

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA
(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL
TESIS

“Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea con harina extruida de haba (*Vicia faba* L.), quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays* L.)”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

PRESENTADO POR:
Bach. Elias SALAZAR SILVESTRE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

HUANCAVELICA, PERÚ

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la Ciudad Universitaria de Común Era, en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica, a los 18 días del mes de diciembre del año 2019, a las 3:00 pm se reunieron el jurado calificador conformado por:

PRESIDENTE : M. Sc. Roberto Carlos CHUQUILÍN GOICOCHEA

SECRETARIO : Mtro. Miguel Ángel CASTRO MATTOS

VOCAL : Mtro. Franklin ORÉ ARECHE

Designados con resolución N° 082-2019-D-FCA-UNH, del proyecto de tesis "Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea con harina extruida de haba (*Vicia faba* L.), quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays* L.)"

Cuyo autor es : **Bach. Elías SALAZAR SILVESTRE.**

Asesorado por : **Mtro. Alfonso RUÍZ RODRÍGUEZ.**

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de la tesis antes citada. Finalizada la evaluación; se invitó al sustentante y al público presente a abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

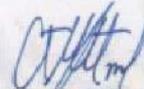
APROBADO **MAYORÍA**

DESAPROBADO

En conformidad de lo actuado firmamos al pie.



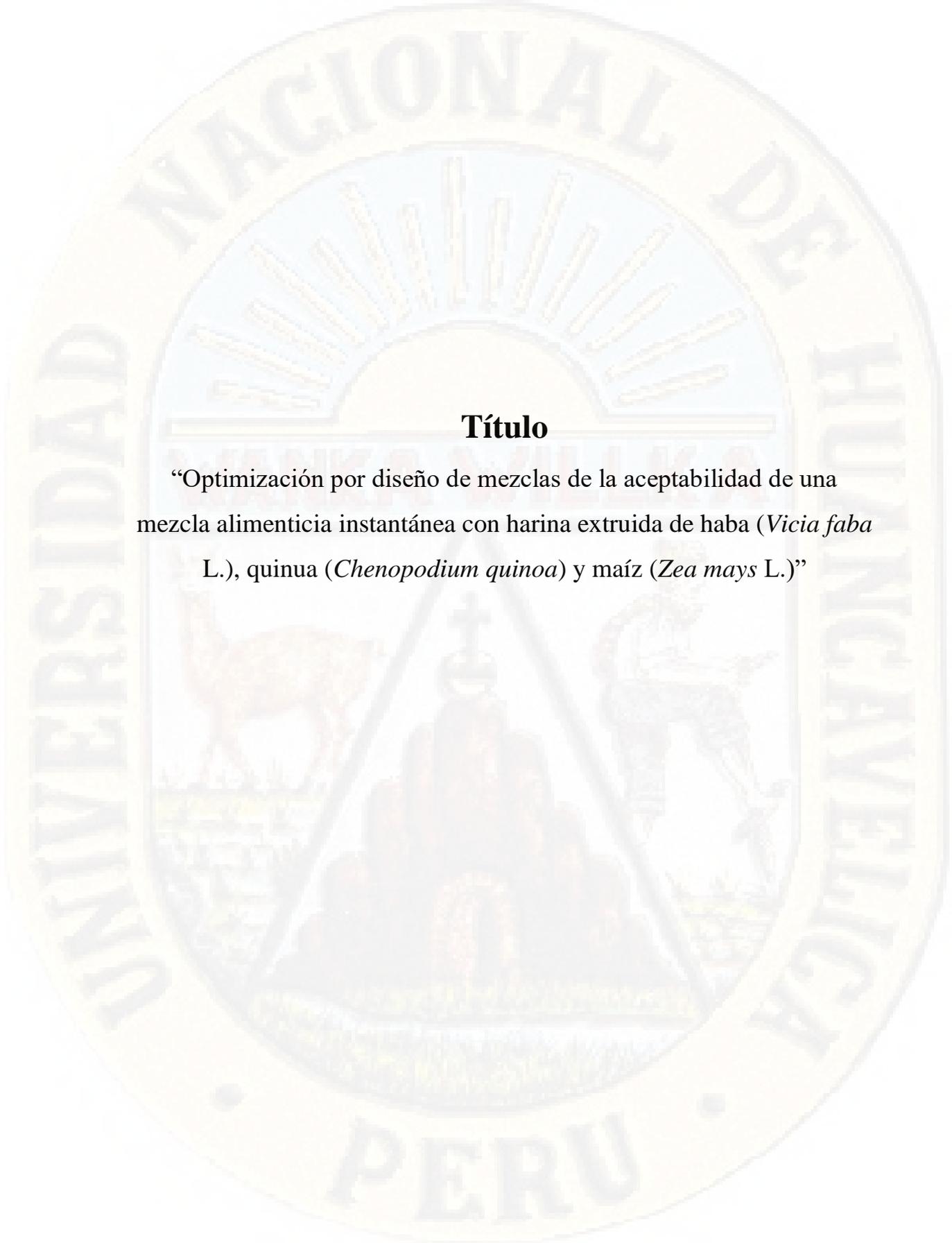
M. Sc. Roberto Carlos CHUQUILÍN GOICOCHEA
PRESIDENTE



Mtro. Miguel Ángel CASTRO MATTOS
SECRETARIO

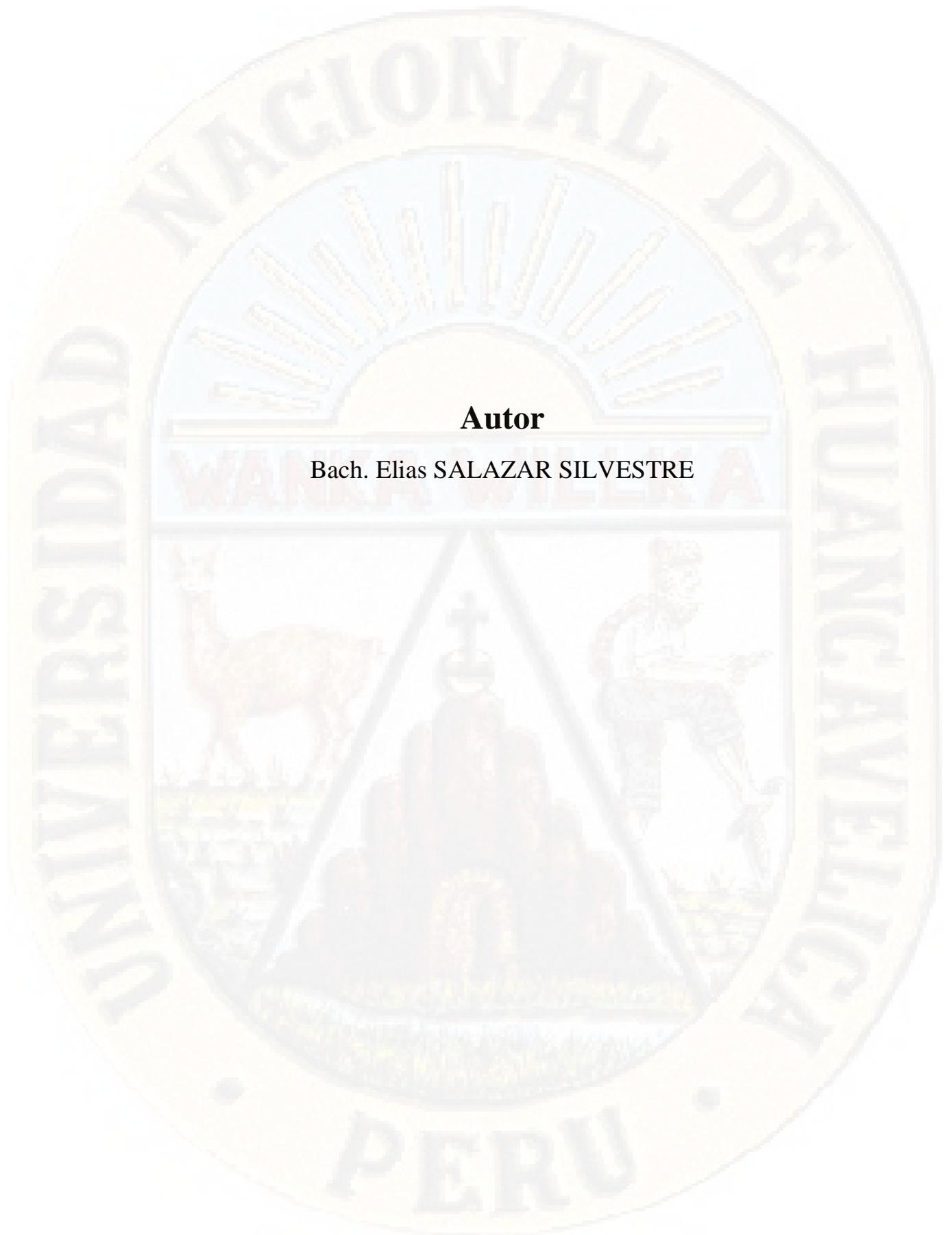


Mtro. Franklin ORÉ ARECHE
VOCAL



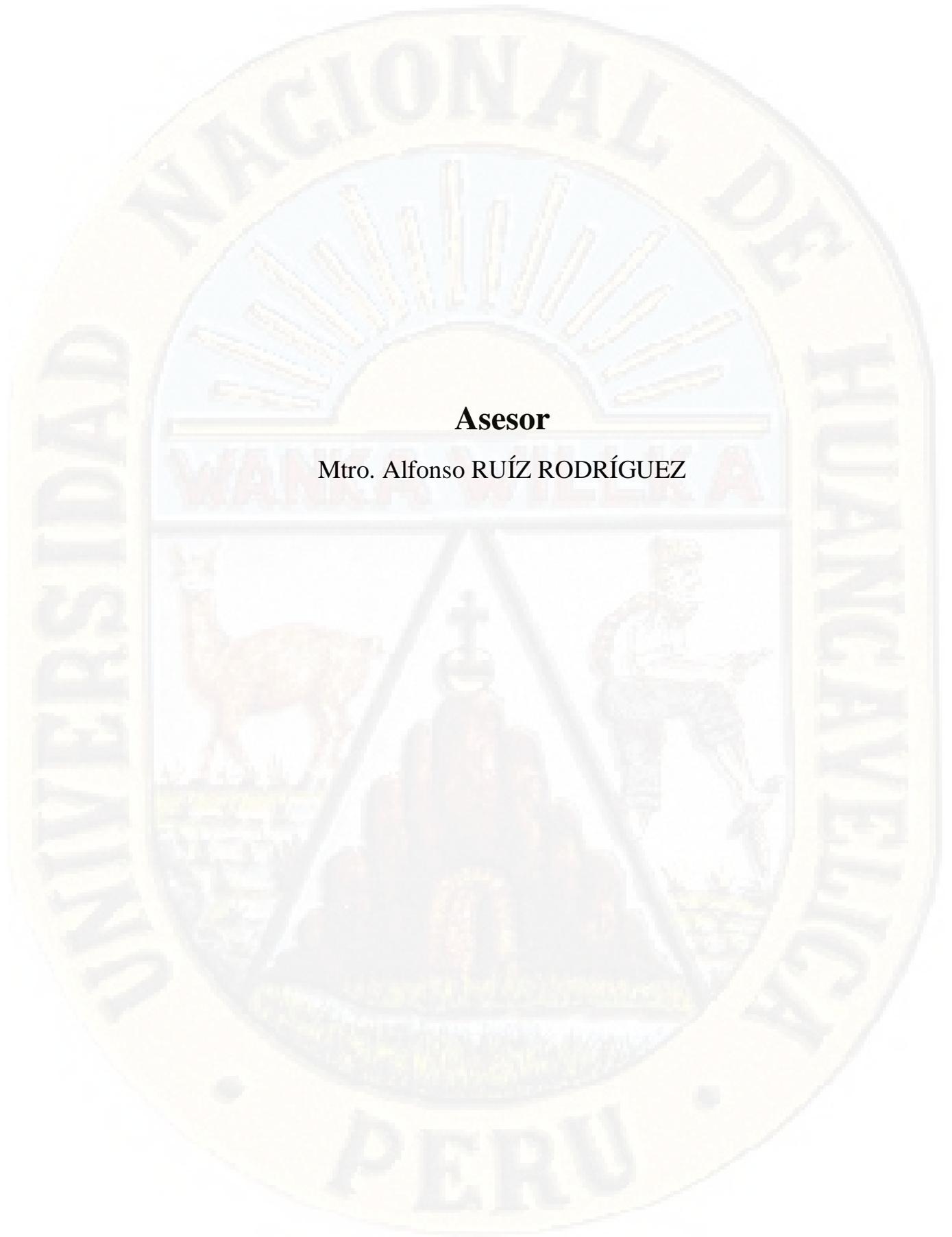
Título

“Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea con harina extruida de haba (*Vicia faba* L.), quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays* L.)”



Autor

Bach. Elias SALAZAR SILVESTRE



Asesor

Mtro. Alfonso RUÍZ RODRÍGUEZ

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Pedro y Máxima, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mis hijos **Génesis** y **Stefano Salazar Pérez**, a ti **Marisol Pérez Beltrán** por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mis hermanos y familiares que siempre han estado junto a mí y brindándome su apoyo, incondicional.

Agradecimiento

A la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por ser mi segundo hogar, y albergarme en ella, dándome conocimientos en mi vida profesional.

