



“UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

“Formulación de harina proteica y extruida a base de harina de:
arveja (*Pisum sativum*), kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y tarwi
(*Lupinus Mutabilis*)”.

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

- Bach. Fernández Mejía José Luis.
- Bach. Guivar Delgado Cesar Líder.

LAMBAYEQUE – PERÚ

2016

“Formulación de harina proteica y extruida a base de harina de:
arveja (***Pisum sativum***), kiwicha (***Amaranthus caudatus***) y tarwi
(***Lupinus Mutabilis***)”.

ELABORADO POR:

- **Bach. Fernández Mejía José Luis.**
- **Bach. Guivar Delgado Cesar Líder**

JURADO:

PRESIDENTE
Dra. Noemí León Roque.

SECRETARIO
Ing. Héctor Lorenzo Villa Cajavilca

ASESORADO POR:

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

Deseamos agradecer a todas aquellas personas que hicieron posible este estudio principalmente a nuestros Padres y hermanos por su apoyo incondicional y su esfuerzo para darnos día a día lo mejor y hacer de nosotros profesionales, así como también a las que brindaron, cada una a su modo, su apoyo y su ayuda a lo largo de este trabajo.

LOS AUTORES

ÍNDICE

	Pag.
ABSTRACT-----	11
RESUMEN-----	12
INTRODUCCIÓN-----	13
Objetivo General-----	16
Objetivos específicos-----	16
I. MARCO TEÓRICO-----	18
1.1. Materias Primas-----	18
1.1.1 Kiwicha. (<i>Amaranthus Caudatus</i>)-----	18
1.1.1.1. Generalidades-----	18
1.1.1.2. Producción nacional de kiwicha-----	22
1.1.1.3. Clasificación taxonómica-----	23
1.1.1.4. Composición química y nutricional-----	24
1.1.2 Arveja. (<i>Pisum sativum L</i>)-----	30
1.1.2.1. Generalidades-----	30
1.1.2.2. Producción de arveja-----	31
1.1.2.3. Clasificación taxonómica de la arveja-----	32
1.1.2.4. Usos de la arveja-----	32
1.1.2.5. Composición química y valor nutricional-----	34
1.1.3 tarwi. (<i>lupinus Mutabilis</i>)-----	38
1.1.3.1. Generalidades-----	38
1.1.3.2. Clasificación taxonómica del tarwi-----	40
1.1.3.3. Producción nacional del tarwi-----	40
1.1.3.4. Composición química y valor nutricional-----	41
1.2. Mezclas alimenticias-----	46
1.2.1. Generalidades-----	46
1.2.2. Clasificación de las mezclas alimenticias-----	48

1.2.2.1. Mezclas Básicas-----	48
1.2.2.2. Mezclas múltiples-----	48
1.2.3. Mezcla de leguminosas y cereales-----	49
1.2.4. Importancia de la Mezclas Vegetales-----	50
1.2.5. Formulación de mezclas proteicas-----	51
1.2.6. Normas técnicas de las mezclas proteicas-----	53
1.3. Extrusión-----	55
1.3.1. Historia de la extrusión-----	55
1.3.2. Generalidades de extrusión-----	55
1.3.3. Proceso de extrusión-----	57
1.3.3.1. Aspectos generales-----	57
1.3.3.2. Función y ventajas de la tecnología de extrusión-----	58
1.3.4. Clasificación General de los Extrusores-----	60
1.3.4.1. Extrusores Monotornillo-----	61
1.3.4.1.1. Sección de alimentación (feedzone)-----	62
1.3.4.1.2. Sección de compresión (kneadingzone)-----	62
1.3.4.1.3. Sección de bombeo o (metering)-----	62
1.3.4.2. Extrusores doble tornillo-----	65
1.3.4.3. Extrusión en seco-----	65
1.3.4.4. Extrusión en húmedo-----	66
1.3.5. Beneficio del proceso de extrusión-----	67
1.3.5.1. Digestibilidad de la proteína-----	67
1.3.5.2. Efectos sobre los carbohidratos-----	68
1.3.5.3. Efecto sobre la fibra-----	69
1.4. Harinas precocidas-----	70
II. METODOLOGÍA-----	72
2.1. Área de ejecución-----	72
2.2. Tipo de investigación-----	72
2.3. Universo y muestra-----	72
2.3.1. Universo-----	72
2.3.2. Muestra-----	73

2.4.	Variable de estudio-----	73
2.4.1.	Variable dependiente-----	73
2.4.1.1.	Valor nutricional-----	73
2.4.1.2.	Características sensoriales -----	73
2.4.2.	Variables independientes-----	73
2.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos-----	74
2.5.1.	Equipos y materiales de laboratorio-----	74
2.5.1.1.	Equipos-----	74
2.5.1.2.	Materiales-----	75
2.5.2.	Reactivos y soluciones-----	76
2.5.3.	Método de análisis-----	77
2.5.3.1.	Análisis físico químicos-----	77
2.5.3.2.	Análisis microbiológicos-----	77
2.5.3.3.	Evaluación organoléptica-----	78
2.6.	Metodología Experimental-----	79
2.6.1.	Caracterización de la Materia Prima-----	79
2.6.1.1.	Análisis físico químico-----	79
2.6.1.2.	Análisis microbiológico-----	79
2.6.2.	Obtención de la mezcla extruida y evaluación de los tratamientos-----	79
2.6.2.1.	Recepción de materia prima-----	79
2.6.2.2.	Selección y Clasificación-----	80
2.6.2.3.	Molienda-----	80
2.6.2.4.	Tamizado-----	80
2.6.2.5.	Pesado-----	80
2.6.2.6.	Mezclado y Homogenización-----	80
2.6.2.7.	Extrusión-----	80

2.6.2.8. Secado-----	81
2.6.2.9. Enfriamiento-----	81
2.6.2.10. Molienda y Tamizado-----	81
2.6.2.11. Envasado-----	81
2.6.2.12. Evaluación-----	81
2.6.3. Caracterización del producto obtenido-----	83
2.6.3.1. Caracterización fisicoquímica-----	83
2.6.3.2. Análisis microbiológico-----	83
2.6.3.3. Evaluación organoléptica-----	83
2.6.3.4. Índice de Absorción de agua (IAA) e Índice de solubilidad en agua (ISA)-----	83
2.6.3.5. Tamaño de partícula-----	84
2.6.4. Análisis estadístico-----	84
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES-----	86
3.1. Caracterización de las materias primas-----	86
3.1.1. Análisis físico químico-----	86
3.2. Evaluación de los tratamientos y obtención del producto obtenido a partir de la mezcla de harinas-----	87
3.2.1. Evaluación de los tratamientos-----	87
3.2.1.1. Evaluación del aporte proteico y energético-----	87
3.2.1.2. Evaluación sensorial-----	89
3.2.1.2.1. Variable Aroma-----	89
1. Planteamiento de hipótesis del Aroma-----	89
2. Estadístico de prueba-----	89
3. Regla de decisión-----	90
3.2.1.2.2. Color-----	90
1. Planteamiento de Hipótesis para el Color-----	90
2. Estadístico de prueba-----	90
3. Regla de decisión-----	91
3.2.1.2.3. El sabor-----	91
1. Planteamiento de Hipótesis para el Sabor-----	91

2.	Estadístico de prueba-----	91
3.	Regla de decisión-----	92
3.2.1.2.4.	Textura-----	92
1.	Planteamiento de Hipótesis para la Textura-----	92
2.	Estadístico de prueba-----	92
3.	Regla de decisión-----	93
3.2.1.2.5.	Apariencia-----	93
1.	Planteamiento de Hipótesis para la apariencia-----	93
2.	Estadístico de prueba-----	93
3.	Regla de decisión-----	94
3.3.	Obtención del producto-----	94
3.4.	Caracterización del producto obtenido-----	96
3.4.1.	Análisis físico químico-----	96
3.4.2.	Análisis microbiológico-----	96
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	99
4.1.	CONCLUSIONES-----	99
4.2.	RECOMENDACIONES-----	100
V.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA-----	102
	ANEXOS-----	108

ÍNDICE DE FIGURAS. -----	11
Figura 1. Kiwicha -----	24
Figura 2. Componentes principales de un extrusor -----	63
Figura 3. Esquema que muestra las distintas zonas de un extrusor modelo -----	66
Figura 4 Diagrama de bloques para la obtención de las formulaciones	83
Figura 5 Flujo de Operaciones para la obtención una mezcla alimenticia extruida -----	97

ÍNDICE DE TABLAS.

	Pag.
Tabla 1. Producción nacional de kiwicha (2008 - 2015)-----	23
Tabla 2. Clasificación taxonómica-----	24
Tabla 3. Composición química de la kiwicha X 100 g En base húmeda-----	26
Tabla4. Composición de aminoácidos indispensables del amaranto, en base a 100 g de producto-----	28
Tabla 5. Composición química de algunos cereales, en base a 100 g de producto-----	28
Tabla 6. Producción Nacional de arveja (2008 – 2014)-----	31
Tabla 7. Clasificación taxonómica-----	32
Tabla 8. Composición química de la arveja-----	34
Tabla 9. Contenido de aminoácidos esenciales de leguminosas.-----	35
Tabla 10. Composición aminoácídica de semillas de arveja, Pisun <i>sativun</i> en gramos de aminiácidos por 16 gramos de nitrógeno (g/16 g N)-----	36
Tabla 11. Taxonomía del tarwi-----	40
Tabla 12. Producción de chocho o tarwi año 2007-2013-----	41

Tabla 13. Composición química del tarwi. (g/100g)-----	42
Tabla 14. Cómputo de aminoácidos de <i>Lupinus Mutabilis</i> (variedad semidulce) y <i>Lupinus albus</i> (variedad Astra) (mg de aminoácidos/g de proteína)-----	43
Tabla 15. Composición de ácidos grasos del aceite de L. mutabilis amargo y semidulce y del L. albus, biovar astra (g/100 g)-----	44
Tabla 16. Combinación de alimentos para formular mezclas alimenticias-----	52
Tabla 17. Límites de las Harinas de Cereales, Raíces y Leguminosas-----	54
Tabla 18. Métodos de determinación físico químicos-----	77
Tabla 19. Métodos de análisis microbiológicos-----	78
Tabla 20. Análisis de varianza para los tratamientos-----	84
Tabla 21. Resultado de Análisis físico químico de la harina de arveja, kiwicha y tarwi-----	86
Tabla 22. Composición químico proximal de las formulaciones en base a 100 g-----	88
Tabla 23. Valor energético de las formulaciones en base a 100g--	88
Tabla 24. Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Aroma---	89
Tabla 25. Pruebas de efectos inter-sujetos para variable color-----	90
Tabla 26. Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Sabor----	91
Tabla 27. Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Textura-	92
Tabla28. Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Apariencia-----	93
Tabla 29. Composición químico proximal de las formulación A(25%)K(50%)T(25%) en base a 100 g-----	96
Tabla 30. Análisis microbiológicos del alimento extruido-----	97
Tabla 31. Tamaños de abertura de acuerdo al número de malla---	123

ÍNDICE DE ANEXOS**Pág.**

Anexo 1-----	109
Anexo 2-----	110
Anexo 3-----	111
Anexo 4-----	112
Anexo 5-----	119
Anexo 6-----	122
Anexo 7-----	123
Anexo 8-----	124
Anexo 9-----	125
Anexo 10-----	126

ABSTRACT

This research work was carried out in the laboratories of the Faculty of Chemical Engineering and Food Industries of the National "Pedro Ruíz Gallo" University, using as raw materials flours the pea (*Pisum sativum*), amaranth (*Amaranthus caudatus*) and tarwi (*Lupinus mutabilis*) that were used to obtain an extruded food mixture.

