



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

---



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“Efecto de la formulación en la aceptabilidad de una mezcla  
alimenticia a base de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), zapallo  
(*Cucurbita máxima duch*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willd*)”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR:**

Bach.: Evelyn Mirella Campos Merino

Bach.: Deisy Esther Tocto Lizana

**LAMBAYEQUE-PERU  
2019**

**“Efecto de la formulación en la aceptabilidad de una mezcla alimenticia a base de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), zapallo (*Cucurbita máxima duch*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willd*)”**

**ELABORADO POR:**

Bach.: Evelyn Mirella Campos Merino

Bach.: Deisy Esther Tocto Lizana

**JURADO**



---

**PRESIDENTE**

ING. M. Sc. Rubén Enrique Vargas Lindo



---

**SECRETARIO**

ING. M. Sc. Ronald A. Gutiérrez Moreno

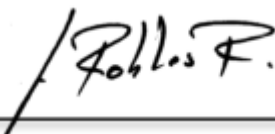


---

**VOCAL**

ING. M. Sc. Sebastián Huangal Scheineder

**ASESORADO POR:**



---

Ing. M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico a mi amada madre Martha Merino Menor, una mujer que simplemente me llena de orgullo, a la cual no va haber manera de devolverle tanto que me ha ofrecido incluso antes de haber nacido. Sus esfuerzos son impresionantes y su amor por mí es invaluable, no sé en donde me encontraría de no ser por ella.

A mi padre Esteban Campos Cruzado, por su carácter e integridad, por ser capaz de mostrarme, con una sola mirada, que todo siempre va estar bien.

A mis hermanas Ingrid y Jasmin, por ayudarme a encontrar el lado dulce y no amargo de la vida.

Y muy en especial, a mi amado esposo Jilmer Ruiz, mi compañero de vida, por ser la inspiración y detonante para enfrentar todo y en todo momento. Este mismo furor y pasión con el cual describo su incondicional apoyo, ha sido el mismo con el que he desarrollado cada parte y punto de esta tesis. Muchas gracias, amor.

**Evelyn Mirella Campos Merino**

A Dios por darme salud y permitir lograr mis objetivos.

A mis padres Alejandrino Tocto Pérez y Rosa Lizana Romero, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, valores y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

Y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

**Deisy Esther Tocto Lizana**

## ***Agradecimiento***

Deseamos agradecer infinitamente a Dios por infundirnos sabiduría para culminar este proyecto, por brindarnos las palabras adecuadas y la claridad en las ideas al momento de redactar el presente, y por otorgarnos el valor suficiente para una vez obtenido el éxito no olvidarnos de su presencia.

De manera especial a nuestro asesor Juan Francisco Robles Ruiz por su apoyo, constancia y perseverancia en este trabajo, lo que garantizó finalizar con éxito nuestra investigación.

Y por último a nuestros familiares por su apoyo desinteresado en los momentos más difíciles que se presentaron en su realización.

**LAS AUTORAS**

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	12
I. MARCO TEÓRICO .....	15
1.1. Materias primas .....	15
1.1.1 Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa Willd.</i> ).....	15
1.1.1.1 Descripción taxonómica .....	15
1.1.1.2 Valor nutritivo.....	15
1.1.1.3 Factores anti nutricionales .....	17
1.1.2 La arracacha ( <i>Arracacia xanthorrhiza</i> ) .....	17
1.1.2.1 Clasificación botánica y nombres comunes .....	17
1.1.2.2 Valor nutricional .....	18
1.1.2.3 Características del almidón de arracacha .....	21
1.1.3 Zapallo ( <i>Cucurbita máxima Duch.</i> ).....	22
1.1.3.1 Clasificación taxonómica.....	22
1.1.3.2 Composición nutricional.....	23
1.2. Mezclas alimenticias.....	23
1.2.1 Formulación de mezclas .....	23

1.3. Extrusión.....	25
1.3.1 Ventajas del proceso de extrusión .....	26
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
2.1. Tipo de investigación.....	27
2.2. Método de investigación.....	27
2.3. Diseño de contrastación.....	27
2.4. Población y muestra.....	29
2.5. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales de recolección de datos .....	29
2.5.1. Técnica.....	29
2.5.2. Métodos de análisis .....	29
2.5.3. Instrumentos .....	32
2.5.4. Equipos .....	32
2.5.5. Materiales .....	33
2.5.6. Reactivos .....	33
2.6. Procesamiento y análisis de datos .....	34
2.6.1. Procedimiento para obtención de la mezcla extruida .....	34
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	37
3.1. Caracterización de las materias primas .....	37
3.1.1 Caracterización físico química de la arracacha, quinua y zapallo .....	37
3.1.2 Caracterización microbiológica .....	37

3.2. Evaluación de los tratamientos y obtención de la mezcla alimenticia.....	38
3.2.1 Evaluación de los tratamientos .....	38
3.2.1.1 Evaluación del aporte proteico y energético.....	38
3.2.1.2 Evaluación sensorial .....	43
3.2.1.2.1 Atributo olor.....	43
3.2.1.2.2 Atributo color .....	44
3.2.1.2.3. Atributo sabor.....	46
3.2.1.2.4 Atributo textura .....	47
3.2.1.2.5 Atributo apariencia.....	48
3.2.2 Obtención de la mezcla alimenticia.....	51
3.3 Caracterización de la mezcla alimenticia obtenida.....	52
3.3.1 Análisis físico químico .....	52
3.3.2 Análisis microbiológico.....	53
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	54
CONCLUSIONES .....	54
RECOMENDACIONES .....	56
V. BIBLIOGRAFÍA .....	57
ANEXOS .....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 Composición del valor nutritivo de la quinua en comparación con alimentos básico (%).....	16
Tabla 2 Composición química de la semilla de quinua por 100 g de parte comestible...	16
Tabla 3 Composición de las raíces y las cepas de arracacha (contenido en 100 gramos de parte comestible) .....	19
Tabla 4 Composición química proximal de la arracacha.....	20
Tabla 5 Composición en aminoácidos esenciales de las proteínas de arracacha.....	20
Tabla 6 Valores aproximados de las principales vitaminas presentes en la arracacha ....	21
Tabla 7 Valores aproximados de los principales minerales presentes en la arracacha....	21
Tabla 8 Composición nutricional del zapallo .....	23
Tabla 9 Combinación de alimentos para formular mezclas alimenticias .....	24
Tabla 10 Aspectos a tener en cuenta en la formulación de los alimentos .....	25
Tabla 11 Análisis de varianza para los tratamientos.....	27
Tabla 12 Metodologías de evaluación químico proximal.....	30
Tabla 13 Métodos de análisis microbiológicos.....	31
Tabla 14 Resultado de Análisis químico proximal de las harinas de quinua, zapallo y arracacha .....	37
Tabla 15 Análisis microbiológicos de las materias primas.....	38
Tabla 16 Composición químico proximal de las formulaciones en base a 100 g.....	39
Tabla 17 Análisis de Varianza para el contenido de proteína.....	39



Tabla 18 Prueba de Tukey para el contenido de proteína.....	40
Tabla 19 Valor energético de las formulaciones en base a 100g.....	41
Tabla 20 Análisis de Varianza para el contenido de kilocalorias .....	41
Tabla 21 Prueba de Tukey para el contenido de kilocalorias .....	42
Tabla 22 Análisis de Varianza para el atributo Olor .....	43
Tabla 23 Análisis de Varianza para el atributo Color.....	45
Tabla 24 Análisis de Varianza para el atributo Sabor .....	46
Tabla 25 Prueba de Tukey para el atributo Sabor.....	46
Tabla 26 Análisis de Varianza para el atributo Textura .....	47
Tabla 27 Análisis de Varianza para el atributo Apariencia .....	49
Tabla 28 Comparación de Análisis sensorial y físico químico de los resultados .....	50
Tabla 29 Características físico químicas de la formulación	
Q(60%)Z(25%)A(15%) en base a 100 g. ....	52
Tabla 30 Análisis microbiológicos de la mezcla alimenticia obtenida.....	53
Tabla 31 Tamaños de abertura de acuerdo al número de malla (mesh) .....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Cultivo de arracacha (Izquierda) y sus raíces (Derecha).....	17
Figura 2 Tipos de cultivares de arracacha .....	18
Figura 3 Fruto zapallo.....	22
Figura 4 Esquema que muestra las distintas zonas de un extrusor modelo .....	26
Figura 5 Diseño experimental para la evaluación de las formulaciones.....	28
Figura 6 Comparación de medias para el contenido de proteína.....	40
Figura 7 Comparación de medias para el contenido de kilocalorias .....	42
Figura 8 Comparación de medias para el atributo olor.....	44
Figura 9 Comparación de medias para el atributo color .....	45
Figura 10 Comparación de medias para el atributo sabor .....	47
Figura 11 Comparación de medias para el atributo textura .....	48
Figura 12 Comparación de medias para el atributo apariencia.....	49
Figura 13 Flujo de Operaciones para la obtención una mezcla alimenticia extruida .....	51

## ÍNDICE DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Evaluación estadística del nivel de proteína	0
Anexo 2 Evaluación estadística del nivel de kilocalorías .....	62
Anexo 3 Ficha para la evaluación sensorial por atributo .....	64
Anexo 4 Resultados de evaluación sensorial por atributo .....	65
Anexo 5 Evaluación estadística por atributo sensorial .....	70
Anexo 6 NTP 205.045: harinas sucedáneas procedentes de cereales .....	76
Anexo 7 NTP 205.045: harinas sucedáneas procedentes de leguminosas .....	83
Anexo 8. Determinación del índice de absorción de agua (IAA) e índice de solubilidad en agua (ISA) .....	86
Anexo 9. Determinación del tamaño de partícula.....	87

## **RESUMEN**

En este trabajo de investigación se realizó un experimento a nivel de laboratorio y producción en la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, utilizando como materias primas harinas de quinua, zapallo y arracacha para la obtención de la mezcla alimenticia extruida. Los objetivos de este trabajo fueron determinar el efecto de la formulación sobre la aceptabilidad de mezclas alimenticias de arracacha, zapallo y quinua. Luego se formularon tres tratamientos y se evaluó fisicoquímicamente la composición y el contenido de proteína de los mismos, complementariamente se estimó el aporte energético de cada formulación empleando los coeficientes de Atwater de 4, 9 y 4 Kcal/g para proteína, grasa y carbohidratos, respectivamente. Se encontró que la composición de 60% harina de quinua, 25% harina de calabaza y 15% harina de arracacha es la mejor aportando 11.13% de proteína y 380.67 Kcal por ración de 100g, y con una puntuación de aceptabilidad de 7.5 de 9 puntos. Se concluye que las diferentes proporciones de quinua, arracacha y zapallo que conforman cada una de las formulaciones afectan tanto la aceptabilidad y valor nutricional de la mezcla alimenticia obtenida y es estable microbiológicamente en un almacenamiento de 60 días.

Palabras claves: Extrusión, mezcla alimenticia, quinua, arracacha

## **ABSTRACT**

In this research work, an experiment was carried out at the laboratory and production level at the Pedro Ruíz Gallo National University, using quinoa, squash and arracacha flour as raw materials to obtain the extruded food mixture. The objectives of this work were to determine the effect of the formulation on the acceptability of food mixtures of arracacha, squash and quinoa. Then three treatments were formulated and their composition and protein content were physicochemically evaluated, additionally the energy contribution of each formulation was estimated using the Atwater coefficients of 4, 9 and 4 Kcal/g for protein, fat and carbohydrates, respectively. It was found that the composition of 60% quinoa flour, 25% pumpkin flour and 15% arracacha flour is the best, providing 11.13% protein and 380.67 Kcal per 100g serving, and with an acceptability score of 7.5 out of 9 points. It is concluded that the different proportions of quinoa, arracacha and squash that make up each of the formulations affect both the acceptability and nutritional value of the food mixture obtained and that it is microbiologically stable in a 60-day storage.

**Keywords:** Extrusion, food mix, quinoa, arracacha

## INTRODUCCIÓN

El mayor desafío que enfrenta la humanidad es la lucha contra el hambre y la desnutrición. Esta condición requiere el uso de nuevas fuentes de alimentos con suficiente calidad proteica para asegurar una nutrición adecuada. Esto requiere el desarrollo de nuevos alimentos proteicos que complementen los alimentos tradicionales de origen animal.

Hay un grupo que es vulnerable a la desnutrición, especialmente niños y ancianos; necesitan alimentos con alto valor nutricional y prefieren alimentos que sean fáciles de preparar y comer. Por lo anterior, es necesario desarrollar productos alimenticios orientados a cubrir las necesidades de esta población, satisfaciendo sus necesidades nutricionales y de fácil preparación y consumo, utilizando mezclas extrusionadas de granos y leguminosas para equilibrar mejor la calidad proteica del producto final.

Las mezclas de proteínas de origen vegetal deben tener proporciones de dos partes de granos andinos (quinua, caniva, kiwi, cebada, maíz, trigo, etc.) y una parte de legumbres (alquitrán, fava, guandú, soja, etc.) proteína de calidad (Ayala, 1998; Ayala et al., 2001). Además de complementar el contenido nutricional, estas mezclas brindan importantes condiciones de absorción y digestión para la salud y la nutrición. Si su consumo es lo suficientemente alto, cubrirán las necesidades de energía y proteínas y pueden utilizarse para alimentar a las poblaciones de bajos ingresos, así como a las personas desnutridas (Cameron y Hofvander, 1978).

En las últimas décadas, la extrusión se ha convertido en un método versátil, rápido y eficaz para reducir los factores antinutricionales y mejorar la digestibilidad de las proteínas.

El almidón es el componente que juega el papel más importante en el proceso de extrusión, ya que sus cambios afectan la expansión y textura final del producto extruido; también mejora la digestibilidad de las proteínas al desnaturalizarlas porque expone los sitios activos a las enzimas digestivas.

El uso del procesamiento por extrusión afecta directamente la estructura y composición de las fracciones de proteína y grasa del producto procesado. En este sentido, las proteínas sufren cambios estructurales (desnaturalización, formación de enlaces disulfuro no covalentes, etc.), que conducen a cambios en sus propiedades funcionales (solubilidad, emulsificación, gelificación y textura).

