



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“LEGUMINOSAS COMO SUSTITUTO DEL TRIGO EN LA
INDUSTRIA DE LAS PASTAS”**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: JESSICA MARIELA ALOMALIZA CHASI

DIRECTOR: ING. PAOLA FERNANDA ARGUELLO HERNÁNDEZ MSc.

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, JESSICA MARIELA ALOMALIZA CHASI

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, **JESSICA MARIELA ALOMALIZA CHASI**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 12 de agosto del 2021.



JESSICA MARIELA ALOMALIZA CHASI

CI: 180494929-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación “**LEGUMINOSAS COMO SUSTITUTO DEL TRIGO EN LA INDUSTRIA DE LAS PASTAS**”, realizado por la señorita: **JESSICA MARIELA ALOMALIZA CHASI**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. María Verónica González MsC. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	12/08/2021 _____
Ing. Paola Fernanda Arguello Hernández MsC . DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	12/08/2021 _____
DR. Juan Marcelo Ramos Flores MsC. MIEMBRO DE TRIBUNAL	_____	12/08/2021 _____

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo está dedicado a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mis padres Joaquín y Sara quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades. A mis hermanas Nancy, Gabriela, Daniela y María y a mi hermano Nelson por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis padres por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

Agradezco a mi directora de tesis Ingeniera Paola Arguello quien con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en la investigación , así también al Dr. Marcelo Ramos.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1	
1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1. Trigo	3
1.1.1. Clasificación Sistemática	3
1.1.2. Coproductos del trigo y su utilización	3
1.1.3. Harina de trigo	4
1.1.3.1. Tipos de harina de trigo.....	4
1.2. Leguminosas.....	5
1.2.1. Quinchoncho	5
1.2.1.1. Clasificación Sistemática	6
1.2.1.2. Usos del quinchoncho	6
1.2.1.3. Harina de quinchoncho.....	7
1.2.2. Fríjol	7
1.2.2.1. Clasificación sistemática	8
1.2.2.2. Usos del fríjol.....	8
1.2.2.3. Harina de fríjol.....	8

1.2.3.	<i>Fríjol Orituco</i>	9
1.2.3.1.	<i>Clasificación sistemática</i>	9
1.2.3.2.	<i>Uso del fríjol Orituco</i>	10
1.2.3.3.	<i>Harina fríjol Orituco</i>	10
1.2.4.	<i>Lupino o Chocho</i>	10
1.2.4.1.	<i>Clasificación sistemática</i>	11
1.2.4.3.	<i>Harina de lupino o chocho</i>	12
1.2.5.	<i>Habas</i>	12
1.2.5.1.	<i>Clasificación sistemática</i>	13
1.2.5.2.	<i>Uso de las habas</i>	13
1.2.5.3.	<i>Harina de habas</i>	14
1.3.	Pastas	14
1.3.1.	<i>Definiciones según la norma INEN 1375, 2014</i>	14
1.3.2.	<i>Definiciones según la Norma Oficial Mexicana NMX. F-23-S-1980</i>	15
1.3.3.	<i>Clasificación de las pastas según la norma INEN 1375, 2014</i>	16
1.3.3.1.	Por su forma	16
1.3.3.2.	Por su composición	16
1.3.4.	<i>Ingredientes para la elaboración de pastas alimenticias</i>	16
1.3.4.1.	<i>Ingredientes específicos</i>	16
1.3.4.2.	<i>Ingredientes opcionales</i>	16
 CAPITULO 2		
2.	MARCO METODOLÓGICO	18
2.1.	Métodos para sistematización de la información	18
2.1.1.	<i>Criterios de selección</i>	18

CAPITULO 3

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
3.1.	Composición química de las leguminosas reportadas en bibliografía como potenciales sustitutos del trigo en la industria de las pastas.	19
3.2.	Formulaciones de pastas alimenticias con mejores resultados respecto a las propiedades organolépticas y nutricionales	25
3.3.	Relación entre la composición química de la materia prima respecto a las propiedades nutricionales y organolépticas en las pastas	31
	CONCLUSIONES.....	33
	RECOMENDACIONES.....	34
	BIBLIOGRAFÍA	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – 1. Clasificación sistemática del trigo	3
Tabla 2 -1. Clasificación sistemática del quinchoncho	6
Tabla 3 - 1. Clasificación sistemática del Fríjol	8
Tabla 4 - 1. Clasificación sistemática del Fríjol Orituco	9
Tabla 5 - 1. Clasificación sistemática del lupino o chocho	11
Tabla 6 - 1. Clasificación sistemática de las habas	13
Tabla 1-3. Composición proximal de las harinas de leguminosas	20
Tabla 2-3. Composición proximal de la harina de Trigo	21
Tabla 3-3. Perfil de aminoácidos (g/100 g de proteína) de las harinas de leguminosas y trigo ...	22
Tabla 4-3. Formulación de las pastas alimenticias (%) incluido harina de leguminosas.....	26
Tabla 5-3. Propiedades organolépticas de las pastas que incluyen una leguminosa en su formulación	27
Tabla 6-3. Composición nutricional de las pastas que incluyen una leguminosa en su formulación	28
Tabla 7-3. Contenido de minerales y aminoácido (mg/100g) de las pastas que incluyen una leguminosa en su formulación.....	29
Tabla 8-3. Formulaciones de mayor aceptación	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- 1. Quinchoncho o frijol de palo	6
Figura 2 - 1. Fríjol	7
Figura 3 - 1. Fríjol Orituco	9
Figura 4 -1. Lupino o Chocho	11
Figura 5 - 1. Habas	13

RESUMEN

La presente investigación bibliográfica tiene como objetivo investigar el potencial de las leguminosas como sustitutos del trigo en la industria de las pastas considerando su composición química y sus características sensoriales. A través del análisis descriptivo sustentado en artículos científicos registrados en base de datos se conoce el resultado del análisis de la composición química de las leguminosas. En lo que destaca los siguientes parámetros químicos: humedad ($8,06 \pm 2,50$ %), proteína ($28,44 \pm 10,71$ %), grasa ($4,24 \pm 5,48$ %), cenizas ($4,75 \pm 3,93$ %), fibra bruta ($9,58 \pm 4,77$ %) y carbohidratos digeribles ($54,88 \pm 18,90$ %), su desviación estándar es alto debido a la inclusión de diferentes tipos de leguminosas. Contienen aminoácidos esenciales en ciertas harinas como la harina de quinchoncho, harina de haba y harina de lupino, destacando la lisina como el aminoácido primordial de las leguminosas. Posteriormente se analizó las formulaciones de pastas alimenticias con mejores resultados respecto a las propiedades organolépticas y nutricionales, el porcentaje de sustitución osciló entre 6,67 y 30. Los parámetros sensoriales analizados fueron: sabor, aspecto, consistencia, dureza, pegajosidad, apreciación global y firmeza. Para el análisis de la composición química de las pastas se destaca los siguientes parámetros: humedad ($9,61 \pm 3,03$ %), proteína ($16,45 \pm 8,28$ %), grasa ($1,73 \pm 2,56$ %), cenizas ($1,06 \pm 0,55$ %), fibra bruta ($5,96 \pm 3,72$ %) y carbohidratos digeribles ($75,58 \pm 8,27$ %). Se encuentran minerales como el hierro, calcio, magnesio, fósforo, zinc, potasio y sodio, como aminoácido esencial se destaca la lisina. Las pastas con menor sustitución son mejores aceptadas por los consumidores. La sustitución de la sémola de trigo por otras puede generar cambios importantes a considerar en las propiedades nutricionales y organolépticas, mientras más alta la sustitución es necesario la inclusión de gomas de grado alimenticio o de almidón que contengan mayor cantidad de amilopectina para reducir el impacto del reemplazo de los coproductos del trigo.

Palabras claves: < SÉMOLA >, < LEGUMINOSAS >, < PASTAS >, < COMPOSICIÓN PROXIMAL >, < ANÁLISIS SENSORIAL >

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente por LUIS
ALBERTO CAMINOS VARGAS
Nombre de reconocimiento
(DN): c=EC, l=RIOBAMBA,
serialNumber=0602766974,
cn=LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Fecha: 2021.07.12 11:05:49
-05'00'



1353-DBRA-UTP-2021

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la pasta es conocida como el producto de la mezcla y amasado de derivados del trigo (sémola o semolina) y agua, sin la adición de sal ni levadura. Puede contener huevos, vegetales deshidratados como espinaca, tomate (pastas de colores), salvado (pastas integrales), productos que aumentan su valor nutricional y mejoran las características de estas. La mezcla resultante del amasado se somete luego a un proceso de extrusión o laminado para darle la forma deseada (láminas de lasaña, pastas largas, pastas cortas) (Equipucho & Quispe, 2014), adicional a esto en la norma INEN 1375 (2014) define a las pastas o fideos especiales a los productos obtenidos por la mezcla de derivados de trigo y otras farináceas aptas para el consumo humano.

Los subproductos (sémola, semolina, harina) del trigo proporciona una cantidad significativa de hidratos de carbono y la cantidad de proteínas está en dependencia del tipo de subproducto y al igual que los otros cereales tiene deficiencia del aminoácido lisina.

Los subproductos de trigo por sus propiedades y características la hacen indispensable para la formación de la masa panificable. La harina que procede de otros cereales como el maíz, cebada, arroz, avena, etc., contienen proteínas también en la misma proporción que el trigo y en algunas hasta en mayores proporciones, sin embargo, las proteínas insolubles que contiene el grano de trigo tiene la característica de que al combinar con el agua forman el gluten, (sustancia elástica y consistente que proporciona las características y estructura del pan, pastas, etc.) (Llerena, 2012) .

En la búsqueda de mejorar el valor nutricional de este producto, se ha usado la sustitución de parte de los subproductos del trigo por harina de otras fuentes, entre ellas cereales, pseudocereales, leguminosas. Al momento de sustituir una porción de la harina de trigo por otras harinas (cereales, pseudocereales y leguminosas), no sólo se produce una complementación de aminoácidos, sino que se incrementa el contenido de proteína y contenido de fibra soluble y vitaminas (Equipucho & Quispe, 2014).

Al sustituir parcialmente los subproductos del trigo con harinas de leguminosas, se incrementan los efectos nutritivos y funcionales de la pasta. En general, las leguminosas contienen 18% a 25% de proteína y 50% a 60% de carbohidratos, entre los cuales predominan el almidón, la fibra dietética y el almidón resistente (Granito, Pérez & Valero, 2014) .

Por lo anterior el objetivo del presente trabajo es investigar el potencial de las leguminosas como sustitutos del trigo en la industria de las pastas, mediante una revisión sistemática de publicaciones científicas, de modo que se logre identificar la composición química de las leguminosas reportadas en bibliografía, determinar las formulaciones con mejores resultados respecto a las propiedades organolépticas y nutricionales de las pastas y como parte final discutir la relación entre la composición química de la materia prima respecto a las propiedades nutricionales y organolépticas en las pastas.