The research is to characterize the raw materials by chemical and microbiological physical analysis, formulated three treatments (A, B and C), the same that were evaluated physicochemically to know its composition and protein intake, as well as evaluated with factors At_{water} are given in kcal / g are: 4 for protein and carbohydrates and 9 for lipids, finding more energy intake formulation "a" composed of 50% flour amaranth, 25% pea flour and 25% flour tarwi, which contributes 24,9% protein and 415,90 Kcal / 100g. Ration.

The attributes of appearance, color, smell, taste and texture were evaluated with a test hedonic scale of nine points, the sample was rated on the scale 8 "I like a lot."

It is concluded that the extruded and characterized physicochemically feed mixture showed a content of 24,9% protein, carbohydrates 53,63%, 11,58% fat, 6,36% fiber and 3,3% ash. Also shown during storage for 60 days presence of microorganisms (numbering total viable aerobic bacteria, <10 cfu / g., Numbering fungi <10 cfu / g., Determination of coliforms absence cfu / 25g. And determination of *Salmonella* absence cfu / 25g), acceptable values for consumption governed to NTS. 071 MINSA / DIGESA V-01 (2008).

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias alimentarias de la Universidad Nacional “Pedro Ruíz Gallo”, utilizando como materias primas harinas de arveja (*Pisum Sativum*), kiwicha (*Amaranthus Caudatus*) y tarwi (*Lupinus Mutabilis*) que se emplearon para obtener una mezcla alimenticia extruida.

La investigación consiste en caracterizar las materias primas mediante análisis físico químicos y microbiológicos, formulándose tres tratamientos (A,B y C), los mismos que fueron evaluados fisicoquímicamente para conocer su composición y aporte proteico, así como también se evaluó con los factores de Atwater, se dan en kcal/g y son: 4 para proteínas y carbohidratos y 9 para lípidos, encontrando así con mayor aporte energético la formulación “A” compuesta de 50% de harina de kiwicha, 25% de harina de arveja y 25% de harina de tarwi, la que aporta 24,9% de proteína y 415,90 Kcal/100g. de ración.

Los atributos de apariencia, color, olor, sabor y textura fueron evaluados con un test de escala hedónica de nueve puntos, dicha muestra fue calificada en la escala 8 “me gusta mucho”.

Se concluye que la mezcla alimenticia extruida y caracterizada fisicoquímicamente presentó un contenido de 24,9% proteína, 53,63% de carbohidratos, 11,58% de grasa, 6,36% de fibra y 3,3% de ceniza. Así mismo mostró durante el almacenamiento por 60 días presencia de microorganismos (numeración de bacterias aerobias viables totales, < 10 ufc/g., numeración de hongos <10 ufc/g., determinación de coliformes ausencia ufc/25g. y determinación de Salmonella ausencia ufc/25g), valores aceptables para el consumo rigiéndose a la NTS. 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008).

INTRODUCCIÓN

En el ámbito mundial, existe una deficiencia en cuanto al consumo de alimentos ricos en proteínas, esto mayormente se refleja en los países en vías de desarrollo.

Uno de los principales problemas de salud infantil en nuestro país, es la desnutrición crónica existente, originada por la ingesta de una dieta inadecuada (deficiente en proteínas, yodo, hierro y micronutrientes) o por la existencia de una enfermedad recurrente, o la presencia de ambas.

En el Perú, hubo una reducción lenta de la prevalencia de la desnutrición crónica infantil hasta 1995, para dar paso a un virtual estancamiento por más de 10 años y luego presentar una reducción más pronunciada en el periodo 2009 - 2014, al pasar de 23,8 % a 14,6 %. A pesar del descenso, habría 150 mil niños menores de 5 años con desnutrición crónica.

En el departamento de Cajamarca, el 32,2 % de niños menores de 5 años sufrieron de ella en el 2015. Este nivel está por encima del promedio nacional 23,2% (ENDES-INEI, 2015). A pesar de los últimos progresos, la desnutrición crónica infantil continúa siendo un problema nacional, y por eso es importante buscar fuentes proteicas más económicas, fáciles de preparar, comer y hacerlas llegar a la población más necesitada. Por lo anterior, surge la necesidad de desarrollar productos alimenticios enfocados a cubrir la demanda de estos grupos de personas, que satisfaga sus necesidades nutricionales y que además tengan una fácil preparación para su consumo con

el uso de mezclas extruidas sobre la base de cultivos andinos, cuya calidad nutricional (proteico y calórica) satisfaga las necesidades de los sectores más vulnerables de la población y utilizando el procesos tecnológico, que permite obtener productos de muy buena calidad y aceptabilidad, así como mínima pérdida de componentes nutricionales.

La mezcla de proteínas de origen vegetal debe tener una relación de dos partes de cereales y granos andinos (quinua, cañihua, kiwicha, cebada, maíz, trigo, etc.) por una parte de leguminosas (tarwi, habas, gandul, soya, etc.), formando una proteína de alta calidad (Ayala, 1998; Ayala et al., 2001). En las últimas décadas se ha desarrollado la extrusión, como un método versátil, rápido y eficiente en la reducción de factores antinutricionales y en el aumento de la digestibilidad proteica.

Las leguminosas como el tarwi y la arveja contienen un alto contenido de proteína, teniendo una digestibilidad entre 65 – 70 %, esto es debido que en su composición existe déficit de aminoácidos limitantes, es por ello que al combinarlos con la kiwicha hacen que complemente los aminoácidos faltantes en la arveja y el tarwi, obteniendo de esta manera una proteína de alta calidad y con una digestibilidad de un 85 – 95 % según (Schoeneberger H, 1983), motivo por el cual se ha optado por desarrollar dicho trabajo de investigación.

En el proceso de extrusión, el almidón es el componente que juega el papel más importante, ya que los cambios que sufre afectan la expansión y la textura final del producto extruido; también mejora la digestibilidad de la proteína vía desnaturalización, porque expone los puntos activos a las enzimas digestivas.

La aplicación del procesado mediante extrusión afecta directamente a la estructura y composición de las fracciones proteica y grasa de los productos elaborados. En este sentido, se producen cambios estructurales en las proteínas (desnaturalización, formación de enlaces disulfuro no covalentes, etc.), que provocan cambios en sus propiedades funcionales (solubilidad, emulsificación, gelificación y texturización).

Por tanto, la tecnología se puede aplicar para: mejorar o modificar parte de estas propiedades funcionales, inducir la formación de complejos lípidoscarbohidratos, que mejoran la textura y sus características sensoriales y desnaturalizar e inactivar factores antinutricionales mejorando su aptitud posterior para el desarrollo de nuevos productos, como en el caso de matrices vegetales de alto valor nutritivo, pero con altas concentraciones de estos factores (Barrera, 2013).

La versatilidad de uso de los productos extruidos, así como la tecnología utilizada, proporciona al estudio la dimensión necesaria, pues por un lado se beneficia al consumidor y por otro lado al productor de las materias primas necesarias que serán el soporte de esta rama de la tecnología de los alimentos, y finalmente a la economía nacional.

La problemática es amplia, sin embargo, la presente investigación se centra en evaluar y definir una mezcla óptima de kiwicha, arveja y tarwi, que aportara una buena cantidad en proteína. Por ello se consideró plantear los siguientes objetivos:

OBJETIVOS

1.1. Objetivo General:

- Formular una harina proteica y extruida a base de harina de: arveja (***Pisum sativum***), kiwicha (***amaranthus caudatus***) y tarwi (***Lupinus Mutabilis***).

1.2. Objetivos Específicos:

- Caracterizar mediante análisis fisicoquímico las harinas de arveja, kiwicha y tarwi.
- Formular tres muestras (A, B y C) y obtener la mezcla con la composición deseada.
- Determinar el aporte energético de la mezcla extruida obtenida.
- Determinar de manera cuantitativa la composición proteica, índice de solubilidad e índice de absorción de agua de la mezcla obtenida.
- Realizar análisis microbiológicos del producto final después del almacenamiento.

CAPÍTULO I

I. MARCO TEÓRICO.

1.1. Materias Primas.

1.1.1. Kiwicha. (*Amaranthus Caudatus*).

1.1.1.1. Generalidades.

El potencial nutritivo del grano de amaranto fue reconocido por culturas americanas como la Azteca, Inca y Maya. Era consumido por estas civilizaciones americanas juntamente con maíz y poroto. Sin embargo, por estar ligado a rituales religiosos fue prohibido por los españoles al conquistar América (Becerra, 2000; Kigel, 1994). Esta situación se mantuvo durante siglos y la consecuencia fue la desaparición del mismo como fuente de alimentación en ciertas regiones. En las últimas décadas, no sólo se ha cultivado en México y América Central sino también se expandió por América Latina, Asia, Europa y algunos países de África (Escudero et al., 2004).

Actualmente el principal productor es China con 150 mil has cultivadas, seguida por India y Perú (1,800 has c/u), México (900 has) y Estados Unidos (500 has).