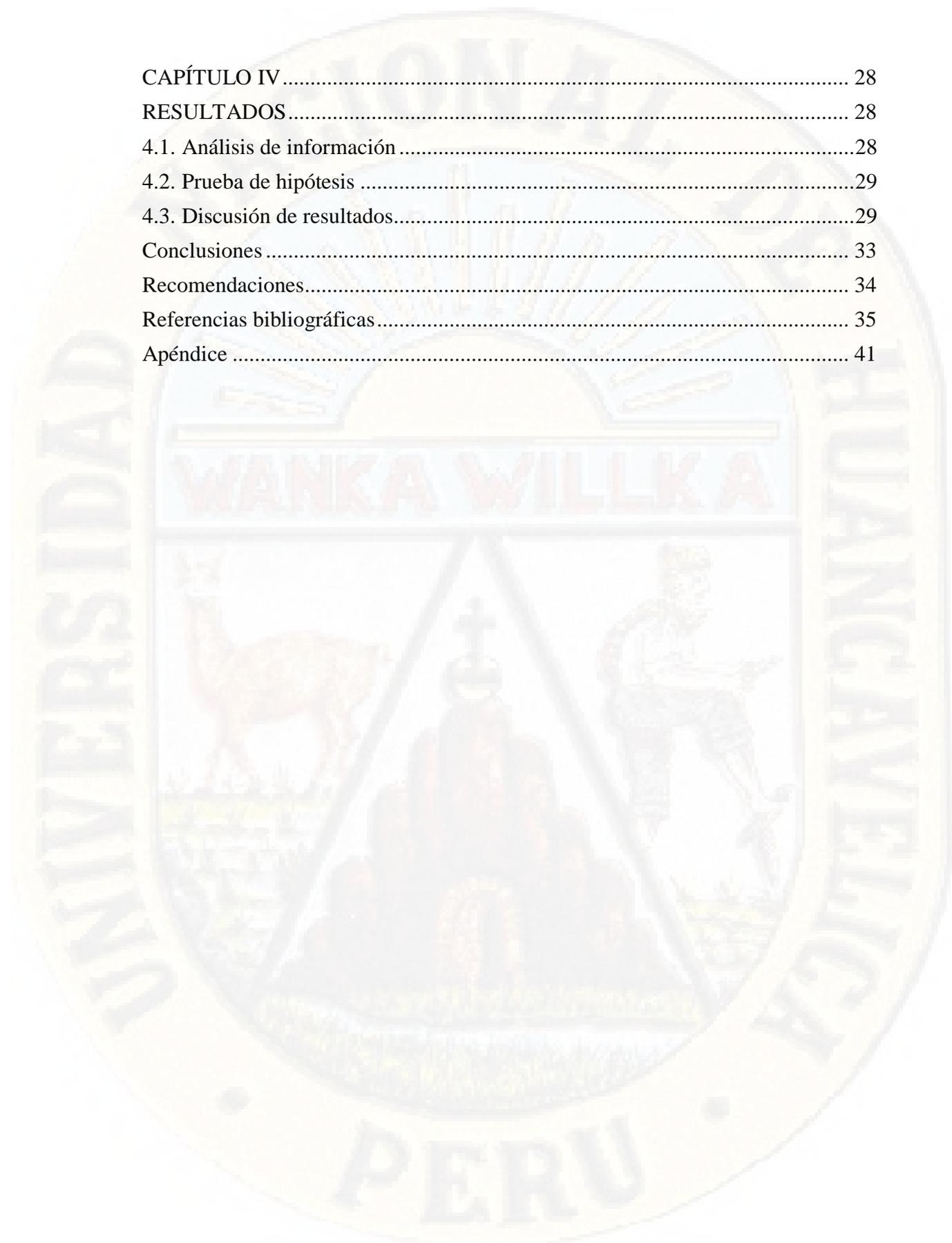
A mis docentes que dieron lo mejor de ellos para mi superación personal y profesional, siempre tuvieron las palabras idóneas para conmigo.

A mis asesores y jurados que hicieron posible que este trabajo sea un aporte a la sociedad, con nuevos conocimientos.

Índice

Título.....	i
Autor	ii
Asesor.....	iii
Agradecimiento.....	v
Índice.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Introducción	x
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo General	2
1.3.2. Objetivos Específicos	2
1.4. Justificación	3
1.5. Limitaciones.....	4
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Bases teóricas sobre el tema de investigación	9
2.3. Bases conceptuales.....	14
2.4. Definición de términos.....	20
2.5. Hipótesis	20
2.6. Variables	20
2.7. Operacionalización de variables	21
CAPÍTULO III.....	22
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	22
3.1. Ámbito temporal y espacial	22
3.2. Tipo de Investigación.....	22
3.3. Nivel de Investigación	22
3.4. Población, muestra y muestreo	22
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.6. Técnicas de procesamientos y análisis de los datos	27

CAPÍTULO IV	28
RESULTADOS	28
4.1. Análisis de información	28
4.2. Prueba de hipótesis	29
4.3. Discusión de resultados.....	29
Conclusiones	33
Recomendaciones.....	34
Referencias bibliográficas.....	35
Apéndice	41



Resumen

El objetivo de esta tesis fue evaluar los porcentajes de haba, quinua y maíz que optimicen la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea infantil, y determinar la composición química proximal y digestibilidad de la mezcla con mejor aceptabilidad. Se utilizó el diseño de mezclas simplex con centroide con un arreglo de 10 tratamientos, de los cuales se seleccionaron tres cuyo score químico tuvo mayor cantidad de lisina, metionina y triptófano. Luego a estos tres tratamientos, se los evaluó con una escala hedónica de caritas de 5 puntos, y un panel de 30 niños de 6 a 9 años. La formulación con haba (16,67 %), quinua (67,67 %) y maíz (16,67 %), tuvo una aceptabilidad mayor (4,20 puntos) y se determinó su composición química proximal: humedad (3,95 g), ceniza (2,46 g), grasa (4,15 g), proteína (16,16 g), fibra (1,79 g), carbohidratos (71,49 g) y energía total (370,12 kcal) para 100 g de mezcla extruida; y su digestibilidad fue de 94,30 g/100 g de proteína. El éxito de este producto luego de su evaluación, sólo indica que falta estudiar la forma de introducirlo al mercado y en programas de alimentación infantil, con materias primas propias de la región.

Palabras clave: mezcla instantánea, digestibilidad, proteína, extrusión, score químico, aminoácidos esenciales.

Abstract

The objective of this thesis was to evaluate the percentages of beans faba, quinoa and maize that optimize the acceptability of an instant infant food mixture, and determine the proximal chemical composition and digestibility of the mixture with better acceptability. The design of simplex mixtures with centroid was used with an arrangement of 10 treatments, of which three were selected whose chemical score had the highest amount of lysine, methionine and tryptophan. After these three treatments, they were evaluated with a hedonic scale of 5-point faces, and a panel of 30 children aged 6 to 9 years. The formulation with bean faba (16.67 %), quinoa (67.67%) and maize (16.67%), had a higher acceptability (4.20 points) and its proximal chemical composition was determined: moisture (3.95 g), ash (2.46 g), fat (4.15 g), protein (16.16 g), fiber (1.79 g), carbohydrates (71.49 g) and total energy (370.12 kcal) for 100 g of extruded mixture; and its digestibility was 94.30 g / 100 g of protein. The success of this product after its evaluation, only indicates that it is necessary to study how to introduce it to the market and in infant feeding programs, with raw materials typical of the region.

Keywords: instant mixing, digestibility, protein, extrusion, chemical score, essential amino acids.

Introducción

El 15 de octubre del 2019, en presencia de la Ministra de Salud, Zulema Tomas, la viceministra del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, Ariela Luna y la Representante de UNICEF, Ana de Mendoza, se presentaron al Estado Mundial de la Infancia (EMI), un informe que recoge los indicadores oficiales de desarrollo de la niñez y adolescencia de todo el mundo. A partir de estas cifras, en cada edición el informe examina detenidamente una cuestión clave que afecta a la infancia, y propone soluciones (UNICEF, 2019). El último informe del siglo pasado (1999) estuvo dedicado al estado nutricional de la niñez y la adolescencia. Veinte años después y bajo el título Niños, alimentos y nutrición, crecer bien en un mundo en transformación, el EMI 2019 vuelve a examinar esta realidad y evidencia lo avanzado, pero también los desafíos latentes para garantizarle a niñas, niños y adolescentes su derecho a una buena nutrición (UNICEF, 2019). El resultado de este informe fue que 3 de cada 5 niños está malnutrido, a nivel global; 1 de cada 5 niños no crece bien, a nivel de América latina y el Caribe; y 12% de niños peruanos menores de 5 años presenta desnutrición crónica.

A pesar del tiempo, la realidad sigue siendo alarmante, y es así que se ha pensado en diseñar un producto extruido tipo mezcla alimenticia, hecho a base de materia prima propia de la región Huancavelica como son haba, maíz y quinua, para proponer una solución al problema de la malnutrición de nuestros niños.

Sin embargo, aunque un producto pueda ser muy nutritivo, alto en proteínas, y aminoácidos esenciales, si no son aceptados por sus consumidores finales, pocas serán sus probabilidades de éxito. Es por ello, que es primordial realizar una evaluación sensorial adaptada al grupo etario, y determinar su aceptabilidad.

Este producto, debe cumplir con las exigencias de la legislación actual orientada a la nutrición infantil y una alta digestibilidad de la proteína contenida. Entonces se esperaba tener éxito con el producto para su posterior comercialización e introducción en programas sociales orientados a la nutrición de los niños del Perú.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En la actualidad en el ámbito mundial, existe una deficiencia en cuanto al consumo de alimentos ricos en proteínas, presentándose diversos problemas de desnutrición, donde esto mayormente se refleja en los países en vías de desarrollo. La desnutrición es uno de los problemas críticos por la que está atravesando el país, siendo la población escolar uno de los grupos más vulnerables, puesto que se trata de niños en crecimiento acelerado cuyos requerimientos energéticos, proteicos y demás nutrientes son relativamente elevados en comparación a los otros grupos que conforman nuestra sociedad (FAO/OMS/UNU, 1985).

En el Perú, la desnutrición crónica en el año 2011 aproximadamente 573 mil niños y niñas menores de 5 años tienen desnutrición crónica, representando el 19,5% de los niños de este grupo de edad; y aproximadamente 734 mil niños y niñas menores de tres años tienen desnutrición crónica, representando el 41,6% de este grupo de edad (INEI, 2017).

El departamento de Huancavelica tiene una tasa de desnutrición crónica en niñas y niños menores de cinco años se presentan de 44,7 % de los 94 distritos con que cuenta Huancavelica, 83 tienen tasas de desnutrición que superan el promedio departamental del 2011, siendo los distritos de Callanmarca y El Carmen los que tienen más del 70% de niños desnutridos (INEI, 2017).

En nuestro país a pesar de contar con importantes recursos agropecuarios, no se ha alcanzado avances significativos en el desarrollo de productos semiprocados y procesados que puedan contribuir a mejorar el estado nutricional. Asimismo, en la actualidad no se cuenta con una mezcla instantánea balanceada con productos andinos como (haba, quinua y maíz) que proporcione la energía, macro y micronutrientes necesarios para cubrir los requerimientos nutricionales de los niños menores de 5 años.

En un intento por mejorar esta situación se busca, incorporar nuevas formulaciones de mezclas alimenticias instantáneas con productos propios de la zona (haba, quinua y maíz), ya que estos tipos de fórmulas ayudarían a cubrir los requerimientos nutricionales de la población, tanto de energía como de proteínas y micronutrientes, cumpliendo con los requerimientos nutricionales establecidos por la FAO/OMS y que podrían ser usadas en los programas de alimentación complementaria. La población objetivo del producto a ser desarrollado son los niños menores de 5 años, es por ello que es importante tomar las acciones adecuadas para recopilar los datos con procedimientos estandarizados para niños, como el código de caritas.

1.2. Formulación del problema

¿Qué porcentajes de haba, quinua y maíz optimizan la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea infantil?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar los porcentajes de haba, quinua y maíz que optimicen la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea infantil.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar los porcentajes de haba, quinua y maíz que optimicen el score químico de una mezcla alimenticia instantánea infantil.
- Determinar la aceptabilidad de la mezcla alimenticia instantánea infantil.
- Determinar la composición químico proximal de la mezcla alimenticia instantánea infantil de mayor aceptabilidad.
- Evaluar la digestibilidad de proteína de la mezcla alimenticia instantánea infantil de mayor aceptabilidad.

1.4. Justificación

La escasa nutrición calórica proteica y la poca producción de alimentos con altos valores nutricionales en los Países en Vías de desarrollo, sobre, todo en el Perú, cada día es, más deficitaria; trayendo como consecuencia altos niveles de desnutrición prevalecientes en el País, que afectan mayormente a los grupos más vulnerables como son los niños, jóvenes de pre escolar, ancianos y madres gestantes en los estratos económicos menos favorecidos, donde en la actualidad la obtención de mezclas vegetales a partir de cereales con leguminosas constituye una gran alternativa para superar los niveles de desnutrición que afectan al País, en realidad no todos los cereales y leguminosas son deficientes en los mismos aminoácidos esenciales. Esto permite la complementación mutua entre ellos para obtener dietas, que siendo de bajo costo, contienen un balance adecuado de aminoácidos y la concentración necesaria de proteínas.

