). “Formulación de una mezcla alimenticia a nivel piloto con (Musa paradisiaca, L.) plátano variedad bellaco; (Amaranthus caudatus, L.) kiwicha y leche entera en polvo”. Tesis de postgrado. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima. Perú. ¿Disponible en <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2508/VILL%C3%93N%20%20CADILLO%20%20JOS%C3%89%20EDUARDO%20-MAESTRIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Vivas, M. (2009). Estudio Técnico para la Obtención de una Mezcla Básica precocida para consumo Humano. Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

ANEXOS

Anexo 1 Imágenes del proceso experimental









Anexo 2 Determinación del cómputo aminoacídico

Tabla 27

Cálculos para la determinación del cómputo aminoacídico

Formulación	Alimento	Cantidad (g)	% de proteína del alimento	Proteína (g)	Cantidad de nitrógeno (g)	Aminoácidos				
						Lisina	Histidina	Metionina + Cistina	Treonina	Triptófano
F1	Arveja	25	23.54	5.885	0.9416	442.552	134.6488	119.5832	239.1664	52.7296
	Maíz	75	9.3	6.975	1.116	186.372	189.72	242.172	251.1	49.104
				SUMA	2.0576	628.924	324.3688	361.7552	490.2664	101.8336
					Aa/g de N	305.6590202	157.6442457	175.8141524	238.2709953	49.49144635
				Computo		0.843197297	1.32753049	1.125210575	1.121275272	0.719875583
F2	Arveja	20	23.54	4.708	0.75328	354.0416	107.71904	95.66656	191.33312	42.18368
	Maíz	80	9.3	7.44	1.1904	198.7968	202.368	258.3168	267.84	52.3776
				SUMA	1.94368	552.8384	310.08704	353.98336	459.17312	94.56128
					Aa/g de N	284.4287125	159.5360553	182.1201844	236.2390517	48.65064208
				Computo		0.784630931	1.343461518	1.16556918	1.111713184	0.707645703
F3	Arveja	15	23.54	3.531	0.56496	265.5312	80.78928	71.74992	143.49984	31.63776
	Maíz	85	9.3	7.905	1.2648	211.2216	215.016	274.4616	284.58	55.6512
				SUMA	1.82976	476.7528	295.80528	346.21152	428.07984	87.28896
					Aa/g de N	260.5548269	161.6634313	189.2114376	233.9540923	47.70514166
				Computo		0.718771936	1.361376263	1.2109532	1.100960435	0.69389297
F4	Arveja	10	23.54	2.354	0.37664	177.0208	53.85952	47.83328	95.66656	21.09184
	Maíz	90	9.3	8.37	1.3392	223.6464	227.664	290.6064	301.32	58.9248
				SUMA	1.71584	400.6672	281.52352	338.43968	396.98656	80.01664
					Aa/g de N	233.5108169	164.0732935	197.2443118	231.3657217	46.63409176
				Computo		0.644167771	1.38166984	1.262363596	1.088779867	0.678314062

Anexo 3 Perfil aminoacídico de la mezcla optima

Tabla 28

Perfil aminoacídico de la mezcla alimenticia extruida ganadora

Aminoácidos	Formulación 3 (15%A85%M)	Patrón FAO 2007 (para niños de 3 a 10 años)	Valor porcentual que cubre el consumo diario de 50 g de mezcla alimenticia formulada
Lisina	2.98	4.8	31
Histidina	1.85	1.6	58
Metionina + Cistina	2.16	2.4	45
Treonina	2.68	2.5	54
Triptófano	0.55	0.7	39

Anexo 4 Formato de evaluación de atributos sensoriales

PRUEBA DE MEDICIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN

Nombre:.....

Fecha:

Instrucciones: A continuación se presentan 4 muestras de un batido conteniendo una mezcla alimenticia extruida a base de maíz y arveja. Pruebe las muestras de izquierda a derecha. Indique su nivel de agrado con respecto a la característica en cada muestra colocando el número de acuerdo a la escala que se encuentra en la parte inferior.