CAPITULO 1

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Trigo

El trigo (*Triticum vulgare L.*) es uno de los productos agrícolas considerado esencial y básico como fuente alimenticia a nivel mundial. El trigo (*Triticum vulgare L.*) en la zona central del país forma parte de los sistemas de producción de los pequeños y medianos productores, principalmente en rotación después del maíz asociados con el frejol. Se cultivan en las zonas agroecológicas de altitud baja y media 2200 a 2950 msnm. (Guingla & Villacis, 2013)

La Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), destaca al trigo como fuente nutricional y de energía en la dieta diaria de los seres humanos. Junto con el maíz y el arroz (Caisaguano, 2019). El grano de trigo es utilizado para ser harina integral sémola, cerveza y una gran variedad de productos alimenticios con propiedades únicas. (Guingla & Villacis, 2013)

1.1.1. Clasificación Sistemática

En la siguiente tabla se puede apreciar la taxonomía del trigo.

Tabla 1 – 1. Clasificación sistemática del trigo

Reino	Vegetal
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledóneas
Orden	Glumiflorales
Familia	Gramíneas
Género	Triticum
Especie	Vulgare L.

Fuente: Aldaz, 2011

Realizado por: Alomaliza Chasi Jessica , 2021

1.1.2. Coproductos del trigo y su utilización

La mayor parte del trigo es destinado a la fabricación de harinas para panificadoras y pastelería. En general, las harinas procedentes de variedades de grano duro se destinan a las panificadoras y a la fabricación de pastas alimenticias, y las procedentes de trigos blandos a la elaboración de masas pasteleras (Caisaguano, 2019). El trigo se usa también para fabricar cereales de desayuno y,

en menor medida, en la elaboración de cerveza, whisky y alcohol industrial. Los trigos de menor calidad y los subproductos de la molienda y de la elaboración de cervezas y destilados se aprovechan como piensos para el ganado. Se destinan pequeñas cantidades a fabricar sucedáneos del café, sobre todo en Europa; el almidón de trigo se emplea como apresto de tejidos. (Matos, Zavariz & Limberger, 2011)

1.1.3. Harina de trigo

La harina de trigo es el producto que se obtiene por la molienda gradual y sistemática de los granos de trigo, previa separación de las impurezas hasta un grado de extracción determinado. La separación de la harina se lleva a cabo en cernedores planos. Cualquier material que pasa a través de los tamices más finos es, por definición, harina. El resto de material se devuelve al punto apropiado del sistema para su posterior procesamiento. Las múltiples fracciones obtenidas pueden poseer propiedades diferenciales y ser mezcladas en su totalidad para lograr una harina global o clasificadas para realizar mezclas especiales que permitan obtener las diferentes harinas. La composición y calidad de la harina producida a través del proceso de molienda depende de la secuencia de operaciones llevadas a cabo y del grado de separación logrado. Dentro del grano de trigo, los componentes mayoritarios no se encuentran distribuidos uniformemente, lo que da lugar a variaciones en la composición y funcionalidad de las distintas fracciones de harina. (Barrera et al., 2012)

Entre los cereales, solo la harina de trigo tiene la capacidad de formar una masa resistente, viscoelástica y cohesiva capaz de retener gas y producir productos horneados ligeros y aireados. La glutamina es el aminoácido más abundante y, junto con la prolamina y la glicina, conforma más del 50 % de los aminoácidos residuales en el gluten. (Villanueva, 2014)

1.1.3.1. Tipos de harina de trigo

Las harinas pueden dividirse en dos grandes grupos:

✓ Harina de trigo blandas o débiles

Las harinas ‘blandas’ o ‘débiles’ son aquellas que tienen bajo contenido de proteínas y se extraen de tipos de baja proteína como el trigo blando rojo de invierno. Tiene bajo contenido de gluten (8 % a 10 %), poca capacidad de absorber agua, menor tolerancia a la fermentación, ideal para elaboración de repostería. (López & Paredes, 2018)

✓ **Harina de trigo fuertes o duras**

Las harinas “fuerte” o duro son aquellas que tienen un alto contenido de proteínas como el trigo rojo duro de invierno y rojo duro de primavera. Su contenido de gluten es alto (12 % a 14 %). Además, tienen buena tolerancia a la fermentación, ideal para la elaboración de pastas. (López & Paredes, 2018)

1.2. Leguminosas

Las leguminosas son plantas ampliamente reconocidas por su importancia económica y cultural vinculada a la seguridad alimentaria, provisión de servicios y fuentes nutraceuticas. (Castañeda et al., 2017). Las leguminosas son una variedad de alimentos que por lo general se encuentran dentro de una vaina y son consideradas de vital importancia por su aporte de proteína de origen vegetal con aminoácidos importantes para el cuerpo humano. Se les agrupa como miembros de la familia Leguminosae, la cual engloba a más de 13,000 especies diferentes, muchas de las cuales son ampliamente consumidas en todo el mundo. (Sandoval, 2019)

Las harinas de las leguminosas son de gran importancia ya que el polvo obtenido de la molienda de estos granos, en algunos casos, las enzimas no deseadas serán sacrificadas o empapadas antes de ser molidas, y eliminando las sustancias contenidas en los nutrientes dentro de los granos mediante el remojo. (Guranda & Franco, 2018)

1.2.1. Quinchoncho

El quinchoncho (*Cajanus cajan L.*) o más conocida en el Ecuador como frijol de palo es una planta arbustiva que crece en la costa ecuatoriana sin ningún problema y en diferentes países de Latinoamérica. Se puede decir que es una planta cosmopolita ya que también abarca diversas regiones como Asia, África, Medio Oriente, La isla del Caribe, Norte, y Sur América. (Chávez & Chávez, 2016)

La Figura 1-1 presenta los granos de quinchoncho o frijol de palo.



Figura 1- 1. Quinchoncho o frijol de palo

Fuente: (allbiz, 2019)

El quinchoncho (*Cajanus cajan L.*) es una leguminosa nutricionalmente balanceada, baja en grasa y azúcares y posee una alta proporción de proteínas (23,50%), casi el doble de los cereales y en cantidades significativamente mayores que las raíces y tubérculos. (Liendo & Valentina, 2015)

1.2.1.1. Clasificación Sistemática

En la siguiente tabla se puede apreciar la taxonomía del quinchoncho

Tabla 2 -1. Clasificación sistemática del quinchoncho

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnolipsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Sub familia	Faboideae
Tribu	Phaseoleae
Género	Cajanus
Especie	Cajanus L
Nombre Vulgar	Fréjol de palo, quinchoncho
Nombre Científico	Cajanus cajan L.

Fuente: Chávez &Chávez , 2016

Realizado por: Alomaliza Chasi Jessica , 2021

1.2.1.2. Usos del quinchoncho

Las semillas de quinchoncho son utilizadas en la alimentación humana además como forraje para alimentar a los animales, se consume de forma de granos cocidos, arroces, guisos,

menestras, ensaladas y dulces. Las hojas, semillas, raíces y flores son utilizadas para prevención y cura de ciertas dolencias humanas como enfermedades renales, disenterías, así como trastornos sanguíneos. Las semillas secas con utilizadas para la elaboración de harina, la cual es utilizada para la elaboración de pan, galletas y pastas. (Mite, 2018)

1.2.1.3. Harina de quinchoncho

Es el resultado que se obtiene de la molienda de las semillas de quinchoncho, dependiendo del tamaño de las partículas pueden ser sémolas o harinas. Su uso en la industria de alimentos ha arrojado valores satisfactorios por algunas propiedades como la capacidad de retención de agua, capacidad de absorción de aceites y su capacidad emulsificante. También se puede obtener la harina de quinchoncho por secado de doble tambor rotatorio, obteniéndose un producto altamente soluble, además posee contenidos de almidón, proteína y fibra dietaría para formular alimentos instantáneos de fácil preparación. Así mismo la alta solubilidad de la proteína de quinchoncho a pH alcalino sugiere su aplicación en quesos, salsas, sopas, productos de panadería y confitería.(Eugenio, 2016)

1.2.2. Fríjol

El fríjol (*Phaseolus vulgaris*) es una de las leguminosas que se consume con gran amplitud dentro del Ecuador, especialmente en la región sierra en donde se localiza su mayor cultivo, se puede destacar que esta, es una leguminosa que existe en gran cantidad, pero sin embargo no es utilizada en su máximo potencial como un alimento alto en nutrientes. (Sandoval, 2019)

La Figura 2-1 presenta los granos del fríjol.



Figura 2 - 1. Fríjol

Fuente: (verganifotografia, 2016)

El fríjol es una especie que presenta una enorme variabilidad genética, existiendo miles de cultivares que producen semillas de los más diversos colores, formas y tamaños. Si bien el cultivo se destina mayoritariamente a la obtención de grano seco, tiene una importante utilización hortícola, ya sea como poroto verde o como poroto granado. (Bonifaz, 2020)

1.2.2.1. Clasificación sistemática

En la siguiente tabla se puede apreciar la taxonomía del fríjol

Tabla 3 - 1. Clasificación sistemática del Fríjol

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Leguminosae
Subfamilia	Papilionoideae
Tribu	Phaseoleae
Género	Phaseolus
Especie	Phaseolus vulgaris

Fuente: Bonifaz, 2020

Realizado por: Alomaliza Chasi Jessica , 2021

1.2.2.2. Usos del fríjol

El frijol se utiliza como planta ornamental y sus semillas son comestibles. La mayor parte de estas semillas son destinadas a la industria de enlatados y otra porción a la fabricación de harina. El fríjol se puede consumir en tierno y en seco. (Guranda & Franco, 2018)

1.2.2.3. Harina de fríjol

Este tipo de harina no contiene gluten, y es rica en vitaminas, proteínas, carbohidratos, dicha harina es ideal para la elaboración de galletas, cupcakes y con sustitución parcial del harina de trigo se emplea en la panificación. (Guranda & Franco, 2018)

1.2.3. Fríjol Orituco

El fríjol Orituco (*Vigna sinensis*) es una leguminosa que se cultiva en el trópico y subtrópico a lo largo de Asia, África, Sur y Centro América, así como en ciertas partes de Europa y Estados Unidos. Es considerada como una importante fuente proteica en los países en vías de desarrollo, con un contenido que oscila alrededor de 25%, dependiendo de la variedad. (Granito et al. 2004)

La Figura 3-1 presenta los granos de fríjol orituco.