Sobre la base de lo expuesto anteriormente, surge la necesidad de utilizar como materia prima, como son los granos, leguminosas y raíces de origen andino, para ser utilizados en reemplazo parcial o total de los empleados en la actualidad, de manera que nos permita elaborar una mezcla alimenticia instantánea por el proceso de extrusión cuyo valor nutricional, principalmente proteico, sea elevado y beneficie a los grupos más vulnerables con déficit alimentario nutricionalmente y de esta manera con el presente trabajo de investigación se trata de contribuir en la lucha contra la desnutrición crónica por que la desnutrición crónica es un indicador del nivel de desarrollo de un país y es reconocida como una de las principales amenazas que afrontan los países en vías de desarrollo. UNICEF enfatiza el problema señalando que se trata de una emergencia silenciosa, no reconocida ni manejada como tal. Lograr su disminución contribuirá a garantizar el desarrollo de la capacidad física, intelectual, emocional y social de las niñas y niños, donde este indicador se determina al comparar la talla de la niña o niño con la esperada para su edad y sexo.

1.5. Limitaciones

La presente investigación se limita a los siguientes aspectos:

- a) Reporta esencialmente datos de composición química proximal, aceptabilidad general y digestibilidad. No se reportan otros datos, ya que estos son esenciales para destinar su posterior uso, ya sea, para alimentos.
- b) Los resultados se limitan al ámbito espacial del estudio, sin embargo, sería posible que se replique en toda el área andina.
- c) Aquellos aspectos que no se reportan ni discuten como el perfil de aminoácidos y otros serán puestos en la sección de recomendaciones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Se han encontrado investigaciones del entorno internacional, nacional y local, las mismas que a continuación se mencionan.

Para obtener la bebida en polvo se decidió utilizar en fase de formulación teórica las siguientes materias primas: harina cocida de maca, harina tostada de kiwicha, cacao en polvo y azúcar rubia. Con el fin de conocer la aceptabilidad del nivel sabor dulce se propuso el criterio de la selección de una formulación basada en 40% de azúcar rubia, una formulación basada en 45% de azúcar rubia y finalmente una formulación en base de 50% de azúcar rubia. Se estudió 24 formulaciones donde se seleccionó 4 formulaciones por su alto cómputo químico y alto aporte de carbohidratos. Después de obtener las cuatro bebidas en polvo, se realizó el análisis sensorial en panelistas semi entrenado. La bebida reconstruida líquida que tuvo una mayor aceptabilidad para una población de jóvenes y adultos a partir de 19 años de edad, con un calificativo de “gusta moderadamente”, con un normal grado de dulzor, fue la formulación de la bebida en polvo: 10% de maca, 30% de kiwicha, 10% de cacao y 50% azúcar rubia. La bebida óptima en polvo fue caracterizada al someterla a los análisis químicos; análisis físicos, análisis microbiológicos y digestibilidad de proteína, presentando la siguiente composición química 2,14 % de humedad, 8,42 % de proteína, 81,31 % de carbohidratos, 3,59 % de grasa, 2,48 % de fibra, 2,07 % de cenizas y 2,62 % de azúcares reductores en base seca con un cómputo químico de 137,73 % con un valor calórico proteico de 33,68 kcal con una densidad aparente de 0,7143 g/ml, así mismo tiene un alto contenido en vitamina B₁ de 2,298 mg/100g y vitamina B₅ de 21,841 mg/100g con respecto al contenido de minerales la bebida en polvo aporta 194,770 mg/100g de calcio, 10,249 mg/100g de hierro, 6,415 mg/100g de zinc, 0,00438 mg/100g de selenio, 0,213 mg/100g de yodo, 282,165 mg/100g de fósforo (Chire, 2002).

Se obtuvo una mezcla alimenticia de calidad proteica, y con buenas características funcionales, dirigido a niños en edad preescolar, deseando contribuir al problema de la mala nutrición calórico proteico por la que atraviesa la población, realizando formulaciones con diferentes proporciones de los ingredientes tomando como criterio para la selección de esta mezcla el mejor cómputo químico siendo favorecida la mezcla que contiene 10 % de tarwi, 78 % de quinua, 7 % de maca y 5 % harina de lúcuma. La mezcla fue humectada a humedades de 11%, 15%, 18%. Estas mezclas fueron sometida al proceso de cocción extrusión a temperaturas de 150°C y 180°C a una velocidad de rotación del tornillo sin fin constante de 457 rpm. Cada una de estas mezclas extruidas sometidas a diferentes tratamientos fueron evaluadas para la selección de la mezcla con mejor índice de gelatinización. La mezcla tratada con 15% de humedad, 180 °C de temperatura y 457 rpm, fue la que obtuvo el mayor índice de gelatinización de 95,30 % considerándose un buen índice de cocción de la mezcla instantánea. Luego se evaluaron las características funcionales de la mezcla instantánea seleccionada obteniéndose los siguientes resultados, índice de absorción de agua con 5,30 %, índice de solubilidad de agua 18,9%, índice de expansión con 1,56. La digestibilidad aparente fue 89,93 %, digestibilidad verdadera 89,70 %, utilización de proteína neta 79,52 % y valor biológico 88,46 %, el sabor y el análisis microbiológico fueron aceptables (Huaccho & Lope, 2007).

Se encontró la proporción óptima de los componentes de una mezcla alimenticia: 45% de arroz extruido, 16% de aceite vegetal, 11% de leche descremada en polvo, 3% aislado proteico de soya, 1,4% de caseinato de sodio, 21,6% de azúcar, saborizante, emulsionante, antioxidante y sal; cumpliendo con los requerimientos de composición aminoacídica especificados por la FAO/OMS/ONU y los parámetros nutricionales exigidos por el Instituto Nacional de Salud. El proceso de extrusión para la cocción del arroz reportó resultados satisfactorios, ya que el porcentaje de gelatinización de la mezcla (96%) demuestra que el producto está cocido y apto para el consumo en forma

instantánea, el nivel bajo de humedad (3,98%) hace que ésta posea estabilidad al almacenamiento. La calidad nutricional de la mezcla obtenida se comprobó mediante la determinación de la razón proteica neta (NPR) de 4,90, digestibilidad verdadera de 89,86% (Quispe, 2008).

Se encontraron parámetros de elaboración de mezclas instantáneas empleando la tecnología de cocción por extrusión, el que es usado en la preparación de mezclas instantáneas destinadas principalmente a la población infantil con riesgo de desnutrición. La mezcla ideal obtenido mediante el método de diseño de mezclas presenta la siguiente composición: 65 % de quinua, 22 % cañihua y 13 % de tarwi. El procesamiento tecnológico para elaborar la mezcla instantánea es: molido 1 – 3 mm, al mezclado para estos granos se le agrega agua al 6%, juntamente con el saborizante al 0,1 %, la temperatura de extrusión 100 a 112° C, debido a la humedad de los granos, en el dosificado se agrega a la mezcla extruida azúcar al 30 %, cocoa al 2,5 %, leche en polvo al 7 %, aceite al 8 %, mezclado en 3 minutos en una batidora. En el análisis proximal de la mejor mezcla, se observó que éste contiene: carbohidratos 57,75 %, grasa 20,18 %, proteína 15,26 %, cenizas 2,73 %, humedad 5,48 %, fibra es 2,6 % (Mamani, 2010).

Para seleccionar la mezcla óptima se realizaron formulaciones utilizando diferentes proporciones de los ingredientes tomando como criterio para la selección de esta el valor de Cómputo Químico, resultando la mejor la formulación 40:20:40 de arroz, kiwicha y cañihua respectivamente. La mezcla fue sometida al proceso de extrusión con una humedad de 12 %, temperatura de 180 °C, velocidad de rotación del tornillo 450 rpm, diámetro de la boquilla de salida 0,5 cm. Se evaluó la característica funcional de la extrusión de las materias primas a través de la relación de expansión (ER), siendo el arroz el que presentó mayor valor. La mezcla óptima fue sometida al análisis sensorial, presentándola en cuatro sabores (canela, vainilla, fresa y naranja) a niños en edad escolar. Las pruebas sensoriales fueron favorables, determinándose una

buena aceptabilidad; siendo la formulación con sabor a vainilla la más aceptada por los escolares (Higinio, 2011).

En los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se obtuvo productos expandidos hecho con una mezcla de maíz chuncho y frijol Chiclayo, con adecuadas características fisicoquímicas y sensoriales, y biodisponibilidad de sus nutrientes (proteínas, Fe y Zn). Se trabajó con 2 factores; mezclas (1, 2, 3), humedad (10, 12, 14%). Se empleó un análisis estadístico de superficie de respuestas ($p < 0,05$). Los mejores tratamientos del efecto de la extrusión en las características físicas y sensoriales. Con un porcentaje de 80/20 % de maíz-frijol se logró una digestibilidad *in vitro* de $71,74 \pm 0,30\%$ tomando como referencia a la lisina (100%) y una disponibilidad de Fe y Zn de $11,4 \pm 1,4$ a $20,6 \pm 1,2$ y de $46,9 \pm 3,0$ a $43,5 \pm 1,0$ respectivamente (Meza, 2013).

Se evaluaron cuatro formulaciones de extruidos de quinua con maíz morado en proporciones: quinua: maíz (100:00), quinua: maíz (90:10), quinua: maíz (70:30), quinua: maíz (50:50) con respecto al color, índice de expansión, índice de solubilidad en agua, índice de absorción de agua, contenido de proteína, grasa, ceniza, fibra cruda, carbohidratos, minerales (fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio zinc, cobre, manganeso y hierro), ensayos de compuestos bioactivos (compuestos fenólicos, flavonoides y capacidad antioxidantes por ABTS y DPPH). Se encontraron diferencias significativas en índice de expansión, índice de solubilidad en agua, índice de absorción de agua, proteínas, ceniza, minerales, y compuestos bioactivos en los cuatro tratamientos. El extruido: maíz morado (50:50) presentó los más altos valores en fenólicos totales, flavonoides, actividad antioxidante, pero los menores porcentajes en índice de expansión, índice de solubilidad en agua, índice de absorción de agua, proteína, ceniza, grasa, minerales. El snack de quinua y maíz morado es apropiado para mantener sano el organismo, debido a su contenido nutritivo y funcional e incluir este producto en la alimentación del niño, adolescente, adulto y anciano (Galindo, 2018).

2.2. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.2.1. Mezclas nutritivas instantáneas

“Las harinas” instantáneas son el resultado de la molienda de cereales y leguminosas sometidos a un tratamiento, con el fin de destruir enzimas y factores anti nutricionales y lograr un grado de gelatinización de los almidones. Se caracterizan por su instantaneidad en la preparación de diversos platos y bebidas requiriendo tan solo una cocción moderada o adicionando agua caliente (Salazar, 2013).

2.2.2. Criterios a considerar para la elaboración de una mezcla nutritiva

Los criterios más importantes que se debe considerar para la elaboración de una mezcla nutritiva (FAO/OMS/UNU, 2017) son:

- a. Que sea de alto valor nutricional proporcionando una cantidad adecuada de calorías y proteínas; además es necesario que las calorías se distribuyan adecuadamente entre carbohidratos, grasas y proteínas.
- b. Que los carbohidratos, grasas y proteínas tengan una alta digestibilidad para evitar trastornos digestivos y facilitar su asimilación.
- c. Que las materias primas sean producidas o susceptibles de ser producidas en el país.
- d. Que el producto se adapte muy bien a los hábitos alimentarios existentes.
- e. Que tenga larga vida y no sea afectada por condiciones severas de clima y que preferentemente no requiera refrigeración.
- f. Que sea de fácil manejo y no requiera preparación adicional.
- g. Que sus costos sean aceptablemente bajos, incluyendo los de materias primas, procesamiento y comercialización.
- h. Que su producción industrial sea atractiva para los potenciales inversionistas públicos o privados.

2.2.3. Criterios a considerar para la elaboración de una mezcla nutritiva

Se menciona que existen tres métodos que permiten combinar la proteína de diferentes fuentes vegetales para la formulación de mezclas de buena calidad proteica (Bressani, 2010); estos son:

- a. Mezclando los componentes según su contenido de aminoácidos esenciales en base a un patrón de referencia.
- b. Adicionando una proteína a otra en la cantidad necesaria para cubrir las deficiencias en aminoácidos de una de ellas.
- c. Buscando a través de pruebas biológicas el punto de complementación óptima entre los aminoácidos de proteínas provenientes de varias fuentes.

2.2.4. Metodología de formulación

La selección de materias de gran valor nutritivo puede basarse en los análisis publicados acerca de su contenido de aminoácidos, si es que se dispone de tales análisis, pues en otro caso deberá determinarse el contenido en aminoácidos. Existen varios métodos que permiten combinar las proteínas de diferentes alimentos de los cuales los más importantes son (Bressani, 2010):

- a. Cálculo teórico: Basado en el cómputo químico con referencia un patrón.
- b. Programación lineal: Que resuelve el problema de combinación del aporte de nutrientes de los insumos.
- c. Métodos biológicos: Estudio experimental con animales de laboratorio.

Para seleccionar una mezcla alimenticia adecuada se debe presentar los siguientes factores:

- Valor nutritivo de los ingredientes y producto final.
- Posibilidad de que existan sustancias tóxicas y compuestos altamente digestibles para evitar trastornos digestivos.