MUESTRA	Color	Olor	Sabor	Consistencia	Apariencia
■					
▲					
●					
●					

Donde:

Descripción	Valor
Me gusta muchísimo	(9)
Me gusta mucho	(8)
Me gusta bastante	(7)
Me gusta ligeramente	(6)
Ni me gusta ni me disgusta	(5)
Me disgusta ligeramente	(4)
Me disgusta bastante	(3)
Me disgusta mucho	(2)
Me disgusta muchísimo	(1)

Comentarios y sugerencias:

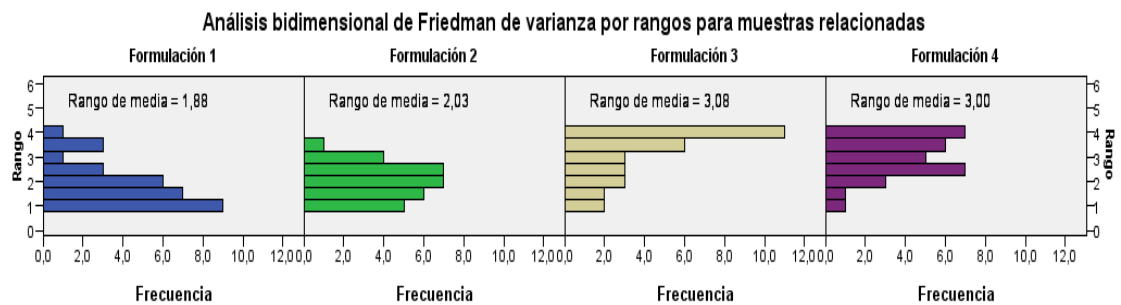
Anexo 5 Evaluación estadística de resultados sensoriales Prueba de Friedman

CONSISTENCIA

Resumen de contrastes de hipótesis

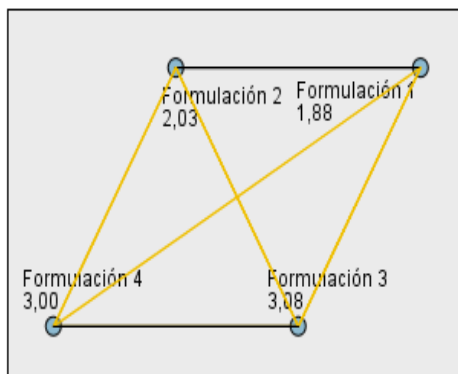
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de Formulación 1, Formulación 2, Formulación 3 and Formulación 4 son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechaza la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.



N total	30
Estadístico de contraste	26,517
Grados de libertad	3
Significación asintótica (prueba bilateral)	,000

Comparaciones por parejas



Cada nodo muestra el rango muestral de promedio.

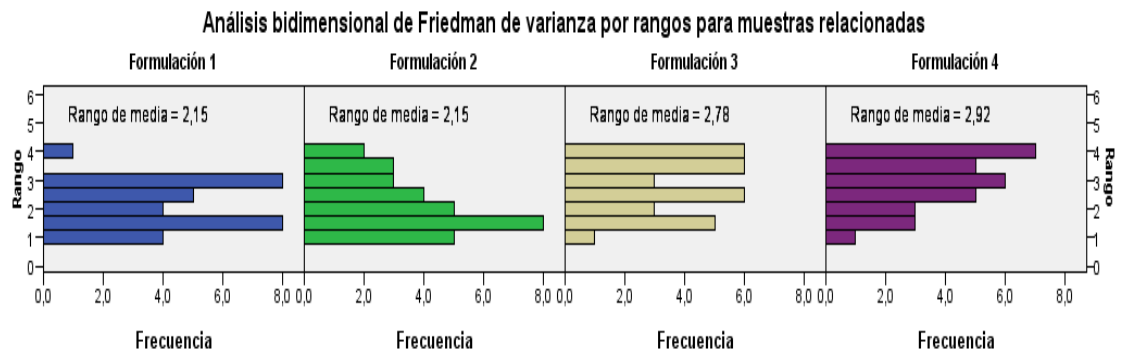
Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Formulación 1-Formulación 2	-,150	,333	-,450	,653	1,000
Formulación 1-Formulación 4	-1,117	,333	-3,350	,001	,005
Formulación 1-Formulación 3	-1,200	,333	-3,600	,000	,002
Formulación 2-Formulación 4	-,967	,333	-2,900	,004	,022
Formulación 2-Formulación 3	-1,050	,333	-3,150	,002	,010
Formulación 4-Formulación 3	,083	,333	,250	,803	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales.

Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

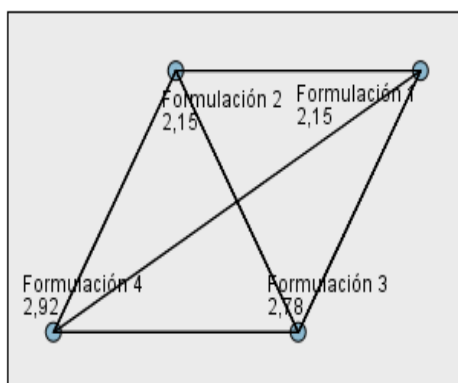
APARIENCIA

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de Formulación 1, Formulación 2, Formulación 3 and Formulación 4 son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,006	Rechace la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.				



N total	30
Estadístico de contraste	12,530
Grados de libertad	3
Significación asintótica (prueba bilateral)	,006

Comparaciones por parejas



Cada nodo muestra el rango muestral de promedio.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Formulación 1-Formulación 2	,000	,333	,000	1,000	1,000
Formulación 1-Formulación 3	-,633	,333	-1,900	,057	,345
Formulación 1-Formulación 4	-,767	,333	-2,300	,021	,129
Formulación 2-Formulación 3	-,633	,333	-1,900	,057	,345
Formulación 2-Formulación 4	-,767	,333	-2,300	,021	,129
Formulación 3-Formulación 4	-,133	,333	-,400	,689	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales.

Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

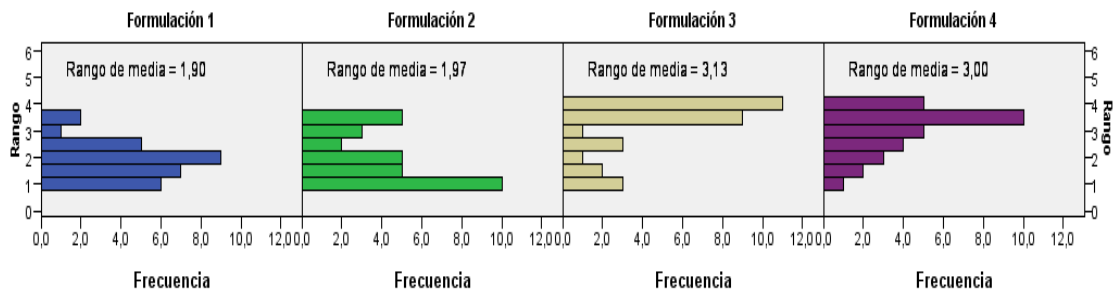
SABOR

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de Formulación 1, Formulación 2, Formulación 3 and Formulación 4 son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechaza la hipótesis nula.

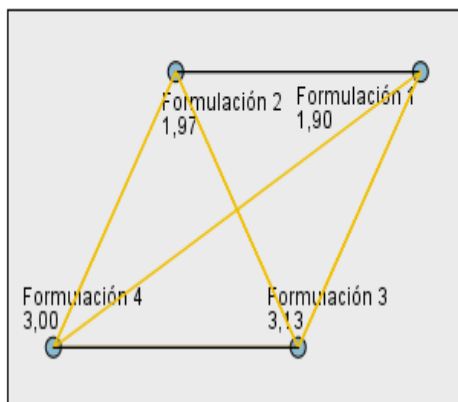
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas



N total	30
Estadístico de contraste	26,908
Grados de libertad	3
Significación asintótica (prueba bilateral)	,000

Comparaciones por parejas



Cada nodo muestra el rango muestral de promedio.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Formulación 1-Formulación 2	-,067	,333	-,200	,841	1,000
Formulación 1-Formulación 4	-1,100	,333	-3,300	,001	,006
Formulación 1-Formulación 3	-1,233	,333	-3,700	,000	,001
Formulación 2-Formulación 4	-1,033	,333	-3,100	,002	,012
Formulación 2-Formulación 3	-1,167	,333	-3,500	,000	,003
Formulación 4-Formulación 3	,133	,333	,400	,689	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales.

Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

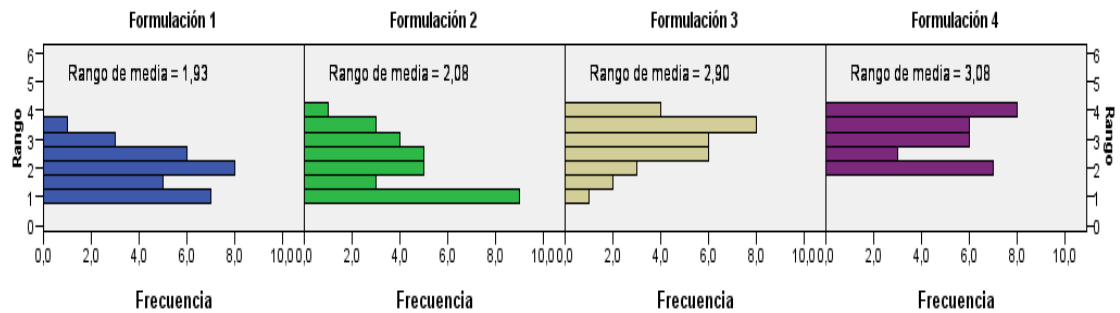
OLOR

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de Formulación 1, Formulación 2, Formulación 3 and Formulación 4 son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

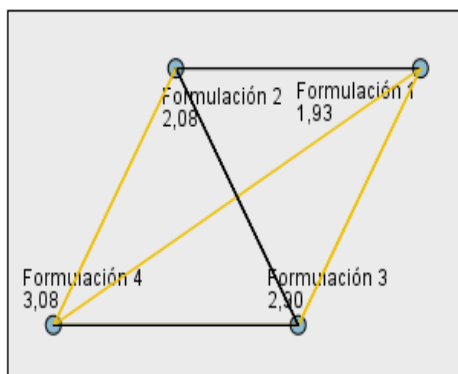
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas



N total	30
Estadístico de contraste	25,344
Grados de libertad	3
Significación asintótica (prueba bilateral)	,000

Comparaciones por parejas



Cada nodo muestra el rango muestral de promedio.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Formulación 1-Formulación 2	-,150	,333	-,450	,653	1,000
Formulación 1-Formulación 3	-,967	,333	-2,900	,004	,022
Formulación 1-Formulación 4	-1,150	,333	-3,450	,001	,003
Formulación 2-Formulación 3	-,817	,333	-2,450	,014	,086
Formulación 2-Formulación 4	-1,000	,333	-3,000	,003	,016
Formulación 3-Formulación 4	-,183	,333	-,550	,582	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales.

Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

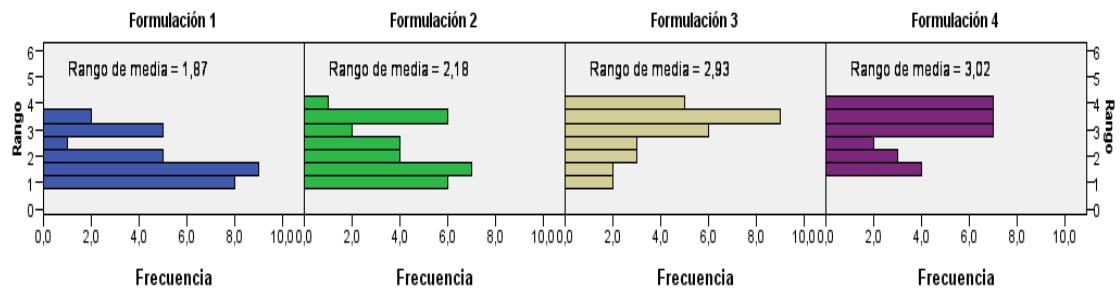
COLOR

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de Formulación 1, Formulación 2, Formulación 3 and Formulación 4 son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