El amaranto es un pseudocereal originario de América Central, muy común en la dieta de América precolombina. En las últimas décadas su cultivo despertó beneficio en varios continentes del mundo (Escudero. et al., 2004). Este beneficio fue y es motivado por el elevado potencial del amaranto como fuente de nutrientes (Coelho, 2006).

Por otra parte, el interés del consumidor en el eje dieta-salud ha generado una demanda creciente de productos que además de sus propiedades nutritivas contenga componentes que favorezcan la salud, la capacidad física y el estado mental de una persona.

En este sentido, el amaranto presenta un interés excepcional debido a sus efectos nutricionales y sobre la salud que provienen de su consumo (Coelho, 2006). Por ejemplo: numerosos estudios han demostrado que la fracción lipídica y/o los péptidos bioactivos del mismo presentan propiedades hipocolesterolémicas (Plate y Areas, 2002; Berger et al., 2003) y antihipertensivas (Becker et al., 1981; Becker 1989; He y Corke, 2003). Su consumo ha sido recomendado como un producto alimenticio funcional para la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares e hipertensión (Martirosyan et al., 2007). También se ha comprobado la capacidad

antioxidante de compuestos del amaranto, los que podrían impedir o disminuir las lesiones en la membrana celular y/o ADN, procesos que están fuertemente relacionados a la carcinogénesis (He et al., 2002) y a los procesos degenerativos de la edad.

La National Academy of Science de EUA lo ha categorizado como “el mejor alimento de origen vegetal para el consumo humano”. Esta categorización lo concibe como una materia prima excepcional para la elaboración de una amplia gama de productos de buena aceptación que podría incluirse en el área de los “Alimentos Funcionales”. El amaranto tiene una serie de aplicaciones análogas a la de los cultivos básicos, principalmente del maíz, que van desde complementos de dulces artesanales, granola, harinas integrales, panificados, pastas; hasta productos más sofisticados como aceites comestibles, papillas para bebés, concentrados proteicos, como popeado adicionado en barras energéticas, etc. Referencias de estas aplicaciones pueden encontrarse en otros países, pero en Argentina son muy escasas.

Desde un punto de vista agronómico, el amaranto es una buena opción de cultivo debido a que es una planta C_4 , al igual que el sorgo, el mijo y la caña de azúcar. Este tipo de plantas realizan la fotosíntesis de una manera muy eficiente en condiciones de alta temperatura y baja disponibilidad de agua. La combinación de características anatómicas del amaranto y su tipo de metabolismo (C_4), resulta en un incremento en la eficiencia de uso del CO_2 ,

un incremento en un rango amplio de estrés por agua y temperatura, lo que contribuye a su distribución y capacidad de adaptarse a condiciones ambientales diversas. El amaranto es resistente a la sequía por ser eficiente en la fijación de CO₂ presentar foto-respiración y requerir menor cantidad de agua para producir la misma cantidad de biomasa vegetal (Hauptli, 1977). Otras de sus características destacables son: resistencia al calor y a las pestes; rápido crecimiento (el ciclo de cultivo llega hasta los 170 días y la cosecha se lleva a cabo cuando la semilla contiene 50% de humedad); habilidad de producir gran cantidad de biomasa en espacio reducido (generalmente, se utiliza de 4 - 6 kg/ha, con lo que se obtiene de 100 mil a 150 mil plantas/ha) y su potencial uso como forraje. En general se cultiva en zonas semiáridas donde otros cultivos no prosperan (Bressani, 1989). Además, las distintas especies del género ***Amaranthus***, productoras de grano, se adaptan con facilidad a una amplia zona de Argentina en especial a la zona semiárida (Covas, 1994).

La semilla del amaranto es pequeña de forma redondeada de 1 a 2 mm de diámetro y 0,2 a 1,1 mg de peso. El grano entero cocido puede usarse en forma similar al arroz, también en forma explotada (popeada, como el maíz pizingallo), para la preparación de confituras y para agregarse a los desayunos (Schnetzler y Breene, 1994).

Su harina (producto de la molienda integral) no resulta panificable por sí sola ya que carece de gluten (gliadina y glutenina), pero puede ser incluida en

mezclas para pan, tortillas, etc. Esta particularidad la convierte en un alimento apto para la población celíaca. Las harinas de amaranto poseen una amplia perspectiva de utilización en el desarrollo de nuevos alimentos líquidos y semilíquidos, debido a sus propiedades funcionales y a una mayor concentración y calidad de proteínas en comparación con otros cereales (Baeza et al., 2009).



Figura 1. Kiwicha.

Fuente: Ministerio de Agricultura (2014).

1.1.1.2. Producción nacional de Kiwicha.

En el Perú, Cusco es el principal productor de kiwicha, con aproximadamente el 35% de la producción nacional, seguido de Áncash, Ayacucho y Huancavelica (MINAG, 2014).

Entre los principales productores se encuentran Perú, Bolivia, México, Guatemala y el sur de África. En la década de los ochenta se registraron procesos de adaptación de la kiwicha en los Estados Unidos, China, Nepal, India, Kenya, México y Nueva Zelandia. Aunque los resultados obtenidos no han sido muy halagadores, porque el cultivo es propio de zonas con días cortos, microclima que no es fácil encontrar en los países mencionados (Arestegui, 2009).

Tabla 1. Producción nacional de kiwicha (2008 - 2015)

Año	Producción (toneladas)
2008	3797
2009	2394
2010	1742
2011	3016
2012	2752
2013	2506
2014	2915
*2015	0.2 (miles de toneladas)

Fuente: MINAG, (2014). Sistema Integrado de Estadística Agraria (SIEA2015)

1.1.1.3. Clasificación taxonómica.

El amaranto pertenece a la familia de las amaranthaceas. Actualmente se cultiva en América Central, América del Sur, África, Asia y Europa. Debido a

su atractiva composición química y elevado valor nutritivo, se considera importante fomentar su producción, industrialización y utilización a mayor escala (Puntieri y Apro, 2004).

Tabla 2. Clasificación taxonómica.

CLASIFICACIÓN TAXONOMICA DEL AMARANTO.	
Reino:	Plantae (Vegetal)
Sub-Reyno:	Antofita (Fanerógamas)
División:	Spermatofhyta (espermatofita)
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledónea
Orden:	Centrospermales
Familia:	Amarantaceae
Género:	Amaranthus
Especie:	Sp.
Nombre Científico:	<i>Amaranthus sp.</i>
Nombre Vulgar:	Ataco, Sangorache o Quinua de Castilla.

Fuente: Nieto, (1989).

1.1.1.4. Composición química y nutricional.

En la tabla 3 se aprecia la composición química del *Amaranthus* reportado por diferentes autores.

La composición química promedio de la kiwicha indica un contenido de 62 - 64 % de almidón, 12-15 % de proteínas de 2-3% de azúcares totales, 7 – 8 % de grasas y 2- 2,3 % de ceniza (Macedo, 1990).

El contenido de proteínas en el grano es elevado (12 – 16 %) con un óptimo balance de aminoácidos (Tapia, 1990), mientras que el maíz alcanza únicamente el 10 % (Junac, 1990). Por otro lado, Castro, (1987) menciona que la proteína se encuentra en todos los tejidos de los grupos de cereales existiendo mayores concentraciones en el embrión, y capa de aleurona que en el endospermo, pericarpio y testa. La proporción de proteínas en los amarantos se equipará favorablemente con los otros aminoácidos (Sánchez, 1983).

En cuanto al contenido de lípidos la kiwicha contiene altos niveles en comparación con otros cereales convencionales un valor típico es de 7,6 % por consiguiente tiene una mayor densidad energética.

El almidón es el componente más abundante en la kiwicha, contiene aproximadamente 62 % del peso total del grano comparando los gránulos de almidón de la kiwicha, es más pequeño que el del trigo (Castro, 1987). El almidón del amaranto está constituido principalmente por amilopectina con solo (5 – 7 %) de amilosa, que el almidón de trigo (20 %) así la capacidad de almidón por hincharse cuando se mezcla con agua es mucho más baja que la del trigo (Bressani, 1983).

El germen y el afrecho del amaranto constituyen un 25 % de la semilla y la harina 74 % (aproximadamente lo mismo que en el caso del trigo). El germen contiene 30 % de proteínas y 20 % de aceite, en tanto que en el afrecho es

apreciable su alto contenido de fibra, vitaminas y minerales (Ancasi, 1993). Los elementos inorgánicos más importantes en la kiwicha son el sodio, potasio, calcio, hierro, fósforo, magnesio y otros elementos, aunque en cantidades pequeñas son indispensables para la vida. El contenido de vitaminas de la kiwicha es similar a la quinua con excepción del ácido ascórbico que en promedio contiene una mayor proporción.

El valor nutritivo de la kiwicha es indiscutible, diversos estudios realizados han comprobado su alta calidad proteica en relación a otros cereales, así como su riqueza en grasas y otros componentes.

El amaranto con pequeños porcentajes (utilización de no más de 20 %) de proteínas puede servir como complemento importante de algunos cereales, compensando su deficiencia en leucina que se encuentra en exceso en estos cereales (INDES, 1988).

Tabla 3. Composición química de la kiwicha X 100 g En base húmeda.

COMPOSICION QUIMICA DE LA KIWICHA X 100 g EN BASE HUMEDA		
COMPONENTES	Amaranthus Caudatus	
	1	2
Energía (Kcal)	-	361,6
Análisis Prox. (g)		
Humedad	12,3	12,4
Proteína	12,9	12,50
Grasa	7,2	7,15
Carbohidratos	65,1	63,49
Fibra	6,7	1,90
Ceniza	2,5	2,32
Minerales (mg)		
Calcio	179	95,32

Fósforo	454	1624,8
Hierro	5,3	8,8
Potasio	-	494
Vitaminas (mg)		
Tiamina	0,20	0,012
Riboflavina	0,57	0,31
Niacina	0,95	6,43
Ac. Ascòrbico	3,2	-
Piridoxina	-	0,72

Fuente: Collazos (1993), Muñoz, (2010).