- La materia prima debe existir en la zona o región y tener la tendencia de mayor productividad.
- Que la mezcla y/o harina simple tenga buenas cualidades de conservación y preferiblemente no requiera refrigeración y que no le afecten las condiciones climáticas.
- Evitar aquellos procesos que reduzcan el valor nutritivo.
- Posibilidades de utilizar productos locales.
- Bajo costo, incluyendo materia prima, procesamiento y comercialización.
- Fáciles de preparar.
- Aceptabilidad y adaptación a los hábitos alimentarios.

2.2.5. **Score del alimento**

Viene a ser: mg de aminoácidos en proteína en estudio/ mg de aminoácidos en proteína patrón. El score de cada alimento se calcula teniendo en cuenta datos bibliográficos de composición química de aminoácidos esenciales de las tablas de FAO (MINSA, 2009).

Tabla 1

Patrón de aminoácidos propuesto para niños > a 1 año y adultos

Aminoácido (AA)	mg/g proteína
Histidina	18
Isoleucina	25
Leucina	55
Lisina	51
Metionina + Cisteína	25
Fenilalanina + Tirosina	47
Treonina	27
Triptofano	7
Valina	32

Se utiliza como proteína de referencia el patrón de aminoácidos para niños mayores de 1 año y adultos de la Academia Nacional de Ciencia de EEUU (Dado & Allen, 1993).

El PDCAAS se calculó en cada caso multiplicando el dato de score por la cifra de digestibilidad proteica:

$$PDCAAS = \text{score} \times \text{digestibilidad}$$

La digestibilidad de las proteínas que se obtiene de los valores publicados por la FAO en 1985 (FAO/OMS/UNU, 1985).

2.2.6. Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial es una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a las características de los alimentos y los materiales tal y como son percibidas por los sentidos del tacto, olfato, gusto, vista y oído (Ureña & Arrigo, 1999).

2.2.7. Tipos de pruebas sensoriales

Existen dos clasificaciones principales de pruebas sensoriales, las analíticas y las afectivas. a. Pruebas Analíticas: usadas por laboratorios de evaluación de productos en términos de diferencias o similitudes y por identificación y cuantificación de características sensoriales. Hay dos principales tipos de pruebas analíticas; Discriminativas y Descriptivas. Ambas emplean panelistas seleccionados por un personal selecto.

Pruebas Afectivas: usadas para evaluar la preferencia y/o aceptación de productos. Generalmente, se requiere un gran número de respuestas para estas evaluaciones. Los panelistas no son entrenados, pero son seleccionados de un conjunto amplio de tal manera que represente a una población (Anzaldúa, 1994).

2.2.8. Escala de clasificación hedónica

Prueba usada para medir el nivel de gusto de productos alimenticios por una población. Puede ser aplicada en pruebas de preferencia o aceptación. El método permite reportar directa y confiablemente los sentimientos de agrado o desagrado de los panelistas. Las clasificaciones de la escala hedónica son convertidas a puntajes numéricos para luego aplicar un análisis estadístico para determinar la diferencia en el grado de aceptabilidad entre o dentro de las muestras.

Consiste en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta y la escala gráfica consiste en la presentación de caritas o figuras faciales. Cuando se usa figuras faciales se le conoce a esta escala como Escala Hedónica Facial (Anzaldúa, 1994).

2.2.9. Digestibilidad *in vitro*

Para estimar el valor nutritivo de un alimento, se utiliza su composición química y los correspondientes coeficientes de digestibilidad (a nivel ileal o fecal). Estos coeficientes de digestibilidad se han estimado tradicionalmente con ensayos *in vivo* con animales modificados quirúrgicamente. En los últimos años, se han desarrollado varios métodos *in vitro* para estimar la digestibilidad de nutrientes *in vivo* (Pérez-Vendrell & Torrallardona, 2010). Las técnicas *in vitro* pretenden simular el proceso de digestión, utilizando un inóculo preparado a partir de contenidos digestivos de cerdo (Löwgren, Graham, & Åman, 1989) o preparaciones enzimáticas (Boisen & Fernández, 1997). El sistema multienzimático de tres pasos desarrollado por Boisen y Fernández (1997) simula la digestión en el estómago, el intestino delgado y el intestino grueso, y parece ser un sistema eficaz para predecir la

digestibilidad de la materia orgánica en cerdos (Pujol & Torrallardona, 2007), aunque no tiene en cuenta algunos aspectos de la digestión in vivo, como las secreciones endógenas, la absorción y el tránsito (Noblet & Jaguelin-Peyraud, 2007; Wilfart *et al.*, 2008). Por lo general, con este método in vitro se obtiene un valor de digestibilidad de punto final después de la hidrólisis enzimática completa de los alimentos (Pérez-Vendrell & Torrallardona, 2010).

2.3. Bases conceptuales

2.3.1. Haba: características nutritivas

Las legumbres son uno de los alimentos más esenciales en la dieta humana con un consumo per cápita de 2,56 kg año⁻¹ en Europa, mientras que el promedio mundial es de 7,21 kg año⁻¹. La mayoría de las legumbres, como los frijoles de haba, son ricas en proteínas, grasas, carbohidratos, antioxidantes, fibra, vitaminas y minerales (Multari, Stewart, & Russell, 2015). Los frijoles haba son ricos en muchos compuestos bioactivos, como los compuestos fenólicos (principalmente flavonoides), con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antidiabéticas relacionadas (Bacchetti, Turco, Urbano, Morresi, & Ferretti, 2019; Siah, Wood, Agboola, Konczak, & Blanchard, 2014). Sin embargo, las semillas de haba contienen algunos metabolitos conocidos como factores antinutricionales que pueden limitar el interés en estas legumbres (Revilla, 2015). Uno de los más importantes son los taninos, que son compuestos fenólicos que pueden reticularse con proteínas, carbohidratos y vitaminas, lo que hace que no estén disponibles durante la digestión (Revilla, 2015). Por el contrario, los taninos se han relacionado con varias propiedades promotoras de la salud (anticancerígenas, antioxidantes, etc.) junto con propiedades antimicrobianas (Chung, Wong, Wei, Huang, & Lin, 1998).

Tabla 2

Composición de aminoácidos de proteínas del haba (% en base seca)

(Marquardt, Mckirdy, & Campbell, 1975)

Aminoácido	Contenido
Arginina	2,77
Glicina	1,25
Histidina	0,77
Isoleucina	1,25
Leucina	2,13
Lisina	1,94
Metionina y cistina	0,47
Fenilalanina y tirosina	2,13
Treonina	1,02
Triptofano	0,03
Valina	1,44

Clasificación taxonómica

El haba se encuentra dentro de la siguiente clasificación taxonómica (Mostacero, Mejía, & Gamarra, 2009).

- Reino : Vegetal
- Clase : Angiospermae
- Subclase : Dicotyledoneae.
- Orden : Leguminosae
- Familia : Papilionacé (Fabaceae)
- Género : Vicia
- Especie : *Vicia faba* L.
- Nombre común : Haba caballar

Impacto del procesamiento térmico en la composición de habas (*Vicia faba*)

Las semillas de frijol de haba son ricas en proteínas, carbohidratos, fibra y vitaminas y tienen un efecto hipocolesterolémico (Macarulla *et al.*,

2001). El uso más común es como alimento humano en los países en desarrollo porque son relativamente baratos en comparación con los productos cárnicos. Sin embargo, el valor biológico de los frijoles faba se ve afectado negativamente por la presencia de factores antinutricionales como los inhibidores de tripsina, los taninos condensados, el ácido fítico, las saponinas, las lectinas y los factores inductores del favismo. Por lo tanto, la eliminación de estos antinutrientes es necesaria para la utilización efectiva de las legumbres alimentarias en la nutrición humana. Ciertos factores como los inhibidores de la tripsina, las hemaglutininas y los taninos condensados se destruyen fácilmente mediante el procesamiento por calor (ebullición, cocción, autoclave o cocción por extrusión) o se eliminan mediante pretratamientos como el descascarado, remojo, germinación, fermentación y suplementación con diversos químicos y enzimas (Revilla, 2015).

2.3.2. Quinua

La semilla de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Es un alimento humano básico de la región andina de América del Sur que ha recibido atención debido a su alto valor nutricional, debido en particular a su composición de ácidos grasos (FA) (Wood, Lawson, Fairbanks, Robison, & Andersen, 1993) ya que tiene una alta proporción de FA insaturada, particularmente oleico (OA, C18: 1 n-9) y ácido linoleico (LA, C18: 2 n-6), y su espectro equilibrado de aminoácidos con alto contenido de metionina (4 – 10 g / kg DM) y contenido de lisina (51 – 64 g / kg DM) (Bhargava, Shukla, & Ohri, 2007).

Su consumo es ancestral en la dieta de la población campesina. Su cultivo fue artesanal en las zonas altas andinas hasta la década de los años 90, en que se produce una importante posibilidad de exportación al mercado norteamericano y europeo (Ayala, Ortega, & Morón, 2004).

La semilla de quinua también se ha utilizado como alimento para animales. Concluyeron que la semilla de quinua tiene potencial como alimento para pollos de engorde, pero no debe exceder un nivel de inclusión de 150 g / kg de la dieta, mientras que descubrieron que el descascarado de quinua mejoró ligeramente el rendimiento de los pollos de engorde (Jacobsen, Skadhauge, & Jacobsen, 1997). Se descubrieron que las capas orgánicas de alta producción y restringidas en nutrientes son capaces de encontrar y utilizar cantidades considerables de alimentos, como la quinua y otros cultivos forrajeros, de un área de forraje cultivada sin efectos negativos en su salud y bienestar (Horsted & Hermansen, 2007). Improta y Kellens informaron que diluir la quinua con otro alimento disponible son opciones viables que pueden considerarse para mejorar el rendimiento de los pollos de engorde cuando la quinua es un componente importante de la dieta (Improta & Kellems, 2001). A continuación se observa la Tabla 3 (FAO, 1970).

Tabla 3

Composición de aminoácidos de proteínas de la quinua (mg de aminoácidos/g de proteína)

Aminoácido	Contenido
Histidina	31
Isoleucina	53
Leucina	63
Lisina	64
Metionina + Cistina	28
Fenilalanina + Tirosina	72
Treonina	44
Triptófano	9
Valina	48
Total incluida histidina	412
Total excluida histidina	381

Clasificación taxonómica (Mostacero *et al.*, 2009)

Clase : Dicotiledóneas
Subclase : Angiospermas
Orden : Centropermales
Familia : Chenopodiaceas
Género : *Chenopodium*
Sección : *Chenopodia*
Subsección : *Cellulata*
Especie : *Chenopodium quinoa* Willd

Efecto de la extrusión en la quinua

Se investigaron las características de procesamiento de extrusión de la harina de quinua Cherry Vanilla (*Chenopodium quinoa* Willd) utilizando un diseño de superficie de respuesta de tres factores para evaluar el impacto de la humedad del alimento, la temperatura y la velocidad del tornillo en las propiedades fisicoquímicas de los extruidos de quinua. La energía mecánica específica (PYME) requerida para extruir esta variedad de quinua fue mayor (250 - 500 kJ / kg) que la reportada previamente para la quinua. Se observaron las siguientes características de los extruidos: relación de expansión (1,17 – 1,55 g / cm³), densidad unitaria (0,45 – 1,02 g / cm³), índice de absorción de agua (WAI) (2,33 – 3,05 g/g) e índice de solubilidad en agua (WSI) (14,5 - 15,87%). Esta harina de quinua tuvo una expansión directa relativamente baja en comparación con los granos de cereales como el maíz o el trigo, lo que sugiere que no es adecuada para la fabricación de productos expandidos directamente. El estudio sugiere además que es necesario comprender las características de procesamiento de las nuevas variedades de quinua para el cultivo. Comprender por adelantado la extrusión y otros rasgos de calidad ayudará a seleccionar las variedades apropiadas que permitirían a los procesadores de alimentos satisfacer las necesidades del

consumidor (Kowalski, Medina-Meza, Thapa, Murphy, & Ganjyal, 2016).

2.3.3. Maíz

Luquet y Bergot y Delort-Laval y Mercier mostraron que, entre muchos tratamientos, la extrusión proporciona los mejores resultados en gelatinizar el almidón y mejorar la digestibilidad. En particular, si la proteína se reemplaza por carbohidratos en las dietas, el contenido de lípidos podría variar, tanto en los órganos y tejidos como en el porcentaje de ácidos grasos (Boccignone, Forneris, & Palmegiano, 1989).

Tabla 4

Composición de aminoácidos de proteínas del maíz (mg de aminoácidos/g de proteína)(FAO, 2019b)

Aminoácido	Endospermo	Germen	Modelo FAO
Triptófano	48	144	60
Treonina	315	622	250
Isoleucina	365	578	250
Leucina	1024	1030	440
Lisina	228	791	340
Total azufrados	249	362	220
Fenilalanina	359	483	380
Tirosina	483	343	380
Valina	403	789	310

Clasificación taxonómica (Mostacero *et al.*, 2009)

División : Angiospermae
Clase : Monocotyledoneae
Orden : Cyperales
Familia : Poaceae
Género : Zea
Especie : *Zea mays* L.

2.4. Definición de términos

Cómputo químico: Es el método que consiste en adicionar a una proteína, otras proteínas en cantidades necesarias para complementar las deficiencias de aminoácidos esenciales de la primera.