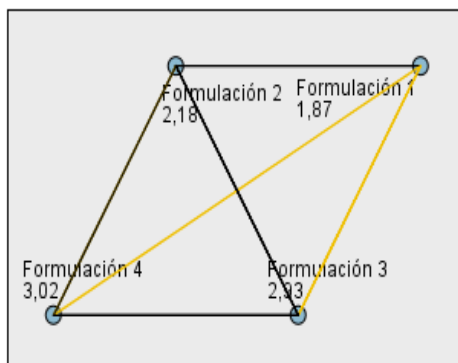
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas



N total	30
Estadístico de contraste	21,512
Grados de libertad	3
Significación asintótica (prueba bilateral)	,000

Comparaciones por parejas



Cada nodo muestra el rango muestral de promedio.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
Formulación 1-Formulación 2	-,317	,333	-,950	,342	1,000
Formulación 1-Formulación 3	-1,067	,333	-3,200	,001	,008
Formulación 1-Formulación 4	-1,150	,333	-3,450	,001	,003
Formulación 2-Formulación 3	-,750	,333	-2,250	,024	,147
Formulación 2-Formulación 4	-,833	,333	-2,500	,012	,075
Formulación 3-Formulación 4	-,083	,333	-,250	,803	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales.

Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

Anexo 6 Determinación del índice de absorción de agua (IAA) E índice de solubilidad en agua (ISA)

Se determinaron los IAA e ISA en las harinas de acuerdo a la metodología por Anderson (1969). Esta análisis permite cuantificar la cantidadde agua incorporada a la harina y el porcentaje de sólidos solubles disueltos en agua a una temperatura de 30°C. Cada muestra de harina de 2.5 g en base seca, fue colocada en tubos de propileno de 50 ml previamente tarados y se adicionaron 40 ml de agua destilada. Los tubos fueron colocados en un baño maría con agitación a 30°C durante 30 minutos. Pasado este tiempo los tubos se centrifugaron a 3000 rpm durante 10 minutos. El sobrante se vertió cuidadosamente en vasos tarados para evaporarse en estufa a 105°C durante 24 horas y se pesó el residuo de la evaporación. Por otro lado, se determinó el peso del residuo de centrifugación por diferencia de peso de los tubos de propileno. El IAA se expresó como una relación del peso del residuo de la evaporación y el peso seco de la muestra. Para calcular los índices se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$IAA = \frac{\text{Peso del residuo de centrifugación}}{\text{Peso seco de la muestra} - \text{Peso del residuo de evaporación}}$$

$$\%ISA = \frac{\text{Peso del residuo de evaporación}}{\text{Peso seco de la muestra}}$$

Anexo 7 Determinación del tamaño de partícula

Para determinar la granulometría de las harinas se utilizará los procedimientos y sugerencias de Bedolla y Rooney (2004). Se pesarán muestras de 100g. y se agitarán en el equipo de tamizado Ro – Tap durante 15 minutos, al término del tiempo se separa y se pesa las fracciones retenidas en las diferentes mallas. Las mallas a utilizar serán: 10, 12, 14, 30, 40, 60, 100. La correspondencia de valores en milímetros se muestra en la tabla 23.

Tabla 29

Tamaños de abertura de acuerdo al número de malla (mesh)

Malla o número de tamiz	Tamaño de apertura
14	1.41 mm
18	1 mm
20	0.841 mm = 841 µm
30	0.594 mm = 594 µm
40	0.419 mm = 419 µm
60	0.250 mm = 250 µm
80	0.178 mm = 178 µm
100	0.150 mm = 150 µm
120	0.125 mm = 125 µm

Nota. Bedolla y Rooney (2004)

El valor del porcentaje retenido en cada malla se determinó por la siguiente fórmula:

$$\%Rm = \frac{100 \times Pn}{Pl}$$

Donde:

%Rm = Porcentaje retenido en la malla n

Pn = Peso del producto retenido en la malla n

N = Número de malla

Pl = Peso de la muestra inicial

Anexo 8 Norma Técnica peruana de harinas sucedáneas



COMISION DE REGLAMENTOS TECNICOS Y COMERCIALES

NORMA TECNICA PERUANA

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCION DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 138, San Borja Lima - Perú Telf: 2247800 Fax: 2240348 e-mail postmaster@indecopi.gob.pe WEB: www.indecopi.gob.pe

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.040
1976

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

HARINAS SUCEDÁNEAS DE LA HARINA DE TRIGO. Generalidades

1976-02-24

R.D.N° 096-76-ITINTEC DG/DN-1976-02-24
C.D.U.: 664.641

Precio basado en 04 páginas
ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

HARINAS SUCEDÁNEAS DE LA HARINA DE TRIGO. Generalidades

NORMAS A CONSULTAR

NTP 205.027	Harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial
NTP 205.041	Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación del contenido de grasas
NTP 209.038	Norma General para el rotulado de alimentos envasados
NTP 205.039	HARINAS. Determinación de la acidez titulable
NTP 205.042	Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación de proteínas
ITINTEC	Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación de cenizas
ITINTEC	Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación de acidez

1. OBJETO

1.1 La presente Norma establece las especificaciones que deben cumplir las harinas sucedáneas de la harina de trigo.

2. DEFINICIONES

2.1 **Harinas sucedáneas:** Es el producto obtenido de la molienda, de cereales, tubérculos, raíces, leguminosas y otras que reúnan características apropiadas para ser utilizadas en el consumo humano.

2.2 **Harina compuesta:** Es el producto obtenido de la mezcla de 2 o más harinas sucedáneas o de éstas con harina de trigo.

3. REQUISITOS

3.1 Deberán estar libres de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza excepto los aditivos debidamente autorizados.

3.2 Deberán estar libres de toda sustancia tóxica propia o extraña a su naturaleza.

3.3 Las harinas no deberán proceder de materias primas en mal estado de conservación.

3.4 No se permitirá el comercio de aquellas harinas sucedáneas que tengan caracteres organolépticos diferentes de los normales de la harina que se trate.

3.5 La inclusión de cualquier harina sucedánea en las fórmulas panificable, fideera, galletera y otras, no debe exceder de un límite tal que desmerezca la presentación del producto final o altere desfavorablemente sus caracteres organolépticos en comparación con aquellos elaborados sólo con harina de trigo.

3.6 La distribución de harinas sucedáneas y harinas compuestas en el comercio al por menos podrá realizarse a granel bajo responsabilidad del comerciante o en sus envases originales cerrados.

3.7 Los parámetros químicos normados para cada harina sucedánea serán referidos a una humedad de 15 %.

3.8 Las características químicas de las harinas compuestas corresponderán al promedio ponderado de las características químicas de las harinas que la integran.

3.9 Deberán tener la consistencia de un polvo fluido en toda su masa, sin grumos de ninguna clase (considerando la compactación natural del envasado y del estibado).

3.10 No se permitirá el comercio de aquellas harinas sucedáneas que tengan olor rancio, ácido o en general olor diferente al característico de la harina sucedánea de que se trate.

3.11 A los efectos de las determinaciones analíticas, se admitirán las siguientes tolerancias; respecto al valor obtenido:

Cenizas.....	$\pm 5 \%$
Acidez.....	$\pm 10 \%$
Humedad.....	Una unidad en más de la cifra indicada como máximo

3.12 No podrán obtenerse a partir de granos, tubérculos o raíces fermentados, o a partir de granos, tubérculos o raíces descompuestas como consecuencia del ataque de hongos, roedores o insectos.

3.13 La designación "Harina" es exclusiva del producto obtenido de la molienda del trigo.

3.14 La denominación de cada harina sucedánea se formará añadiendo al término harina el nombre de la materia prima de que se trate.