Lo extraordinario de la proteína del amaranto es su riqueza en aminoácidos esenciales incluyendo la lisina y la metionina, los cuales como es bien sabido tienen una proporción que limita el valor biológico de los cereales. La eficiencia proteica es comparable con la caseína (Sánchez, 1983). Las proteínas difieren en valor nutritivo, debido a las diferencias en la clase y cantidad de sus aminoácidos constitutivos. La lisina es el primer aminoácido limitante en los cereales. La proteína de la kiwicha contiene niveles relativamente altos de lisina (50 %) casi el doble del trigo y tres veces más que el maíz y contenidos de aminoácidos azufrados (4,4 %) en comparación a los granos más comunes (Castro, 1987).

El valor nutricional del amaranto es comparable con la caseína, con una digestibilidad del 80-90 %, contenido proteico alto (12,8 % a 17,4 %) fracción grasa de 5,6 - 10,6 % y contenido de almidón superior al 60 %. Su contenido de aminoácidos es destacable, ya que cumple con los requerimientos para la nutrición humana, según la FAO/WHO, con niveles relativamente altos de

lisina (Puntieri y Apro, 2004). En la tabla 4, se presenta la composición de aminoácidos indispensables en el amaranto.

Todas las especies de *Amaranthus* tienen un contenido proteico alto y su composición en aminoácidos esenciales bastante bien balanceada. La digestibilidad proteica de la kiwicha es alta, 88 % (Kiez, 1992). La proteína principal del amaranto es la globulina, soluble en soluciones salinas. Específicamente se ha identificado la globulina como amarantina, globulina 11S (glicinina) y también como globulina 7S (β -conglucina), (Marcone 2005). Estas dos subunidades tienen diferentes propiedades nutricionales y reológicas. Las globulinas 7S tienen menor contenido de aminoácidos esenciales que las globulinas 11S.

Tabla 4. Composición de aminoácidos indispensables del amaranto, en base a 100 g de producto.

Aminoácido	Contenido mg/100 g
Histidina	451
Isoleucina	695
Leucina	1030
Lisina	970
Metionina	344
Fenilalanina	707
Treonina	676
Triptofano*	51

Valina	842
--------	-----

Fuente: Muñoz, (2010). * Déficit en aminoácido.

Tabla 5. Composición química de algunos cereales, en base a 100 g de producto.

Característica	Unidad	Cereal			
		Maíz	Trigo	Avena	Amaranto
Energía	kcal	365,0	359,0	389,0	374,0
Proteína total	g	9,42	12,60	16,89	14,45
Digestibilidad	%	85,00	95,00	95,00	95,00
Hidratos de carbono	g	74,26	73,40	66,27	66,17
Grasa total	g	4,74	2,60	6,90	6,51
Agua	g	10,80	9,10	8,22	9,84
Cenizas	g	0,78	2,30	1,72	3,04
Ác, grasos saturados	g	0,60	0,31	1,22	1,66
Ác. grasos monoinsaturados	g	1,30	0,30	2,18	1,43
Ác. grasos poliinsaturados	g	2,50	0,77	2,53	2,89
Fibra dietética (AOAC)	g	3,20	3,30	6,60	6,70
Ác. ascórbico (C)	mg	0,00	0,00	0,00	4,20
Tiamina (B1)	mg	0,34	0,59	0,76	0,08
Riboflavina (B2)	mg	0,08	0,22	0,14	0,21
Niacina (B3)	mg	1,60	4,40	0,96	1,29
Ácido Pantoténico	mg	0,43	0,94	1,35	1,05
Vitamina B6	mg	0,62	0,34	0,12	0,22
Ácido fólico	µg	1,0	43,0	56,00	49,0
Vitamina A	µg	47,0	0,00	0,00	0,00
Alfa tocoferol (E)	mg	0,00	1,01	1,09	0,00
Tocoferol total	mg	0,00	1,01	1,09	0,00

Calcio	mg	158,0	58,0	54,00	153,0
Hierro	mg	2,71	3,60	4,72	7,59
Magnesio	mg	147,0	160,0	177,0	266,0
Fósforo	mg	235,0	332,0	523,0	455,0
Potasio	mg	284,0	370,0	429,0	366,0
Sodio	mg	1,00	3,00	2,00	21,0
Zinc	mg	2,21	2,60	3,97	3,18
Cobre	mg	0,19	0,41	0,63	0,78
Manganeso	mg	0,50	4,06	4,92	2,26
Fitoesterol	mg	0,00	0,00	0,00	24,0

Fuente: Muñoz (2010).

1.1.2. Arveja. (*Pisum sativum*).

1.1.2.1. Generalidades.

Los frijoles, arvejas, lentejas y similares pertenecen a la familia botánica de las leguminosas. Sus semillas comestibles se denominan legumbres.

La arveja pertenece al grupo de legumbres de invierno junto a las lentejas (***Lens culinaris* Medik**), habas (***Vicia faba* L.**), garbanzo (***Cicer arietinum* L.**) y chícharo (***Lathyrus sativus* L.**), (**Muehlbauer, 1993**).

La arveja (***Pisum sativum* L.**), es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a las familias de las **fabáceas** (papilionáceas). El género ***Pisum*** contiene dos especies *P. Sativum* y *P. Fulvum*. Las arvejas cultivadas son clasificadas dentro de *P. Sativum* ssp. *Sativum* que contiene variedad *sativum*, el tipo hortícola, y la variedad *arvense*, que son las clases de forraje y de invierno.

A través de la historia, se han observado restos carbonizados que indican que las arvejas, lentejas y habas fueron domesticados en el Cercano Oriente y fueron cultivadas junto a los cereales aproximadamente 7000 años A.C. (Smartt, 1990). Se cree que luego se fueron extendiendo a las áreas de baja temperatura del norte y centro de Europa y de allí fueron introducidas al hemisferio occidental un tiempo después de Colón (Muehlbauer, 1993). Los países que lideran la producción de arvejas incluyen la Unión Soviética, China, India, Canadá y Estados Unidos (Oelke y Col., 1991).

Las arvejas pueden ser producidas con equipos convencionales y son fáciles para crecer, manejar y procesar. Muchas variedades están disponibles y cada una tiene características únicas. El color de la semilla (verde preferiblemente o amarillo) el tamaño de la semilla (preferiblemente grande) son dos rasgos que impactan considerablemente en la aceptación del mercado de consumo humano. A pesar de ello todas las variedades de arveja pueden ser consideradas comestibles.

Las arvejas han sido valoradas como alimento desde que fueron cultivadas por primera vez miles de años atrás. Sus atributos nutritivos se hicieron conocidos recién en el último siglo, sumando credibilidad a su reputación como una fuente alimenticia de alta calidad (Racz, 1997).

1.1.2.2. Producción de arveja.

Tabla 6. Producción Nacional de arveja (2008 – 2014).

Año	Miles de toneladas métricas
2008	43,3
2009	46,7
2010	50,4
2011	51,3
2012	48,6
2013	53,0
2014	54,3

Fuente: MINAG (2014)

1.1.2.3. Clasificación taxonómica de la arveja.

Tabla 7. Clasificación taxonómica.

Clasificación taxonómica.	
Reino:	Vegetal
Clase:	Angiosperma
Subclase:	Dicotiledóneas
Orden:	Leguminosas
Familia:	Leguminoceae
Subfamilia:	Papilionaceae
Género:	<i>Pisum</i>
Especie:	<i>sativum L</i>
Nombre Científico:	<i>Pisum sativum L</i>
Nombre Común:	<i>Arveja, alberja, guisante, chícharo</i>

Fuente: Prado (2008).

1.1.2.4. Usos de la alverja.

Los granos de legumbres son una fuente importante de proteínas y calorías para el desarrollo del Cercano Oriente y en el Norte de África. Además, constituyen el apoyo dietético principal en el subcontinente indio, especialmente en regiones donde las preferencias religiosas desalientan el consumo de proteínas animales (Muehlbauer, 1993).

Su uso principal es como alimentos y los remanentes se congelan para su posterior utilización. En Europa y Asia su cultivo es extensivo. Son cultivadas como grano y como forraje (Ildis, 2000).

Las arvejas se consumen mucho en Europa y América del Norte como vegetal verde (frescas, enlatadas o congeladas) y por sectores de mayores ingresos en otros lugares. En África, Asia y América Latina las semillas por lo general se dejan en la planta para que maduren por completo y luego se cosechan y secan. Las semillas secas se pueden mantener y almacenar en la misma forma que los cereales (Latham, 2002).

La arveja tiene altos niveles de lisina, aminoácido cuyo contenido es bajo en los granos de cereales. Consecuentemente, puede suplementar los bajos niveles de proteínas presentes en cereales y alimentos procesados producidos en base a granos de cereales. La arveja es usada como concentrado proteico para ganado. La harina de arveja es valorada no solo como una fuente proteica vegetal sino también, en parte, por sus particulares propiedades funcionales. El uso de proteínas vegetales como ingredientes funcionales en la industria alimenticia está aumentando y se ha puesto

especial atención en el uso de arveja porque forma parte de la dieta humana en todo el mundo (Oelke *et al.* 1991).

Otro uso de la arveja es su procesamiento para obtener subproductos: la cáscara de la arveja, harina de arveja, almidón de arveja y concentrado de proteínas de arveja. La cáscara se utiliza para elaboración de panes con alto contenido de fibra. El almidón tiene aplicaciones en los adhesivos y en el papel sin carbón. Existe un proceso de molienda en seco y también se ha desarrollado un procedimiento de molienda húmedo. Este último es más caro, pero la mayoría de los componentes que le dan sabor amargo a la arveja se eliminan con el secado, originando un producto con mayor potencial para la utilización en la alimentación humana (Slinkard, 1997).

1.1.2.5. Composición química y valor nutricional

Iqbal y col., en el año (2005) estudiaron el contenido proteico de diferentes legumbres. La lenteja contenía el mayor nivel de proteínas (26,1 %), seguido por la arveja. Se conoce que las arvejas poseen proteínas de alta calidad, con un contenido de proteína cruda promedio de 22,6 % (base de materia seca 90 %) (Racz, 1997).

El nivel de proteínas encontrado en estas arvejas se ve influenciado por los efectos de la agronomía y el medio ambiente y en menor grado por diferencias entre las variedades (Iqbal y Col 2005). En la Tabla se presenta un detalle de la composición química de la arveja (Racz, 1997).

Tabla 8. Composición química de la arveja.