Digestibilidad: Se define como la fracción de un nutriente ingerido que es absorbido por la persona que ingiere un nutriente, o sea, que no es excretado. La digestibilidad comprende todos los procesos que sufren los alimentos en el tracto digestivo, desde la masticación y la mezcla de los alimentos con la saliva en la boca, digestión, descomposición química y la absorción de nutrientes, así como la expulsión de los materiales no digeridos a través del ano.

Aceptabilidad: Las pruebas sensoriales ayudan a determinar la aceptación de un alimento, lo cual es fundamental para promoverlo y liberarlo para producción y consumo en el país. Las mismas, determinan la aceptación o rechazo de un alimento y están relacionadas con la percepción subjetiva del consumidor sobre aspectos físico-organolépticos tales como el color, el sabor, la textura, la consistencia, el olor, entre otros.

2.5. Hipótesis

De acuerdo a lo anteriormente planteado, se puede proponer la siguiente hipótesis:

Los porcentajes de harina extruida de 16% de haba, 16% de quinua y 68% de maíz optimizan la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea

2.6. Variables

2.6.1. Variable Independiente

- Porcentaje de quinua
- Porcentaje de haba
- Porcentaje de maíz

2.6.2. Variable Dependiente

- Aceptabilidad
- Contenido de proteínas en la mezcla
- Digestibilidad

2.7. Operacionalización de variables

Tabla 5

Operacionalización de variables

Variable	Indicadores	Escala
Porcentaje de quinua	% de cada una las harinas extruidas.	0 a 100%
Porcentaje de haba	% de cada una las harinas extruidas.	0 a 100%
Porcentaje de maíz	% de cada una las harinas extruidas.	0 a 100%
Aceptabilidad	Escala hedónica	0 a 5
Contenido de proteínas	Método Kjeldhal	0 a 100%
Digestibilidad	Cantidad y calidad de nutrimentos	g/100 g de proteína

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito temporal y espacial

Este trabajo se realizó con materia prima de Acobamba, Huancavelica. La extrusión fue realizada en el Taller de Maquinarias de la E. P. de Ingeniería Agroindustrial. Los análisis fisicoquímicos del extruido fue realizado en el CEMTRAR y la digestibilidad en el Laboratorio CALIDAD TOTAL de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en la ciudad de Lima.

3.2. Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que, busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2013).

3.3. Nivel de Investigación

El nivel de investigación en el presente trabajo de investigación es experimental, ya que, se manipularán variables como la temperatura y la presión de extracción con CO₂ supercrítico (Hernández *et al.*, 2013).

3.4. Población, muestra y muestreo

Se tomó la materia prima a utilizarse en el presente trabajo de investigación, el haba, quinua y maíz amiláceo en el mercado del distrito y provincia de Acobamba, Huancavelica; de tal manera que los resultados obtenidos sirvan mucho para el desarrollo de un producto propio de la zona. Se trabajó una muestra de 10 kg de cada tipo de harina extruida. Se tomaron equitativamente de los 10 kg según el porcentaje requerido para cada una de las 10 formulaciones. El muestreo fue al azar.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos utilizados para recolección de datos fueron las siguientes:

3.5.1. Diseño de la investigación

Para la obtención de las formulaciones se utilizó el Diseño de Mezclas Simplex con centroide con un arreglo de 10 tratamientos.

Tabla 6

Proporciones de las harinas aplicando Diseño Simplex con centroide ampliado para una mezcla de extruida de haba, quinua y maíz

Tratamiento	Haba	Quinua	Maíz
	X1	X2	X3
1	1	0	0
2	1/2	0	1/2
3	1/6	1/6	4/6
4	1/3	1/3	1/3
5	1/6	4/6	1/6
6	1/2	1/2	0
7	0	1/2	1/2
8	0	0	1
9	0	1	0
10	4/6	1/6	1/6

Dónde:

X₁: Porcentaje de harina extruida de haba.

X₂: Porcentaje de harina extruida de quinua

X₃: Porcentaje de harina extruida de maíz.

3.5.2. Diseño experimental

Primero se hizo un diseño de mezclas con 10 tratamientos con un Diseño con Centroides Simplex, estos tratamientos fueron calculados mediante Score Químico, en su composición de aminoácidos esenciales y limitantes en cada grano en estudio. De ellos se tomaron 3 tratamientos con las restricciones de aminoácidos, sobre todo lisina. Estas tres formulaciones fueron sometidas a una evaluación sensorial con niños de 1° y 2° año de primaria de la Institución Educativa Nacional N° 36177,

del centro poblado de Pucacruz, provincia de Acobamba - Huancavelica. Los niños estuvieron entre los 6 a 9 años de edad. Al tratamiento que presentó mayor aceptabilidad, se le hizo un análisis de composición química proximal, digestibilidad de proteína *in vitro*.

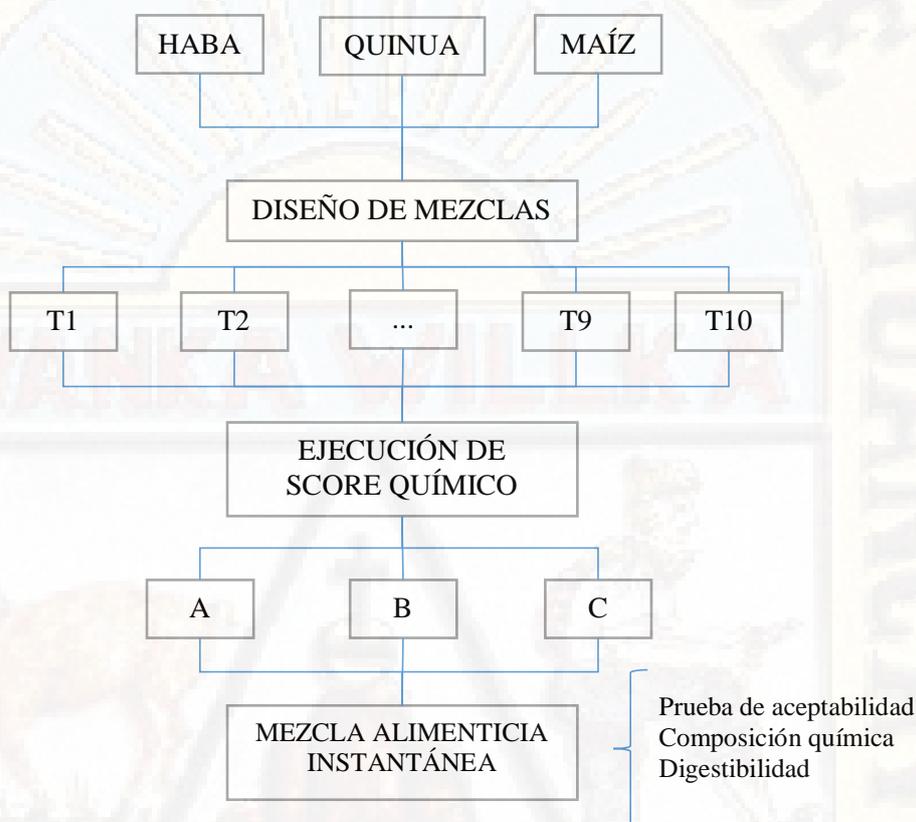


Figura 1. Diseño experimental.

3.5.3. Métodos de Investigación

El método general utilizado en la investigación fue el método hipotético – deductivo.

3.5.4. Descripción de proceso de extrusión

Selección. Esta operación consistió en evaluar la calidad sanitaria de los granos y se seleccionó la materia prima que esté apta para ser procesada. Se seleccionó aquellas que no presenten daño mecánico, daño por insectos ni daño por microorganismos.

Clasificado. Operación que se realizó con la finalidad de trabajar con productos del mismo diámetro para que de esta manera haya una cocción uniforme en la extrusora.

Limpieza. Se realiza con la finalidad de eliminar las impurezas que puedan estar presentes en los productos que se trabajarán.

Desaponificado. Este proceso se realiza solo para la quinua ya que este producto en su composición contiene saponinas, entonces es necesario eliminar estos compuestos, se eliminó lavando con abundante agua. Esto sólo para la quinua.

Secado. Esta operación solo realizó para la quinua, en este proceso de secado se eliminó parte del agua presente en las semillas, este proceso se realiza a temperatura ambiente por el tiempo que sea necesario.

Acondicionado. Operación que se realizó con la finalidad de las muestras entren uniformes, ósea del mismo diámetro al proceso de extrusión para así obtener un producto uniforme en cuanto a la cocción.

Molienda. Con esta operación se redujo el tamaño de partícula hasta obtener una salida de malla de 0,5 mm.

Formulación. Se realizó según el diseño de mezclas planteado.

Mezclado. Es proceso se realizó vertiendo todos los ingredientes en una mezcladora con un tiempo de operación de 10 minutos para asegurar el completo mezclado.

Extrusión. Este proceso se realizó con una extrusora donde las condiciones serán a una humedad de 15 % y a una temperatura de 180 °C con una velocidad de alimentación de 40 kg/hora y una velocidad de rotación del tornillo de 450 rpm.

Envasado. El envasado se realizó en bolsas de polietileno de 1 mm de espesor y 1 kg de capacidad. Después se sellaron para su almacenamiento con un sellador eléctrico.

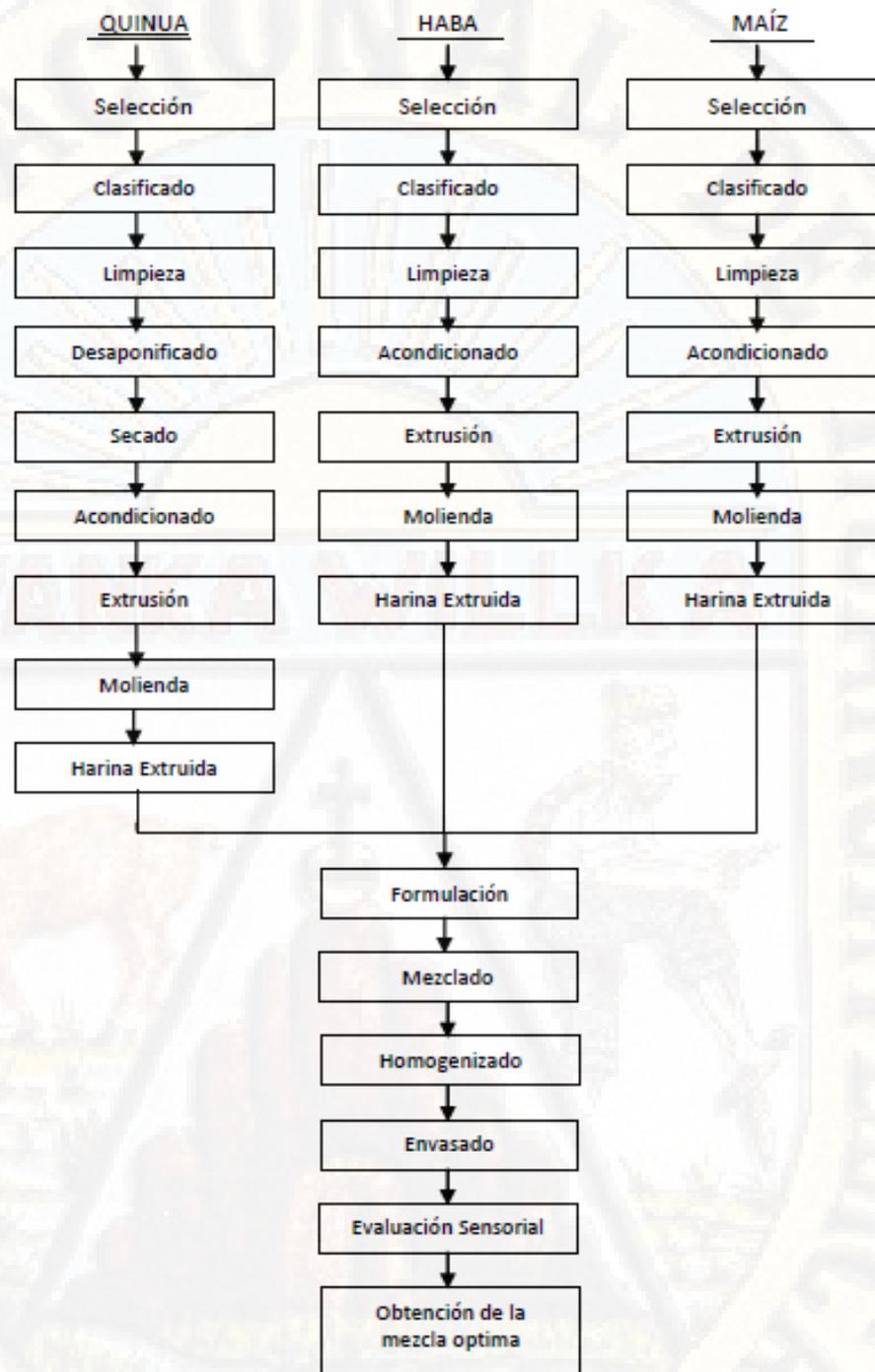


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de extrusión

3.5.5. Evaluación sensorial

Debido a que el público objetivo son los niños menores de 5 años, se realizarán la evaluación de la preferencia general, con un panel de niños, usando cartillas de caritas (Anzaldúa, 1994).

3.5.6. Análisis químico proximal

La determinación de los componentes de la materia prima, se realizarán en base a las normas AOAC (AOAC, 2012), en algunos casos se han realizado algunas modificaciones según lo requerido. En las cuales se mencionan los procedimientos a seguir según el componente a ser determinado.