Por lo tanto, esta tecnología se puede utilizar para: mejorar o modificar algunas propiedades funcionales, inducir la formación de complejos de lípidos y carbohidratos y, por lo tanto, mejorar las propiedades texturales y sensoriales, y desnaturalizar e inactivar factores antinutricionales para mejorar sus capacidades de procesamiento posterior. Desarrollo de nuevos productos, por ejemplo, a base de plantas con alto valor nutricional, pero que contienen altas concentraciones de estos factores.

La versatilidad de los productos extrusionados, así como la tecnología utilizada, otorga al estudio la dimensión necesaria, ya que beneficia al consumidor, por un lado, y a los productores de las materias primas necesarias que sustentan esta industria, la tecnología alimentaria, ligada en última instancia a la economía nacional.

Por esta razón, se plantean los siguientes objetivos: Determinar el efecto de la formulación en la aceptabilidad de una mezcla alimenticia a base de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), zapallo (*Cucurbita máxima duch*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), Caracterizar fisicoquímica y microbiológicamente las harinas de quinua, zapallo y arracacha, Determinar

parámetros tecnológicos del proceso de obtención de una mezcla alimenticia extruida a partir de harina de arracacha, zapallo y quinua, Evaluar los tratamientos a partir de la composición químico proximal, análisis sensorial y determinar la mejor formulación, Determinar las características fisicoquímicas de la mezcla alimenticia obtenida y Evaluar la estabilidad microbiológica en el almacenamiento de la mezcla alimenticia obtenida.



## I. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Materias primas

#### 1.1.1 Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd)

##### 1.1.1.1 Descripción taxonómica

Según Mora (2012) la clasificación taxonómica de la quinua es:

Reino	: Vegetal
División	: <i>Fenerógamas</i>
Clase	: <i>Dicotiledoneas</i>
Sub clase	: <i>Angiospermas</i>
Orden	: <i>Centrospermales</i>
Familia	: <i>Chenopodiáceas</i>
Género	: <i>Chenopodium</i>
Sección	: <i>Chenopodia</i>
Subsección	: <i>Cellulata</i>
Especie	: <i>quinoa Willdenow</i>

##### 1.1.1.2 Valor nutritivo

La quinua posee un contenido de proteína de 13.6% a 21.8% entre las diferentes variedades. Debido al alto contenido de aminoácidos esenciales en sus proteínas, es juzgado como un alimento vegetal excepcional que proporciona todos los aminoácidos esenciales, acercándose a los estándares de nutrición humana estipulados por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (MINAG, 2010).

**Tabla 1**

*Composición del valor nutritivo de la quinua en comparación con alimentos básico (%)*

<b>Componentes (%)</b>	<b>Quinua</b>	<b>Carne</b>	<b>Huevo</b>	<b>Queso</b>	<b>Leche vacuna</b>	<b>Leche humana</b>
Proteína	13.00	30.00	14.00	18.00	3.50	1.80
Grasas	6.10	50.00	3.20		3.50	3.50
Hidratos de carbono	71.00					
Azúcar					4.70	7.50
Hierro	5.20	2.20	3.20		2.50	
Calorías 100 g	350	431	200	24	60	80

Nota. Risi (1993)

El alto contenido de fibra dietética total (TDF) de la quinua la convierte en un alimento ideal para eliminar toxinas y desechos que pueden ser nocivos para el organismo (Mayhuay 2000).

**Tabla 2**

*Composición química de la semilla de quinua por 100 g de parte comestible*

<b>Característica</b>	<b>Contenido</b>
Humedad (g)	11.8
Proteína (g)	12.2
Carbohidratos (g)	67.2
Lípidos (g)	6.2
Fibra (g)	5.7
Cenizas (g)	2.6
Energía (kcal)	363
Calcio (mg)	85
Fósforo (mg)	155
Potasio (mg)	-
Vitamina C (mg)	-

Nota. Collazos (1980)

### 1.1.1.3 Factores anti nutricionales

La saponina en la quinua varía de 0.1% a 5%. La piel de la quinua contiene saponinas, que tienen un sabor amargo y deben eliminarse. Debido a que es tóxico para una variedad de organismos, se ha investigado su uso como insecticida natural sin efectos dañinos en humanos o animales grandes (Vera et al., 1997).

### 1.1.2 La arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*)

#### 1.1.2.1 Clasificación botánica y nombres comunes

Según Calzada (2001), la clasificación taxonómica de la arracacha es:

Reino	: <i>Plantae</i>
División	: <i>Magnoliophyta</i>
Clase	: <i>Magnoliopsida</i>
Orden	: <i>Apiales</i>
Familia	: <i>Apiaceae</i>
Género	: <i>Arracacia</i>
Especie	: <i>xanthorrhiza</i>

#### Figura 1

*Cultivo de arracacha (Izquierda) y sus raíces (Derecha)*



Nota. Jiménez (2005)

**Figura 2**

*Tipos de cultivares de arracacha*



Nota. Jiménez (2005)

#### **1.1.2.2 Valor nutricional**

En primer lugar, cabe mencionar el valor nutricional que aporta el alto contenido en carotenoides, como fuente de vitamina A, especialmente en las variedades amarillas, ácido ascórbico (vitamina C) y un importante contenido en minerales, especialmente calcio y fósforo. (Hernan, 1997). Asimismo, el autor menciona que se reconoce el agradable sabor y la digestibilidad de la arracacha.

**Tabla 3**

*Composición de las raíces y las cepas de arracacha (contenido en 100 gramos de parte comestible)*

Compuesto	Unidad	Raíz de arracacha amarilla	Raíz de arracacha blanca	Raíz de arracacha morada	Cepa de arracacha amarilla	Cepa de arracacha morada
Agua	g	72.8	74.5	71.9	72.6	72.0
<b>Materia seca</b>	<b>g</b>	<b>27.2</b>	<b>25.5</b>	<b>28.1</b>	<b>27.4</b>	<b>28.0</b>
Carbohidratos	g	24.0	22.3	24.9	24.1	24.8
Proteína	g	0.9	1.0	1.1	0.9	1.0
Grasa	g	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Fibra	g s	1.0	0.7	0.8	1.1	0.9
Cenizas	g	1.2	1.4	1.2	1.2	1.2
<b>Minerales</b>						
Calcio	mg	26	23	24	28	25
Fósforo	mg	60	40	65	70	70
Hierro	mg	0.7	1.1	0.7	1.1	0.4
<b>Vitaminas</b>						
Vitamina A	U.I.	190	10	20	69	3
Tiamina	mg	0.06	0.05	0.04	0.07	0.06
Riboflavina	mg	0.04	0.06	0.03	0.09	0.05
Niacina	mg	2.8	2.5	1.1	4.8	4.1
Acido ascórbico	mg	20	15	20	20	20
<b>Calorías</b>	<b>kcal</b>	<b>100</b>	<b>94</b>	<b>104</b>	<b>100</b>	<b>104</b>

Nota. Fuente: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (1992). Tabla de composición de alimentos colombianos

**Tabla 4***Composición química proximal de la arracacha*

COMPONENTES	Mg/ 100 g. de materia fresca	
	Promedio	Rango de variación
Humedad	74.00	64.12 – 81.37
Sólidos totales	26.00	16.83 – 34.14
Carbohidratos	24.91	19.25 – 29.87
Proteínas	0.96	0.60 – 1.85
Lípidos	0.26	0.19 – 0.35
Cenizas	1.30	1.05 – 1.38
Fibra	0.85	0.60 – 1.24
Almidón	23.51	16.92 – 25.49
Azúcares totales	1.66	0.65 – 1.98
Calorías	104	96 – 126

Nota. Pereira et al. (1997)

**Tabla 5***Composición en aminoácidos esenciales de las proteínas de arracacha*

Aminoácidos	Mg. Aminoácidos/g de nitrógeno	Proteína patrón FAO/OMS 1972
Isoleucina	83	250
Leucina	237	440
Lisina	203	340
Metionina + cisteína	179	220
Fenilalanina + Tirosina	386	380
Treonina	186	250
Triptófano	144	60
Valina	191	310
Valor	33.2	100
1° limitante	Isoleucina	-
2° limitante	Fenilalanina + Tirosina	-
3° limitante	Leucina	-
(E/T%)*	22.6	36

\* Suma de los aminoácidos esenciales en relación a la suma total de aminoácidos.

Nota. Pereira, A. et al (1997)

**Tabla 6**

*Valores aproximados de las principales vitaminas presentes en la arracacha*

<b>Componentes</b>	<b>Mg./100 g de materia fresca</b>	
	<b>Promedio</b>	<b>Rango de variación</b>
Ac. Ascórbico	23.00	18.26 – 28.40
Vitamina A*	259.87	254.75 – 6878.53
Tiamina	0.08	0.02 – 0.12
Riboflavina	0.04	0.01 – 0.09
Niacina	3.45	1.00 – 4.50
Piridoxina	0.03	0.01 – 0.07

\*vitamina: U.I (unidades internacionales)

Nota. Pereira et. al (1997)

**Tabla 7**

*Valores aproximados de los principales minerales presentes en la arracacha*

<b>Minerales</b>	<b>Mg./100 g. de materia fresca</b>	
	<b>Promedio</b>	<b>Rango de variación</b>
Calcio	65.25	45.10 – 127.62
Hierro	9.51	3.60 – 15.41
Fosforo	55.00	32.50 – 158.70
Potasio	2.40	1.86 – 3.04
Magnesio	64.12	55.00 – 97.64

Nota. Pereira A. et al. (1997)

### **1.1.2.3 Características del almidón de arracacha**

El almidón se presenta como gránulos elipsoidales relativamente pequeños que van de 5 a 35 micras de diámetro (Hermann, 1997), lo que les confiere propiedades de fácil digestión.

Gelifica a aproximadamente a los 60°C, requiriendo menos energía para su cocción. Por otro lado, es más resistente a las bajas temperaturas que los almidones de cereales y el almidón modificado. No hace sinergia en medios ácidos y es resistente a pH 2.4 a 4°C durante 4 semanas, por lo que es utilizado para preparar alimentos ácidos (Fore y Hurtado, 1997).

### **1.1.3 Zapallo (*Cucurbita máxima duch*)**

#### **1.1.3.1 Clasificación taxonómica**

Según Calzada (2001):

Reino	: <i>Plantae</i>
División	: <i>Embriofitas Sifonógamas</i>
Clase	: <i>Angiospermas</i>
Orden	: <i>Cucurbitales</i>
Familia	: <i>Cucurbitáceas</i>
Género	: <i>Cucúrbita</i>
Especie	: <i>Cucurbita máxima duch</i>

### **Figura 3**

*Fruto zapallo*



Nota. Programa de Hortalizas (2012)



### 1.1.3.2 Composición nutricional

**Tabla 8**

*Composición nutricional del zapallo*

Composición por 100 g	
Energía	80 kcal
Agua	75.7 g
Proteína	1.6 g
Grasa	0.1 g
Carbohidrato	21.1 g
Fibra	1.2 g
Ceniza	1.5 g
Calcio	20 mg
Fósforo	57 mg
Hierro	1.2 mg
Retinol	108 mg
Tiamina	0.05 mg
Riboflavina	0.08 mg
Niacina	1.23 mg
Ácido Ascórbico Reducido	2.6 mg

Nota. Collazos, et al. (2001)

## 1.2. Mezclas alimenticias

Las mezclas alimenticias son combinaciones de diferentes productos alimenticios: cereales, cultivos andinos, legumbres, leche, etc., que se preparan para obtener un producto final comestible de alta calidad nutricional con un balance adecuado de aminoácidos esenciales (Espínola, 2011).

### 1.2.1 Formulación de mezclas

Para Natividad (2006) formular mezclas de alta calidad y cantidad requiere:

- Mezclar sus componentes según el contenido de aminoácidos esenciales en base al modelo de referencia.
- La adición de otra proteína a la proteína debe ser suficiente para llenar el déficit de aminoácidos en la primera proteína.
- Mediante experimentos biológicos, encontrar el mejor punto de suplementación entre aminoácidos proteicos de diferentes fuentes.

**Tabla 9**

*Combinación de alimentos para formular mezclas alimenticias*

<b>Proporción</b>	<b>Alimento</b>
<b>2 – 3</b>	Cereal
<b>1</b>	Leguminosa
<b>2 – 3</b>	Tubérculo
<b>1</b>	Leguminosa
<b>1 – 2</b>	Cereal
<b>1</b>	Tubérculo
<b>1</b>	Leguminosa
<b>2</b>	Cereal
<b>½</b>	Producto animal
<b>2</b>	Tubérculo
<b>½</b>	Producto animal
<b>1</b>	Cereal
<b>1</b>	Tubérculo
<b>½</b>	Producto animal

Nota. FAO (1990)

**Tabla 10***Aspectos a tener en cuenta en la formulación de los alimentos*

<b>Aspectos</b> <b>Nutricionales</b>	<b>Aspectos</b> <b>Sensoriales</b>	<b>Aspectos</b> <b>Tecnológicos</b>	<b>Aspectos</b> <b>Económicos</b>
Densidad calórica	Características que definen la aceptabilidad	Viabilidad del proceso de producción	Uso de materias primas locales
Valor biológico de las proteínas	Tolerancia al consumo prolongado	Uso de tecnología apropiada	Pre cocción-Practicidad
Relación proteínas/calorías			Relación costo/Eficacia
Aporte vitamínico y mineral			Volumen de mercado

Nota. Cuggino (2008)

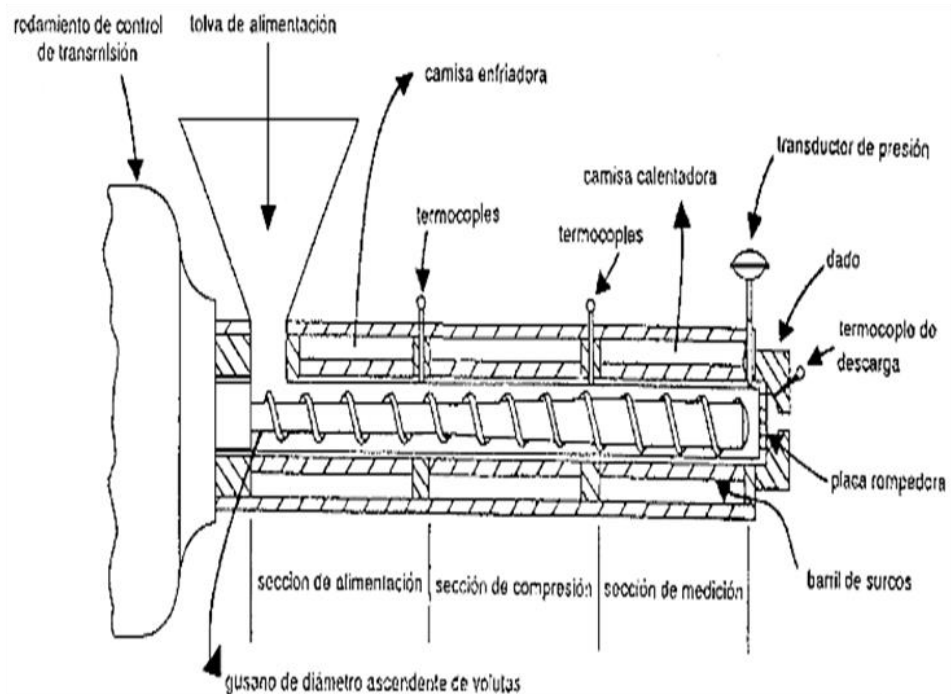
### **1.3. Extrusión**

Se define como un proceso que involucra el transporte de material, bajo condiciones reguladas, presionados a pasar por una boquilla o troquel de una determinada geometría y a un caudal másico predeterminado, en este espacio y tiempo se cose parcial o totalmente los componentes de la mezcla (González et. al., 2002).