Figura 3 - 1. Fríjol Orituco

Fuente: (Sanba International, 2018)

1.2.3.1. Clasificación sistemática

En la siguiente tabla se puede apreciar la taxonomía del fríjol Orituco

Tabla 4 - 1. Clasificación sistemática del Fríjol Orituco

Reino	Vegetal
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Leguminosae
Familia	Fabaceae
Género	<i>Vigna</i>
Especie	<i>Sinensis</i>
Nombre científico	<i>Vigna sinensis</i>
Nombre común	Fríjol Orituco, fréjol caupí

Fuente: Jurado, 2020

Realizado por: Alomaliza Chasi Jessica , 2021

1.2.3.2. Uso del fríjol Orituco

El fríjol Orituco se puede utilizar para la producción de heno o ensilaje de alta calidad, cuando se mezcla con cultivos como el maíz o el sorgo, o puede utilizarse para la rotación de pasto. (Acevedo, Martínez & Pérez, 2018)

Las leguminosas son alimentos altamente consumidos y forman parte de los hábitos alimenticios de la población; no obstante, ello dicho consumo es mayoritariamente en forma de grano integral. Es importante incrementar su consumo, diversificando su uso como ingrediente en el desarrollo de productos alimenticios. (Granito et al., 2004)

1.2.3.3. Harina fríjol Orituco

La harina es el resultado que se obtiene de la molienda de las semillas de fríjol Orituco, dependiendo del tamaño de las partículas pueden ser sémolas o harinas. Esta harina es utilizada en la industria de las pastas, pastelería y panificable. (Guerra, Torres & Marisela, 2009)

1.2.4. Lupino o Chocho

El lupino (*Lupinus mutabilis Sweet*) es una leguminosa que fija nitrógeno atmosférico en cantidades apreciables de 100 kg/ha, restituyendo la fertilidad del suelo cultivada en el área andina desde épocas preincaicas. Se desarrolla en valles templados y áreas altoandinas. Su cultivo y consumo del grano paulatinamente están siendo disminuidos en los países andinos, sobre todo en Colombia, Argentina y Chile, no solo por falta de difusión de las formas de uso, sino también por el desinterés de las instituciones encargadas de promover su consumo y cultivo, a pesar de su gran valor nutritivo y resistencia a factores adversos climáticos en las zonas donde se siembra. Su cultivo se mantiene desde Ecuador, Perú, Bolivia hasta Chile y el noreste argentino, bajo distintos sistemas de producción. (Jacobsen & Mujica, 2006)

La Figura 4-1 presenta los granos de lupino o chocho



Figura 4 -1. Lupino o Chocho

Fuente: (FAO, 2017)

El chocho, es una leguminosa que tiene un alto contenido de alcaloides que le confieren un sabor amargo y afecta su biodisponibilidad de nutrientes si se le consume directamente sin extraer los alcaloides. (Saquí, 2014). Está compuesta aproximadamente por 20 tipos de alcaloides, que en total representan del 1 al 4% en la composición de las semillas. Los principales alcaloides presentes son lupanina, esparteína y 1-3 hidroxilupanina con porcentajes de 0,73, 0,27 y 0,15% respectivamente. (Jiménez, 2013)

1.2.4.1. Clasificación sistemática

En la siguiente tabla se puede apreciar la taxonomía del lupino o chocho

Tabla 5 - 1. Clasificación sistemática del lupino o chocho

División	Espermatofita
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Arquiclamídeas
Orden	Rosales
Familia	Leguminosa
Subfamilia	Papilionoideas
Tribu	Genisteas
Género	Lupinus
Especie	Mutabilis
Nombre científico	Lupinus mutabilis Sweet
Nombres comunes	Chocho, tarwi, lupino

Fuente: Saquí, 2014

Realizado por: Alomaliza Chasi Jessica , 2021

1.2.4.2. Usos del lupino o chocho

El lupino es utilizado en la alimentación humana directa o agroindustrial. El procesos de transformación para consumo humano, el grano seco seleccionado debe ser remojada durante 12 a 14 horas, cocinado durante 30 y 40 minutos, y desamargado durante 72 horas, el agua debe ser potable y en el desamargado se recomienda de la zona para una total asepsia. El producto final debe ser seleccionado, eliminado granos cotiledones verdes, negros. El grano listo para el consumo humano puede ser envasado en fundas plásticas y conservado en refrigerador o congelador hasta 90 días. El grano selecto de alta calidad puede ser envasado en latas o envases de vidrio solos o en preparados con ají y tomate de árbol. (Saquí, 2014)

1.2.4.3. Harina de lupino o chocho

La harina de chocho la cual, a pesar de ser altamente nutritiva, no tiene mucha acogida en el país. Industrialmente en la panificación, la harina de chocho puede ser utilizada con la ventaja de mejorar considerablemente el valor proteico y calórico. Su uso en la panificación da excelentes resultados por el contenido en grasas. Asimismo, permite una conservación más prolongada del pan, debido a la retrogradación del almidón, obteniéndose un mayor volumen por las propiedades emulgentes que tiene la lecitina del chocho. (Quilca, 2020)

1.2.5. Habas

El haba (*Vicia faba* L.), es un cultivo de la familia de las leguminosas, nativo de la región del Mediterráneo, especialmente Italia e Irán. Es una de las plantas conocidas más antiguas, cuya producción se remonta a épocas prehistóricas. Su consumo es popular en todo el país y en toda América del Sur, tanto en verde (vaina) como en grano seco; ocupa el cuarto lugar a nivel mundial entre las leguminosas de grano, ya que es muy apreciada por sus cualidades alimentarias y nutritivas. (Lucero, 2014)

Las habas son plantas herbáceas anuales, con tallo erguido, que puede alcanzar el metro de largo, ramoso y algo estriado. Sus hojas compuestas de hojuelas elípticas, venosas y de color verde azulado, flores blancas o rosadas, con una mancha negra en los pétalos laterales, fragantes, y fruto en vaina de unos doce centímetros de largo, con cinco o seis semillas grandes, oblongas, blanquecinas con una raya negra. (Cacoango, 2012)

La Figura 5-1 presenta los granos de habas.

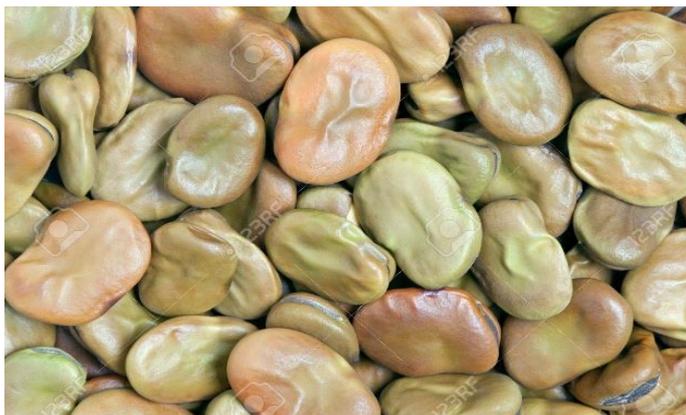


Figura 5 - 1. Habas

Fuente: (Castillo, 2018)

1.2.5.1. Clasificación sistemática

En la siguiente tabla se puede apreciar la taxonomía de la haba

Tabla 6 - 1. Clasificación sistemática de las habas

Reino	Plantae
División	Plantae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae, Faboideae
Tribu	Fabeae
Género	Vicia
Especie	V. faba
Nombre científico	Vicia faba L.
Nombres comunes	Habas

Fuente: Carrión, 2015

Realizado por: Alomaliza Chasi Jessica , 2021

1.2.5.2. Uso de las habas

El follaje de las habas sirve como forraje para el ganado y como abono verde (fuente de materia orgánica) para incorporarse al suelo, cortando o picando el follaje e introduciendo en el momento de preparar el terreno. El uso fundamental del haba es para la producción de grano seco, el cual es destinado para la elaboración de harina, habas tostadas, enlatadas y para la

siembra. (Cayturo, 2015)

1.2.5.3. Harina de habas

La harina del haba (*Vicia faba* L.) se obtiene de la molienda de granos seleccionados de leguminosas, las cuales se someten a cocción (en el tiesto) y después pasan por un proceso de molienda y se obtiene la harina homogénea, la cual es muy utilizada en la alimentación, por poseer un alto valor energético, de proteínas, carbohidratos y minerales, y por estas propiedades es considerado un alimento funcional. La harina del haba hoy en día es muy utilizada en el Ecuador y sobre todo se recomienda su consumo en niños y personas de la tercera edad. En gastronomías es utilizada como ingredientes de sopas, coladas, cremas, tortillas, pan, fideo y galletas. (Carrión, 2015)

1.3. Pastas

Se denomina pastas alimenticias o fideos a los productos no fermentados obtenidos por el empaste y amasado de sémolas o harinas de trigo con agua potable con o sin adición de sustancias colorantes autorizadas a este fin, con o sin adición de otros productos alimenticios de uso permitido para esta clase de productos. (Guingla & Villacis, 2013)

La Norma Oficial Mexicana NMX. F-23-S-1980 define a las pastas de harina de trigo y/o semolina con o sin huevo o vegetales para sopa y otros platillos deben ser fabricadas a partir de harina de trigo y/o semolina, agua potable y en su caso huevo u otros ingredientes. (NMX-F-023-S, 1980)

1.3.1. Definiciones según la norma INEN 1375, 2014

✓ Pastas alimenticias o fideos secos

Productos no fermentados, obtenidos por la mezcla de agua potable con harina de trigo o sémola de trigo duro o mezcla de ambas, sometidos a un proceso de laminación y/o extrusión y a un posterior proceso de secado. (NTE INEN 1375, 2014)

✓ Pastas alimenticias o fideos compuestos.

Se les ha incorporado en el proceso de elaboración uno o varios de los siguientes ingredientes: gluten, soya, huevos frescos o deshidratados, productos lácteos u fuentes de proteína; hortalizas frescas, desecadas, en conserva, jugos o extractos; o cualquier otro ingrediente alimenticio. (NTE

INEN 1375, 2014)

✓ ***Pastas alimenticias o fideos rellenos.***

Contienen en su interior uno o varios de los siguientes ingredientes: carne, grasas de animales y vegetales, productos de la pesca, verduras, huevos, derivados lácteos, especias, condimentos u otros ingredientes alimenticios. (NTE INEN 1375, 2014)

✓ ***Pastas o fideos especiales***

Productos obtenidos por la mezcla de derivados de trigo y otras farináceas aptas para el consumo humano. (NTE INEN 1375, 2014)

1.3.2. Definiciones según la Norma Oficial Mexicana NMX. F-23-S-1980

✓ **Pasta de harina de trigo y/o semolina para sopa**

Se entiende por este producto al elaborado por la desecación de las figuras obtenidas del amasado de semolina y/o harina de trigo, agua potable, ingredientes opcionales y aditivos permitidos. (NMX-F-023-S, 1980)

✓ **Pasta de harina de trigo y/o semolina con huevo para sopa**

Se entiende por este producto al que cumple con lo señalado en 3.1 y en su composición debe tener no menos de 4.2% de sólidos de huevo entero o de yema de huevo o bien 16.8% de huevo entero líquido o de yema de huevo líquida y los aditivos permitidos exceptuando los colorantes artificiales y naturales. (NMX-F-023-S, 1980)

✓ **Pasta de harina de trigo y/o semolina con vegetales para sopa**

Se entiende por este producto al que cumple con lo señalado en 3.1 y que contiene vegetales tales como zanahoria, tomate, espinacas o betabel; en cantidad no menor de 3.0% del vegetal deshidratado en el producto terminado, ingredientes opcionales y los aditivos permitidos exceptuando colorantes artificiales. (NMX-F-023-S, 1980)

1.3.3. Clasificación de las pastas según la norma INEN 1375, 2014

1.3.3.1. Por su forma

- a) **Pastas alimenticias o fideos largos:** Spaghetti, tallarines fettuccine, cabello de ángel y otros.
- b) **Pastas alimenticias o fideos cortos:** Lazos, codito, caracoles, conchitas, tornillo, macarrón, letras, números, animalitos, penne rigate, fusilli y otros.
- c) **Pastas alimenticias o fideos enroscados:** Son las pastas alimenticias o fideos largos que se presentan en forma de madejas, nidos, espiral y otros.
- d) **Pastas rellenas:** Ravioli, cappelletti, tortellini y otros.
- e) **Pastas en láminas:** Lasañas, canelones y otros. (NTE INEN 1375, 2014)

1.3.3.2. Por su composición

- a) Pastas alimenticias o fideos de sémola de trigo duro.
- b) Pastas alimenticias o fideos de harina de trigo.
- c) Pastas alimenticias o fideos de la mezcla de sémola de trigo duro y harina de trigo.
- d) Pastas alimenticias o fideos de sémola integral de trigo duro o harina integral de trigo.
- e) Pastas alimenticias o fideos compuestos.
- f) Pastas alimenticias o fideos rellenos. (NTE INEN 1375, 2014)

1.3.4. Ingredientes para la elaboración de pastas alimenticias

1.3.4.1. Ingredientes específicos

- ✓ Semolina de trigo o harina de trigo
- ✓ Agua potable que cumpla con lo establecido en la legislación nacional vigente.
- ✓ Harina de arroz, maíz o cualquier otro cereal diferente de trigo.