3.5.7. Digestibilidad “*in vitro*”

La determinación de la digestibilidad mediante las técnicas multienzimáticas y el ataque *in vitro* con pepsina y ácido clorhídrico, de acuerdo al protocolo de análisis de piensos y forrajes Max Becker (1961), usado por el Laboratorio Calidad Total.

3.6. Técnicas de procesamientos y análisis de los datos

La técnica de procesamiento y análisis de datos se hizo a través del software Minitab versión 16.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis de información

Tabla 7

Tratamientos con mejor score químico

Tratamiento	Proporción	Lisina	Metionina	Triptófano
	H-Q-M			
T2	0,167-0,167-0,667	7279	3137,5	1380,5
T4	0,167-0,667-0,167	7830	3375	1485
T10	0,333-0,333-0,333	9048	3900	1716

H: haba, Q: quinua, M: maíz

Tabla 8

Composición química proximal del extruido T4

Análisis	Resultado (en 100 g de extruido)
Humedad	3,95 g
Ceniza	2,46 g
Grasa	4,15 g
Proteína	16,16 g
Fibra	1,79 g
Carbohidratos	71,49 g
Energía total	370,12 kcal

Tabla 9

Digestibilidad por pepsina y proteína del extruido T4

Ensayo	Resultado
Digestibilidad por pepsina	94,3 g/100 g
Proteína (Factor: 6,25)	14,4 g/100 g

4.2. Prueba de hipótesis

Tabla 10

Prueba de Kruskal – Wallis de la evaluación sensorial

Tratamiento	Mediana	Media	Z
T2	4,00	4,16	0,61
T4	4,00	4,20	0,87
T10	4,00	3,90	-1,48

H: 3,49; p = 0,140

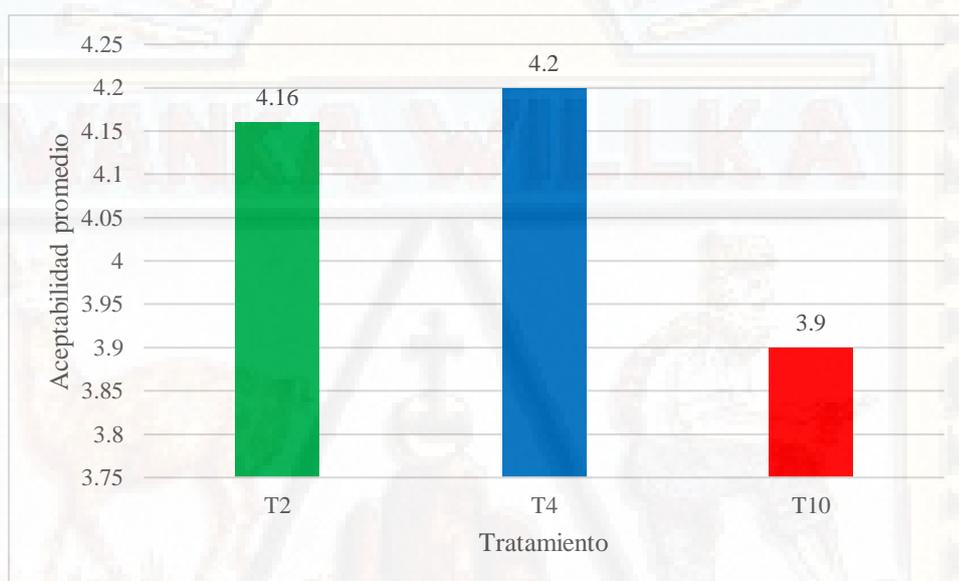


Figura 3. Aceptabilidad promedio de los extruidos (tratamiento)

4.3. Discusión de resultados

4.3.1. Tratamientos con mejor score químico

De los 10 tratamientos planteados a través del diseño de mezclas se escogieron tres tratamientos que, presentaron mayor score químico, por las siguientes razones:

- 1) El efecto de convergencia, limita a los jueces a máximo cinco muestras por evaluación (Anzaldúa, 1994).
- 2) Se usaron tres aminoácidos limitantes: lisina, metionina y triptófano.

El maíz es un cereal rico en almidón, que es importante para el proceso de extrusión (Espinoza Silva & Quispe Solano, 2011), pero limitado por su contenido de lisina (Bressani, Alvarado, & Viteri, 1959), por eso la idea de complementarlo con otros granos que sí cuentan con este importante aminoácido. Por otro lado, el triptófano es uno de los aminoácidos esenciales, considerado por su estructura química como un LNAA (Large Neutral Amino Acid). Su RDA, según la FAO es de 17 mg/kg/día en lactantes, 12,5 en niños de dos a tres años y 3,2 en los adultos. El L-triptófano es usado como agente controlador del desorden del sueño, quedando reflejado esta acción en la disminución de la latencia del sueño, y se administra entre 2 – 5 g/día antes de iniciar el reposo nocturno. Su importancia en el enriquecimiento de leches infantiles ha sido contrastada tanto de forma científica como clínica (Cubero *et al.*, 2006). Finalmente, al respecto, la L-metionina es un aminoácido esencial implicado en la síntesis de proteínas y múltiples vías metabólicas tales como la regulación y síntesis de ADN (ácido desoxirribonucleico) (Singhal, Narayanan, Jain, Mukherjee, & Mantil, 2008).

4.3.2. Composición química proximal

La composición química proximal del extruido T4 (Tabla 8) fue comparada principalmente en sus componentes proteína, grasa, carbohidratos y energía, con otros productos extruidos similares y las exigencias de la FAO (2019a) (Tabla 11).

El tratamiento 4 propuesto para evaluación final presenta 16,16 % de proteína, 4,16 % de grasa, 71,49 % de carbohidratos y 370,12 kcal de energía. Al comparar con lo establecido por la FAO (2019a), en proteína y carbohidratos se cumple y supera ligeramente, con el producto diseñado en este trabajo, pero en cuanto a grasa y energía solo cubre el 27,67 % de grasa y 80,46 % de energía, requerida en el desayuno de niños escolares (FAO, 2019a).

En cuanto, a la comparación con otros productos similares, como maíz, tarwi y quinua (Salazar, 2013) y maíz y garbanzo (Gutiérrez *et al.*, 2008), el contenido en proteínas y grasa fue menor, pero fue superior al compararlo con el extruido de arroz, cañihua y kiwicha (Higinio, 2011). Y en el contenido en carbohidratos fue similar a los productos de Gutiérrez *et al.* (2008) e Higinio (2011), y superior al de Salazar (2013).

Tabla 11

Comparación del T4 extruido con otros productos similares

Formulación	Composición en 100 g			
	Proteína (g)	Grasa (g)	Carbohidratos (g)	Energía (kcal)
Maíz, haba y quinua (T4)	16,16	4,15	71,49	370,12
Maíz, tarwi y quinua ¹	17,90	6,32	64,11	384,9
Maíz y garbanzo ²	20,07	5,70	71,14	416,14
Arroz, cañihua y kiwicha ³	11,04	3,82	71,48	349
FAO ⁴	14,00	15,00	71,00	460

¹Salazar (2013), ²Gutiérrez *et al.* (2008), ³Higinio (2011), ⁴FAO (2019a).

4.3.3. Digestibilidad *in vitro*

La digestibilidad *in vitro* del tratamiento 4 (T4) fue de 94,30 g/100 g (Tabla 9). Se comparó con harina de quinua extruida de dos variedades Blanca Jericó (63,23 g/100 g) y Tunkahuan (67,77 g/100 g) (Cerón Fernández, Guerra Morcillo, Legarda Quintero, Enríquez Collazos, & Pismag Portilla, 2016), y se observa que es muy superior. Con esto se puede, concluir que existe una sinergia entre los granos usados en la formulación que permite aumentar la digestibilidad de la proteína en el extruido final. Las posibles razones para que se obtuviera una reducción de la digestibilidad de la quinua extruida sin mezclar, se orienta a la modificación de la estructura primaria de las proteínas disminuyendo o modificando la digestibilidad de las mismas debido a la formación de uniones covalentes, isomerización de aminoácidos, o modificación de las

cadenas laterales de los restos de aminoácidos, que al modificarse no pueden ser reconocidos por las proteasas como sitios de hidrólisis (Lupano, 2013).

4.3.4. Prueba de hipótesis

La prueba de Kruskal – Wallis (**Tabla 10**) mostró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, con mejor score químico ($p > 0,05$). Sin embargo, se observa que el valor z coloca al tratamiento 4 (T4) como el de mayor aceptabilidad ($z = 0,87$) y un puntaje promedio de 4,20 que está en el rango de “me gusta”. Este tratamiento tuvo la mayor cantidad de quinua: haba (0,167), quinua (0,667) y maíz (0,167). La mayor cantidad de quinua en el extruido es importante porque la semilla de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un alimento de alto valor nutricional, debido en particular a su composición de ácidos grasos (Wood *et al.*, 1993) como tiene una alta proporción de ácidos grasos insaturados, particularmente oleico (C18: 1, n-9) y ácido linoleico (C18: 2, n-6), y su espectro equilibrado de aminoácidos con alto contenido de metionina (4 – 10 g/kg materia seca) y contenido de lisina (51 – 64 g/kg materia seca) (Bhargava *et al.*, 2007). A este tratamiento, se determinó su composición química proximal, digestibilidad *in vitro* y proteína, y se presentan en la sección respectiva.

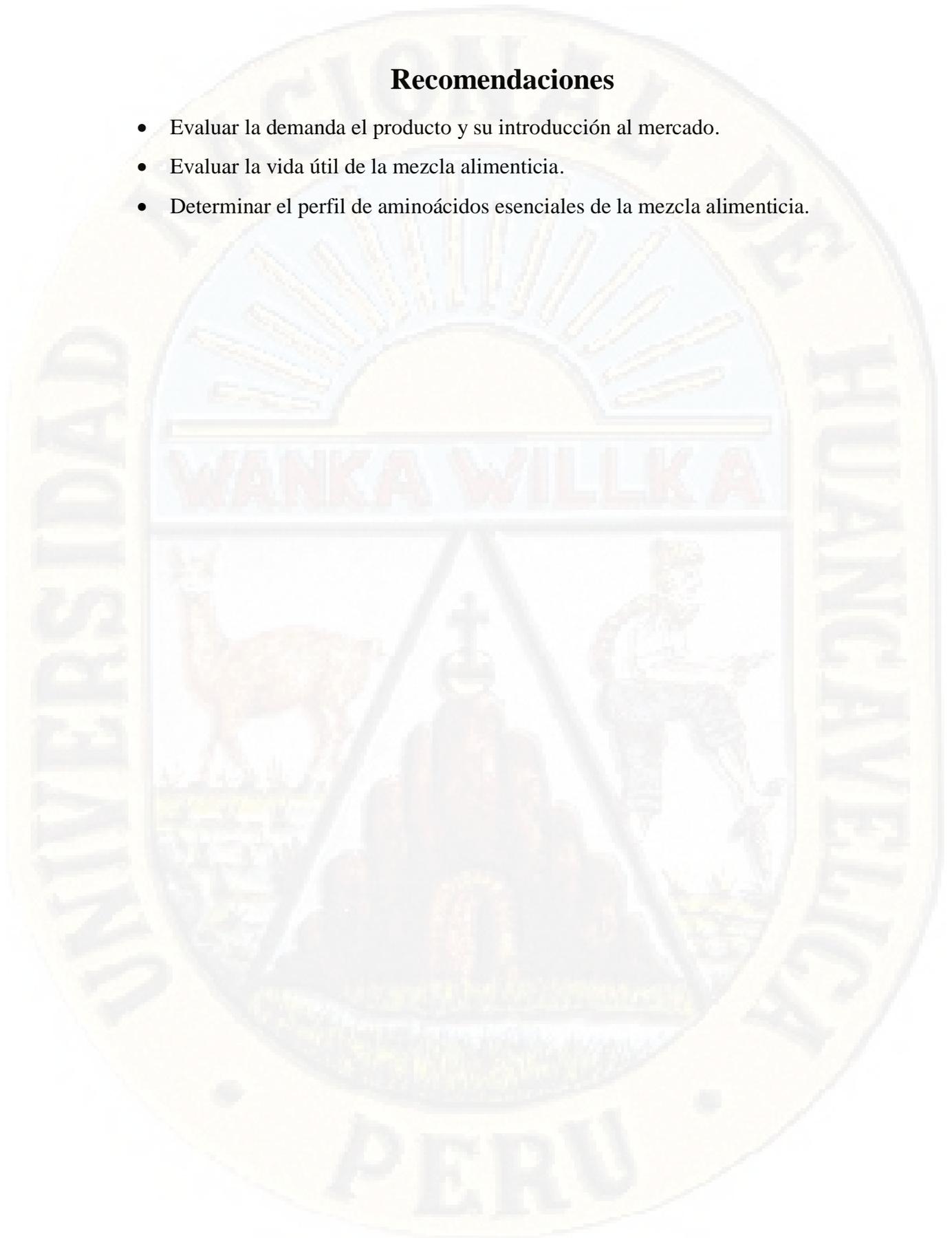
Queda a disposición de futuros estudios detallar y proponer otras condiciones de operación a escala industrial y comercialización del producto.