La cocción por extrusión es un método especializado que es único en el procesamiento de materiales ricos en almidón porque implica cocinar a niveles de humedad relativamente bajos en comparación con el horneado convencional (Harper, 1981).

**Figura 4**

*Esquema que muestra las distintas zonas de un extrusor modelo*



Nota. González *et. al.* (1998)

### 1.3.1 Ventajas del proceso de extrusión

Del Valle *et. al.* (1981) presenta las siguientes bondades que le han permitido ganar espacio como tecnología emergente en el procesamiento de alimentos:

- Versatilidad.
- Escasa mano de obra
- Elevado rendimiento productivo.
- Eficiente utilización de energía.
- Desarrollo de variadas texturas.
- Poca pérdida de nutrientes en el proceso
- Inactivación de factores antinutricionales e incrementa la digestibilidad de proteínas.
- Ambientalmente favorable (Riaz, 2000).

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Tipo de investigación

Experimental.

### 2.2. Método de investigación

Cuantitativa.

### 2.3. Diseño de contrastación

El diseño experimental se propone en la figura 5. La evaluación estadística señalará el mejor tratamiento.

El diseño que permitirá contrastar la Hipótesis corresponde al diseño completamente al azar (DCA), cuya ecuación matemática se muestra a continuación:

$$E_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

$E_{ij}$  = Variable respuesta observada

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo nivel

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la ij-ésima variable experimental.

**Tabla 11**

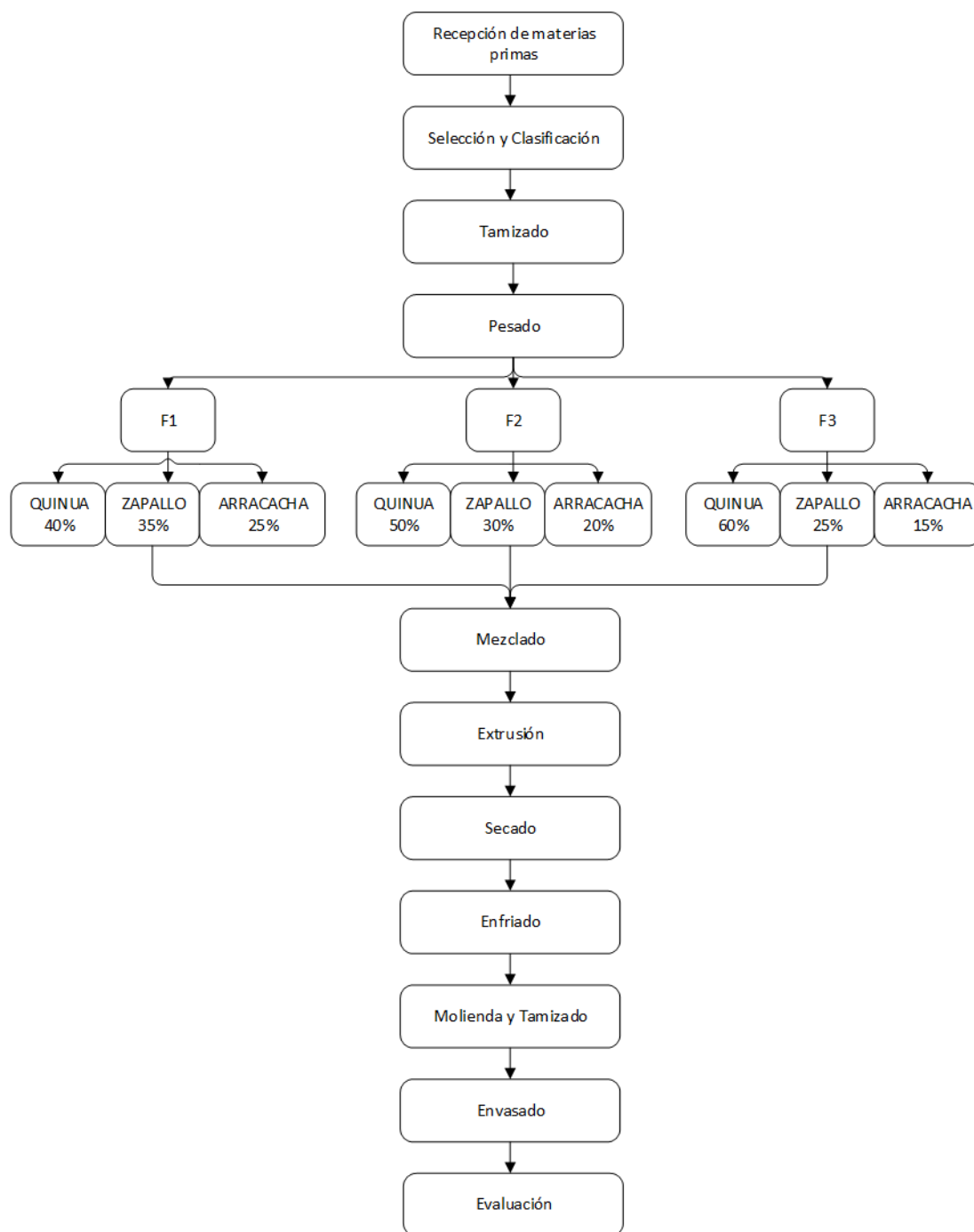
*Análisis de varianza para los tratamientos*

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>
Tratamientos	2
Error	88
<b>Total</b>	<b>90</b>

Nota. Elaboración Propia (2020)

**Figura 5**

*Diseño experimental para la evaluación de las formulaciones*



Nota: Elaboración propia (2022)

## **2.4. Población y muestra**

### **2.4.1. Población**

Quinua, arracacha y zapallo, comprados en el mercado Moshoque de la provincia de Chiclayo, Región Lambayeque.

### **2.4.2. Muestra**

Estuvo conformada por 20 kg, de mezcla producto acondicionado de quinua, arracacha y zapallo.

### **2.4.3. Muestreo**

Aleatorio evaluando contaminación microbiana, oxidaciones y daño físico.

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

### **2.5.1. Técnica**

- Experimentación y la observación.
- Los resultados de los análisis y tratamiento se promediaron para mayor severidad.

### **2.5.2. Métodos de análisis**

#### **2.5.2.1. Análisis químico proximal**

Las muestras tanto de materia prima como de producto terminado fueron evaluadas en los laboratorios de fisicoquímica y control de calidad de la FIQIA.

Tabla 12

*Metodologías de evaluación químico proximal*

Análisis	Fórmula	Norma
<b>Humedad</b>	$\%HUMEDAD = \frac{P_2 - P_3}{P_2 - P_1} \times 100$	Método AOAC 925.10, 2005. AOAC 935.36, 18th Ed
<b>Ceniza</b>	$\%CENIZAS = \frac{C_3 - C_1}{C_2 - C_1} \times 100$	Método AOAC 923.03, 2005 AOAC 935.39, 18th Ed.
<b>Proteínas</b>	$\%N = \frac{14 \times N \times V \times 100}{m \times 1000}$ $\%PROTEINA = \frac{14 \times N \times V \times 100 \times FACTOR}{m \times 1000}$ <p>V= 50 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1 N - gasto NaOH 0.1 N o gasto de HCl 0.1 N m= masa de muestra, en gramos</p>	Método AOAC 2001.11, 2005
<b>Grasa</b>	$\% GRASA CRUDA = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$ <p>m = peso de la muestra m<sub>1</sub> = tara de matraz solo m<sub>2</sub> = peso matraz con grasa</p>	Método AOAC 920.85, 2005
<b>Carbohidratos</b>	$\% CHO = 100 - (\%cenizas + \%fibra + \%grasa + \%proteína)$	MINSa (2017)

Nota. Elaboración propia (2022)

### 2.5.2.2. Análisis para caracterizar mezcla extruida

#### ➤ Índice de Absorción de agua (IAA) e Índice de solubilidad en agua (ISA)

Se determinaron los IAA e ISA en las harinas extruidas de acuerdo a la metodología descrita por Anderson (1969). El análisis se describe en el Anexo 8.



### ➤ **Tamaño de partícula**

Para determinar la granulometría de las harinas se utilizó los procedimientos y sugerencias de Bedolla y Rooney (2004). El análisis se describe en el Anexo 9.

### **2.5.2.3. Análisis microbiológico**

Los métodos de análisis microbiológicos que se emplearon para el desarrollo del trabajo de investigación se presentan a continuación:

**Tabla 13**

*Métodos de análisis microbiológicos*

<b>Análisis</b>	<b>Método</b>	<b>Nombre del método</b>
<b>Materia prima</b>		
Determinación de Salmonella	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml Cultivo directo en placa:
Recuento de mohos	ICMSF (1983)	Determinación de crecimiento Micelial (Mohos)
Determinación de Escherichiacoli	984.13 AOAC (2005)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml
<b>Alimento extruido</b>		
Numeración de bacterias mesófilas aerobias viables	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP
Numeración de hongos	ICMSF (1983)	Microscopia 40x, 100x, 400x
Determinación de coliformes	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml
Determinación de Salmonella	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml

Nota. Microbiología- Facultad de Ciencias Biológicas- UNPRG (2020)

#### **2.5.2.4.Evaluación sensorial**

Se tuvo en cuenta las características de sabor, olor, color y textura, para ello se utilizó una escala hedónica de 9 puntos (me gusta mucho - me disgusta mucho), la cual fue evaluada por personas semientrenadas (Anzaldúa, 1994).

#### **2.5.3. Instrumentos**

- Baguetas
- Buretas de 25 y 50 ml
- Fiolas de 50, 100,250 y500 ml
- 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 semianalítica, marca Ohaus sensibilidad 0,1g. EE.UU.
- Balanza analítica electrónica Ohaus Modelo Ap 2103 serial # 113032314, sensibilidad 0,0001 g. EE.UU.
- Baño María Memmert serie li-X-S, rango de temperatura 0° a 95°C
- Equipo de titulación
- Estufa de 0 – 200 °C. Memmeret – americana.
- Extractor tipo Soxhlet
- 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.

- Mufla de 0 a 700 °C marca GALLEKAMP
- pH-metro digital marca METTLER
- Termómetro bimetálico 0-300 °C. Modelo EN13190.GES

#### **2.5.5. Materiales**

- Agitador de vidrio.
- Crisoles
- Embudos de vidrio y porcelana
- Papel de filtro

#### **2.5.6. Reactivos**

- Ácido acético Q.P.

- Azul de Metileno en polvo
- Ácido sulfúrico Q.P.
- Alcohol etílico al 96% de pureza.
- Otros reactivos usados en los análisis

## **2.6. Procesamiento y análisis de datos**

Los datos obtenidos se evaluaron mediante un análisis de varianza y prueba de tukey de ser necesaria. Todos los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de confianza del 95%. Se empleó el software estadístico SPSS versión 19.

### **2.6.1. Procedimiento para obtención de la mezcla extruida**

#### **2.6.1.1. Recepción de materia prima**

Las materias primas acondicionadas adquiridas (quinua, calabaza y arracacha) fueron evaluadas para evitar mayores inconvenientes en el proceso.

#### **2.6.1.2. Selección y clasificación**

Su finalidad es eliminar materias extrañas y algunas partículas o suciedad donde se puedan detectar daños.

#### **2.6.1.3. Molienda**

Cada materia prima se muele en un molinillo manual y se empaqueta en una bolsa de polietileno para su uso posterior.

#### **2.6.1.4. Tamizado**

Para estandarizar el tamaño de las partículas de harina, el tamiz No. 30

#### **2.6.1.5. Pesado**

Se pesaron de acuerdo con cada fórmula que se muestra en la Figura 5.

#### **2.6.1.6. Mezclado y homogenización**

sto se hace para estandarizar las harinas en sus respectivos porcentajes para que el peso total de la mezcla sea de 20 kg. La homogeneización se logró después de 10 minutos con agitación constante.

#### **2.6.1.7. Extrusión**

Se produce en una extrusora monohusillo de acero inoxidable; con las siguientes condiciones medias:

Velocidad de rotación del tornillo	:	230 r.p.m
Temperatura del extrusor	:	80 ° C
Alimentación promedio	:	70 kg / h
Diámetro de boquilla salida (dado)	:	3.5 mm

#### **2.6.1.8. Secado**

Se realiza en un secador túnel de aire caliente de flujo forzado con una temperatura media de funcionamiento de 60 °C y una velocidad del viento de 5,15 m/s.

#### **2.6.1.9. Enfriamiento**

Dejar enfriar a 24°C.

#### **2.6.1.10. Molienda y Tamizado**

La mezcla extruida se molió con un molinillo manual y se tamizó en el tamiz No. 80.

#### **2.6.1.11. Envasado**

Se envasa en una bolsa de polipropileno con una capacidad de 300 g.

#### **2.6.1.12. Evaluación**

Se realizaron pruebas fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales para seleccionar el mejor tratamiento.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1. Caracterización de las materias primas

##### 3.1.1 Caracterización físico química de la arracacha, quinua y zapallo

Las harinas se caracterizaron mediante análisis químico proximal, cuyos resultados se dan en la tabla 14, que es el promedio de tres repeticiones, y se encontró que el contenido de humedad y cenizas se encuentra dentro del rango de la NTP 205.045 y NTP 205.044 para harinas sucedáneos procedentes de cereales y leguminosas respectivamente. Así mismo se observa que los ingredientes más destacados son los extractos libres de nitrógeno de harina de arracacha (79,45%), zapallo (69.78%) y quinua (66%).