1.3.4.2. Ingredientes opcionales

- ✓ Huevos, claras de huevo y yemas de huevo, en estado fresco, deshidratado o congelado. Le aporta consistencia y color a la pasta y la hace más nutritiva.
- ✓ Vegetales, por ejemplo: zanahoria, tomate, espinacas, remolacha y cualquier otro vegetal aprobado por la autoridad sanitaria competente.

- ✓ Colorantes naturales tales como: Betacaroteno, annato u otro aprobado por la autoridad sanitaria competente, en cantidad limitada por buenas prácticas de manufactura.
- ✓ Colorantes artificiales, aprobados por el Codex Alimentarius.
- ✓ Otros ingredientes de calidad comestible, cuyo uso sea reconocido en la elaboración de pastas alimenticias o relleno de las mismas, por ejemplo: carne, vegetales, queso o mezcla de alguno de los tres, o cualquier otro ingrediente aprobado por la Autoridad Sanitaria. (Norma Salvadoreña NSO 67.03.03, 2009)

CAPITULO 2

2. MARCO METODOLÓGICO

La metodología se basa en una revisión sistemática de las publicaciones científicas registradas en base de datos, eligiéndose Google Académico, Scielo y Redalyc para publicaciones en idioma español y ScienceDirect para publicaciones en idioma inglés. Se definieron términos de búsqueda basados en los objetivos de investigación y que se correspondan con los términos técnicos utilizados en las publicaciones registradas.

Las publicaciones encontradas se recopilaron en tablas y se analizó comparativamente tomando como base criterios bibliométricos y de relevancia, con la finalidad de priorizar los artículos que recibirán mayor importancia en la redacción. La información se presenta en función de los objetivos planteados para esta investigación de revisión bibliográfica.

2.1. Métodos para sistematización de la información

1. Revisión preliminar en bases de datos
2. Selección de bases de datos
3. Definición de términos estándar de búsqueda
4. Recopilación de artículos
5. Selección de artículos en base a criterios de exclusión (afinidad al tema, relevancia, fecha de publicación, etc.)
6. Extracción de información
7. Revisión comparativa (tablas)
8. Redacción del documento

2.1.1. *Criterios de selección*

Los termino específicos y concisos utilizados para realizar la búsqueda de la información por los medios ya indicados fueron: harina, leguminosas, trigo, pastas, fideos, análisis, caracterización y una combinación de los mismos.

Se seleccionaron únicamente aquellos artículos que presentaban información de: composición química de leguminosas, harina de trigo, formulación de pastas elaboradas con harina de leguminosas en sustitución de harina de trigo, pudiendo o no presentar el análisis proximal y el organoléptico de estos productos

CAPITULO 3

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Composición química de las leguminosas reportadas en bibliografía como potenciales sustitutos del trigo en la industria de las pastas.

En este apartado se presentan datos del análisis proximal de harinas de las leguminosas: quinchoncho, fríjol, fríjol orituco, lupino, haba y de la harina de trigo, adicional el perfil de aminoácidos de la harina de quinchoncho, haba, lupino y de la harina de trigo, con el propósito de realizar una comparación de su composición química.

En la tabla 1 -3, se observa los valores del análisis proximal presente en cinco leguminosas y los datos de la harina de trigo se muestra en la tabla 2-3. Estos valores fueron recopilados de artículos científicos publicados en diferentes bases de datos. Los valores de la humedad se encuentra en porcentaje de base húmeda mientras que los valore de la proteína, grasa, ceniza, fibra cruda y carbohidratos digeribles se encuentra en porcentaje de base seca.

Los datos de los aminoácidos presentes en la harina de ciertas leguminosas y harina de trigo se indica en la tabla 3 -3, estos valores se encuentran en g/100 g de proteína.

Tabla 1-3. Composición proximal de las harinas de leguminosas

Leguminosas	Nombre científico	% Base húmeda		% Base seca			Carbohidratos Digeribles	Referencias
		Humedad	Proteína	Grasa	Cenizas	Fibra cruda		
Quinchoncho	Cajanus cajan L	8,13	19,93	1,06	2,89	8,68	67,44	(García et al., 2012)
		4,90	22,40	1,80	2,90	15,80	57,10	(Praderes, García & Pacheco, 2009)
		6,65	23,30	1,72	3,01	9,74	62,23	(Liendo & Silva, 2015)
Fríjol	Phaseolus vulgaris	10,41	25,18	0,44	4,86		69,53	(Umaña et al., 2013)
		4,50	19,91	1,93	2,95	5,46	70,03	(López & Bressani, 2008)
Fríjol Orituco	Vigna sinensis	–	23,67	2,88	15,77	1,88	55,91	(Granito, Torres & Guerra, 2003)
Lupino, Chocho	Lupinus mutabilis Sweet	7,54	49,77	12,16	4,23	17,56	16,28	(Mezquita et al., 2007)
		8,24	46,59	16,56	3,50	9,00	25,11	(Acuña & Caiza, 2010)
Haba	Vicia faba L.	11,92	25,91	2,54	3,50	8,23	67,98	(Aro & Calsin, 2019)
		10,24	27,74	1,35	3,89	9,83	* 57,19	(Hernández et al., 2015)
Promedio y desviación estándar		8,06 ±2,50	28,44 ±10,71	4,24 ±5,48	4,75 ±3,93	9,58 ±4,77	54,88 ±18,90	

*Datos calculados; - Datos no encontrados

Fuente: ¹García et al., (2012), ²Praderes, García & Pacheco (2009), ³Liendo & Silva (2015), ⁴Umaña et al., (2013), ⁵López & Bressani (2008), ⁶Granito, Torres & Guerra (2003), ⁷Mezquita et al., (2007), ⁸Acuña & Caiza (2010), ⁹Aro & Calsin (2019) y ¹⁰Hernández et al., (2015)

Realizado por: Alomaliza Chasi Jessica , 2021

Tabla 2-3. Composición proximal de la harina de Trigo

Nombre común	Nombre científico	% Base húmeda			% Base seca			Referencias
		Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra cruda	Carbohidratos digeribles	
		12,30	11,86	1,82	0,47		85,86	(Laborín et al., 2018)
Harina de trigo	Triticum vulgari	14,04	15,18	1,70	1,14	0,81	81,18	(Alvarado & Surco, 2010)
		12,80	13,53	1,26	1,03	0,11	84,06	(Chagman & Zapata, 2010)
		12,70	11,73	2,99	0,41	3,79	81,20	(Zuleta et al., 2012)
		13,04	14,94	1,44	1,09	2,7	80,27	(Ponce et al., 2016)
Promedio y desviación estándar		12,98 ± 0,65	13,45 ± 1,46	1,84 ± 0,68	0,83 ± 0,36	1,48 ± 1,69	82,51 ± 2,35	

Fuente: ¹ Laborín et al., (2018), ² Alvarado & Surco (2010), ³ Chagman & Zapata (2010), ⁴ Zuleta et al., (2012) y ⁵ Ponce et al., (2016)

Realizado por: Alomaliza Chasi Jessica , 2021

Tabla 3-3. Perfil de aminoácidos (g/100 g de proteína) de las harinas de leguminosas y trigo

Nombre común	Quinchoncho	Haba	Lupino, Chocho	Trigo	OMS/FAO (1985)
Nombre científico	Cajanus cajan	Vicia Faba L.	Lupinus mutabilis Sweet	Triticum vulgari	
Ácido aspártico	8,91	–	–	–	–
Acido glutámico	21,00	–	–	–	–
Serina	4,54	–	–	–	–
Glicina	4,43	–	–	–	–
Histidina	3,99	–	–	–	–
Arginina	3,40	–	–	–	–
Treonina	2,98	0,047	0,0145	0,321	0,0034
Alanina	5,77	–	–	–	–
Fenilalanina	9,75	–	–	–	–
Tirosina	4,17	–	–	–	–
Valina	5,07	–	0,0166	0,493	0,0035
Metionina	1,47	–	–	–	–
Isoleucina	2,03	–	0,0136	0,435	0,0028
Leucina	7,00	–	0,0272	0,84	0,0066
Prolina	4,64	–	–	–	–
Fenilalanina+tirosina	–	–	–	0,581	0,0063
Metionina+cisteína	–	–	–	0,174	0,0025
Triptofano	–	–	–	0,128	0,0011
Lisina	8,30	0,9075	0,0191	0,248	0,0058
Referencias	(Miquilena & Higuera, 2012)	(Aro & Calsin, 2019)	(Laborín et al., 2018)	(Velasco et al., 2013)	(Velasco et al., 2013)

Fuente: ¹ Miquilena & Higuera (2012), ² Aro & Calsin (2019), ³ Laborín et al., (2018) y ⁴ Velasco et al., (2013)

Realizado por: Alomaliza Chasi Jessica , 2021

En referencia a la composición proximal de las leguminosas (tabla 1-3) los datos presentan variación entre las diferentes fuentes de información. En cuanto a la humedad el promedio fue de $8,06 \pm 2,50$ %, según Aro y Calsin (2019), indican que el valor de la humedad de la harina de haba es de 11,92 %, siendo este el valor más alto. La harina de frijol contiene la menor cantidad de humedad, según López y Bressani (2008) contiene 4,50 %. La Harina de trigo (tabla 2-3) presenta un valor promedio de humedad de $12,98 \pm 0,65$ %. Los valores de la humedad en la harina para su conservación debe ser menor de 13 %, para evitar daños de microorganismos además que confiere alta estabilidad de los componentes nutricionales como son la proteína, grasa y fibra en el alimento. La diferencia puede deberse a la eficiencia de los dos equipos de secado o la diferencia de humedades relativas del ambiente cuando fueron elaborados, el espesor del grano extendido y el tiempo de secado entre otras.(García et al., 2012).