Nutriente	Promedio (%)	*promedio (%)
-----------	--------------	---------------

Humedad	10,00	10-12
Proteína Cruda (N X 6,25 %)	22,60	20-23
Extracto etéreo	1,38	-----
Ácido Linoleico	0,56	1,5-2
Fibra Cruda	5,50	5-7
Fibra Detergente Ácida	8,19	-----
Fibra Detergente Neutra	16,65	-----
Lignina	0,85	-----
Almidón	46,80	61-63
Ceniza Total	3,30	2,5-3
Ácido Fítico	1,20	-----

Fuente: Racz (1997). *Prado L, (2008).

Los niveles de aminoácidos varían con el contenido proteico de las arvejas y cada aminoácido tiene su propio patrón de cambio de acuerdo con el contenido proteico.

Estos cambios han sido documentados por varios grupos y existen ecuaciones de pronóstico para estos niveles, lo que permite que los nutricionistas puedan balancear las dietas en base a los aminoácidos digeribles y de esta manera mejorar el uso de las arvejas en las dietas (Racz, 1997).

Tabla 9. Contenido de aminoácidos esenciales de leguminosas:

Aminoácidos esenciales	g/16 g N
Cistina	1,0
metionina	0,9
Lisina	7,3
Isoleucina	4,2
leucina	7,0
fenilalanina	4,4

tirosina	3,1
Treonina	3,8
Triptófano	--
Valina	4,7

Fuente: Cubero y Moreno (1983)

Cubero y moreno (1983) presenta un listado de aminoácidos esenciales en leguminosas, cuyos valores se entregan en la tabla 9.

Boulter (1980) presenta un perfil de aminoácidos esenciales y azufrados, que se observan en la tabla 10, para semillas secas de arveja de la especie *Pisum sativum* L. También aparecen en la tabla 10, los resultados del estudio realizado por Bressani et al. (1974), los que investigaron las características de las leguminosas como alimento masivo, presentando un perfil de aminoácidos. Por último, Leterme et al. (1990), entregan un perfil de aminoácidos para granos de arveja enteras. En las tres investigaciones presentadas, se determinaron contenidos variables de aminoácidos en semillas de arvejas, originado por el empleo de diferentes cultivares en la determinación de aminoácidos.

Tabla 10. Composición aminoácidica de semillas de arveja, *Pisum sativum* en gramos de aminoácidos por 16 gramos de nitrógeno (g/16 g N).

Aminoácidos	Boulter (1980)	Leterme et al. (1990)	Bressani et al. (1974)
Arginina	10,5	6,84	17,712
Histidina	2,8	2,52	2,704
Isoleucina	4,0	3,33	8,4
Leucina	8,1	6,58	10,912
Lisina	4,9	6,84	11,408
Metionina	0,65	1,03	1,296

Fenilalanina	4,9	4,19	5,792
Treonina	1,06	3,59	4,896
Triptófano	2,9	0,94	0,704
Valina	4,6	3,89	7,792
Tirosina	3,3	3,16	---
Cistina	0,71	1,55	1,2
Serina	4,5	4,79	---
Acido glutámico	21,1	16,92	---
Ácido aspartámico	12,5	10,68	---
Alanina	3,7	4,27	---
Prolina	4,3	3,76	---
Glicina	3,4	4,32	---

Fuente: Boulter (1980), Leterme et.al. (1990) y Bressani et.al (1974).

Los carbohidratos en conjunto con las proteínas otorgan a la leguminosa su calidad nutricional, los carbohidratos en leguminosas oscilan entre 57 y 65 %, dependiendo de la especie (Altschul, 1974).

El contenido de carbohidratos varía según el autor. Bravo citado por Castro (1996), señala que el contenido de carbohidratos es un 60 % en arvejas.

Muller e Isbary; Isbary son citados por Garrido (1979) e indican que más del 50% del peso seco de la arveja son carbohidratos, un 5 a 6 % son azúcares que se encuentran en la forma de cinco componentes diferentes; glucosa, sacarosa, rafinosa, estaquiosa y verbascosa. Kooistra; Ritcher; Krarup y Aguila citados por Garrido (1979), indican que existe una diferencia entre el contenido de azúcares de arvejas rugosas y lisas, donde las primeras tienen siempre un nivel más alto que las segundas. Además, se evaluó en su investigación la participación del azúcar total en varios cultivares de arvejas, en estado verde y seco, encontrándose que los valores no sobrepasan de un 20 % para ambos estados.

Según Romeo et al. (1983) el extracto no nitrogenado alcanza valores de 54,1 a 59,9% para harina cruda de arvejas y de 60,4 a 61,5% para harina precocida de arveja. Bressani et al. (1980) mencionan un contenido de carbohidratos de 60,0 % para la especie ***Pisum sativum***.

Los lípidos contenidos en las leguminosas constituyen un pequeño porcentaje sobre toda la composición, variando de 1 a 6 % dependiendo de la especie (Altschul, 1974; Bressani et al. 1980). Un estudio, citado por Altschul (1974), determina que el contenido de triglicéridos en arvejas es 0,89 %.

Las leguminosas usualmente contienen sólo entre 1 y 2 % de lípidos, existen algunas excepciones notables como soya o maní que contienen 18 y 43,3 %, respectivamente (Boulter, 1980; De Haro, 1983).

Bressani et al. (1980) mencionan que el contenido de extracto etéreo para la especie *Pisum sativum* es igual a 1,6 % de su peso seco. Las grasas de las leguminosas son ricas en ácidos grasos esenciales, variando considerablemente en los distintos géneros. En la mayoría de los casos el ácido grasos oleico y linoleico representan alrededor del 65 % del total de los ácidos grasos presentes en las semillas (De Haro, 1983).

1.1.3. Tarwi. (*Lupinus Mutabilis*).

1.1.3.1. Generalidades.

La raíz es pivotante, profundizadora, con nudos nitrificantes, que fijan el nitrógeno atmosférico a la planta. El tallo es semileñoso, cilíndrico, en cuyo

interior presenta un tejido esponjoso con abundante ramificación, cuya altura depende del ecotipo, oscila entre 50 y 280 cm. (Tapia, 1996).

Las hojas tienen forma alargada, generalmente compuesta por ocho folíolos que varían entre ovalados a lanceolados. Se diferencia de otras especies de lupinos en que las hojas tienen menos vellosidades. Referente las semillas de tarwi, están incluidas en número variable en una vaina de 5 a 12 cm y varían de forma (redonda, ovalada a casi cuadrangular), miden entre 0,5 a 1,5 cm. (Morón, 2005).

Es una leguminosa almidonosa, su grano se utiliza en la alimentación humana, conocido como chocho en el norte de Perú y Ecuador, tarwi en el centro del Perú y tauri en el sur del Perú y Bolivia (chuchusen Cochabamba, Bolivia). Esta especie es pariente de los lupinos o altramuces originarios del viejo mundo que aún hoy son cultivados en Europa mediterránea, especialmente en España e Italia, pero que tienen un número cromosómico diferente. El grano de tarwi es rico en proteínas y grasas, su contenido proteico es incluso superior al de la soya y su contenido en grasas y demás componentes es similar (Morón, 2005).

Es una planta herbácea que pertenece a la familia de las leguminosas. Su cultivo en los andes peruanos se remonta a las primeras culturas pre incas, 200 a 500 A.C., A este cultivo se le conoce con diferentes nombres: en la Sierra norte del Perú y el Ecuador con el nombre de chocho; en la Sierra sur como tarwi y en la región del altiplano como tauri (Bravo y Bravo, 2007).

1.1.3.2. Clasificación taxonómica del tarwi.

Tabla 11. Taxonomía del tarwi.

Nombre común	Tarwi, chocho, tauri
Nombre científico	<i>Lupinus Mutabilis</i>
División	Espermatofitos
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Rosales
Familia	Papilionoideas
Genero	Lupinos
Especie	Lupinus Mutabilis

Fuente: Palacios *et al.*, (2004).

1.1.3.3. Producción nacional de tarwi.

Según Castañeda B. (2008), El Cultivo del tarwi en la sierra se localiza entre los 2800 a 3900 msnm. Correspondiendo aproximadamente el 20 % del área sembrada en la sierra norte entre los departamentos de Cajamarca, La libertad y Amazonas; el 41 % de la sierra Central entre los Departamentos de Ancash,

Huánuco, y un mínimo porcentaje en Junín y el 39 % en la Sierra Sur, en los Departamentos de Cuzco, Puno y Apurímac.

Según MINAG. (2013), quien indicó que actualmente este producto se cultiva en 1,500 hectáreas (Has), y que para la próxima campaña se espera incorporar más áreas, de modo que se pueda llegar a las 3000 Has (crecimiento de 100 %), por lo que se está coordinando con las municipalidades provinciales programas de capacitación para los pequeños y medianos productores de tarwi.

Tabla 12. Producción de chocho o tarwi año 2007-2013.

Año	Miles de toneladas métricas
2007	8,5
2008	8,6
2009	10,3
2010	10,5
2011	11,3
2012	11,7
2013	12,0

Fuente: MINAG (2014).

1.1.3.4. Composición química y valor nutricional.

El grano de tarwi (*Lupinus mutabilis*) es rico en proteínas y grasas, razón por la cual debería ser utilizado en la alimentación humana con mayor frecuencia, su contenido proteico es superior al de la soya por lo que son excepcionalmente nutritivas. Las proteínas y aceites constituyen más de la

mitad de su peso, estudios realizados en más de 300 diferentes genotipos muestran que la proteína varía de 41 - 51 % y el aceite de 14 – 24 % (Gross *et al.*, 1982).

Existe una correlación positiva entre proteínas y alcaloides, mientras que es negativa entre proteína y aceite, significa que cuantas más proteínas tenga, mayor será la cantidad de alcaloide, esto no ocurre con la grasa (Mujica y Sven, 2006).

Tabla 13. Composición química del tarwi. (g/100g).

Componentes (%)	Tarwi	Tarwi**		
		Semilla	Cotiledón (88,97 %)	Tegumento (11,03 %)
Proteína	44,3	44,87	49,22	9,39
Grasa	16,5	13,91	15,38	2,20
Carbohidrato	28,2	27,12	27,08	27,5
Fibra	7,1	8,58	2,42	58,35
Ceniza	3,3	5,52	5,89	2,55
Humedad	7,7	9,63	9,67	10,79

Fuente: Mujica y Sven, (2006); Morón, (2005)**.