**Tabla 14**

*Resultado de Análisis químico proximal de las harinas de quinua, zapallo y arracacha*

Análisis	Quinua	Zapallo	Arracacha
Humedad, %	12.4	12.8	12.2
Proteína Total (N*6,25), %	13.8	7.65	3.86
Grasa, %	5.3	2.17	1.18
Fibra cruda, %	8.7	19.57	7.02
Ceniza, %	2.5	7.6	3.31
Extrac. libre de nitróg. %	66	69.78	79.45

Nota. Elaboración propia (2019)

##### 3.1.2 Caracterización microbiológica

La Tabla 15 muestra los resultados del análisis microbiológico de las harinas utilizadas como materia prima antes de la formulación del producto extruido. Se puede evidenciar que los

microorganismos evaluados, particularmente las bacterias se encuentran ausentes y los mohos en niveles por debajo de lo que establece la Norma Técnico-Sanitaria N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008).

Cabe señalar que este análisis se realizó el mismo día que el ensayo de tratamiento.

**Tabla 15**

*Análisis microbiológicos de las materias primas*

<b>Determinaciones</b>	<b>Harinas</b>			<b>Dato referencial (*)</b>
	<b>Quinua</b>	<b>Zapallo</b>	<b>Arracacha</b>	
<i>Escherichiacoli</i>	Ausencia ufc/g.	Ausencia ufc/g.	Ausencia ufc/g.	<10
Mohos	$1.9 \times 10^2$ ufc/g.	$2.2 \times 10^2$ ufc/g.	$1.6 \times 10^2$ ufc/g.	$< 10^4$
<i>Salmonella</i>	Ausencia ufc/25g.	Ausencia ufc/25g.	Ausencia ufc/25g.	Ausencia ufc/25g.

(\*) Norma Técnica Sanitaria N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008)

Nota. Elaboración propia (2019)

## **3.2. Evaluación de los tratamientos y obtención de la mezcla alimenticia**

### **3.2.1 Evaluación de los tratamientos**

#### **3.2.1.1 Evaluación del aporte proteico y energético**

Entre todas las formulaciones propuestas se buscó aquella que produjera un producto extruido con alto valor proteico y energético, así como estabilidad al almacenamiento, para lo cual se realizó una evaluación química proximal minuciosa. De igual forma se calculó matemáticamente el contenido de energía, que aportan en una porción de 100 gramos de producto, partiendo de que las proteínas, lípidos e hidratos de carbono aportan 4, 9 y 4 kcal



respectivamente. Las tablas 16 y 17 dan los valores de análisis químico proximal y los valores de energía de cada formulación.

**Tabla 16**

*Composición químico proximal de las formulaciones en base a 100 g.*

DESCRIPCIÓN	FORMULACIONES		
	Q(40%)Z(35%)A(25%)	Q(50%)Z(30%)A(20%)	Q(60%)Z(25%)A(15%)
Humedad, %	6.2	6.2	6.2
Proteína Total (N*6,25), %	9.4	10.27	11.13
Grasa, %	3.29	3.68	4.07
Fibra cruda, %	11.6	11.11	10.61
Ceniza, %	4.35	4.03	3.72
Extrac. libre de nitrógen. %	76.76	75.82	74.88

Nota. Elaboración propia (2019)

En la Tabla 16, se puede distinguir claramente que la formulación Q(60%)Z(25%)A(15%) es la formulación con mayor contenido de proteína con un valor representativo de 11.13%, seguida del tratamiento Q(50%) Z(30%) A(20%) con un valor de 10.27% de proteína.

**Tabla 17**

*Análisis de Varianza para el contenido de proteína*

**ANOVA**

PROTEÍNA en Mezcla alimenticia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	14.965	2	7.482	7014.688	0.000
Dentro de grupos	0.029	27	0.001		
Total	14.993	29			

Nota. Elaboración propia (2019)

**Tabla 18**

*Prueba de Tukey para el contenido de proteína*

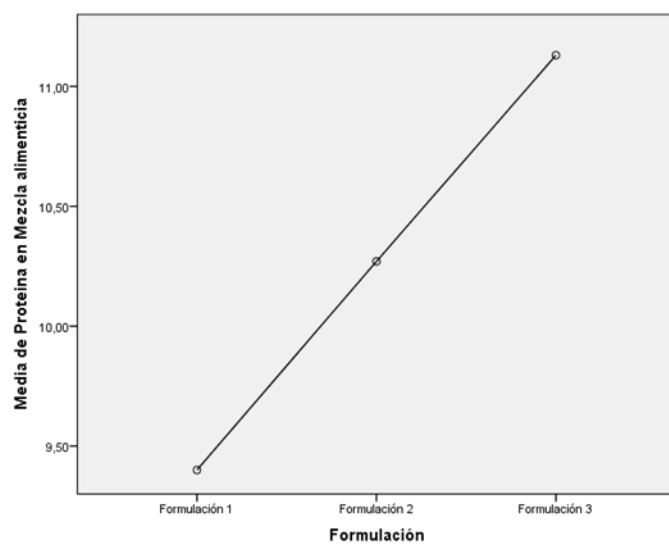
PROTEÍNA en Mezcla alimenticia				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Formulación 1	10	9.4000		
Formulación 2	10		10.2700	
Formulación 3	10			11.1300
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 100,000

Nota. Elaboración propia (2019)

**Figura 6**

*Comparación de medias para el contenido de proteína*



Nota. Elaboración propia (2019)

**Tabla 19**

*Valor energético de las formulaciones en base a 100g.*

FORMULACIONES	HARINAS			ENERGÍA prom. (Kcal)
	Quinua %	Zapallo %	Arracacha %	
<b>F1</b>	40	35	25	374.25
<b>F2</b>	50	30	20	377.48
<b>F3</b>	60	25	15	380.67

Nota. Elaboración propia (2019)

De manera similar, la tabla 19 muestra que el valor energético más alto lo presenta la Formulación Q(60%) Z(25%)A(15%) con 280.67 kcal y en segundo lugar la formulación Q(50 %Z(30%)A(20%) con 377.48 Kcal ambas por cien gramos de mezcla alimenticia.

**Tabla 20**

*Análisis de Varianza para el contenido de kilocalorias*

#### ANOVA

KILOCALORIAS en Mezcla alimenticia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	206.085	2	103.042	30844.157	0.000
Dentro de grupos	0.090	27	0.003		
Total	206.175	29			

Nota. Elaboración propia (2019)

**Tabla 21**

*Prueba de Tukey para el contenido de kilocalorias*

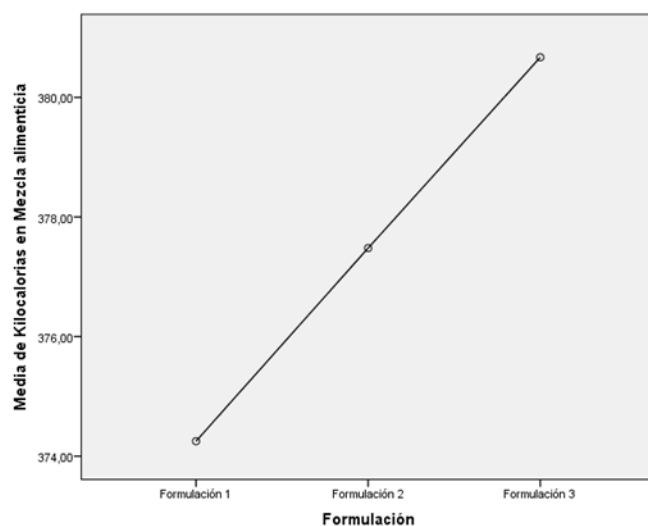
KILOCALORIAS en Mezcla alimenticia				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Formulación 1	10	374.2500		
Formulación 2	10		377.4800	
Formulación 3	10			380.6700
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 100,000

Nota. Elaboración propia (2019)

**Figura 7**

*Comparación de medias para el contenido de kilocalorias*



Nota. Elaboración propia (2019)

### 3.2.1.2 Evaluación sensorial

Los resultados de la evaluación organoléptica de las formulaciones extruidas (presentadas en el Anexo 4) fueron sometidos a análisis estadístico, obteniéndose los resultados siguientes:

#### 3.2.1.2.1 Atributo olor

H<sub>0</sub>: Las medias de las muestras del Olor son Iguales

H<sub>1</sub>: Las medias de las muestras del Olor no son Iguales

**Tabla 22**

*Análisis de Varianza para el atributo Olor*

#### **ANOVA**

OLOR de Mezcla alimenticia

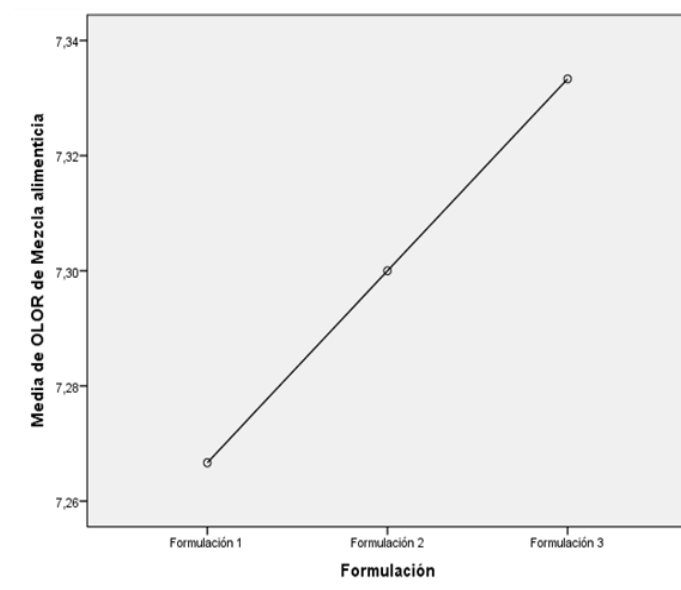
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	0.067	2	0.033	0.101	0.904
Dentro de grupos	28.833	87	0.331		
Total	28.900	89			

Nota. Elaboración propia (2019)

Conclusión: dado que el nivel de significancia es superior al 5 %, no se puede rechazar H<sub>0</sub>, de ahí la conclusión de que los olores son los mismos en las tres muestras, es decir, los evaluadores clasificaron el olor como el mismo.

**Figura 8**

*Comparación de medias para el atributo olor*



Nota. Elaboración propia (2019)

### **3.2.1.2.2 Atributo color**

H<sub>0</sub>: Las medias de las muestras del color son iguales

H<sub>1</sub>: Las medias de las muestras del color no son iguales

**Tabla 23**

*Análisis de Varianza para el atributo Color*

**ANOVA**

COLOR de Mezcla alimenticia

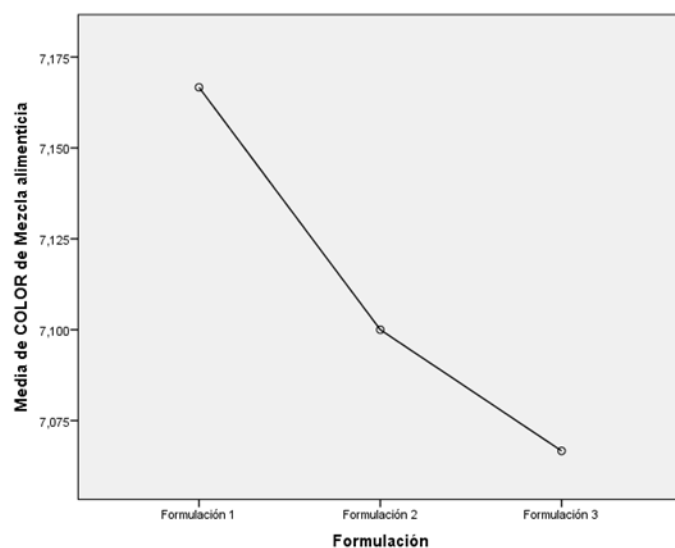
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.156	2	0.078	0.086	0.918
Dentro de grupos	78.733	87	0.905		
Total	78.889	89			

Nota. Elaboración propia (2019)

Conclusión: Dado que el nivel de significación es mayor al 5%, no se puede rechazar  $H_0$ , por lo que se concluye que los colores de las tres muestras son iguales, es decir, los evaluadores evaluaron el mismo color.

**Figura 9**

*Comparación de medias para el atributo color*



Nota. Elaboración propia (2019)

### 3.2.1.2.3. Atributo sabor

H<sub>0</sub>: Las medias de las muestras del sabor son iguales

H<sub>1</sub>: Las medias de las muestras del sabor no son iguales

**Tabla 24**

*Análisis de Varianza para el atributo Sabor*

#### ANOVA

SABOR de Mezcla alimenticia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8.067	2	4.033	6.057	0.003
Dentro de grupos	57.933	87	0.666		
Total	66.000	89			

Nota. Elaboración propia (2019)

Conclusión: Dado que el nivel de significación es inferior al 5%, se puede rechazar H<sub>0</sub>, es decir, la conclusión de que el sabor en las tres muestras es diferente, es decir, los expertos clasificaron las muestras de manera diferente en términos de sabor.

**Tabla 25**

*Prueba de Tukey para el atributo Sabor*

#### SABOR de Mezcla alimenticia

HSD Tukey<sup>a</sup>

Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Formulación 1	30	7,30	
Formulación 2	30	7,67	7,67
Formulación 3	30		8,03
Sig.		,196	,196

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

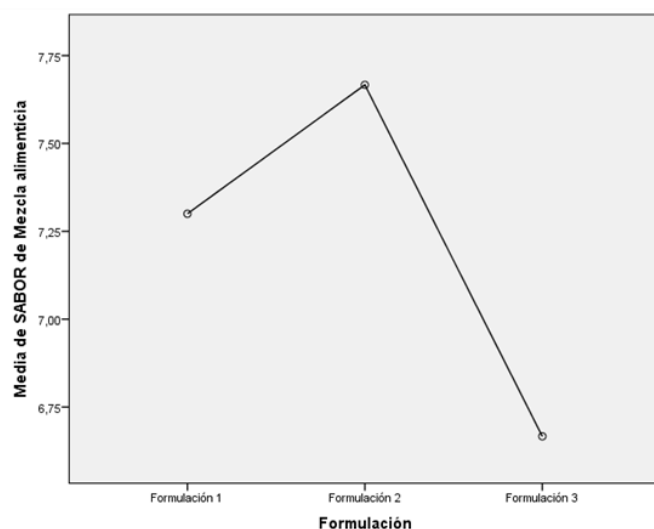
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 30,000

Nota. Elaboración propia (2019)



**Figura 10**

*Comparación de medias para el atributo sabor*



Nota. Elaboración propia (2019)

Concluyendo que la formulación 3 es la mejor.