Las leguminosas presentan valores más altos de proteína (tabla 1-3), en comparación con la harina de trigo (tabla 2-3). La calidad de una proteína puede medirse por su concentración, digestibilidad y por el contenido del perfil de aminoácidos (tabla 3-3), que componen su estructura. El valor promedio de la cantidad de proteína en la harina de las leguminosas es alto, pero también notamos el valor alto de la desviación estándar debido a la inclusión de diferentes tipos de leguminosas.

Uno de los componentes más importantes de la harina de trigo es la proteína. La interacción entre gliadina y glutenina en la presencia de agua y energía mecánica es la que resulta en la formación del gluten. Se estima que la gliadina contribuye a la extensibilidad, mientras que la glutenina contribuye a la elasticidad (Villanueva, 2014). De acuerdo con las cinco referencias citadas el valor promedio de la proteína de la harina de trigo es de $13,45 \pm 1,46$ %.

El contenido de proteína de la harina de quinchoncho tienen una diferencia entre los tres artículos de referencia, el promedio es de 22,40 %, (García, et al., 2012) indican que esta leguminosa es una importante fuente de proteína vegetal que contiene siete aminoácidos esenciales: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina y valina . Este valor se encuentra dentro del rango de 15 -28 % reportado por Sánchez y Aponte (2004) para el contenido de proteínas en los granos de quinchoncho y son cercanos a los resultados obtenidos por Oloyo (2002) de 21,9 % de proteína para harinas de semillas germinadas de quinchoncho.

El contenido de proteína de la harina de frijol es alto, según los datos encontrados en los dos artículos de referencia. De acuerdo con las referencias el rango de la proteína de la harina de

fríjol es de 19,91% - 25,18 %.

Las proteínas, así como los carbohidratos y la fibra dietética presentes en el frijol orituco , determinan propiedades funcionales hidrodinámicas importantes como la capacidad para absorber agua y grasa, o propiedades coloidales como la capacidad espumante y emulsificante, (Granito et al., 2004). De acuerdo con la referencia bibliográfica la cantidad de proteína que posee la harina de fríjol orituco es de 23,67 %.

La harina del lupino o chocho contiene mayor porcentaje de proteínas con relación a las referencias bibliográficas (tabla 1 -3) su contenido de proteína está en el rango de 46,59 % - 49,77 %. La harina del lupino es rica en lisina, lo que le hace un alimento de interés para la alimentación humana y animal, los demás aminoácidos se encuentran en proporciones más bajas (Laborín et al., 2018).

La harina de haba posee una alta cantidad de proteína, de acuerdo con los datos encontrados el rango de la proteína de la harina de haba es de 25,91 % a 27,74 %. Aro y Calsin (2019) indican que la harina de haba contiene dos aminoácidos esenciales; lisina y treonina.

En referencia a la composición proximal de las leguminosas (tabla 1-3) los datos presentan variación entre las diferentes fuentes de información. En cuanto a la grasa el promedio fue de $4,24 \pm 5,48$ %, la desviación estándar es alta debido a la inclusión de diferentes tipos de leguminosas. Según Acuña y Caiza (2010), indican que el valor de la grasa de la harina de lupino es de 16,56 %, siendo este el valor más alto. La harina de fríjol contiene la menor cantidad de grasa, según Umaña et al. (2013) contiene 0,44 %. La Harina de trigo (tabla 2-3) presenta un valor promedio de grasa de $1,84 \pm 0,68$ %.

En cuanto a las cenizas el promedio fue de $4,75 \pm 3,93$ %, la desviación estándar es alta debido a la inclusión de diferentes leguminosas. Las cenizas es el material inorgánico, representan el contenido de minerales de manera general. El valor promedio de la ceniza en la harina de trigo es de $0,83 \pm 0,36$ % de acuerdo con los cinco autores citados. Según la norma (INEN 616, 2015) el valor máximo de ceniza en la harina de trigo para la industria de pastificios es de 0,85 % por ende el valor promedio se encuentra en el rango de acuerdo a la norma vigente.

La harina de leguminosas presentan un alto contenido de fibra cruda (tabla 1-3) en comparación al contenido en harina de trigo (tabla 2 -3). El contenido de fibra es indicativo del grado de extracción de la harina, un menor contenido indica mayor pureza de la harina (García, et al., 2012). El promedio de la cantidad de fibra cruda de la harina de las leguminosas es de 9,58

$\pm 4,77$ %, de acuerdo con los diferentes tipos de leguminosas. Según Mezquita et al. (2007), la harina de lupino contiene 17,56 % de fibra cruda, siendo esta la harina con más contenido de fibra cruda y la harina con menor cantidad de fibra cruda es la harina del frijol orituco con 1,88 % (Granito, Torres & Guerra, 2003). El promedio de la cantidad de fibra cruda de la harina de trigo es de $1,48 \pm 1,69$ % de acuerdo con las cinco referencias bibliográficas.

Los carbohidratos digeribles corresponden principalmente a almidón y muy poca cantidad a azúcares en las harinas. Las harinas de las distintas leguminosas contienen menor cantidad de carbohidratos digeribles ($54,88 \pm 18,90$ %) como se observa en la tabla 1 -3, en comparación a la cantidad presente ($82,51 \pm 2,35$ %) en la harina de trigo (tabla 2 -3), debido a que esta última tiene menor cantidad de proteína.

3.2. Formulaciones de pastas alimenticias con mejores resultados respecto a las propiedades organolépticas y nutricionales

En este apartado se presenta distintas formulaciones de pastas alimenticias que incluyen entre sus ingredientes harina de leguminosas, los valores de cada ingrediente se muestran en porcentaje para poder realizar comparaciones (tabla 4-3). Se complementa esta información con la evaluación de las propiedades organolépticas de estas pastas (tabla 5 -3), y con los valores de la composición nutricional de las pastas (tabla 6 -3). El valor de humedad se encuentra en porcentaje de base húmeda mientras que los valores de la proteína, grasa, ceniza, fibra cruda y carbohidratos digeribles en porcentaje de base seca. Los valores del contenido de minerales y aminoácidos reportados en mg/100 g, se observan en la tabla 7-3.

Tabla 4-3. Formulación de las pastas alimenticias (%) incluido harina de leguminosas

Codificación	Espaguetis (A)			Espaguetis (B)			Espaguetis (C)		Espaguetis (D)		Espaguetis (E)		Espaguetis (F)				Espaguetis (G)				
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	E1	E2	F1	F2	F3	F4	G1	G2	G3		
Sémola trigo	90	80	80	88	88	90	–	–	100	57	45	30	95	90	85	80	90	90	86,67		
Harina integral de trigo	4	4	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
Afrecho en hojuelas	6	6	6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
Harina fríjol	–	10	–	12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
Harina quinchoncho	–	–	10	–	12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
Harina Haba	–	–	–	–	–	–	30	–	–	–	–	–	5	10	15	20	–	–	–		
Harina quinua	–	–	–	–	–	–	–	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
Harina maíz	–	–	–	–	–	–	70	80	–	–	20	15	–	–	–	–	–	–	–		
Harina de lupino	–	–	–	–	–	–	–	–	–	25	–	–	–	–	–	–	10	–	6,67		
Harina frijol Orituco	–	–	–	–	–	10	–	–	–	–	15	15	–	–	–	–	–	–	–		
Almidón de yuca	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	19,5	39,5	–	–	–	–	–	–	–		
Estearoil lactilato sódico	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,5	0,5	–	–	–	–	–	–	–		
Harina de loche	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10	6,67		
Huevo	–	–	–	–	–	–	–	–	–	18	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
Agua	30	30	30	40	40	40	30	30	35	35	35	35	35	35	35	35	30	30	30		
Referencias	(Granito & Ascanio, 2009)						(Granito, Pérez & Valero, 2014)		(Giménez et al., 2013)		(Ponce et al., 2018)		(Granito, Torres & Guerra, 2003)		(Casanova & Suárez, 2011)				(Castillo & Olivos, 2018)		

Fuente: ¹ Granito & Ascanio (2009), ² Granito, Pérez & Valero (2014), ³ Giménez et al., (2013), ⁴ Ponce et al., (2018), ⁵ Granito, Torres & Guerra (2003), ⁶ Casanova & Suárez (2011) y ⁷ Castillo & Olivos, (2018)

Realizado por: Alomaliza Chasi Jessica, 2021

Tabla 5-3. Propiedades organolépticas de las pastas que incluyen una leguminosa en su formulación

Leguminosas		Análisis									Referencia
Nombre común	Nombre científico	Evaluación sensorial	Código	Sabor	Aspecto	Consistencia	Pegajosidad	Dureza	Apreciación Global	Firmez	
Fríjol	Phaseolus vulgaris	Escala de 7 puntos	B1	5,40	--	--	--	--	--	--	(Granito, Pérez & Valero, 2014)
		Escala hedónica no estructurada de 10 cm	A2	-	-	-	6,70	6,10	8,50	-	(Granito & Ascanio, 2009)
Frijol Orituco	Vigna sinensis	Escala hedónica no estructurada de 10 cm	B3	-	-	-	6,90	4,30	8,40	-	(Granito, Pérez & Valero, 2014)
		Varianza de una vía	E1	3,30	4,00	3,75	--	--	--	-	(Granito, Torres & Guerra, 2003)
Quinchoncho	Cajanus cajan L.	Escala de 7 puntos	A3	6,80	--	-	-	-	-	-	(Granito & Ascanio, 2009)
		Escala hedónica no estructurada de 10 cm	B2	-	-	-	5,10	7,70	9,30	-	(Granito, Pérez & Valero, 2014)
Haba	Vicia faba L.	Escala de 0 a 5 no estructurada	C1	-	-	-	-	3,00	-	2,00	(Giménez et al., 2013)
		Varianza de una vía	F3	3,45	--	2,99	--	--	--	4,00	(Casanova & Suárez, 2011)
Lupino, Chocho	Lupinus mutabilis Sweet	Escala hedónica de 7 puntos	G3	7,14	--	--	--	--	7,17	--	(Castillo & Olivos, 2018)

Fuente: ¹ Granito, Pérez & Valero (2014), ² Granito & Ascanio (2009), ³ Granito, Torres & Guerra (2003), ⁴ Giménez et al., (2013), ⁵ Casanova & Suárez (2011) y ⁶ Castillo & Olivos, 2018)

Realizado por: Alomaliza Chasi Jessica, 2021

Tabla 6-3. Composición nutricional de las pastas que incluyen una leguminosa en su formulación