3.15 El peso neto tendrá una tolerancia de:

Envases de hasta 1 kg inclusive.....	4 %
Envases de más de 1 kg a 5 kg inclusive.....	3 %
Envases de más de 5 kg a 25 kg inclusive.....	2 %
Envases de más de 25 kg.....	1 %

4. MUESTREO

4.1 El muestreo de las harinas sucedáneas con la finalidad de determinar en ella sus componentes y características, se realizará de acuerdo a lo indicado en la NTP 205.027.

5. MÉTODOS DE ENSAYO

5.1 La determinación del contenido de humedad se efectúa de acuerdo con las especificaciones de la NTP 205.037.

5.2 La determinación del contenido de cenizas se efectúa de acuerdo con las especificaciones de la NTP 205.038.

5.3 En las harinas sucedáneas con similar contenido de grasa al de harina de trigo (1 % o menos), la determinación del grado de acidez se efectúa de acuerdo con las especificaciones de la Norma ITINTEC Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación del grado de acidez.

5.4 La determinación del contenido de proteínas se efectúa de acuerdo con las especificaciones de la Norma ITINTEC, Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación del contenido de proteínas.

6. ENVASE Y ROTULADO

6.1 **Envase:** Se emplearán envases de primer uso y que protejan el producto durante su manipuleo y transporte.

6.2 **Rotulado:** Deberá cumplir con las especificaciones de la NTP 209.038.

Anexo 9 Resultados de análisis microbiológico

	LABORATORIO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS "MICROSERVILAB" LAMBAYEQUE – PERU	
INFORME DE ENSAYO N°432		
I. DATOS DEL SOLICITANTE:		
<ul style="list-style-type: none">• Bach. Luz Patricia Gonzales Muñoz• Bach. Emilsen Menor Torres		
II. PROYECTO:		
"Efecto de la proporción de arveja (Pisum sativum) y maíz (Zea mays) en la aceptabilidad, aporte nutricional y energético de una mezcla alimenticia extruida"		
III. DATOS DE LA MUESTRA		
Nombre	Mezcla alimenticia extruida	
Código	F 155/85%	
Forma de presentación	Bolsa hermética	
Estado del envase	Bueno	
Naturaleza del envase	Plástico	
Procedencia	Lambayeque	
Llegada al laboratorio	31-03-2021	
Fecha de análisis	31-03-2021	
IV. TIPO DE ANALISIS		
MICROBIOLOGICO		
V. DOCUMENTO NORMATIVO		
Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA) Norma técnica peruana 205.040.1976 HARINAS SUCEDANEAS DE LA HARINA DE TRIGO. Generalidades.		
VI. RESULTADO DEL ANALISIS		
1. Determinación de criterios microbiológicos		
• Aerobios mesófilos	(Ufc/g)	: 40.0
• Mohos y levaduras	(Ufc/g)	: 30.0
• Coliformes	(Ufc/g)	: 0.0
• Salmonella sp	(Ausencia/25g)	: Ausencia/25g
 Dr. Fernando S. Chalchac Capuray Microbiólogo		
Lambayeque, Marzo del 2021		
Correo: microservilab@hotmail.com		Cel: 949019545



ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL N°081-2022-UNIV-FIQIA



Siendo las 4.00 p.m del día 22 de diciembre del 2022, se reunieron vía plataforma virtual, <https://meet.google.com/kdy-jstd-ihq>, los miembros de jurado evaluador de la Tesis Titulada: **“Efecto de la proporción de arveja (*Pisum sativum*) y maíz (*Zea mays*) en la aceptabilidad, aporte nutricional y energético de una mezcla alimenticia extruida”**; designados por Decreto N° 040-2019-UNIV-FIQIA de fecha 14 de febrero de 2019, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformados por los siguientes docentes:

- ✓ Dra. Noemí Leon Roque.....Presidente
- ✓ Dr. Abraham G. Ygnacio Santa Cruz...Secretario
- ✓ Ing. Julio Humberto Tirado Vásquez.....Vocal.

La tesis fue asesorada por el M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz, nombrado (a) por Decreto N° 150-2018-UNIV-FIQIA, de fecha 31 de diciembre del 2018.