#### **3.2.1.2.4 Atributo textura**

H<sub>0</sub>: Las medias de las muestras de la textura son iguales

H<sub>1</sub>: Las medias de las muestras de la textura no son iguales

**Tabla 26**

*Análisis de Varianza para el atributo Textura*

#### **ANOVA**

TEXTURA de Mezcla alimenticia

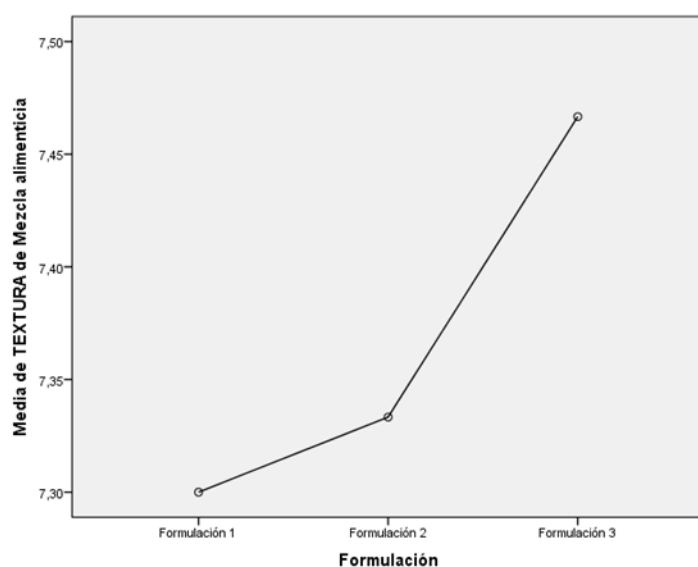
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.467	2	0.233	0.360	0.699
Dentro de grupos	56.433	87	0.649		
Total	56.900	89			

Nota. Elaboración propia (2019)

Conclusión: Dado que el nivel de significación es superior al 5%, no se puede rechazar  $H_0$ , por lo que se concluye que los colores de las tres muestras son iguales, es decir, los evaluadores calificaron la representación por igual.

**Figura 11**

*Comparación de medias para el atributo textura*



Nota. Elaboración propia (2019)

### 3.2.1.2.5 Atributo apariencia

$H_0$ : Las medias de las muestras de la apariencia son Iguales

$H_1$  Las medias de las muestras de la apariencia no son iguales

**Tabla 27**

*Análisis de Varianza para el atributo Apariencia*

**ANOVA**

APARIENCIA de Mezcla alimenticia

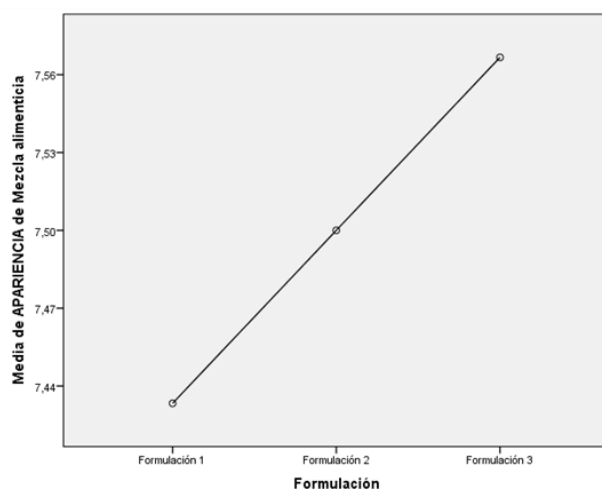
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.267	2	0.133	0.193	0.825
Dentro de grupos	60.233	87	0.692		
Total	60.500	89			

Nota. Elaboración propia (2019)

Conclusión: dado que el nivel de significación es superior al 5 %, no se puede rechazar  $H_0$ , por lo que se concluye que la ocurrencia es la misma en las tres muestras, es decir los evaluadores juzgaron que las muestras parecían ser iguales.

**Figura 12**

*Comparación de medias para el atributo apariencia*



Nota. Elaboración propia (2019)

El análisis de los resultados estadísticos de la evaluación sensorial muestra que no existen diferencias en los parámetros de olor, color, textura y apariencia entre las formulaciones.

Existe diferencia significativa en el parámetro de sabor, por lo que se sometió a la prueba de Tukey, en la cual según la Tabla 25 se observó que la mejor formulación es Q (60%) Z (25%) A (15%).

Cabe destacar el análisis de las Tablas 16 y 19, donde la formulación Q (60 %) Z (25 %) A (15 %) en cuanto a contenido proteico (11,13 %) y valor energético (380,67 kcal por porción de 100 g) ocupa el primer lugar). Además, las pruebas ANOVA y Tukey de las Tablas 17, 18, 20 y 21 muestran que la Formulación 3 (Q (60%) Z (25%) A (15%)) es la mejor.

Finalmente evaluando los resultados de los análisis químico proximal y sensorial se toma como mejor formulación la compuesta por 60% de harina de quinua, 25% de harina de zapallo y 15% de harina de arracacha Q(60%)Z(25%)A(15%), por su alto nivel proteico y energético así como por su alto valor de aceptación.

**Tabla 28**

*Comparación de Análisis sensorial y físico químico de los resultados*

Evaluación		Tratamientos (Valores promedios)		
		Q(40%)Z(35%) A(25%)	Q(50%)Z(30%) A(20%)	Q(60%)Z(25%) A(15%)
	Olor	7.27	7.3	7.33
	Color	7.17	7.1	7.07
<b>Sensorial</b>	Sabor	7.3	7.67	8.03
	Textura	7.3	7.33	7.47
	Apariencia	7.43	7.5	7.57
	Proteínas (%)	9.4	10.27	11.13
<b>Químico proximal y energético</b>	Energía (kcal/100g)	374.25	377.48	380.67

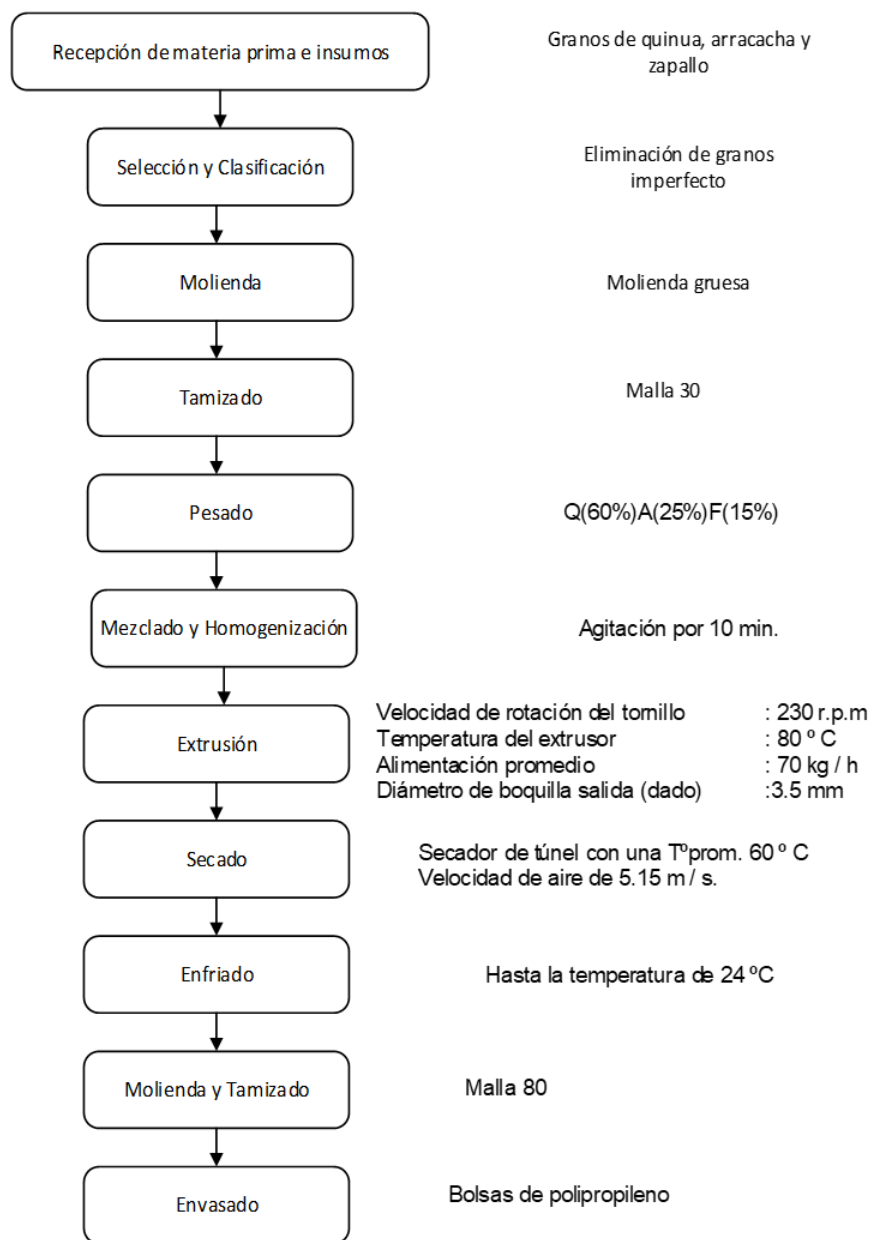
Nota. Elaboración propia (2019)

### 3.2.2 Obtención de la mezcla alimenticia

La figura 13 muestra el flujo de operaciones hasta obtener la mezcla alimenticia extruida.

**Figura 13**

*Flujo de Operaciones para la obtención una mezcla alimenticia extruida*



Nota. Elaboración propia (2019)

### 3.3 Caracterización de la mezcla alimenticia obtenida

#### 3.3.1 Análisis físico químico

A continuación, la tabla 29, muestra las características físico químicas presentadas por la mejor formulación, donde resalta su contenido de extracto libre de nitrógeno (74.88%), proteínas (11.13%) y en lo referente a humedad tiene un contenido de 6.2%, valor poco superior al 6% de humedad que especifica la NTP 209.226 (1984, Revisada 2011).

**Tabla 29**

*Características físico químicas de la formulación Q(60%)Z(25%)A(15%) en base a 100 g.*

DESCRIPCIÓN	Q(60%)Z(25%)A(15%)
Humedad, %	6.2
Proteína Total (N*6,25), %	11.13
Grasa, %	4.07
Fibra cruda, %	10.61
Ceniza, %	3.72
Extrac. libre de nitróg. %	74.88
Energía Total, Kcal	380.67
Índice de Solubilidad	64%
Índice de absorción	78
Tamaño de partícula	250 µm

Nota. Elaboración propia (2019)

### 3.3.2 Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico de la mezcla alimenticia se observan en la tabla 30 en la Tabla 21, donde se puede notar que, a pesar de la presencia de microorganismos, estos valores cumplen con la Norma Técnica Sanitaria 071 - MINSA/DIGESA V-01 (2008).

**Tabla 30**

*Análisis microbiológicos de la mezcla alimenticia obtenida*

Determinaciones	Tiempo (días)	Patrón (*)
	60	
Numeración de bacterias mesófilos aerobias viables	< 8 ufc/g.	< 10 <sup>4</sup>
Numeración de hongos	< 6 ufc/g	< 10 <sup>2</sup>
Determinación de coliformes	Ausencia ufc/g.	<10
Determinación de Salmonella	Ausencia ufc/25g.	Ausencia / 25g.

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

Nota. Elaboración propia (2019)

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

1. Se determinó que las diferentes proporciones de quinua, arracacha y zapallo que conforman cada una de las formulaciones afectan tanto la aceptabilidad y valor nutricional de la mezcla alimenticia obtenida.
2. La caracterización químico proximal de las harinas es: quinua: 12.4% de humedad, 13.8% de proteína, 5.3% de grasa, 8.7% de fibra cruda, 2.5% de ceniza y 66% de extracto libre de nitrógeno; zapallo: 12.8% de humedad, 7.65% de proteína, 2.17% de grasa, 19.57% de fibra cruda, 7.6% de ceniza y 69.78% de extracto libre de nitrógeno; arracacha: 12.2% de humedad, 3.86% de proteína, 1.18% de grasa, 7.02% de fibra cruda, 3.31% de ceniza y 79.45% de extracto libre de nitrógeno. Microbiológicamente la carga microbiana es inferior a los límites de la NTS °071 MINSA/DIGESA-V-01 (2008).
3. Se determinó que las operaciones y parámetros para obtener una mezcla alimenticia son: recepción de materia prima, selección y clasificación de la materia prima, molienda (gruesa) , tamizado (malla 30), pesado, mezclado y homogeneizado (mezclado durante 10 minutos), extrusión (velocidad del tornillo 230, temperatura del extrusor 80°C, producción promedio 70kg/h y diámetro de la boquilla de salida 3,5 mm), secado (temp 60° C y velocidad del aire 5,15), refrigeración (24°C), trituración y tamizado (malla 80) y envasado (polipropileno).



4. La mejor formulación después de evaluar los resultados químico proximal y sensorial es 15% de harina de arracacha, 25% de harina de zapallo y 60 % de harina de quinua.
5. Las características físico químicas de la mezcla alimenticia extruida son: 6.2% de humedad, 11.138% de proteína, 4.07% de grasa, 10.61% de fibra cruda, 3.72% de ceniza, 74.88% de extracto libre de nitrógeno, 380.67 kilocalorías/100g, 64% de índice de solubilidad, 78 de índice de absorción y un tamaño de partícula de 250  $\mu\text{m}$ .
6. La mezcla alimenticia presenta estabilidad microbiológica después de un almacenamiento de 60 días

## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar un estudio de costos para evaluar el costo de producción de la mezcla alimenticia obtenida.
2. Evaluar la aceptabilidad de la mezcla alimenticia en la población lambayecana, para evaluar la posibilidad de inserción en un programa social.
3. Realizar pruebas de con otros tipos de envases flexibles como el celofán recubierto con PVDC (Cloruro de polivinilideno) que puedan extender su vida útil.