Leguminosas		Código	% base húmeda		% base seca				Referencias	
Nombre común	Nombre científico		Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Carbohidratos Digeribles		
Frijol	Phaseolus vulgaris	B1	12,10	22,03	0,06	0,76	6,25	69,66	(Granito, Pérez & Valero, 2014)	
		A2	8,00	3,70	0,80	1,10	7,50	* 86,9	(Granito & Ascanio, 2009)	
Frijol Orituco	Vigna sinensis	B3	13,20	23,61	0,07	1,34	4,41	68,49	(Granito, Pérez & Valero, 2014)	
		E1	-	11,03	1,06	1,60	13,10	* 73,21	(Granito, Torres & Guerra, 2003)	
Quinchoncho	Cajanus cajan L.	B2	12,40	20,57	0,05	0,08	4,94	78,33	(Granito, Pérez & Valero, 2014)	
		A3	6,20	3,70	0,60	1,20	6,90	* 87,6	(Granito & Ascanio, 2009)	
Haba	Vicia faba L.	F3	4,74	24,58	2,30	0,40		72,73	(Casanova & Suárez, 2011)	
		C1	11,18	16,34	1,43	1,67	8,28	72,29	(Giménez et al., 2013)	
Lupino, Chocho	Lupinus mutabilis Sweet	G3	11,10	13,24	2,36	0,79	0,57	83,62	(Castillo & Olivos, 2018)	
		D2	7,61	25,73	8,59	1,67	1,67	62,92	(Ponce et al., 2018)	
Promedio y desviación estándar			9,61±3,03	16,45±8,28	1,73±2,56	1,06±0,55	5,96±3,72	75,58±8,27		
PASTA ELABARA 100% TRIGO			D1	11,28	15,36	2,24	1,24	0,72	80,43	(Ponce et al., 2018)

*Datos calculados

Fuente: ¹ Granito, Pérez & Valero (2014), ² Granito & Ascanio (2009), ³ Granito, Torres & Guerra (2003), ⁴ Casanova & Suárez (2011), ⁵ Giménez et al., (2013), ⁶ Castillo & Olivos (2018) y ⁷ Ponce et al., (2018)

Realizado por: Alomaliza Chasi Jessica , 2021

Tabla 7-3. Contenido de minerales y aminoácido (mg/100g) de las pastas que incluyen una leguminosa en su formulación

Nombre común	Fríjol	Frijol Orituco	Quinchoncho	Haba
Nombre científico	<i>Phaseolus vulgaris</i>	<i>Vigna sinensis</i>	<i>Cajanus cajan L.</i>	<i>Vicia faba L.</i>
Código	A2	E1	A3	C1
Lisina	2200	–	2300	–
Hierro	4,9	–	4,7	8,48
Calcio	39,5	472,4	37,5	–
Magnesio	69,1	2684,8	69,8	–
Fósforo	183,9	326,8	184,1	–
Zinc	11,1	–	7,01	1,73
Potasio	181,5	20523,2	191,2	–
Sodio	8,7	–	7,1	–
Referencias	(Granito & Ascanio, 2009)	(Granito, Torres & Guerra, 2003)	(Granito & Ascanio, 2009)	(Giménez et al., 2013)

Fuente: ¹Granito & Ascanio (2009), ²Granito, Torres & Guerra (2003) y ³Giménez et al., (2013)

Realizado por: Alomaliza Chasi Jessica , 2021

En la tabla 4 -3, se muestra las siguientes formulaciones. En la elaboración de las pastas con leguminosas el agua oscila entre el 30 % y 40 %, mientras que los sólidos varía entre el 60 % y 70 %, a la vez los sólidos está conformado por cien por ciento de ingredientes polvorientos y complementarios. Seis de las siete formulaciones encontradas usaron en la formulación de las pastas sémola de trigo en cantidades que oscilan entre el 30 % y el 95 %, esto fue sustituido por harinas de leguminosas presentado una variación en su sustitución entre el 6,67 % hasta 30 %. Los ingredientes polvorientos utilizados fueron harina, afrecho en hojuelas y almidón, los ingredientes complementarios es el huevo y estearoil lactilato sódico. Se adiciona el huevo para darle el color característico haciéndolo más amarilla la pasta e incrementando la textura de la pasta, además de incrementar el contenido nutricional de la pasta (Guingla & Villacis, 2013). Agostini y Barbini (2003), indican que el uso de estearoil lactilato sódico mejora la textura de las pastas.

En cuanto al análisis organolépticos (tabla 5 -3) de las diferentes pasta se ha utilizado pruebas afectivas sensoriales, utilizando una escala hedónica, escala de 7 puntos, varianza de una vía y una escala no estructurada de 0 a 5 puntos, lo que se analizado específicamente el sabor, aspecto, consistencia, dureza, pegajosidad, apreciación global y firmeza. De las formulaciones presentadas en la tabla 4-3, las formulaciones A3, B1,C1, E1, F3 y G3 son las que an obtenido mejor valoración sensorial.

En referencia a la composición nutricional de las pastas que incluyen una leguminosa en su formulación (Tabla 6-3) los datos presentan variación entre las diferentes fuentes de

información. En cuanto a la humedad de las pastas el promedio fue de $9,61 \pm 3,03$ %, según Granito et al. (2014), indican que el valor de la humedad de la pasta que incluye harina de frijol orituco en su formulación es de 13,20 %, siendo este el valor más alto. La pasta que contiene harina de haba en su formulación contiene la menor cantidad de humedad, según Casanova & Suárez (2011) contiene 4,74 %. La pasta elaborada con 100 % de harina de trigo (tabla 6 -3) presenta un valor de humedad de 11,28 %. La norma NTE INEN 1375 (2014) indica que el valor de la humedad en las pastas alimenticias o fideos secos debe contener máximo 14% de humedad esto a la vez indica que la humedad de las pastas se encuentran en el rango establecido por dicha norma.

Los espaguetis con harina de frijol (A2 y B1) presentan mejores características nutricionales (tabla 6 -3) que los espaguetis de harina de trigo (D1). Granito et al. (2014) indica que al aumentar el nivel de sustitución de sémola por harina o concentrado proteico de leguminosa se incrementa la dureza, debido al aumento del contenido de proteína en el producto. Al sustituir el 12 % de harina de frijol en la formulación de las pastas aumenta el contenido de proteína a 22,03 % en comparación con la pasta elaborada 100 % harina de trigo que tiene 15,36 % de proteína. Granito & Ascanio (2009) indican que al sustituir harina de frijol en la formulación de las pasta se obtiene lisina (tabla 6 -3), siendo este un aminoácido esencial, también se encuentran minerales (tabla 7 -3), tales como el hierro, calcio, magnesio, fósforo, zinc, potasio y sodio.

Los espaguetis con harina de frijol orituco (B3 y E1) presentan mejores características nutricionales (tabla 6-3) que los espaguetis de harina de trigo (D1). Granito et al.(20014), indica que al sustituir el 10 % de harina de frijol orituco, tiene un alto contenido de proteína de 23,62 %. Granito et al.(20014), indican que al sustituir harina de frijol orituco se encuentran minerales (tabla 7 -3) como el calcio, magnesio, fósforo y potasio.

Los espaguetis con harina de haba (C1 y F3) presentan mejores características nutricionales (tabla 6-3) que los espaguetis de harina de trigo (D1). Al sustituir el 15 % y el 30 % de harina de haba en las formulaciones de pastas, incrementa la cantidad de proteína de 16,34 % a 24,58 % respectivamente. Giménez et al.(2013), indica que al sustituir la harina de haba en las formulaciones de las pastas se obtienen minerales como el hierro y el zinc.

Los espaguetis con harina de lupino o chocho (D2 y G3) presentan mejores características nutricionales (tabla 6-3) que los espaguetis de harina de trigo (D1). Al sustituir el 25 % y el 6,67 % de harina de lupino o chocho en las formulaciones de pastas, incrementa su contenido de proteína a 25,73 %, siendo este una de las leguminosas con alto contenido nutricional.

3.3. Relación entre la composición química de la materia prima respecto a las propiedades nutricionales y organolépticas en las pastas

El análisis de las propiedades organolépticas de las pastas lo han realizado mediante pruebas afectivas sensoriales (Tabla 5 - 3). En la tabla 8 -3, se muestra la cantidad de sémola de trigo que es sustituida por la harina de leguminosas, siendo A3, B1,C1, D2, E1, F3 y G3 las que han obtenido mayor aceptación en la valoración sensorial.

Tabla 8-3. Formulaciones de mayor aceptación

FORMULACIONES DE MAYOR ACEPTACIÓN							
PRUEBAS SENSORIALES FORMULACIÓN							
%	A3	B1	C1	F3	E1	D2	G3
Sémola de trigo	80	88	–	85	45	57	87
Harina integral de trigo	4	–	–	–	–	–	–
Afrecho en hojuelas	6	–	–	–	–	–	–
Harina frijol	–	12	–	–	–	–	–
Harina quinchoncho	10	–	–	–	–	–	–
Harina Haba	–	–	30	15	–	–	–
Harina quinua	–	–	–	–	–	–	–
Harina maíz	–	–	70	–	20	–	–
Harina de lupino	–	–	–	–	–	25	6,67
Harina frijol Orituco	–	–	–	–	15	–	–
Almidón de yuca	–	–	–	–	20	–	–
Estearoil lactilato sódico	–	–	–	–	0,5	–	–
Harina de loche	–	–	–	–	–	–	6,67
Huevo	–	–	–	–	–	18	–
Agua	30	40	30	35	35	35	30
Referencias	(Granito & Ascanio, 2009)	(Granito, Pérez & Valero, 2014)	(Giménez et al., 2013)	(Casanova & Suárez, 2011)	(Granito, Torres & Guerra, 2003)	(Ponce et al., 2018)	(Castillo & Olivos, 2018)

Fuente: ¹ Granito & Ascanio (2009), ² Granito, Pérez & Valero (2014), ³ Giménez et al., (2013), ⁴ Casanova & Suárez (2011), ⁵ Granito, Torres & Guerra (2003), ⁶ Ponce et al., (2018) y ⁷ Castillo & Olivos (2018)

Realizado por: Alomaliza Chasi Jessica , 2021

Los espaguetis A3 (tabla 8-3), están formulados de 70 % de sólidos y 30 % agua. Granito y Ascanio (2009) indican que al sustituir el 10% de harina de quinchoncho (A3), se obtiene una

pasta con sabor agradable y es la mejor aceptada por el consumidor. Los espaguetis B1 (tabla 8 -3), están formulados de 60% de sólidos y 40 % agua. Al sustituir 12 % de harina de fríjol la pasta tiene mejores propiedades organolépticas (sabor) y es muy aceptado por los consumidores.

La pasta C1 (tabla 4 -3), esta formulada de 70 % de sólidos y el 30 % agua y las pasta F3 (tabla 4 -3), contiene el 65 % de sólidos y el 35 % de agua. Al sustituir entre el 15 % y el 30 % la sémola de trigo por la harina de haba en las formulaciones incrementa la dureza en las pastas elaboradas y son aceptadas por los consumidores ya que poseen una coloración y sabor agradable.