Estudios determinaron que el contenido de proteínas es a un más elevado que los valores mencionado en anteriores citas, obteniéndose hasta 47,7 % de proteína en el análisis químico proximal, y también la evaluación de la digestibilidad se aproxima a la de la caseína siempre y cuando se haya aplicado un proceso de desamargado y un tratamiento tecnológico adecuado que no implique pérdida de nutrientes (Schoeneberger y Gross, 1983).

Ortega *et al.*, (2009), encontraron que las semillas de lupino contienen 7,35 % de nitrógeno total, 55,95 % de carbono y 9,83 % de hidrógeno. Con base en

el contenido de cenizas 5,52 % se estima que el contenido de oxígeno equivale a 21,35 %. La fracción fibrosa de la semilla está contenida principalmente en el tegumento, representando el 11,03 % de la semilla y tiene un alto contenido de fibra y carbohidratos, es especialmente rico en celulosa y hemicelulosa, por lo que es una alternativa para la alimentación de bovinos.

Los aminoácidos son sustancias orgánicas que poseen al menos una función amínica $-NH_2$ (básico) y una función ácida. La función ácida en los aminoácidos naturales está siempre constituida por una función carboxílica $-COOH$ (Badui, 1990). En caso del tarwi la presencia de aminoácidos es de suma importancia, puesto que afecta sus propiedades funcionales e influye en la calidad proteica, dichos valores se muestran en la tabla 14. Todas las proteínas están básicamente constituidas por aminoácidos, comprendiendo entre los 20 aminoácidos, sin embargo, algunas proteínas pueden carecer de uno o varios aminoácidos. Las diferencias estructurales y funcionales de los miles de proteínas se deben a su composición aminoacídica de las mismas. Uno de los principales factores que afectan a las propiedades físico-químicas, como la estructura, la solubilidad, fijación de grasa, etc., de proteínas y péptidos es la hidrofobia de sus aminoácidos constitutivos (Fennema, 2000).

Tabla 14. Cómputo de aminoácidos de *Lupinus Mutabilis* (variedad semidulce) y *Lupinus albus* (variedad Astra) (mg de aminoácidos/g de proteína).

Aminoácidos	(*)Patrón de aminoácidos (mg/g proteínas)	Composición de aminoácidos		Cómputo de aminoácidos (**)	
		Lupinus mutabilis	Lupinus albus	Lupinus mutabilis	Lupinus albus
Isoleucina	28	40	41		

Leucina	66	70	64	-	97
Lisina	58	57	45	98	78
Metionina+cistina	25	23	25	92	
Fenilalanina-f tirosina	63	75	93	-	-
Treonina	34	37	33		97
Triptófano	11	9	11	82	
Valina	35	38	37		
Histidina	19				

Fuente: (*) FAO/OMS, (1992). (**) Se indican sólo los aminoácidos limitantes, cómputo en %, Morón, (2005); Tapia et al. (2006).

Un hecho interesante es que en cada variedad el primer limitante es diferente: En *Lupinus Mutabilis* el limitante es triptófano (cómputo 82 %), mientras que en *Lupinus albus* es la lisina (cómputo 78 %). Es necesario resaltar el elevado aporte de aminoácidos azufrados de la semilla de tarwi, en comparación a otras leguminosas de Sudamérica (Morón, 2005). En cuanto a los contenidos de ácidos grasos del tarwi, la tabla 15 muestra la composición de ácidos grasos en el aceite de los *Lupinus*, se destaca la presencia de ácidos grasos poliinsaturados como el ácido alfa linolénico (18:3, Omega 3), ácido linoléico (18:2, Omega 6) y el oleico (18:1, Omega 9) en cantidades significativas (Ayala, 2006). La interpretación por ejemplo del término (18:3, Omega 3) se basa en su química, en este caso se presenta el ácido alfa linolénico de 18 carbonos y 3 dobles enlaces, en la que el primer doble enlace está en el carbono 3, por ello el nombre de omega 3. Los omegas 3 y 6 no son producidas en el organismo, por lo que se consideran esenciales que se debe ingerir en los alimentos (Valenzuela y Nieto, 2003).

Tabla 15. Composición de ácidos grasos del aceite de *L. mutabilis* amargo y semidulce y del *L. albus*, biovar astra (g/100 g).

Ácidos grasos	L. mutabilis		L. albus
	amargo	Semi dulce	Biovar astra
Mirístico	0,6	0,3	0,2
Palmítico	13,4	9,8	7,2
Palmitoleico	0,2	0,4	0,4
Estearico	5,7	7,8	2,1
Oleico	40,4	53,9	57,3
Linoleico	37,1	25,9	21,3
Linolénico	2,9	2,6	8,2
Araquídico	0,2	0,6	1,3
Behénico	0,2	0,5	1,0
Poliisaturados/Saturados	2,0	1,5	2,5

Fuente: Mujica y Sven. (2006); Ayala, (2006).

El mayor porcentaje de ácidos grasos presentes en el lupino corresponde a los monoinsaturados, siendo el ácido oleico el más importante. Los valores de este ácido graso varían de acuerdo a la especie, encontrándose en *L. albus* un 49 %, en *L. angustifolius* un 33,5 % y en *L. luteus* un 20,3 %. En relación a la composición de ácidos grasos poliinsaturados, la semilla de lupino contiene cantidades apreciables de ácido linoleico, entre un 17,2 % en *L. albus* y un 47,3 % en *L. luteus*. Además, existen niveles importantes del ácido linolénico, siendo más abundantes en *L. albus* (9,5 %), las otras especies presentan porcentajes menores, aunque bastante superiores a otras leguminosas (Masson y Mella, 1985; Citado por Borquez, 2008).

El tarwi tiene un alto contenido de proteínas, varía entre 35 y 50 %. En una muestra desgrasada y sin alcaloides el contenido de proteínas es muy elevado, 47-64 % (Repo-Carrasco, 1988). La fracción principal de la proteína del tarwi es la globulina, seguida por la albúmina. Las proteínas del tarwi

tienen deficiencias en triptófano, y tienen mayor cantidad de aminoácidos azufrados que otras leguminosas.

Schoeneberger y *et al.*, (1982), estudiaron el valor nutricional de las proteínas del tarwi mediante pruebas biológicas, y obtuvieron un valor del PER muy bajo (1,19) para el tarwi desamargado. Sin embargo, la digestibilidad fue buena: 85,8 %.

El contenido de aceite en tarwi es muy alto: 14 – 24 %. La calidad de aceite que se extrae del tarwi se sitúa entre el de maní y el de soja por su composición de ácidos grasos. El principal ácido graso es el oleico, seguido por el linoleico, un ácido graso esencial. En comparación con el aceite de la variedad amarga de *Lupinus mutabilis*, la variedad semidulce y el *Lupinus albus* presentan un mayor contenido de ácido oleico y menor de linoleico (Gross 1982).

1.2. Mezclas alimenticias.

1.2.1. Generalidades.

Bressani y Viteri (1982) la calidad de las mezclas alimenticias a base de harinas, depende mucho de la calidad de la materia prima, de tal manera que cada uno de los insumos tenga la composición nutricional adecuada, características organolépticas naturales y de poder y conservar los alimentos en condiciones de asepsia.

Según Bernadier (1995), Las mezclas vegetales son aquellas en las cuales un cereal y una leguminosa se combinan en determinadas proporciones para

mejorar la calidad de proteína y de aminoácidos esenciales disponibles para el organismo.

Según Aranda (2000), Las mezclas alimenticias son combinaciones de diferentes alimentos: cereales, cultivos andinos, leguminosas, leche, etc., que se efectúan a fin de obtener un producto final comestible de alta calidad nutricional, con un balance adecuado de aminoácidos esenciales en una dieta. Las mezclas se destinan principalmente a la población infantil en riesgo de desnutrición a fin de cubrir mejor sus necesidades nutricionales (Alcazar, 2010).

Las mezclas alimenticias para niños deben cumplir algunos criterios:

- ✓ Tener alto contenido nutricional (proteínas de alto valor nutricional, carbohidratos fácilmente digestibles y densidad energética adecuada, de 0,8 a 1,0 kcal/g de alimento preparado).
- ✓ Libre de factores anti nutricionales (saponinas, inhibidores de proteasas, oligosacáridos, etc.).
- ✓ Tener cereales y cultivos andinos.
- ✓ Acorde al hábito de consumo.
- ✓ Fácil preparación.
- ✓ Vida Útil alargada.
- ✓ Costo moderado.

Las mezclas alimenticias para niños se consumen normalmente en forma de papilla o bebida y pueden ser introducidas en su dieta a partir de 5 o 6 meses de edad. Para formular estos alimentos hay que tener en cuenta el balance de aminoácidos esenciales. Se puede combinar los cereales con las leguminosas, y así compensar las deficiencias de ciertos aminoácidos esenciales (lisina en cereales y cisteína en leguminosas). El grano andino no tiene estas deficiencias, su contenido en lisina es el doble en comparación con otros cereales. Existen 22 aminoácidos conocidos como fisiológicamente importantes, de los cuales el organismo es capaz de sintetizar 14 a partir del nitrógeno. Aquellos que el organismo no puede sintetizar y deben ser suministrados en la dieta son los aminoácidos esenciales: histidina (solo para niños), lisina, triptófano, fenilalanina, treonina, valina, metionina, leucina e isoleucina. La calidad de las proteínas de los alimentos depende del contenido de los aminoácidos esenciales. Las proteínas biológicamente incompletas son aquellas que poseen uno o más aminoácidos limitantes (el que se encuentra en menor proporción que el mismo aminoácido en la proteína de referencia).

Según FAO/OMS (1992) Las proteínas de los alimentos proporcionan al organismo los aminoácidos esenciales, indispensables para la síntesis tisular y para la formación de hormonas, enzimas, jugos digestivos, anticuerpos y otros constituyentes orgánicos. También suministran energía (4 Kcal/g) pero dado su costo e importancia para el crecimiento, mantención y reparación de los tejidos es conveniente usar proteínas con fines energéticos.