## V. BIBLIOGRAFÍA

- Anzaldúa, M. (1994). Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acribia S. A. Zaragoza. España.
- A.O.A.C. (2005). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 16 ed. Vol. I y II. EEUU.
- Ayala G, Or Tega L, Morón C. (2001). Valor nutritivo y usos de la quinua. En Mujica A, Jacobsen SE, Izquierdo J, Marathe JP (Eds.) Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. CONDESAN. Santiago, Chila. Cap. VIII. Pp. 246-279.
- Ayala G. (1998). Consumo de quinua (*Chenopodium quinoa*), kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*) y estrategias para promover su consumo. En Mujica A, Izquierdo J, Marathe JP, Morón C, Jacobsen SE (Eds.) Reunión Técnica y Taller de Formulación del Proyecto Regional sobre Producción y Nutrición Humana en base a Cultivos Andinos. Arequipa, Perú. pp. 115-122.
- Cameron M, Hofvander Y. (1978). Manual Sobre Alimentación de Lactantes y Niños Pequeños. 2ª ed. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación. Nueva York, EEUU. 180 pp.
- Cuggino M. (2008). Desarrollo de alimentos precocidos por extrusión a base de maíz – leguminosa. Tesis. Universidad Nacional del Litoral. Ingeniería Química. Santa Fe. Argentina.

- Espinola, N. (2011). El poder de las leguminosas. En: El Comercio, Lima: (1 de Mayo, 2011); p.9.
- FAO. (1990). FAO PRODUCTION YEARBOOK. FAO Statistic Ser 40. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- González, R.J.; Torres, R. L.; De Greef, D.M. (2002). "Extrusión-Cocción de Cereales". Boletín da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos
- Harper, J.M. (1981). Extrusión of Foods. Volumes I and II. CRC Press Inc. Florida, USA
- ICMSF. (1983). Métodos Recomendados Para el Análisis Microbiológico en Alimentos. En : Microorganismos de los Alimentos I. Técnicas de Análisis Microbiológicos, 2da ed. Editorial Acribia S A , Zaragoza, España, Vol. 1, pag 105 – 280.
- Instituto Nacional de Nutrición. (1992). La Composición de Alimentos de Mayor Consumo en el Perú. 6° Ed. Ministerio de Salud. Lima. p 63.
- INDECOPI. (1976). Rev. 2011. NTP.205.045 Harinas Sucedáneas Procedentes de Cereales. Lima-Perú.
- ITINTEC. (1976). "Normas Técnicas 205. 044" Harinas Sucedáneas Procedentes de Leguminosas, Lima.
- ITINTEC. (1976). "Normas Técnicas" Harinas Sucedáneas Procedentes de Tubérculos y Raíces, Lima 205. 043.
- INDECOPI. (1976). Rev.2011. NTP 205.040. Harinas Sucedáneas de la Harina de Trigo. Lima-Perú.

- Meyhuay, M. (2000). Quinoa: postharvest operations. Ed. AGSI/FAO. Instituto de Desarrollo Agroindustrial.
- MINAG (Ministerio de Agricultura), (2010). Boletín, Septiembre. Perú.
- Monckerberg, B. (1981). The possibilities for nutrition intervention in Latin America. Food Technol. 35 (9):115.
- Mora, A. (2012). Evaluación de la Calidad de cocción y calidad sensorial de pasta elaborada a partir de mezclas de sémola de trigo y harina de quinua. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Colombia.
- Natividad, J. (2006). Elaboración de una Mezcla Alimentaria a base de maíz ( Zeamays) y habas (Vicia faba). Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.
- Riaz, N. (2000). Extrusores en las aplicaciones de alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
- Risi, J. (1993). Informe final sobre asesoría en quinua, IBTA. Bolivia.
- Vera, A., M. Vargas & G. Delgado. (1997). Actividad biológica de las saponinas de la quinua *Chenopodium quinoa* W. En: IX Congreso Internacional de Cultivos Andinos. (Resúmenes). Cusco, Peru. pp. 85.

## ANEXOS

### Anexo 1 Evaluación estadística del nivel de proteína

#### Descriptivos

Proteína en Mezcla alimenticia

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Formulación 1	10	9,4000	,02667	,00843	9,3809	9,4191	9,36	9,43
Formulación 2	10	10,2700	,03916	,01238	10,2420	10,2980	10,21	10,34
Formulación 3	10	11,1300	,03091	,00978	11,1079	11,1521	11,08	11,17
Total	30	10,2667	,71904	,13128	9,9982	10,5352	9,36	11,17

#### ANOVA

Proteína en Mezcla alimenticia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	14,965	2	7,482	7014,688	,000
Dentro de grupos	,029	27	,001		
Total	14,993	29			

#### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Proteína en Mezcla alimenticia

HSD Tukey

(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 1	Formulación 2	-,87000*	,01461	,000	-,9062	-,8338
	Formulación 3	-1,73000*	,01461	,000	-1,7662	-1,6938
Formulación 2	Formulación 1	,87000*	,01461	,000	,8338	,9062
	Formulación 3	-,86000*	,01461	,000	-,8962	-,8238
Formulación 3	Formulación 1	1,73000*	,01461	,000	1,6938	1,7662
	Formulación 2	,86000*	,01461	,000	,8238	,8962

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

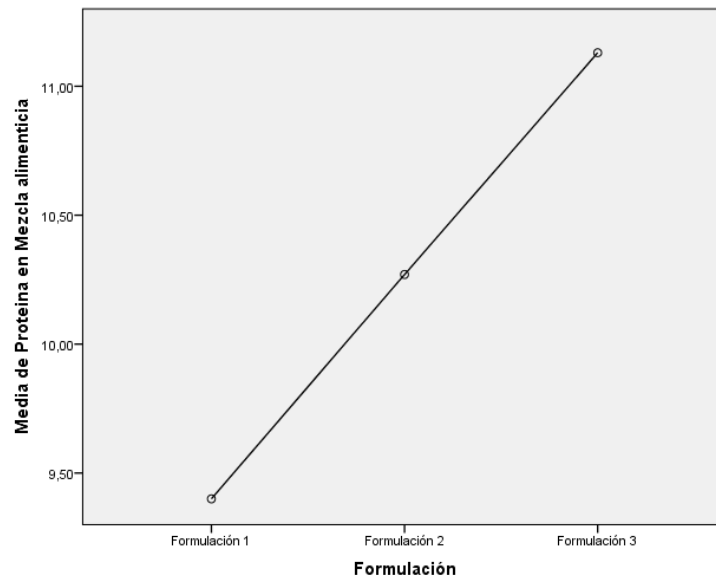
### Proteína en Mezcla alimenticia

HSD Tukey<sup>a</sup>

Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Formulación 1	10	9,4000		
Formulación 2	10		10,2700	
Formulación 3	10			11,1300
Sig.		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.



## Anexo 2 Evaluación estadística del nivel de kilocalorías

### Descriptivos

Kilocalorias en Mezcla alimenticia

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Formulación 1	10	374,2500	,05228	,01653	374,2126	374,2874	374,16	374,32
Formulación 2	10	377,4800	,06307	,01994	377,4349	377,5251	377,35	377,58
Formulación 3	10	380,6700	,05754	,01820	380,6288	380,7112	380,58	380,75
Total	30	377,4667	2,66636	,48681	376,4710	378,4623	374,16	380,75

### ANOVA

Kilocalorias en Mezcla alimenticia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	206,085	2	103,042	30844,157	,000
Dentro de grupos	,090	27	,003		
Total	206,175	29			

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Kilocalorias en Mezcla alimenticia

HSD Tukey

(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 1	Formulación 2	-3,23000*	,02585	,000	-3,2941	-3,1659
	Formulación 3	-6,42000*	,02585	,000	-6,4841	-6,3559
Formulación 2	Formulación 1	3,23000*	,02585	,000	3,1659	3,2941
	Formulación 3	-3,19000*	,02585	,000	-3,2541	-3,1259
Formulación 3	Formulación 1	6,42000*	,02585	,000	6,3559	6,4841
	Formulación 2	3,19000*	,02585	,000	3,1259	3,2541

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



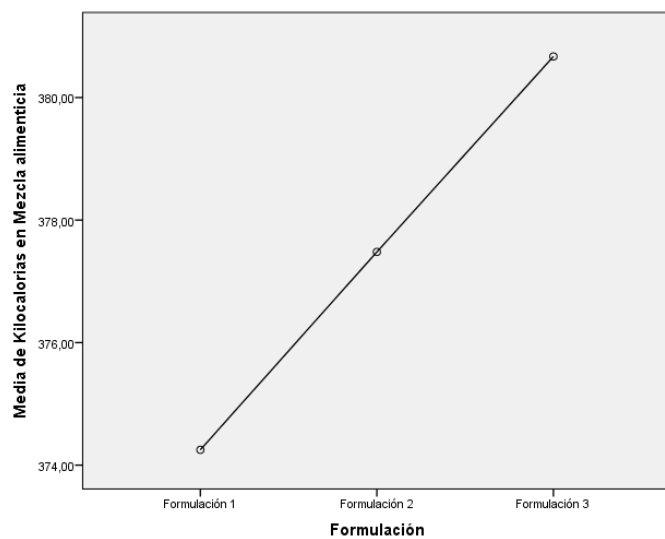
### Kilocalorias en Mezcla alimenticia

HSD Tukey<sup>a</sup>

Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Formulación 1	10	374,2500		
Formulación 2	10		377,4800	
Formulación 3	10			380,6700
Sig.		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.



### Anexo 3 Ficha para la evaluación sensorial por atributo

Nombre: .....

Fecha: .....

Producto: .....

**Instrucciones:** A continuación, se presenta 3 muestras de un batido que tiene como complemento una mezcla alimenticia extruida a base de quinua, zapallo y arracacha. 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	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
■					
▲					
●					

**Donde:**

**Descripción**

**Valor**

le gusta muchísimo	(9)
le gusta mucho	(8)
le gusta bastante	(7)
le gusta ligeramente	(6)
ni me gusta ni me disgusta	(5)
le disgusta ligeramente	(4)
le disgusta bastante	(3)
le disgusta mucho	(2)
le disgusta muchísimo	(1)

Comentarios y sugerencias:

---



---



---



---



---

#### Anexo 4 Resultados de evaluación sensorial por atributo

##### ATRIBUTO: OLOR

PANELISTA	FORMULACIÓN 1	FORMULACIÓN 2	FORMULACIÓN 3
1	6	7	7
2	6	7	7
3	7	7	7
4	7	7	7
5	7	8	7
6	6	7	8
7	6	7	7
8	7	7	8
9	7	7	7
10	8	7	7
11	8	7	7
12	8	7	7
13	7	8	8
14	8	7	8
15	8	7	7
16	8	8	8
17	7	7	7
18	8	8	7
19	8	8	8
20	6	7	8
21	7	7	7
22	8	7	7
23	8	8	7
24	7	8	7
25	8	8	8
26	7	8	7
27	8	7	7
28	7	7	7
29	8	7	8
30	7	7	8
<b>Total</b>	<b>218</b>	<b>219</b>	<b>220</b>

Promedio

7.266666667

7.3

7.333333333

**ATRIBUTO: COLOR**

<b>PANELISTA</b>	<b>FORMULACIÓN 1</b>	<b>FORMULACIÓN 2</b>	<b>FORMULACIÓN 3</b>
<b>1</b>	8	7	6
<b>2</b>	7	6	8
<b>3</b>	8	8	7
<b>4</b>	7	5	6
<b>5</b>	7	6	7
<b>6</b>	7	6	7
<b>7</b>	8	7	6
<b>8</b>	7	7	8
<b>9</b>	6	6	6
<b>10</b>	7	5	7
<b>11</b>	6	6	9
<b>12</b>	7	7	7
<b>13</b>	8	9	7
<b>14</b>	7	8	7
<b>15</b>	6	8	6
<b>16</b>	6	8	6
<b>17</b>	7	8	7
<b>18</b>	7	7	7
<b>19</b>	8	8	8
<b>20</b>	7	7	8
<b>21</b>	6	8	9
<b>22</b>	8	7	7
<b>23</b>	6	6	6
<b>24</b>	6	8	7
<b>25</b>	8	6	7
<b>26</b>	8	7	7
<b>27</b>	8	9	6
<b>28</b>	8	7	6
<b>29</b>	7	8	8
<b>30</b>	9	8	9
<b>Total</b>	<b>215</b>	<b>213</b>	<b>212</b>

Promedio

7.166666667

7.1

7.066666667

**ATRIBUTO: SABOR**

<b>PANELISTA</b>	<b>FORMULACIÓN 1</b>	<b>FORMULACIÓN 2</b>	<b>FORMULACIÓN 3</b>
<b>1</b>	8	9	9
<b>2</b>	6	8	8
<b>3</b>	7	7	7
<b>4</b>	8	7	8
<b>5</b>	9	8	7
<b>6</b>	6	7	9
<b>7</b>	8	7	7
<b>8</b>	7	7	7
<b>9</b>	6	6	8
<b>10</b>	7	6	9
<b>11</b>	8	8	9
<b>12</b>	8	9	8
<b>13</b>	9	8	9
<b>14</b>	7	7	9
<b>15</b>	7	7	7
<b>16</b>	7	9	8
<b>17</b>	6	7	8
<b>18</b>	7	8	8
<b>19</b>	8	9	9
<b>20</b>	7	8	8
<b>21</b>	7	8	8
<b>22</b>	8	7	8
<b>23</b>	7	7	7
<b>24</b>	6	7	8
<b>25</b>	7	7	8
<b>26</b>	7	9	8
<b>27</b>	8	9	8
<b>28</b>	8	8	8
<b>29</b>	7	8	9
<b>30</b>	8	8	7
<b>Total</b>	<b>219</b>	<b>230</b>	<b>241</b>