Los espaguetis E1 (tabla 4 -3), están formulados de 65 % sólidos y 35% agua. Granito et al.(2003), indica que al sustituir el 15% de harina de frijol orituco tiene mejor consistencia y un color agradable, siendo esta pasta mejor aceptada por los consumidores.

La pasta D2 (tabla 4 -3), esta formulada de 65 % de sólidos y el 36 % agua y las pasta G3 (tabla 4 -3), contiene el 70 % de sólidos y el 30 % de agua. . Al sustituir entre el 6,67 % hasta 25 % la sémola de trigo por harina de lupino o chocho en las formulaciones de pastas, incrementa la dureza y son aceptadas por los consumidores ya que poseen buena consistencia y un sabor agradable.

El análisis organoléptico muestra que las pastas con 6,67 %– 30 % de harina de leguminosas fue calificado como las más aceptables y no fue diferente en términos de aceptabilidad en comparación con las diferentes tipos de leguminosas (Barrera et al., 2012). Cuando se sustituye en menor proporción se obtiene pastas con bajo valor nutricional, pero a la vez estas son más aceptadas debido que no afecta en el sabor, aspecto, consistencia, dureza, pegajosidad, apreciación global y firmeza de las pastas.

Las propiedades sensoriales se ven afectadas al disminuir la cantidad de sémola, semolina o harina de trigo debido a la cantidad de gluten presente en la mezcla. El gluten se encuentra formado por las proteínas de almacenamiento del grano de trigo cuando se trabaja mecánicamente una mezcla de harina y agua. Durante el amasado se produce la ruptura de estos cuerpos y su hidratación, formando así una red tridimensional continua en la cual se encuentra embebido el almidón. Las interacciones de tipo covalentes y no covalentes entre los polipéptidos más grandes que forman la masa producen una matriz elástica y extensible (Villanueva, 2014).

CONCLUSIONES

Con base en la información encontrada, la harina de las leguminosas más utilizadas en la industria de las pastas alimenticias es: fríjol, quinchoncho, frijol orituco, haba y el lupino o chocho. En su composición química se resalta la cantidad de proteína y su calidad. Estas contienen un promedio de $28,44 \pm 10,71$ % de proteína, son consideradas fuente rica en lisina, este aminoácido es muy escaso en los cereales.

Las pastas elaboradas con harina de leguminosas, posee menos calorías e hidratos que la pasta tradicional y más proteínas y fibra que rondan en un promedio de $16,45 \pm 8,28$ y $5,96 \pm 3,72$ % respectivamente, la desviación estándar es alta debido a la inclusión de diferentes tipos de harina de leguminosas, por lo que son pastas que brindan más saciedad y que poseen menor índice glucémico que las derivadas de harina de trigo.

La sustitución de la sémola de trigo por otras puede generar cambios importantes a considerar en las propiedades nutricionales y organolépticas, mientras más alta la sustitución es necesario la inclusión de gomas de grado alimenticio o de almidón que contengan mayor cantidad de amilopectina para reducir el impacto del reemplazo de los coproductos del trigo.

RECOMENDACIONES

Es necesario conocer todo lo investigado al respecto del uso de otras farináceas en la elaboración de pasta, lo que permitirá tener una línea base para proponer nuevas investigaciones o hacer uso de las formulaciones que ya tuvieron éxito para que puedan ser analizadas e implementadas en la industria ecuatoriana.

Dar a conocer los beneficios y el aporte nutritivo de las harinas de las leguminosas para la elaboración de pastas ya que estas son una buena fuente de sustitución total o parcial de los subproductos del trigo.

Considerando que la mayor cantidad de trigo es importado, se debe analizar el costo de las pastas elaboradas con la sustitución de los coproductos del trigo por harinas de leguminosas en relación con su valor nutricional.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, G., MARTÍNEZ, E. y PÉREZ, E., 2018. Evaluación de la calidad nutricional y rendimiento de leguminosas tropicales , *Vigna* (*Vigna sinensis* L .), *Lablab* (*Dolichos lablab* L .) y *Canavalia* (*Canavalia ensiformis* L .). [en línea], Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/162000979.pdf>.

ACUÑA, O. y CAIZA, J., 2010. Obtención atico de prote ´ ina de chocho (*lupinus mutabilis*) a partir de harina integral. *Revista Politécnica* [en línea], vol. 29, pp. 70-77. Disponible en: https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/274/pdf.

ALDAZ, F., 2011. Elaboración de pan a partir de la mezcla de cinco niveles de harina de trigo (*Tricum vulgare*) y harina de papa china (*Colocasia esculenta*) para mejorar su valor nutricional, en la universidad estatal de bolivar. [en línea], pp. 83. Disponible en: <http://190.15.128.197/bitstream/123456789/1188/1/075.pdf>.

ALVARADO, J. y SURCO, J., 2010. Harinas compuestas de Sorgo - Trigo para panificación . *Revista Boliviana de química* [en línea], vol. 27, no. 1, pp. 19-28. [Consulta: 29 noviembre 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rbq/v27n1/v27n1a04.pdf>.

ARO, J. y CALSIN, M., 2019. Elaboración de una mezcla alimenticia a base de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), cebada (*Hordeum vulgare* L.) maiz (*Zea mays* L.), haba (*Vicia faba* L.) y soya (*Glycine max* L. Merr) por proceso de cocción – extrus. [en línea], vol. 21, no. 2, pp. 293-303. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v21n4/a07v21n4.pdf>.

BARRERA, EAT, 2012. Efectos de diferentes fracciones de harinas de trigo pan obtenidas con molino industrial sobre la calidad de galletitas dulces. *AgriScientia* [en línea], vol. 29, no. 2, pp. 69-79. ISSN 0327-6244. DOI 10.31047/1668.298x.v29.n2.3885. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/83021/CONICET_Digital_Nro.b2eac10d-c34d-48fe-b557-2a1a386392e2_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

BONIFAZ, J., 2020. “Principales cultivares de judía verde (*Phaseolus vulgaris* L.), que se siembran en el Ecuador”. [en línea]. S.l.: Universidad Técnica de Babahoyo. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8436/E-UTB-FACIAG-ING AGROP-000081.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

CACOANGO, G., 2012. Utilización de la harina de chocho en preparaciones gastronómicas. *Riobamba 2011* [en línea]. S.l.: Escuela Superior Politécnica de chimborazo. Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/9531/1/84T00151.pdf>.

CAISAGUANO, B., 2019. Caracterización de la harina de quinua (*Chenopodium Quinoa*) y amaranto (*Amaranthus*) para la elaboración de pasta [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 0388854014. Disponible en: https://barnard.edu/sites/default/files/inline/student_user_guide_for_spss.pdf<http://www.ibm.com/support>http://www.spss.com/sites/default/files/legacy/ProgDataMgmt_SPSS17.pdfhttps://www.neps-data.de/Portals/0/WorkingPapers/WP_XLV.pdf<http://www2.psy>.

CARRIÓN, K., 2015. Elaboración y evaluación nutricional de galletas funcionales a base de harina de haba (*Vicia faba L.*) enriquecidas con extracto hidrofílico de camote (*Ipomoea batatas L.*) [en línea]. S.l.: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/4383/1/56T00548UDCTFC.pdf>.

CASANOVA, G. y SUÁREZ, N., 2011. Elaboración de fideo enriquecido con harina (*Vicia faba L.*) y brócoli (*Brassica Olerace. L*) como fuente de proteína, hierro y calcio . Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte [en línea], [Consulta: 17 diciembre 2020]. Disponible en: [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2130/4/03EIA299articulo científico.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2130/4/03EIA299articulo%20cientifico.pdf).

CASTAÑEDA, el at, 2017. Leguminosas (Fabaceae) silvestres de uso medicinal del distrito de Lircay, provincia de Angaraes (Huancavelica, Perú) Latinoamericano y del Caribe de. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas [en línea], vol. 16, no. 2, pp. 136-149. [Consulta: 17 enero 2021]. ISSN 0717-7917. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/856/85649864006.pdf>.

CASTILLO, R. y OLIVOS, A., 2018. Formulación de fideos con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum durum*) por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y harina de loche (*Curcuvita moschata*)". [en línea], [Consulta: 17 diciembre 2020]. Disponible en: http://www.pead.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/7289/Castillo_Tantarico_Regulo_%26_Olivos_Correa_Amelia.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CAYTUIRO, N., 2015. Uso del haba (*Vicia faba L.*) como cultivo trampa de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* (blanchard) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) [en línea]. S.l.: Universidad Nacional Agraria la Molina. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2304>.

CHAGMAN, G. y ZAPATA, J., 2010. Sustitución Parcial De Harina De Trigo *Triticum Aestivum L.* Por Harina De Kiwicha *Amaranthus Caudatus L.*, Usando El Método Directo Y Esponja Y Masa, En La Elaboración De Pan. Revista de la Sociedad Química del Perú [en línea], vol. 76, no. 4, pp. 377-388. ISSN 1810-634X. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v76n4/a08v76n4.pdf>.

CHÁVEZ, J. y CHÁVEZ, J., 2016. Estudio farmacognóstico y químico preliminar del extracto de las hojas de fréjol de palo (*Cajanus cajan* L. Millsp) nativa de la provincia del Guayas - Ecuador [en línea]. S.l.: Universidad de Guayaquil. Disponible en: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21857/1/BCIEQ-T-0212 Chávez Morales Jacqueline Elizabeth%3B Chávez Morales Jenny Maribel.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21857/1/BCIEQ-T-0212_Chávez_Morales_Jacqueline_Elizabeth%3B_Chávez_Morales_Jenny_Maribel.pdf).

EQUIPUCHO, K. y QUISPE, M., 2014. Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum vulgare* L.) por harina de cáscara de huevo en la elaboración de pan para aumentar el contenido de calcio en el organismo, Arequipa. El Método Singapur Para La Enseñanza Del Concepto De Número En Los Estudiantes De Primer Grado De Educación Primaria Del Colegio “San Francisco De Asís De Arequipa”., pp. 1-45.

EUGENIO, C., 2016. Frijol guandul (*Cajanus cajan* L) una alternativa de seguridad alimentaria y otros usos, bases para un plan de fomento en la provincia de Guanenta, Santander [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/17530/91069454.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

GARCÍA el at., 2012. Caracterización físico-química y propiedades funcionales de la harina obtenida de granos de quinchoncho (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) sometidos a diferentes procesamientos. Revista Científica UDO Agrícola [en línea]. S.l.: Universidad de Oriente. [Consulta: 18 noviembre 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6104328&info=resumen&idioma=SPA>.

GARCÍA el at., 2012. Caracterización físico-química y propiedades funcionales de la harina obtenida de granos de quinchoncho (*Cajanus cajan* (L .) Millsp .) sometidos a diferentes procesamientos. , vol. 12, no. 4, pp. 919-928.

GIMÉNES el at., 2013. Fideos libres de gluten elaborados con harinas no tradicionales : características nutricionales y sensoriales. , vol. 31, no. 144, pp. 19-23.