1.2.2. Clasificación de las mezclas alimenticias.

Según la **FAO (1990)**, las mezclas alimenticias pueden clasificarse en:

1.2.2.1. Mezclas Básicas:

Contienen como ingredientes:

- ✓ Cereal + leguminosa ✓ Tubérculo + leguminosa

1.2.2.2. Mezclas Múltiples.

Contienen como ingredientes:

- ✓ Como ingrediente principal un alimento básico, de preferencia cereal o un tubérculo.
- ✓ Un alimento constructor que aporta proteínas: leguminosa, leche.
- ✓ Un alimento energético: grasas, aceites o azúcar.
- ✓ Un alimento regulador que aporta vitaminas y minerales: frutas y verduras.

Ejemplos:

Quinua + Tarwi + Piña + Azúcar

Arroz + Lenteja + Zanahoria + Aceite

Kiwicha + Soya + Lucuma + Azúcar Quinua

+ Leche + Manzana + Azúcar

1.2.3. Mezcla de leguminosas y cereales.

El consumo de cereales y leguminosas en un solo alimento aumenta la calidad de la proteína consumida gracias a la complementación aminoacídica que se produce. Los cereales representan una importante fuente de aminoácidos azufrados (metionina y cistina) y sus niveles son adecuados para compensar los bajos valores existentes en las leguminosas. Esta complementación no

solo ocurre a nivel de proteína, sino también de vitaminas y minerales (Granito *et al.*, 2003).

La utilización de ambas especies (cereales y leguminosas) en la dieta podría incrementarse si se desarrollan productos de fácil consumo y que sean sensorialmente atractivos. El valor nutritivo de las proteínas de leguminosas y cereales está limitado por la deficiencia en algunos aminoácidos; por ello, algunas combinaciones de cereales con leguminosas pueden ser muy ventajosas desde un punto de vista nutricional (Almeida Domínguez *et al.*, 1990).

Mezclas de cereales y leguminosas han sido empleadas en la formulación de alimentos infantiles (Bressani, 1983), pastas (Granito *et al.*, 2003).

Al mezclar el tarwi con cereales se logra una excelente complementación de aminoácidos, puesto q cada materia prima confiere distinta composición aminoacídica, por lo que la relación de eficiencia proteica se altera significativamente, se destaca en particular el efecto complementario de la quinua y kiwicha (Moron, 2005). Este aspecto se aprovecha para mezclar este grupo de alimentos, de modo que se obtiene resultados favorables para la alimentación humana en todos los grupos etarios.

Esquivel *et al.* (1999), Reportan que, la mayoría de los productos de origen vegetal proporcionan proteínas de calidad media e inferior, pero es posible obtener una ración suficiente y adecuada de proteínas mediante el método de complementación, que consiste en combinar dos alimentos para formar un producto de mayor valor proteico, ya que las cualidades de ambas proteínas

se compensan en la combinación de sus deficiencias. Un ejemplo de éste método es la combinación de cereales que son deficientes en lisina con leguminosas deficientes en metionina y según Gómez *et al.* (1994), al combinarse dan un patrón de aminoácidos, igual o parecidos al de la proteína de origen animal.

1.2.4. Importancia de la Mezclas Vegetales.

Según Almeida (1999), Los factores económicos y socio-culturales de un país como Perú obligan a profesionales en el área de salud a recurrir al uso de mezclas vegetales para mejorar la alimentación de la población; sin embargo, las mezclas vegetales también tienen aplicaciones para el tratamiento de personas afectadas con cáncer, por la aversión a las carnes que presentan los pacientes que la padecen.

Las mezclas vegetales se elaboran con el fin de mejorar el valor biológico de la proteína vegetal. El valor biológico indica que tan bien es utilizada por el organismo la proteína aportada por determinado alimento y que tanto se llenan los requerimientos de aminoácidos esenciales.

Cuando es posible, los alimentos de origen vegetal también pueden combinarse con productos de origen animal para obtener una mezcla de “alto valor nutritivo”, con el fin de mejorar la digestibilidad de la proteína vegetal.

1.2.5. Formulación de mezclas proteicas.

Esquivel *et al.* (1999), reportan que se puede aumentar el valor nutritivo de los alimentos vegetales, combinando cereales (maíz, trigo, arroz, centeno, etc.)

con leguminosas (frijol, soja, haba, garbanzo y lenteja, entre otros) de manera que los aminoácidos indispensables se complementen para aumentar el valor biológico de las proteínas de la mezcla, debido a las diferencias de aporte de aminoácidos esenciales entre los cereales y las leguminosas, su complementación trae consigo un aumento en la calidad de la proteína resultante.

La formulación de mezclas a partir de estos alimentos debe realizarse de modo que su costo sea mínimo, bajo dos tipos de restricciones: Uno desde el punto de vista nutricional (un patrón de aminoácidos esenciales) y otro de factibilidad tecnológica (características de la mezcla de acuerdo al tipo de producto a elaborar).

Gómez *et al.*, (1994) mencionan que se debe combinar las harinas de cereales con las de leguminosas, para lograr el mejor balance posible en el contenido de aminoácidos esenciales del producto final, así como el nivel de proteína deseado.

Tabla 16. Combinación de alimentos para formular mezclas alimenticias

Proporción	Alimento
2 - 3 1	Cereal Leguminosa
2 – 3 1	Tubérculo Leguminosa

1 – 2	Cereal
1	Tubérculo
1	Leguminosa
2	Cereal Producto animal
½	
2	Tubérculo Producto animal
½	
1	Cereal
1	Tubérculo
½	Producto animal

Fuente: FAO (1990).

Para formular mezclas de alta calidad y cantidad proteica, los mismos autores reportan que existen tres métodos que permiten combinar las proteínas de diferentes alimentos.

- ✓ Mezclar sus componentes según su contenido de aminoácidos esenciales en base a un patrón de referencia.
- ✓ Adicionar a una proteína otra proteína en la cantidad necesaria para llenar las deficiencias de aminoácidos de la primera.
- ✓ Buscar a través de pruebas biológicas el punto de complementación óptima entre los aminoácidos de proteína de varias fuentes.

Según FAO (1990), los granos andinos se prestan ventajosamente para realizar mezclas con leguminosas o cereales. Se recomienda una proporción de 1 parte de leguminosa y 2 partes de granos, cereales o tubérculos. En la

tabla 16 se muestra la combinación de alimentos para la formulación de mezclas alimenticias.

1.2.6. Normas técnicas de las mezclas proteicas.

Las normas técnicas que deben cumplir los productos alimenticios son especificadas por INDECOPI (1976) y como la mezcla formulada a base de harinas de Kiwicha, arveja y tarwi, mezcladas previamente y luego extruidas, debe cumplir con las NTP 205.045 sobre harinas sucedáneas procedentes de cereales, la NTN 205.044 sobre harinas sucedáneas procedentes de leguminosas de grano alimenticias y NTN 205.043 sobre harinas sucedáneas procedentes de tubérculos y raíces, tal como se menciona a continuación.

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

Tabla 17. Límites de las Harinas de Cereales, Raíces y Leguminosas.

Descripción	(1) Gramíneas	(2) Leguminosas	(3) Raíces
Humedad (%)	15	15	15
Cenizas (%)	2	5	2,5
Acidez (%)	0,15	0,15	0,15

Fuente:

(1) INDECOPI NTP 205.045 1976 (Rev. 2011).

(2) ITINTEC NTN 205.044 (1976).

(3) ITINTEC NTN 205.043 (1976).

Las harinas sucedáneas procedentes de cereales, leguminosas y raíces alimenticias se sujetarán además a los requisitos señalados en la Norma Técnica Peruana 205.040 (Revisada el 2014) harinas sucedáneas de la harina de trigo-generalidades.

1.3. Extrusión.

1.3.1. Historia de la extrusión.

En 1869 Fellows y Baste, en Inglaterra, desarrollaron el primer extrusor continuo de doble tornillo. Este equipo se usa para elaborar productos tipo salchicha (Gonzáles, *et al.* 2002). La extrusión se empleó inicialmente para texturizarían d materiales termoplásticas, como hules y plástico. La primera extrusión de compuestos celulósicos data de 1870, cuando se utilizó una prensa hidráulica como extrusor.

Hacia 1930, se desarrolló el primer extrusor de tornillo único, que mezclada sémola, agua y otros ingredientes para formar una masa que al ser presionada y empujada hacia fuera del extrusor y de acuerdo con el diseño específico de los dados, formaba las diferentes pastas que hoy en día son ampliamente conocidas y se producen continuamente. (Gonzáles *et al*, 2002).

1.3.2. Generalidades de Extrusión.

La extrusión se define como un proceso de cocción, que consiste en alimentar el material a ser procesada, ya sea frio o caliente, posteriormente hacerlo pasa por una compresión hasta conseguir una masa semisólida, que se transporta o lo largo de un barril para luego ser descargado a través de una abertura

anular, bajo ciertas condiciones de mezclado, así obtener una gran variedad de texturas, formas y colores de forma continua y deseada a partir de un ingrediente inicial. (González *et al.* 2002).

Harper, (1981) Define la extrusión como el moldeo de un material por forzamiento, a través de muchas aberturas de diseño especial, después de haberlo sometido a un previo calentamiento; asimismo menciono que la cocción-extrusión combina el calentamiento con el calentamiento con el cocimiento y formación de alimentos húmedos, almidonosos y proteicos.

Fellows, (1994) Define la extrusión como un proceso que combina diversas operaciones unitarias como el mezclado, la cocción, el amasado y el moldeo. El objetivo de la extrusión consiste en ampliar la variedad de los alimentos que componen la dieta elaborada a partir de ingredientes básicos, alimentos de distinta forma, textura y color del bouquet.

Harper y Hansen, (1988) sostienen que, durante el proceso de extrusión, el alimento es trabajado y es calentado por una combinación de fuentes de calor, incluyendo la energía disipada por fricción al girar el tornillo, o inyección de vapor directo a lo largo de la cámara, la temperatura del producto supera la temperatura de ebullición normal, pero no ocurre evaporación debido a la elevada presión que existe. Durante el paso de los ingredientes alimenticios a lo largo del extrusor, son transformados de un estado granular crudo a una masa continua. Esta transformación, descrito como cocción, involucra la rotura de los gránulos de almidón, la desnaturalización de las moléculas de proteína, y otras reacciones que pueden modificar las propiedades

nutricionales, texturales y organolépticas del producto final. En la descarga del extrusor, la pasta cocida a alta temperatura y pasteurizada es forzada a través de una pequeña abertura llamada boquilla, que permite dar forma al producto. La caída de la presión a la salida, ocasiona la expansión y la evaporación de la humedad en el producto.