Promedio

7.3

7.666666667

8.033333333

**ATRIBUTO: TEXTURA**

<b>PANELISTA</b>	<b>FORMULACIÓN 1</b>	<b>FORMULACIÓN 2</b>	<b>FORMULACIÓN 3</b>
<b>1</b>	6	9	7
<b>2</b>	7	9	8
<b>3</b>	8	8	7
<b>4</b>	7	7	8
<b>5</b>	8	8	7
<b>6</b>	8	8	8
<b>7</b>	7	7	9
<b>8</b>	7	6	9
<b>9</b>	6	7	8
<b>10</b>	7	8	7
<b>11</b>	7	8	6
<b>12</b>	7	8	8
<b>13</b>	7	7	7
<b>14</b>	8	6	7
<b>15</b>	8	7	8
<b>16</b>	7	7	6
<b>17</b>	8	8	7
<b>18</b>	7	7	7
<b>19</b>	7	9	8
<b>20</b>	8	5	8
<b>21</b>	8	6	7
<b>22</b>	6	7	7
<b>23</b>	8	7	8
<b>24</b>	8	6	7
<b>25</b>	8	8	8
<b>26</b>	8	7	8
<b>27</b>	8	7	7
<b>28</b>	6	8	8
<b>29</b>	7	8	7
<b>30</b>	7	7	7
<b>Total</b>	<b>219</b>	<b>220</b>	<b>224</b>

Promedio

7.3

7.333333333

7.466666667

**ATRIBUTO: APARIENCIA**

<b>PANELISTA</b>	<b>FORMULACIÓN 1</b>	<b>FORMULACIÓN 2</b>	<b>FORMULACIÓN 3</b>
<b>1</b>	9	7	7
<b>2</b>	8	8	6
<b>3</b>	7	7	7
<b>4</b>	7	6	8
<b>5</b>	6	9	7
<b>6</b>	7	7	9
<b>7</b>	7	8	8
<b>8</b>	6	8	8
<b>9</b>	7	7	7
<b>10</b>	8	8	8
<b>11</b>	6	7	8
<b>12</b>	8	7	8
<b>13</b>	8	8	7
<b>14</b>	6	8	8
<b>15</b>	9	8	8
<b>16</b>	8	7	7
<b>17</b>	7	6	8
<b>18</b>	8	7	8
<b>19</b>	9	8	6
<b>20</b>	8	7	7
<b>21</b>	9	8	9
<b>22</b>	6	7	7
<b>23</b>	7	6	7
<b>24</b>	7	8	8
<b>25</b>	7	7	7
<b>26</b>	8	9	8
<b>27</b>	7	9	8
<b>28</b>	8	8	8
<b>29</b>	7	7	8
<b>30</b>	8	8	7
<b>Total</b>	<b>223</b>	<b>225</b>	<b>227</b>

Apariencia

7.433333333

7.5

7.566666667

## Anexo 5 Evaluación estadística por atributo sensorial

### OLOR

#### Descriptivos

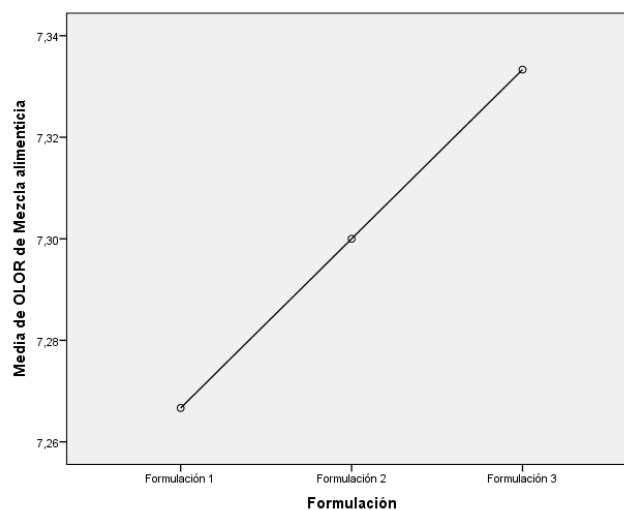
OLOR de Mezcla alimenticia

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Formulación 1	30	7,27	,740	,135	6,99	7,54	6	8
Formulación 2	30	7,30	,466	,085	7,13	7,47	7	8
Formulación 3	30	7,33	,479	,088	7,15	7,51	7	8
Total	90	7,30	,570	,060	7,18	7,42	6	8

#### ANOVA

OLOR de Mezcla alimenticia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,067	2	,033	,101	,904
Dentro de grupos	28,833	87	,331		
Total	28,900	89			





## COLOR

### Descriptivos

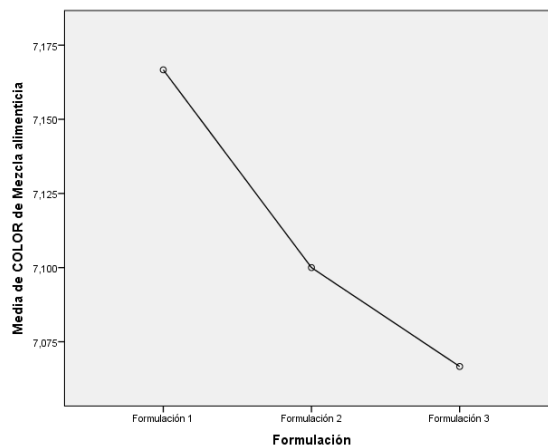
COLOR de Mezcla alimenticia

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Formulación 1	30	7,17	,834	,152	6,86	7,48	6	9
Formulación 2	30	7,10	1,062	,194	6,70	7,50	5	9
Formulación 3	30	7,07	,944	,172	6,71	7,42	6	9
Total	90	7,11	,941	,099	6,91	7,31	5	9

### ANOVA

COLOR de Mezcla alimenticia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,156	2	,078	,086	,918
Dentro de grupos	78,733	87	,905		
Total	78,889	89			



## SABOR

### Descriptivos

SABOR de Mezcla alimenticia

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Formulación 1	30	7,30	,837	,153	6,99	7,61	6	9
Formulación 2	30	7,67	,884	,161	7,34	8,00	6	9
Formulación 3	30	8,03	,718	,131	7,77	8,30	7	9
Total	90	7,67	,861	,091	7,49	7,85	6	9

### ANOVA

SABOR de Mezcla alimenticia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8,067	2	4,033	6,057	,003
Dentro de grupos	57,933	87	,666		
Total	66,000	89			

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: SABOR de Mezcla alimenticia

HSD Tukey

(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 1	Formulación 2	-,367	,211	,196	-,87	,14
	Formulación 3	-,733*	,211	,002	-1,24	-,23
Formulación 2	Formulación 1	,367	,211	,196	-,14	,87
	Formulación 3	-,367	,211	,196	-,87	,14
Formulación 3	Formulación 1	,733*	,211	,002	,23	1,24
	Formulación 2	,367	,211	,196	-,14	,87

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

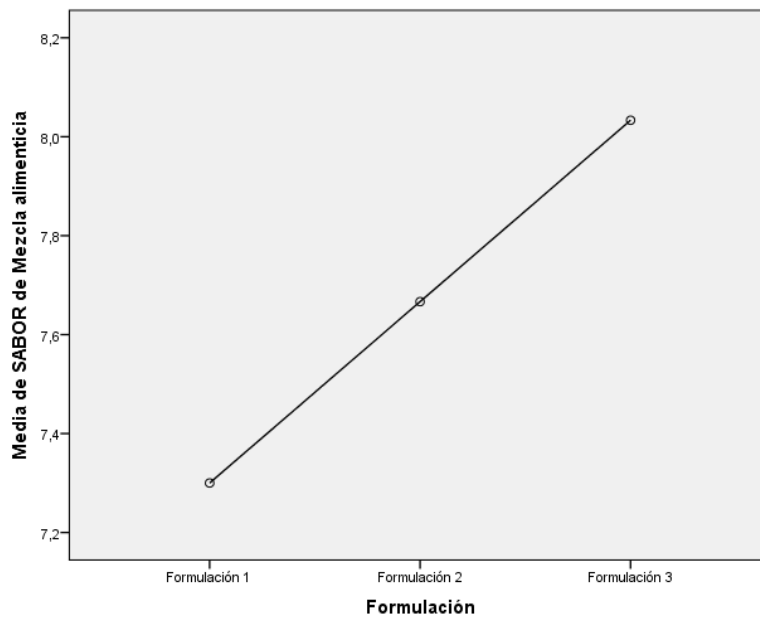
### SABOR de Mezcla alimenticia

HSD Tukey<sup>a</sup>

Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Formulación 1	30	7,30	
Formulación 2	30	7,67	7,67
Formulación 3	30		8,03
Sig.		,196	,196

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 30.000.



## TEXTURA

### Descriptivos

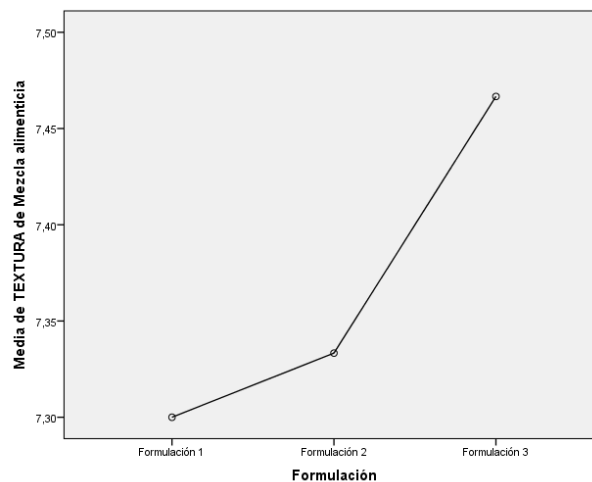
TEXTURA de Mezcla alimenticia

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Formulación 1	30	7,30	,702	,128	7,04	7,56	6	8
Formulación 2	30	7,33	,959	,175	6,98	7,69	5	9
Formulación 3	30	7,47	,730	,133	7,19	7,74	6	9
Total	90	7,37	,800	,084	7,20	7,53	5	9

### ANOVA

TEXTURA de Mezcla alimenticia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,467	2	,233	,360	,699
Dentro de grupos	56,433	87	,649		
Total	56,900	89			



## APARIENCIA

### Descriptivos

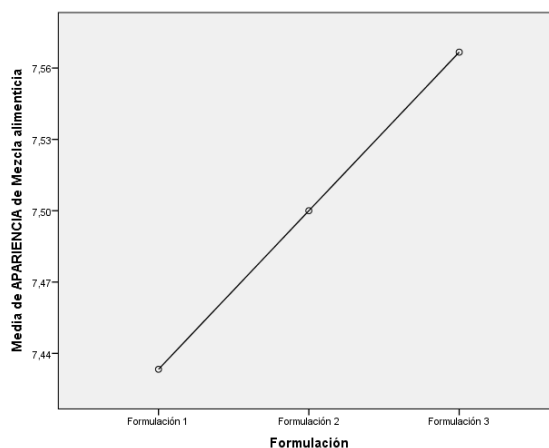
APARIENCIA de Mezcla alimenticia

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Formulación 1	30	7,43	,935	,171	7,08	7,78	6	9
Formulación 2	30	7,50	,820	,150	7,19	7,81	6	9
Formulación 3	30	7,57	,728	,133	7,29	7,84	6	9
Total	90	7,50	,824	,087	7,33	7,67	6	9

### ANOVA

APARIENCIA de Mezcla alimenticia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,267	2	,133	,193	,825
Dentro de grupos	60,233	87	,692		
Total	60,500	89			



**Anexo 6** NTP 205.045: harinas sucedáneas procedentes de cereales

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 205.045  
1976** (Revisada el 2011)

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias-INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

**HARINAS · SUCEDÁNEAS · PROCEDENTES · DE  
CEREALES**

SUBSTITUTE FLOUR PROCEEDING FROM CEREALS

**2011-03-30  
1ª Edición**

R.0008-2011/CNB-INDECOPI. Publicada el 2011-04-14  
I.C.S.: 67.060  
Descriptores: Harina, sucedánea, cereal

Precio basado en 04 páginas  
**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

## PRÓLOGO

(De Revisión 2011)

### A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana se encuentra dentro de la relación de normas incluidas en el Plan de Revisión y Actualización de Normas Técnicas Peruanas, aprobadas durante la gestión del ITINTEC (periodo 1966-1992).

A.2 La NTP 205.045:1976 fue aprobada mediante resolución R.D.Nº 096-76 ITINTEC DG/DN del 76-02-24 y el Comité Técnico de Normalización de Cereales, leguminosas y productos derivados, Sub Comité de Trigo y productos derivados, la revisó acordando en su sesión del 2011-03-29, mantenerla vigente.

A.3 La Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias -CNB-, aprobó mantener vigente la presente norma, oficializándose como **NTP 205.045:1976 (Revisada el 2011) HARINAS SUCEDÁNEAS PROCEDENTES DE CEREALES**, el 14 de abril de 2011.

NOTA: Cabe destacar que la revisión de la presente Norma implica que ésta no ha sido modificada.

A.4 La presente Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 205.045:1976 HARINAS SUCEDÁNEAS PROCEDENTES DE CEREALES. Las Normas Técnicas Peruanas que fueron dejadas sin efecto no figuran en la presente edición.

### B. INSTITUCIONES MIEMBROS DEL CTN DE CEREALES, LEGUMINOSAS Y PRODUCTOS DERIVADOS – SUB COMITÉ DE TRIGO Y PRODUCTOS DERIVADOS

Secretaría	Dirección General de Competitividad Agraria –Ministerio de Agricultura
Presidente	Amelia Huaranga
Secretario CTN	Magno Meyhuay
Secretario SCTN	José Luis Rabines

**ENTIDAD**

Panificadora Bimbo  
del Perú S.A.

ALICORP

Panera Ediciones S.A.C.

ASPAN

Granotec Perú S.A.

Industrias Teal S.A.

Dirección General de  
Competitividad Agraria

INIA

UNALM

CENAN

Consultor

**REPRESENTANTE**

Henry Bautista  
Denisse Casariego

Jorge Martínez

Nancy Fuentes

William Heida

Mercedes Malache

Amelia Aguilar  
Rosa Arcos

Juan Pomares

Agripina Roldán

Martha Ibañez

Sonia Córdova  
Percy Alfaro

Sonia Bernaola

---oooOooo---



## HARINAS SUCEDÁNEAS PROCEDENTES DE CEREALES

### NORMAS A CONSULTAR

NTP 205.027	HARINA DE TRIGO PARA CONSUMO DOMÉSTICO Y USO INDUSTRIAL
NTP 205.037	HARINAS. Determinación del contenido de humedad
NTP 205.038	HARINAS. Determinación de cenizas
NTP 205.039	HARINAS. Determinación de la acidez titulable
NTP 205.040	HARINAS SUCEDÁNEAS DE LA HARINA DE TRIGO. Generalidades
NTP 205.041	HARINAS. Determinación del contenido de grasa
NTP 205.042	HARINAS SUCEDÁNEAS. Determinación de proteínas
NTP 209.038	ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado

### 1. OBJETO

1.1 La presente Norma Técnica Peruana establece las definiciones y especificaciones de las harinas sucedáneas procedentes de cereales, destinadas a ser mezcladas con harina de trigo para emplearse en la elaboración de productos alimenticios.