Conclusiones

- Se determinó los porcentajes de haba (16,67%), quinua (67,67%) y maíz (16,67%) que optimizan el score químico y la aceptabilidad con un puntaje de 4,20 equivalente a “me gusta”, para la mezcla alimenticia instantánea infantil.
- La composición químico proximal de 100 g de mezcla alimenticia instantánea infantil óptima fue: humedad (3,95 g), ceniza (2,46 g), grasa (4,15 g), proteína (16,16 g), fibra (1,79 g), carbohidratos (71,49 g) y energía total (370,12 kcal).
- La digestibilidad de proteína de la mezcla alimenticia instantánea infantil óptima fue de 94,30 g/100 g de proteína.

Recomendaciones

- Evaluar la demanda del producto y su introducción al mercado.
- Evaluar la vida útil de la mezcla alimenticia.
- Determinar el perfil de aminoácidos esenciales de la mezcla alimenticia.



Referencias bibliográficas

- Anzaldúa, V. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica* (Primera; A. SA, Ed.). Zaragoza: Acribia.
- AOAC. (2012). *Official Methods of Analysis* (Décima nov; Association of Official Analytical Chemists, Ed.). Washington.
- Ayala, G., Ortega, L., & Morón, C. (2004). Valor nutritivo y usos de la quinua. In A. Mujica, S. Jacobsen, J. Izquierdo, & J. Marathe (Eds.), *Quinua: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro* (pp. 215–253). Santiago de Chile: FAO. UNA. CIP.
- Bacchetti, T., Turco, I., Urbano, A., Morresi, C., & Ferretti, G. (2019). Relationship of fruit and vegetable intake to dietary antioxidant capacity and markers of oxidative stress: A sex-related study. *Nutrition*, *61*, 164–172. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.10.034>
- Bhargava, A., Shukla, S., & Ohri, D. (2007). Genetic variability and interrelationship among various morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Field Crops Research*, *101*(1), 104–116. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2006.10.001>
- Boccignone, M., Forneris, G., & Palmegiano, G. B. (1989). Use of extruded maize in rainbow trout feed improves growth rate and quality. *Aquacultural Engineering*, *8*(2), 139–145. [https://doi.org/10.1016/0144-8609\(89\)90010-1](https://doi.org/10.1016/0144-8609(89)90010-1)
- Boisen, S., & Fernández, J. A. (1997). Prediction of the total tract digestibility of energy in feedstuffs and pig diets by in vitro analyses. *Animal Feed Science and Technology*, *68*(3–4), 277–286. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(97\)00058-8](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(97)00058-8)
- Bressani, R. (2010). INCAP Studies of Vegetable Proteins for Human Consumption. *Food and Nutrition Bulletin*, *31*(1), 95–110. <https://doi.org/10.1177/156482651003100110>
- Bressani, R., Alvarado, J., & Viteri, F. (1959). Evaluación, en niños, de la calidad de proteína del maíz Opaco 2. *Separata de Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, *19*(2), 129–140. Retrieved from <http://bvssan.incap.paho.org/local>

/E/E-404.pdf

Cerón Fernández, C., Guerra Morcillo, L., Legarda Quintero, J., Enríquez Collazos, M., & Pismag Portilla, Y. (2016). Efecto de la extrusión sobre las características fisicoquímicas de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(2). [https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)92-99](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)92-99)

Chire, M. (2002). *Obtención de una bebida en polvo en basa a maca (Lepidium meyenii Walp), kiwicha (Amaranthus caudatus L.) y cacao (Theobroma cacao L.) y caracterización química y física del producto final*. Universidad Nacional de Altiplano.

Chung, K. T., Wong, T. Y., Wei, C. I., Huang, Y. W., & Lin, Y. (1998). Tannins and human health: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38(6), 421–464. <https://doi.org/10.1080/10408699891274273>

Cubero, J., Rodríguez, A. B., Narciso, D., Valero, V., Sánchez, J., & Barriga, C. (2006). Anotaciones básicas sobre el aminoácido Triptófano. *Enfermería Global*, 5(1). <https://doi.org/10.6018/EGLOBAL.5.1.457>

Dado, R. G., & Allen, M. S. (1993). Continuous Computer Acquisition of Feed and Water Intakes, Chewing, Reticular Motility, and Ruminal pH of Cattle. *Journal of Dairy Science*, 76(6), 1589–1600. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77492-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77492-5)

Espinoza Silva, C., & Quispe Solano, M. Á. (2011). *Tecnología de Cereales y Leguminosas*. Retrieved from <https://maqsolano.files.wordpress.com/2012/08/texto-de-tecnologia-de-cereales-y-leguminosas.pdf>

FAO/OMS/UNU. (1985). Necesidades de energía y de proteínas. Retrieved November 10, 2019, from Libro website: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/40157/WHO_TRS_724_%28part1%29_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FAO/OMS/UNU. (2017). *Evaluación de la Calidad de las proteínas*. Retrieved from <https://www.finut.org/wp-content/uploads/2017/11/Estudio-FAO-92-y-documentos-adicionales-al-23112017-1.pdf>

- FAO. (1970). Cultivos Andinos. Retrieved December 8, 2019, from http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prod_alim/prodveg/cdrom/contenido/libro03/cap8_1.htm#T4
- FAO. (2019a). *A report from 33 low and middle-income countries*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/CA2773EN/ca2773en.pdf>
- FAO. (2019b). El maíz en la nutrición humana - Composición química y valor nutritivo del maíz. Retrieved December 8, 2019, from <http://www.fao.org/3/t0395s/T0395S04.htm>
- Galindo, R. del P. (2018). *Nivel de aceptabilidad sensorial de extruidos de quinua con maíz morado como una alternativa de alimentación saludable* (Universidad Nacional Agraria La Molina). Retrieved from <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3767/galindo-lujan-rocio-del-pilar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutiérrez, R., Cárdenas, O., Alarcón, C., Garzón, A., Milán, J., Armienta, E., & Reyes, C. (2008). Alimento para niños preparado con harinas de maíz de calidad proteínica y garbanzo extruidos. *Interciencia Venezuela*, 33(12), 868–874. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33913802>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2013). *Metodología de la investigación* (Sexta). Retrieved from www.elosopanda.com/7Cjamespoetrodriguez.com
- Higinio, V. (2011). *Elaboración de una mezcla instantánea de arroz (Oryza sativa), cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) y kiwicha (Amarantus caudatus) por el método de cocción extrusión*. UNC-FIPA.
- Horsted, K., & Hermansen, J. E. (2007). Whole wheat versus mixed layer diet as supplementary feed to layers foraging a sequence of different forage crops. *Animal*, 1(4), 575–585. <https://doi.org/10.1017/S175173110769418X>
- Huaccho, C. V., & Lope, M. (2007). *Elaboración de una mezcla alimenticia a base de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet), quinua (Chenopodium quinoa), maca (Lepidium peruvian Chacón) y lúcuma (Pouteria lucuma) mediante extrusión* (Universidad Nacional del Centro del Perú). Retrieved from <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1872/TESIS MIRIAM>

- LOPE Y CARMEN HUACCHO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Improta, F., & Kellems, R. (2001). Comparison of raw, washed and polished quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to wheat, sorghum or maize based diets on growth and survival of broiler chicks. *Livestock Research for Rural Development*, 13(1). Retrieved from <https://lrrd.cipav.org.co/lrrd13/1/impr131.htm>
- INEI. (2017). PERÚ Instituto Nacional de Estadística e Informática. Retrieved November 17, 2019, from <https://proyectos.inei.gob.pe/endes/>
- Jacobsen, E. E., Skadhauge, B., & Jacobsen, S. E. (1997). Effect of dietary inclusion of quinoa on broiler growth performance. *Animal Feed Science and Technology*, 65(1–4), 5–14. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(96\)01082-6](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(96)01082-6)
- Kowalski, R. J., Medina-Meza, I. G., Thapa, B. B., Murphy, K. M., & Ganjyal, G. M. (2016). Extrusion processing characteristics of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) var. Cherry Vanilla. *Journal of Cereal Science*, 70, 91–98. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.05.024>
- Löwgren, W., Graham, H., & Åman, P. (1989). An in vitro method for studying digestion in the pig. *British Journal of Nutrition*, 61(3), 673–687. <https://doi.org/10.1079/bjn19890154>
- Lupano, C. E. (2013). *Modificaciones de componentes de los alimentos: cambios químicos y bioquímicos por procesamiento y almacenamiento*. Retrieved from http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/32177/Documento_completo_.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Macarulla, M. T., Medina, C., Diego, M. A. De, Chávarri, M., Zulet, M. Á., Martínez, J. A., ... Portillo, M. P. (2001). Effects of the whole seed and a protein isolate of faba bean (*Vicia faba*) on the cholesterol metabolism of hypercholesterolaemic rats. *British Journal of Nutrition*, 85(5), 607–614. <https://doi.org/10.1079/bjn2000330>
- Mamani, E. (2010). *Elaboración y caracterización de una mezcla instantánea a base de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) y tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.)*. Universidad Peruana Unión.

- Marquardt, R., Mckirdy, J., & Campbell, L. (1975). Amino acid, Hemagglutinin and trypsin inhibitor, levels, and proximate analysis of faba beans (*Vicia faba*) and faba bean fractions. *J. Anim. Sci*, 55, 421–429. Retrieved from www.nrcresearchpress.com
- Meza, R. (2013). *Elaboración de un alimento por extrusión a base de maíz chuncho (Zea mays) y frijol chichlayo (Vigna unguiculata)* (Universidad Nacional Agraria de la Selva). Retrieved from <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/297/FIA-213.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MINSA. (2009). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. Retrieved from <http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla de Alimentos.pdf>
- Mostacero, J., Mejía, F., & Gamarra, O. (2009). *Fanerógamas del Perú: taxonomía, utilidad y ecogeografía* (C. N. de C. y T. (Peru), Ed.). Trujillo: CONCYTEC.
- Multari, S., Stewart, D., & Russell, W. R. (2015). Potential of Fava Bean as Future Protein Supply to Partially Replace Meat Intake in the Human Diet. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(5), 511–522. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12146>
- Noblet, J., & Jaguelin-Peyraud, Y. (2007). Prediction of digestibility of organic matter and energy in the growing pig from an in vitro method. *Animal Feed Science and Technology*, 134(3–4), 211–222. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.07.008>
- Pérez-Vendrell, A. M., & Torrallardona, D. (2010). In vitro digestibility kinetics of diets containing different cereal sources. *Livestock Science*, 134(1–3), 47–49. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.06.093>
- Pujol, S., & Torrallardona, D. (2007). Evaluation of in vitro methods to estimate the in vivo nutrient digestibility of barley in pigs. *Livestock Science*, 109(1–3), 186–188. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.01.143>
- Quispe, J. (2008). *Diseño, elaboración y evaluación de una mezcla instantánea balanceada para preescolares*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Revilla, I. (2015). Impact of Thermal Processing on Fava Bean (*Vicia faba*)

- Composition. In *Processing and Impact on Active Components in Food* (pp. 337–343). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404699-3.00040-8>
- Salazar, M. (2013). *Formulación de un suplemento alimenticio infantil a base de maíz (Zea mays L.), tarwi (Lupinus mutabilis S.) y quinua (Chenopodium quinoa W.), por el proceso de extrusión* (Universidad Nacional de Huancavelica). Retrieved from http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/85/TP_UNH_AGROIND_0003.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Siah, S., Wood, J. A., Agboola, S., Konczak, I., & Blanchard, C. L. (2014). Effects of soaking, boiling and autoclaving on the phenolic contents and antioxidant activities of faba beans (*vicia faba* L.) differing in seed coat colours. *Food Chemistry*, *142*, 461–468. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.068>
- Singhal, T., Narayanan, T. K., Jain, V., Mukherjee, J., & Mantil, J. (2008). 11C-L-methionine positron emission tomography in the clinical management of cerebral gliomas. *Molecular Imaging and Biology*, *10*(1), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s11307-007-0115-2>
- UNICEF. (2019). Estado Mundial de la Infancia 2019 incluye a Perú entre las experiencias exitosas de lucha contra la desnutrición crónica infantil. Retrieved December 8, 2019, from <https://www.unicef.org/peru/nota-de-prensa/estado-mundial-infancia-nutricion-alimentos-derechos-peru-experiencias-exitosas-desnutricion-cronica-infantil-reporte>
- Ureña, M., & Arrigo, M. (1999). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Wilfart, A., Jaguelin-Peyraud, Y., Simmins, H., Noblet, J., van Milgen, J., & Montagne, L. (2008). Kinetics of enzymatic digestion of feeds as estimated by a stepwise in vitro method. *Animal Feed Science and Technology*, *141*(1–2), 171–183. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.05.021>
- Wood, S. G., Lawson, L. D., Fairbanks, D. J., Robison, L. R., & Andersen, W. R. (1993). Seed lipid content and fatty acid composition of three quinoa cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, *6*(1), 41–44. <https://doi.org/10.1006/jfca.1993.1005>

Apéndice

Apéndice 01. Ficha de Evaluación Sensorial

Nombre: _____ Fecha: _____

Muestra: _____

Marca con un aspa la carita que le pondrías a la muestra que tienes en frente:



odio
1



no me gustó
2



indiferente
3



me gustó
4



me encanto
5

¿Qué es lo que más te gustó del vasito?

Apéndice 02. Datos.