El acto de sustentación fue autorizado por Resolución N° 432-2022-DFIQIA-VIRTUAL, de fecha 17 de diciembre del 2022. La Tesis fue presentada y sustentada por los Bachilleres:

LUZ PATRICIA GONZALES MUÑOZ Y EMILSEN MENOR TORRES, y tuvo una duración de 60 minutos Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de (16) (Dieciséis) en la escala vigesimal, mención **BUENO** Por lo que quedan APTO (s) para obtener el Título Profesional de Ingeniero (a) de Industrias Alimentarias de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 5.05 p.m se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Firmas

.....
Dra. Noemí Leon Roque
Presidente

.....
Ing. Julio Humberto Tirado Vásquez
Vocal

.....
Dr. Abraham G. Ygnacio Santa Cruz
Secretario

.....
MS.c Juan Francisco Robles Ruiz
Asesor

CONSTANCIA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Juan Francisco Robles Ruiz, Asesor de tesis del trabajo de investigación, de los bachilleres:

- Gonzales Muñoz Luz Patricia
- Menor Torres Emilsen

Titulada:

*Efecto de la proporción de arveja (*Pisum sativum*) y maíz (*Zea mays*) en la aceptabilidad aporte nutricional y energético de una mezcla alimenticia extruida.*

Luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 18% verificable en el reporte de similitud en el programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 29 de agosto de 2022.



.....
M.Sc. Ing. Juan Francisco Robles Ruiz

FIRMA DE ASESOR

“Efecto de la proporción de arveja (*Pisum sativum*) y maíz (*Zea mays*) en la aceptabilidad, aporte nutricional y energético de una mezcla alimenticia extruida”

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

6%

2

renati.sunedu.gob.pe

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

1library.co

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.puce.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.unprg.edu.pe:8080

Fuente de Internet

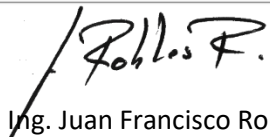
<1%

M.Sc. Ing. Juan Francisco Robles Ruiz

9	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	<1 %
14	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	<1 %
15	www.engormix.com Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
17	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	www.chp.gov.hk Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.upeu.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %

M.Sc. Ing.  Juan Francisco Robles Ruiz

20	ru.convdocs.org Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
22	erepo.uef.fi Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	tecgranosysemillas.files.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	sisbib.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	"7 ° Congreso Internacional de Ingeniería Agroindustrial", Corporacion Colombiana de Investigacion Agropecuaria (Corpoica), 2021 Publicación	<1 %
29	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %


M.Sc. Ing. Juan Francisco Robles Ruiz

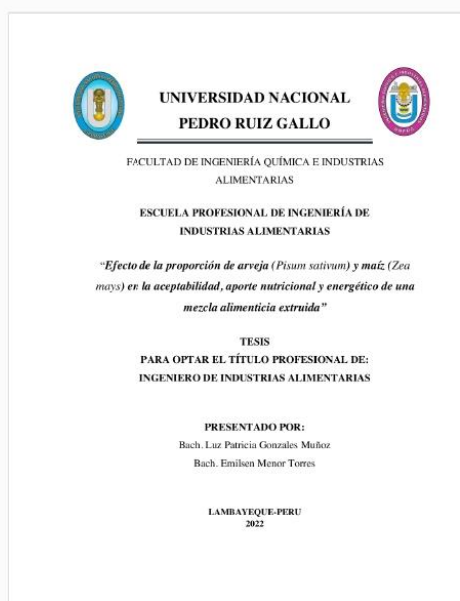


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Emilsen Menor Torres
Título del ejercicio: Revisión de tesis de pregrado
Título de la entrega: "Efecto de la proporción de arveja (Pisum sativum) y maíz (Z...
Nombre del archivo: TESIS_-_PATY_Y_EMILSEN_con_levantamiento_de_observacion...
Tamaño del archivo: 3.2M
Total páginas: 100
Total de palabras: 11,722
Total de caracteres: 63,219
Fecha de entrega: 29-ago.-2022 09:27p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 1889164683



M.Sc. Ing.  Juan Francisco Robles Ruiz