GRANITO, M. y ASCANIO, V., 2009. Desarrollo y transferencia tecnológica de pastas funcionales extendidas con leguminosas. Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición [en línea]. S.l.: [Consulta: 18 noviembre 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Marisela_Granito/publication/237479165_Desarrollo_y_transferencia_tecnologica_de_pastas_funcionales_extendidas_con_leguminosas/links/54f5ca6f0cf21d8b8a5b7d8a.pdf.

GRANITO el at., 2004a. Efecto del procesamiento sobre las propiedades funcionales de *Vigna Sinensis*. Interciencia [en línea], vol. 29, no. 9. [Consulta: 17 enero 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33909609.pdf>.

GRANITO et al., 2004b. Efecto del procesamiento sobre las propiedades funcionales *Vigna Sinensis*. *Interciencia* [en línea], vol. 29, pp. 521-526. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33909609.pdf>.

GRANITO, M., PÉREZ, S. y VALERO, Y., 2014. Calidad de cocción, aceptabilidad e índice glicémico de pasta larga enriquecida con leguminosas. *Chil Nutr* [en línea], vol. 41, pp. 425-432. [Consulta: 14 noviembre 2020]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v41n4/art12.pdf>.

GRANITO, M., TORRES, A. y GUERRA, M., 2003. Desarrollo y evaluación de una pasta a base de trigo, maíz, yuca y frijol. *Interciencia* [en línea]. S.l.: Asociación Interciencia. [Consulta: 16 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33908202>.

GUERRA, M., TORRES, A. y MARISELA, G., 2009. Complementación de proteínas de frijol (*Vigna sinensis*) con cereales. [en línea], vol. 6, pp. 52-58. Disponible en: [file:///C:/Users/marie/Downloads/290-Texto del artículo-1106-1-10-20170414 \(3\).pdf](file:///C:/Users/marie/Downloads/290-Texto del artículo-1106-1-10-20170414 (3).pdf).

GUINGLA, S. y VILLACIS, T., 2013. Obtención de pasta tipo tallarin a partir de harina de trigo (*Triticum vulgare* L.) con sustitución de harina de camote (*Ipomoea batata*) y harina de soya (*Glycine max*) en la planta de procesamiento de la Universidad Estatal de Bolívar. , pp. 1-108.

GURANDA, J. y FRANCO, L., 2018. Sustitución de harina de trigo por harina de fréjol rojo (*Phaseolus vulgaris*) y su aplicación en masas pesadas, livianas y quebradas de pastelería en la ciudad de Guayaquil [en línea]. S.l.: Universidad de Guayaquil. Disponible en: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35918/1/TESIS_Gs.303 - Sustituc harina trigo x harina fréjol rojo.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35918/1/TESIS_Gs.303_-_Sustituc_harina_trigo_x_harina_fr%C3%A9jol_rojo.pdf).

HERNÁNDEZ et al., 2015. Valor nutricional de la harina de haba (*Vicia faba* L.) en la alimentación de alevines de coporo (*Prochilodus mariae*). *Revista Científica, FCV-LUZ* [en línea], vol. XXV, no. 3, pp. 255-259. [Consulta: 19 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/959/95939206010.pdf>.

INEN 616, N., 2015. Harina de trigo requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana. Cuarta revision. [en línea], Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-616-4.pdf?fbclid=IwAR2BImrZvn2TXah1TFNrh53QP5ftCPDjE9-o1biuCHCWX3Jr3-2sbrInUR4>.

JACOBSEN, S. y MUJICA, A., 2006. El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet .) y sus parientes silvestres. [en línea], Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36375444/Capitulo_28.pdf?1422029064=&response-

content-

disposition=inline%3B+filename%3DEl_tarwi_Lupinus_mutabilis_Sweet_y_sus_p.pdf&Expires=1610932991&Signature=UirtCb9TNoEC88IpuS6WLYw3cfsQVOpotAHDKYLQ1eT8JIvvrGDWXY5.

JIMÉNEZ, J., 2013. Diseño del proceso de extrusión para la elaboración de un suplemento nutricional con base en la mezcla amaranto, quinua, chocho y avena [en línea]. S.l.: Escuela Politécnica Nacional. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6444/1/CD-4973.pdf>.

JURADO, K., 2020. T Evaluación agronómica de 12 variedades de fréjol caupí (*Vigna unguiculata* L . Walp) en la Granja Limoncito , provincia Santa Elena [en línea]. S.l.: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14310/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-165.pdf>.

LABORÍN et al., 2018. Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harinas de vaina de Mezquite (*Prosopis* spp.) para panificación. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha [en línea], vol. 19, no. 2, pp. 282-293. [Consulta: 29 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/813/81357541014/81357541014.pdf>.

LIENDO, M. y SILVA, M., 2015. Producto tipo galleta elaborado con mezcla de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan* L.) y almidón de maíz (*Zea mays* L.). Saber, Universidad de Oriente [en línea], vol. 27, no. 1, pp. 78-86. [Consulta: 17 enero 2021]. ISSN 1315-0162. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/saber/v27n1/art10.pdf>.

LÓPEZ, C. y BRESSANI, R., 2008. Uso del cowpea (*Vigna unguiculata*) en mezclas con fríjol común (*Phaseolus vulgaris*) en el desarrollo de nuevos productos alimenticios. ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION [en línea]. [Consulta: 18 noviembre 2020]. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000100010&lang=es.

LÓPEZ, J. y PAREDES, K., 2018. Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*triticum vulgare*) por harina de ajonjolí (*sesamum indicum* l.) desgrasada y harina de arveja (*pisum sativum*) en las características tecnológicas y sensoriales de cupcakes. [en línea], pp. 273. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3117/47237.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.

LUCERO, N., 2014. Determinación del efecto del elicitor ácido acetilsalicílico sobre el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae*), en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.). Nelson. Repositorio del Centro de Investigación, Transferencia Tecnológica y Emprendimiento [en línea], Disponible en: [http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/239/2/198 ARTÍCULO](http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/239/2/198_ARTÍCULO)

CIENTÍFICO.pdf.

MATOS, P., ZAVARIZ, M. y LIMBERGER, V., 2011. Trigo: características e utilização na panificação. [en línea], vol. 13, no. 48, pp. 211-222. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45095658/TRIGO_CHARACTERSTICAS_E_UTILIZAO_NA_PANIF20160426-10893-3j0hor.pdf?1461669044=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTrigo_Caracteristicas_e_Utilizacao_Na_Pa.pdf&Expires=1610850481&Signature=FmykT5.

MEZQUITA el at., 2007. Suplemento alimenticio de alto contenido proteico para niños de 2-5 años. desarrollo de la formulación y aceptabilidad. INCI [en línea], vol. 32, no. 12, pp. 1689-1699. ISSN 1098-6596. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007001200013&lang=es.

MIQUILENA, E. y HIGUERA, A., 2012. Evaluación del contenido de proteína, minerales y perfil de aminoácidos en harinas de *Cajanus cajan*, *Vigna unguiculata* y *Vigna radiata* para su uso en la alimentación humana. Revista Científica UDO Agrícola [en línea], vol. 12, no. 3, pp. 730-740. ISSN 1317-9152. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4690191>.

MITE, R., 2018. Estudio de factibilidad para la elaboración de una pasta dulce a base de frejol de palo (*Cajanus cajan*) en el cantón 24 de mayo de la provincia de Manabí. [en línea]. S.l.: Universidad de Guayaquil. Disponible en: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35950/1/TESIS_Gs.317_-_elaborac_pasta_dulce_base_frejol_palo.pdf.

NMX-F-023-S, N.O.M., 1980. Recopilado por: el programa universitario de alimentos. ,

NTE INEN 1375, 2014. PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS SECOS. REQUISITOS [en línea]. 2014. Quito: s.n. [Consulta: 16 noviembre 2020]. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1375-2.pdf.

PONCE el at., 2016. Optimización de la concentración de la α -amilasa y lactosuero en el mejoramiento de las características tecnológicas, nutricionales y sensoriales del pan francés. Agroindustrial Science [en línea], vol. 5, no. 1, pp. 127-132. Disponible en: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/1059/987>.

PONCE, M., NAVARRETE, D. y VERNAZA, M.G., 2018. Sustitución Parcial de Harina de Trigo por Harina de Lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet) en la Producción de Pasta Larga Partial Substitution of Wheat Flour by Lupine Flour (*Lupinus mutabilis* Sweet) in the Elaboration of Long Pasta. Información Tecnológica [en línea], vol. 29, no. 2, pp. 195-204. [Consulta: 19

noviembre 2020]. DOI 10.4067/S0718-07642018000200195. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000200195>.

PRADERES, G., GARCÍA, A. y PACHECO, E., 2009. Caracterización físico-química y propiedades funcionales de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) obtenida por secado en doble tambor rotatorio. *Revista Facultad de Agronomía. Universidad Venezuela*, vol. 35, no. 2, pp. 79-84.

QUILCA, P., 2020. Elaboración de harina de chocho para enriquecer harina de trigo [en línea]. S.l.: Universidad central del ecuador. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21469/1/T-UCE-0017-IQU-093.pdf>.

SANDOVAL, D., 2019. Elaboración de una línea de embutidos vegetarianos con una base de proteína vegetal de la familia de leguminosas Fabáceas [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [http://repositorio.unibe.edu.ec/bitstream/handle/123456789/281/SANDOVAL PROAÑO DARLYN JOEL .pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unibe.edu.ec/bitstream/handle/123456789/281/SANDOVAL_PROAÑO_DARLYN_JOEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

SAQUI, G., 2014. Aplicación de las variedades de chocho de mayor consumo en la sierra centro del ecuador, en preparaciones innovadoras para la gastronomía ecuatoriana. [en línea]. S.l.: Universidad tecnológica Israel. Disponible en: <http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/468/1/UISRAEL-EC-SIS-378.242-171.pdf>.

UMAÑA el at., 2013. Caracterización de harinas alternativas de origen vegetal con potencial aplicación en la formulación de alimentos libres de gluten. *Alimentos Hoy Revista de la asociación Colombiana de Ciencia y tecnología de alimentos* [en línea], vol. 22, no. 29, pp. 33-46. ISSN 02699052. Disponible en: https://acta.org.co/acta_sites/alimentos hoy/index.php/hoy/article/view/230/223.

VELASCO el at., 2013. Uso del alga marina sargassum spp. adicionada a la harina de trigo para preparar galletas alimenticias para consumo humano. *Bioagro* [en línea], vol. 25, no. 3, pp. 189-194. [Consulta: 11 enero 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/857/85730395006.pdf>.

VILLANUEVA, R., 2014. El gluten del trigo y su rol en la industria de la panificación. *Ingeniería Industrial* [en línea], vol. 0, no. 032, pp. 231. ISSN 1025-9929. DOI 10.26439/ing.ind2014.n032.123. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337432679010.pdf>.

ZULETA el at., 2012. Diseño de panes funcionales a base de harinas no tradicionales. *Rev Chil Nutr* [en línea], vol. 39, no. 3, pp. 58-63. [Consulta: 29 noviembre 2020]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v39n3/art09.pdf>.