Jueces	T2	T4	T10
1	4	5	5
2	5	5	5
3	4	4	4
4	5	4	4
5	4	5	1
6	4	4	4
7	4	4	4
8	5	5	5
9	5	4	3
10	3	4	3
11	4	4	4
12	4	4	4
13	4	4	4
14	4	4	4
15	4	4	4
16	4	4	4
17	4	4	4
18	4	4	4
19	4	4	4
20	4	4	4
21	5	4	4
22	4	4	4
23	4	4	4
24	5	5	4
25	4	4	4
26	4	4	4
27	4	4	4
28	3	5	4
29	4	4	4
30	5	4	3

Apéndice 03. Testimonio fotográfico.



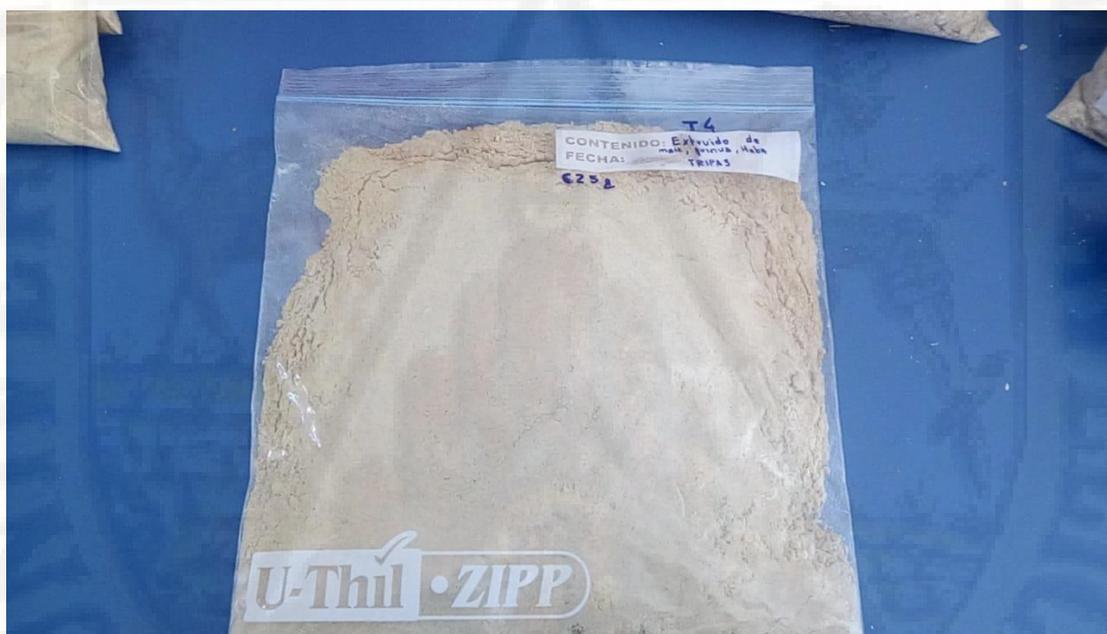
Fotografía 1. Proceso de extrusión.



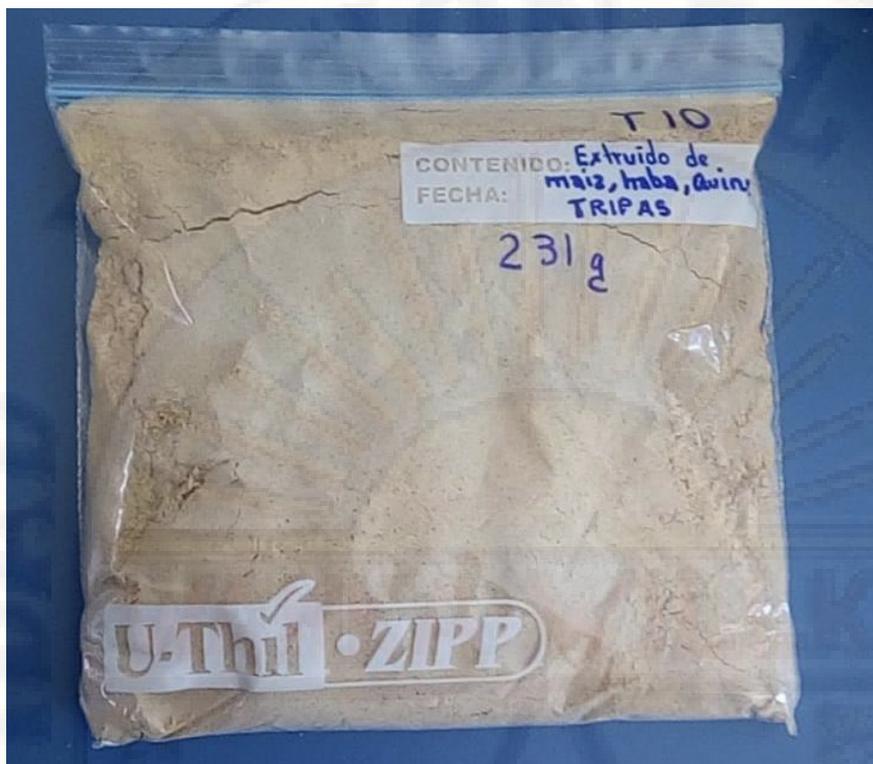
Fotografía 2. Extruido en tripas o chizito.



Fotografía 3. Tratamiento 2 extruido



Fotografía 4. Tratamiento 4 extruido (Mejor aceptabilidad)



Fotografía 5. Tratamiento 10 extruido



Fotografía 6. Evaluación sensorial con niños de primer grado de primaria

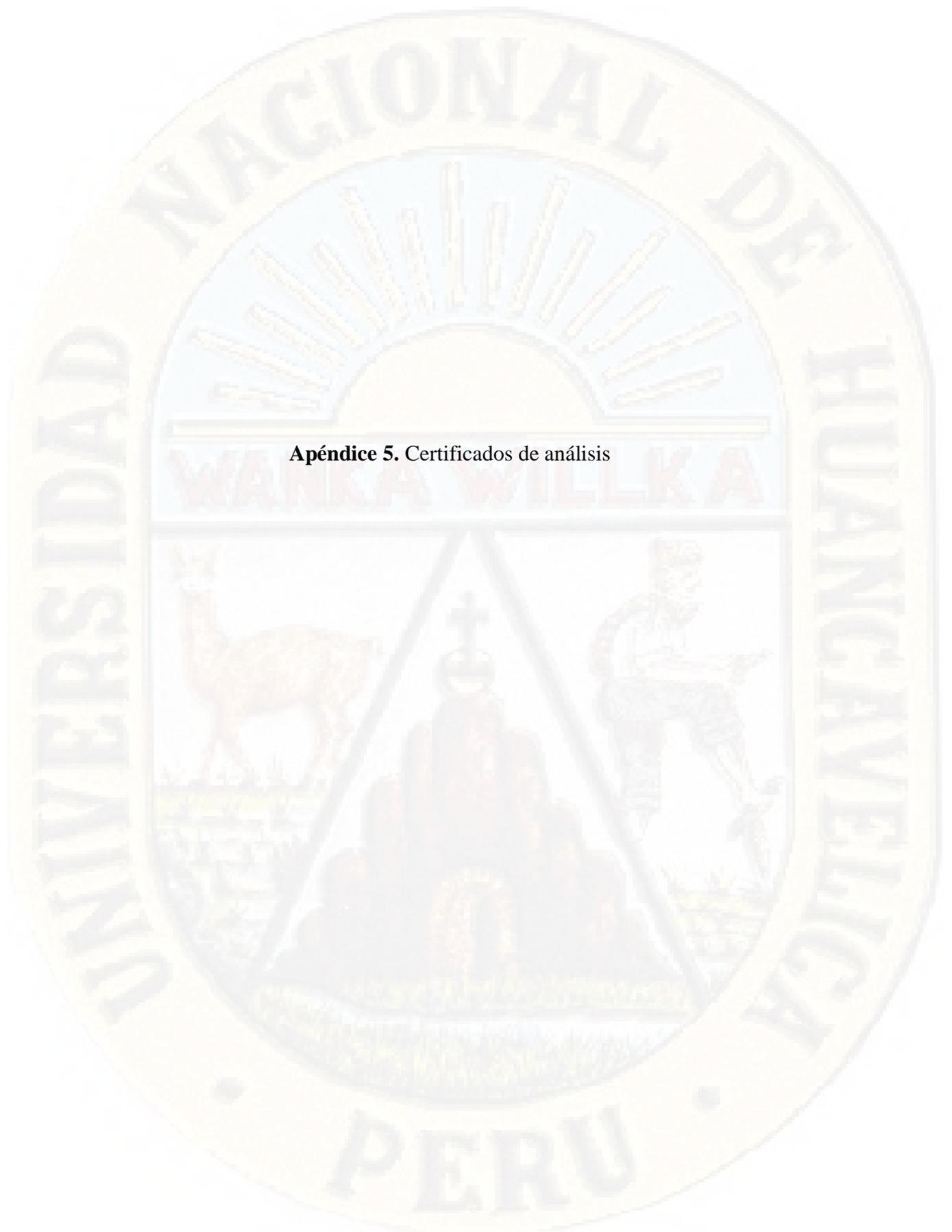


Fotografía 7. Evaluación sensorial con los alumnos de segundo grado de primaria

Apéndice 4. Matriz de consistencia

Título: “Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea con harina extruida de haba (*Vicia faba* L.), quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays* L.)”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
¿Qué porcentajes de haba, quinua y maíz optimizan la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea infantil?	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar los porcentajes de haba, quinua y maíz que optimicen la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea infantil.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>✓ Determinar los porcentajes de haba, quinua y maíz que optimicen el score químico de una mezcla alimenticia instantánea infantil.</p> <p>✓ Evaluar la composición químico proximal de la mezcla alimenticia instantánea infantil de mayor score químico.</p> <p>✓ Evaluar la digestibilidad de la mezcla alimenticia instantánea infantil de mayor aceptabilidad.</p>	<p>Los porcentajes de harina extruida de 16% de haba, 16% de quinua y 68% de maíz optimizan la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea</p>	<p>Variables independientes</p> <p>Porcentaje de quinua</p> <p>Porcentaje de haba</p> <p>Porcentaje de maíz</p> <p>Variables dependientes</p> <p>Aceptabilidad</p> <p>Composición química proximal</p> <p>Digestibilidad</p>	<p>%</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>Adimensional</p> <p>%</p> <p>mg AA/ g proteína</p>



Apéndice 5. Certificados de análisis



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
LABORATORIO DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO (LASAQ)



INFORME DE ENSAYOS
LASAQ N° 043A-2019-DQ

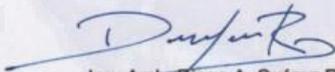
SOLICITANTE : Elías SALAZAR SILVESTRE
PRODUCTO DECLARADO : Extruido de Haba, Quinoa y Maiz
NUMERO DE MUESTRAS : 01
CANTIDAD RECIBIDA : 200 g
FORMA DE PRESENTACIÓN : En bolsa plástica
MUESTREO POR : Muestra proporcionada por el solicitante
FECHA DE RECEPCIÓN : 04 de Noviembre del 2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS : 12 de Noviembre del 2019
ENSAYO SOLICITADOS : ANALISIS QUIMICO PROXIMAL

Análisis	Resultado
1.- Humedad (g/100g de muestra original)	3.95 ± 0.104
2.- Ceniza (g/100g de muestra original)	2.46 ± 0.017
3.- Grasa (g/100g de muestra original)	4.15 ± 0.013
4.- Proteína (g/100g de muestra original)	16.16 ± 0.489
5.- Fibra (g/100g de muestra original)	1.79 ± 0.085
6.- Carbohidratos (g/100g de muestra original)	71.49
7.- Energía total (kcal/100g de muestra original)	370.12

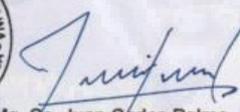
Métodos Utilizados.

- 1.- AOAC International official methods of Analysis 19 th Edition 2012.925.10
- 2.- AOAC International official methods of Analysis 19 th Edition 2012.923.03
- 3.- AOAC International official methods of Analysis 19 th Edition 2012.922.06
- 4.- AOAC International official methods of Analysis 19 th Edition 2012.920.87
- 5.- AOAC International official methods of Analysis 19 th Edition 2012.920.86
- 6.- Por cálculo de tabla de composición de alimentos 2009 – INS
- 7.- Por cálculo de tabla de composición de alimentos 2009 – INS

Atentamente:


Ing. Amb. Diego A. Suárez Ramos
JEFE DE LABORATORIO DE
ANÁLISIS QUÍMICO




Mg. Sc. Juan Carlos Palma
DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO
ACADEMICO DE QUIMICA



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

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 009400 - 2019

SOLICITANTE : ELIAS SALAZAR SILVESTRE
DIRECCIÓN LEGAL : JR. JUNIN 881 MAGDALENA
RUC: 44999738 **Teléfono:** 998793939
PRODUCTO : EXTRUIDO DE MAÍZ, QUINUA Y HABA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 400,3 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-006227 -2019
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 15/11/2019
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 1 Mes, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Digestibilidad por Pepsina (% de Digestibilidad de proteína / 100 g de muestra)	94,3
2.- Proteína (g / 100 g de muestra original) (Factor: 6.25)	14,4

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Análisis de Pienzos y Forrajes. MAX BECKER 1961
- 2.- AOAC 920.87 Cap.32, Pág.14, Ed.21 2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 15/11/2019 Al 02/12/2019.

ADVERTENCIA :

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

La Molina, 2 de Diciembre de 2019



Magnus
Magnus Flor Casare Coral
DIRECTORA TÉCNICA
C.I.P. N° 038

Pág 1/1