## 2. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

2.1 **harinas sucedáneas procedentes de cereales:** Son los productos provenientes de cereales, obtenidos mediante un proceso adecuado y molienda aptos para ser mezclados con la harina de trigo con fines alimenticios.

2.2 Estas harinas deben nominarse de la forma siguiente: Al término harina se le debe añadir el nombre de la materia prima de que proceda seguido del término sucedánea.

2.3 Las harinas sucedáneas procedentes de cereales son de grado único.

## 3. REQUISITOS

3.1 Los requisitos de las harinas sucedáneas procedentes de cereales, deberán tener valores que no excedan de los siguientes límites:

	GRAMÍNEAS	QUINUA Y CAÑIHUA
Humedad	15 %	15 %
Cenizas	2 %	4 %
Acidez	0,15 %	0,15 %

3.2 Las harinas sucedáneas procedentes de cereales se sujetarán además a los requisitos señalados en la Norma Técnica Peruana NTP 205.040.

## 4. MUESTREO

4.1 Las muestras se extraerán de conformidad con lo prescrito en la Norma Técnica Peruana NTP 205.027.

## 5. MÉTODOS DE ENSAYO

5.1 La determinación del contenido de humedad (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la NTP 205.037.

5.2 La verificación del contenido de cenizas (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica Peruana NTP 205.038.

5.2.1 El tiempo de calcinación de las harinas sucedáneas procedentes de cereales será de 12 horas como mínimo o hasta peso constante.

5.3 La determinación de la acidez (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica Peruana NTP 205.039.

## 6. ENVASE Y ROTULADO

### 6.1 Envase

6.1.1 El envase deberá cumplir con lo prescrito en la Norma Técnica Peruana NTP 205.027.

### 6.2 Rotulado

6.2.1 El rótulo deberá ajustarse a lo establecido en la Norma Técnica Peruana NTP 209.038, indicando, especialmente:

6.2.1.1 Nombre del producto.

6.2.1.2 Peso Neto.

- 6.2.1.3      Lugar de producción.
- 6.2.1.4      La denominación: Producto Peruano
- 6.2.1.5      La marca del producto en caso de tenerlo.

# Anexo 7 NTP 205.045: harinas sucedáneas procedentes de leguminosas

INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TÉCNICAS - ITINTEC - LIMA - PERU.

PERU NORMA TÉCNICA NACIONAL	HARINAS SUCEDÁNEAS PROCEDENTES DE LEGUMINOSAS DE GRANO ALIMENTICIO	ITINTEC 205.044 Febrero, 1976
<p>1. <u>NORMAS A CONSULTAR</u></p> <p>ITINTEC 205.027 Harina de Trigo para Consumo Doméstico y Uso Industrial.</p> <p>ITINTEC 205.037 Harinas - Determinación del Contenido de Humedad.</p> <p>ITINTEC 205.038 Harinas - Determinación de Cenizas.</p> <p>ITINTEC 205.039 Harinas - Determinación de la Acidez Titulable.</p> <p>ITINTEC 205.040 Harinas Sucédáneas de la Harina de Trigo - Generalidades.</p> <p>ITINTEC 205.041 Harinas - Determinación del Contenido de Grasas.</p> <p>ITINTEC 205.042 Harinas Sucédáneas - Determinación de Proteínas.</p> <p>ITINTEC 209.038 Norma General para el Rotulado de los Alimentos Envasados.</p> <p>2. <u>OBJETO</u></p> <p>2.1 La presente Norma establece las definiciones y especificaciones de las harinas sucedáneas procedentes de leguminosas de grano alimenticias, destinadas a ser mezcladas con harina de trigo para emplearse en la elaboración de productos alimenticios.</p> <p>3. <u>DEFINICIONES Y CLASIFICACION</u></p> <p>3.1 <u>Harinas Sucédáneas Procedentes de Leguminosas de Grano Alimenticias.-</u> Son los productos provenientes de leguminosas de Grano Alimenticias, obtenidas mediante un proceso adecuado y molienda, aptos para ser mezclados con la harina de trigo con fines alimenticios.</p> <p>3.2 Estas harinas deben denominarse de la forma siguiente: Al término harina se le debe añadir el nombre de la materia prima de que proceda seguido del término sucedánea.</p>		
OFICIALIZADA R.D. No.096-76 ITINTEC DG/DN 76.02.24		3 Páginas.

REPRODUCCION PROHIBIDA.

3.3 Las harinas sucedáneas procedentes de leguminosas de grano alimenticias son de grado único.

#### 4. REQUISITOS

4.1 Los requisitos de las harinas sucedáneas procedentes de leguminosas de grano alimenticias, deberán tener valores que no excedan de los siguientes límites:

Humedad 15,0 %

Cenizas 5,0 %

Acidez 0,15 %

4.2 Las harinas sucedáneas procedentes de leguminosas de grano alimenticias se sujetarán además a los requisitos señalados en la Norma Técnica Nacional 205.040. Harinas Sucadéneas de la Harina de Trigo - Generalidades.

#### 5. MUESTREO

5.1 Las muestras se extraerán de conformidad con lo prescrito en la Norma Técnica Nacional 205.027. Harina de Trigo para Consumo Doméstico y Uso Industrial.

#### 6. MÉTODOS DE ENSAYO

6.1 La determinación del contenido de humedad (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica Nacional 205.037. Harinas - Determinación del Contenido de Humedad.

6.2 La verificación del contenido de cenizas (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica Nacional 205.038. Harinas - Determinación de Cenizas.

6.2.1 El tiempo de calcinación de las harinas sucedáneas procedentes de leguminosas de grano alimenticias será de 12 horas como mínimo o hasta peso constante.

6.3 La determinación de la acidez (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica Nacional 205.039. Harinas - Determinación de la Acidez Titulable.



## 7. ENVASE Y ROTULADO

### 7.1 Envase

7.1.1 El envase deberá cumplir con lo prescrito en la Norma Técnica Nacional 205.027. Harina de Trigo para Consumo Doméstico y Uso Industrial.

### 7.2 Rotulado

7.2.1 El rótulo deberá ajustarse a lo establecido en la Norma Técnica Obligatoria 209.038 Norma General para el Rotulado de los Alimentos Envasados, indicando especialmente:

7.2.1.1 Nombre del Producto.

7.2.1.2 Peso neto.

7.2.1.3 Lugar de producción.

7.2.1.4 La denominación Producto Peruano.

7.2.1.5 La marca del producto en caso de tenerlo.

\* \* \* \* \*

## **Anexo 8** 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). Este análisis permite cuantificar la cantidad de 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:

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

$$\%ISA = \frac{\text{Peso del residuo de evaporación}}{\text{Peso seco de la muestra}} * 100$$



## Anexo 9 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 31**

*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:

$$\%R_{mn} = \frac{100 * P_n}{P_i}$$

Donde:

$\%R_{mn}$  = Porcentaje retenido en la malla n.

$P_n$  = Peso del producto retenido en la malla n

n = Número de malla.

$P_i$  = Peso de la muestra inicial.





# ACTA DE SUSTENTACION

Siendo las 11:30 AM del día miércoles 30 de Octubre de 2019, se reunieron en la Sala de Multimedia de FIOIA-UNPRG, los miembros de jurado de Tesis de Investigación: "Efecto de la formulación en la aceptabilidad de una mezcla dietética a base de orocaña (*Arracacia xanthorrhiza*), zapallo (*Cucurbita máxima* Detch) y quinua (*Chenopodium quinoa*)," el cual estuvo conformado por:

- M.Sc. Rubén Enrique Vargas Lindo Presidente
- M.Sc. Rómulo Alfonso Gutiérrez Moreno Secretario
- M.Sc. Sebastián Huerfano Scheineder Vocal

El jurado fue nombrado según Decreto N° 461-2017-D-FIOIA de 29 de Diciembre de 2017, el Trabajo fue asesorado por el M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz nombrado con Decreto N° 150-2017-D-FIOIA de 05 de Mayo de 2017.

El acto de Sustentación se llevó a cabo en virtud al Decreto N° 180-2019-UNIV-FIOIA de 29 de Octubre de 2019.

La Tesis fue presentada y sustentada por los Bachilleres: Campos Merino Evelyn Mirela y Tocto Lizana Daisy Esther de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias. La sustentación tuvo una duración de 40 minutos, después de la cual se formularon las preguntas por parte del jurado, las mismas que fueron absueltas por los sustentantes.

Luego de la deliberación del jurado, el presidente del jurado comunicó el siguiente resultado:

Bachiller: CAMPOS MERINO EVELYN MIRELA, aprobada por Unanimitad  
Con mención de MUY BUENO

Bachiller: TOCTO LIZANA DAISY ESTHER, aprobada por Unanimitad  
Con mención de MUY BUENO

Siendo las 12:15 pm se firmó la presente acta para dar fe de lo actuado:

M.Sc. Rubén Enrique Vargas Lindo  
Presidente

M.Sc. Rómulo Alfonso Gutiérrez Moreno  
Secretario

M.Sc. Sebastián Huerfano Scheineder

M.Sc. 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:

- Bach.: Evelyn Mirella Campos Merino
- Bach.: Deisy Esther Tocto Lizana

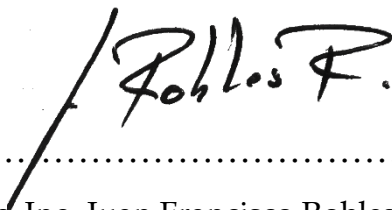
Titulada:

“Efecto de la formulación en la aceptabilidad de una mezcla alimenticia a base de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), zapallo (*Cucurbita máxima duch*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willd*)”

Luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 20% 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 abril de 2023.



.....

M.Sc. Ing. Juan Francisco Robles Ruiz

FIRMA DE ASESOR

# “Efecto de la formulación en la aceptabilidad de una mezcla alimenticia a base de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), zapallo (*Cucurbita máxima duch*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willd*)”

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unjfsc.edu.pe	2%
Fuente de Internet		

2	Submitted to 53250	2%
Trabajo del estudiante		

3	repositorio.uns.edu.pe	1%
Fuente de Internet		


4	www.slideshare.net	1%
Fuente de Internet		

5	Submitted to Universidad Loyola Andalucia	1%
Trabajo del estudiante		

6	es.slideshare.net	1%
Fuente de Internet		

7	repositorio.ug.edu.ec	1%
Fuente de Internet		

8	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	1%
---	--	----

  
Ing. MSc. Juan Francisco Robles Ruiz

9	<a href="https://tesis.ipn.mx">tesis.ipn.mx</a> Fuente de Internet	1 %
10	<a href="https://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
11	<a href="http://www.thefreelibrary.com">www.thefreelibrary.com</a> Fuente de Internet	1 %
12	<a href="http://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	1 %
13	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
14	<a href="http://ciencia.lasalle.edu.co">ciencia.lasalle.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="https://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="https://repositorio.ute.edu.ec">repositorio.ute.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
19	<a href="http://bibdigital.epn.edu.ec">bibdigital.epn.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %

20 Rodríguez Sánchez Verónica Monserrat. <1 %  
"Efecto de la lluvia ácida simulada sobre la anatomía foliar de Liquidambar styraciflua (Altingiaceae) y Fraxinus uhdei (Oleaceae)", TESIUNAM, 2018  
Publicación

---

21 repositorio.uncp.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

22 Submitted to Universidad Tecnológica de los Andes <1 %  
Trabajo del estudiante

---

23 bdigital.unal.edu.co <1 %  
Fuente de Internet

---

24 patents.google.com <1 %  
Fuente de Internet

---

25 repositorio.unj.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

26 Submitted to 96859 <1 %  
Trabajo del estudiante

---

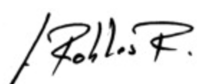
27 Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez <1 %  
Trabajo del estudiante

---

28 repositorio.ujcm.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

29 repositorio.unfv.edu.pe  
Fuente de Internet

  
Ing. M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz

<1 %

30

[repositorio.usil.edu.pe](http://repositorio.usil.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

31

Submitted to Universidad Nacional de San  
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

<1 %

32

Submitted to Pontificia Universidad Catolica  
del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

33

Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS

Trabajo del estudiante

<1 %

34

[idoc.pub](http://idoc.pub)

Fuente de Internet

<1 %

35

[coek.info](http://coek.info)

Fuente de Internet

<1 %

36

[repositorio.uea.edu.ec](http://repositorio.uea.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

37

Submitted to Universidad San Ignacio de  
Loyola

Trabajo del estudiante

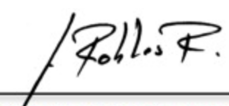
<1 %

38

[literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080](http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080)

Fuente de Internet

<1 %

  
Ing. M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz

---

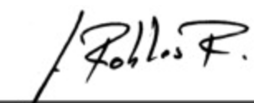
Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo



---

Ing. M/Sc. 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: Deisy Esther Tocto Lizana  
Título del ejercicio: Revisión de tesis de pregrado  
Título de la entrega: "Efecto de la formulación en la aceptabilidad de una mezcla ...  
Nombre del archivo: Tesis\_de\_Campos\_y\_Tocto.pdf  
Tamaño del archivo: 3.88M  
Total páginas: 89  
Total de palabras: 8,272  
Total de caracteres: 46,093  
Fecha de entrega: 29-abr.-2023 11:46a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entrega... 2079227729



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**

---

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS


ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**"Efecto de la formulación en la aceptabilidad de una mezcla  
alimenticia a base de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), zapallo  
(*Cucurbita máxima duch*) y quinua (*Chenopodium quinoa Willd*)"**

TESIS  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:  
Bach.: Evelyn Mirella Campos Merino  
Bach.: Deisy Esther Tocto Lizana

LAMBAYEQUE-PERU  
2019

  
Ing. M.Sc. Juan Francisco Robles Ruiz