La extrusión puede definirse como un proceso que involucra el transporte de un material, bajo ciertas condiciones controladas, forzándolo a pasar por una boquilla de una dada geometría y con un caudal masivo pre-establecido, durante este transporte se produce la cocción parcial o total de los componentes de la mezcla (González, *et al*, 2002).

1.3.3. Proceso de extrusión.

1.3.3.1. Aspectos generales.

La extrusión es definida como "el proceso que consiste en dar forma a un producto, forzándolo a través de una abertura con diseño específico".

Así pues, la extrusión puede o no implicar simultáneamente un proceso de cocción (Valls, 1993). Durante la extrusión, los constituyentes moleculares están sujetos a una sucesión de tratamientos casi instantáneos. Las principales variaciones del proceso incluyen humedad, perfil de temperaturas, configuración del extrusor, velocidad de rotación del tornillo y acondicionamiento del material antes de la extrusión (Rokey, 1995).

La extrusión a altas temperaturas (100 - 180 °C) y presión por corto tiempo (30-120 segundos), es uno de los procesos tecnológicos de mayor versatilidad para la elaboración de productos alimenticios a partir de granos de cereales y

leguminosas (Delahaye *et al.*, 1997); (Hurtado *et al.*, 2001). Su alta productividad, costos bajos de operación, eficiencia energética, obtención de productos de alto valor biológico y elevada digestibilidad de las proteínas (Mercier, 1993); (Milán-Carrillo *et al.*, 2002) lo convierten en un proceso tecnológico atractivo.

En la extrusión, los parámetros importantes que influyen en la calidad del producto terminado son: el contenido de humedad del material y el tiempo de residencia, el cual es influenciado por la velocidad de alimentación, velocidad y configuración del tornillo, geometría del dado, temperatura y presión. Particularmente, los atributos sensoriales de los extrudidos dependen en gran medida de las variables relacionadas con el equipo y con la composición química de la materia prima (Chen *et al.*, 1991).

1.3.3.2. Función y ventajas de la tecnología de extrusión.

Los extrusores de alimentos pueden trabajar en una o varias funciones al mismo tiempo mientras están procesando el alimento o piensos (Riaz, 2002).

- ✓ Mezclado
- ✓ Ingredientes de desgasificación
- ✓ Homogeneización
- ✓ Trituración
- ✓ Cizallamiento
- ✓ Cocción de almidón (gelatinización)
- ✓ Desnaturalización de proteínas y texturización
- ✓ Alteración de la textura

- ✓ Inactivación de enzimas
- ✓ Pasteurización y esterilización de microorganismos de deterioro y patogénicos en alimentos
- ✓ Cocción térmica
- ✓ Productos formateados
- ✓ Expansión, inflamiento ✓ Ingredientes de aglomeración
- ✓ Deshidratación.

La tecnología de extrusión proporciona varias ventajas sobre los métodos tradicionales de procesamiento de alimentos y piensos, incluyendo las siguientes (Riaz, 2002):

- ✓ Opciones para el procesamiento de una variedad de productos alimentarios mediante el cambio de un ingrediente menor y/o de condiciones de procesamiento en la máquina
- ✓ Diferentes formas, texturas, colores y apariencias obtenidas mediante cambios de poca importancia en el equipo y en las condiciones de procesamiento
- ✓ Procesamiento energéticamente eficiente, y a menudo a menor costo comparado con otras opciones
- ✓ Disponibilidad de automatización con la mayoría de extrusores, que pueden aumentar la productividad

- ✓ Mejoramiento de la calidad del producto sobre otros procesos debido a que la cocción se realiza en un tiempo muy corto y tiene lugar una menor destrucción de los ingredientes sensibles al calor
- ✓ Fácil cambio de la escala de los procesos de extrusión desde planta piloto a la producción comercial.

1.3.4. Clasificación General de los Extrusores.

La extrusión-cocción es un proceso que involucra varias operaciones unitarias que incluyen el mezclado, cocimiento, corte y moldeado. Un extrusor consta básicamente de una tolva alimentadora, que permite proporcionar un flujo uniforme y constante a la entrada del equipo. El tornillo o rotor es la parte central del extrusor que ejecuta las operaciones de mezclado, amasado, corte, cocimiento y transporte del material que se lleva a cabo dentro del cañón o cilindro y por último la boquilla que le da forma al producto final (Harper, 1981).

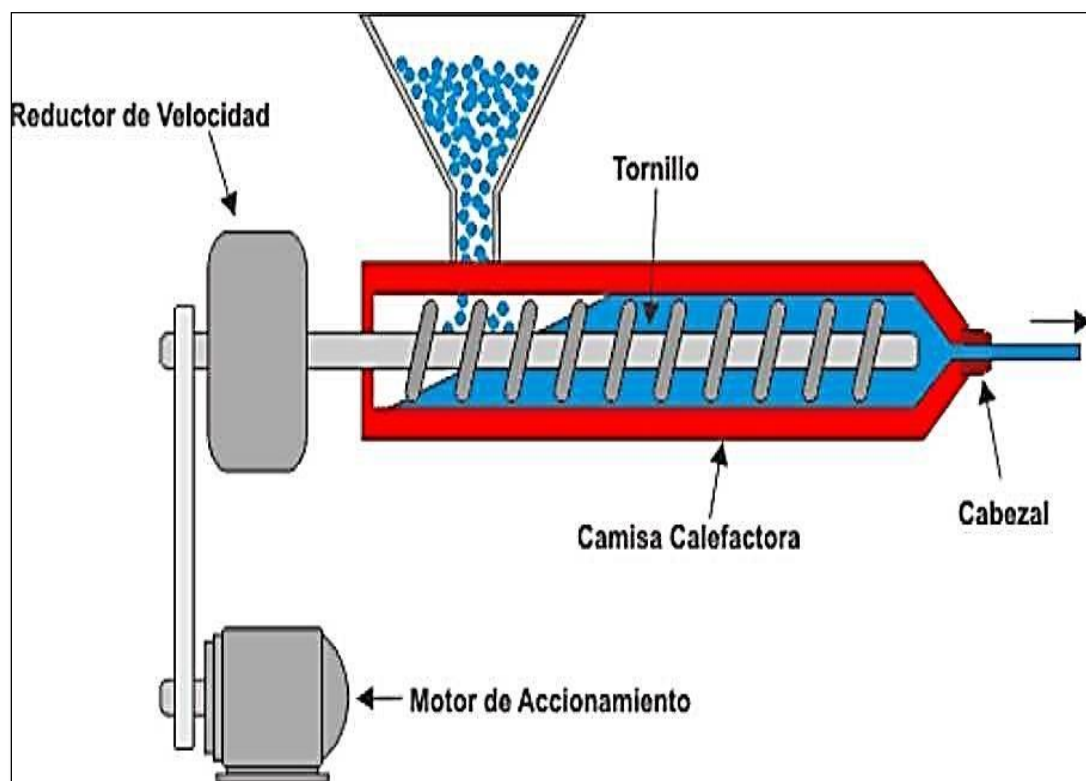


Figura 2. Componentes principales de un extrusor.

Los extrusores de alimentos se pueden visualizar como equipos que pueden transformar una diversidad de ingredientes crudos en productos intermedios y finalizados. Todos los extrusores consisten de uno o dos tornillos que transportan los ingredientes premezclados a través del cilindro (Riaz, 2002).

De forma sencilla, los extrusores pueden ser clasificados como: húmedos o secos, y a su vez de acuerdo al tipo de construcción: extrusores de tornillo simple y de doble hélice (tornillos gemelos).

1.3.4.1. Extrusores Monotornillo.

Estos funcionan como una “bomba de fricción”, es decir el material es transportado por el efecto de “arrastre”. El material alojado dentro del canal del tornillo es “empujado” hacia la salida por el frente de los filetes. Ese

transporte se produce solamente si la fricción del material / harina o sémola sobre la superficie interna del cañón o cilindro, es suficientemente mayor que la fricción del material sobre la superficie del tornillo; es decir que el material debe “agarrarse” a la superficie del cilindro para que la superficie del tornillo “resbale” sobre el material y así producir el transporte. Si por alguna razón el material se adhiere a la superficie del tornillo lo suficiente como para hacer “resbalar” el material sobre la superficie del cilindro el transporte se detiene y el material alojado en el canal del tornillo gira solidariamente con él.

Para asegurar que este mecanismo se verifique la superficie del cilindro de los extrusores cocedores llevan estrías (longitudinales o también helicoidales), mientras que la superficie del tornillo esta pulida. Los extrusores monotornillo ofrecen ventajas tales como menores costos operativos, de inversión y de mantenimiento.

Se pueden encontrar tres secciones: alimentación, compresión y sección de bombeo o “metering”. (Gonzales et. al., 1998).

1.3.4.1.1. Sección de alimentación (feedzone).

Esta caracterizado por álabes hondos, los cuales fácilmente aceptan los ingredientes crudos y los transportan hacia adelante. Durante el transporte, los materiales son transformados en una masa continua, el aire es expelido y los espacios vacíos son eliminados, haciendo que los álabes se llenen completamente.

1.3.4.1.2. Sección de compresión (kneadingzone).

En la cual los ingredientes húmedos son convertidos en una masa

termoplástica por la gelatinización del almidón y la hidratación de la proteína. La zona de compresión es usualmente caracterizada por una disminución en la altura de los álabes. Esto incrementa la relación de esfuerzo cortante y la energía cortante suministrada al alimento, lo cual resulta en un aumento en la temperatura.

1.3.4.1.3. Sección de bombeo o “metering”.

Sección donde el flujo, la presión, compresión y velocidad de corte son altos. Esta zona se caracteriza por tener una altura menor de los álabes que en la zona de compresión. La masa termoplástica se transforma en una masa plástica como resultado de la conversión de la energía mecánica en energía térmica, la acción del corte en esta zona homogeniza y adiciona más calor a la mezcla. Esta zona es la más importante del extrusor. Su función es recibir el material, comprimirlo, homogeneizarlo y hacerlo pasar a través del dado o boquilla a presión constante. Al final se encuentra la boquilla o dado que tiene como función principal dar la forma y el tamaño deseados al producto extruido (González et,al., 1998).

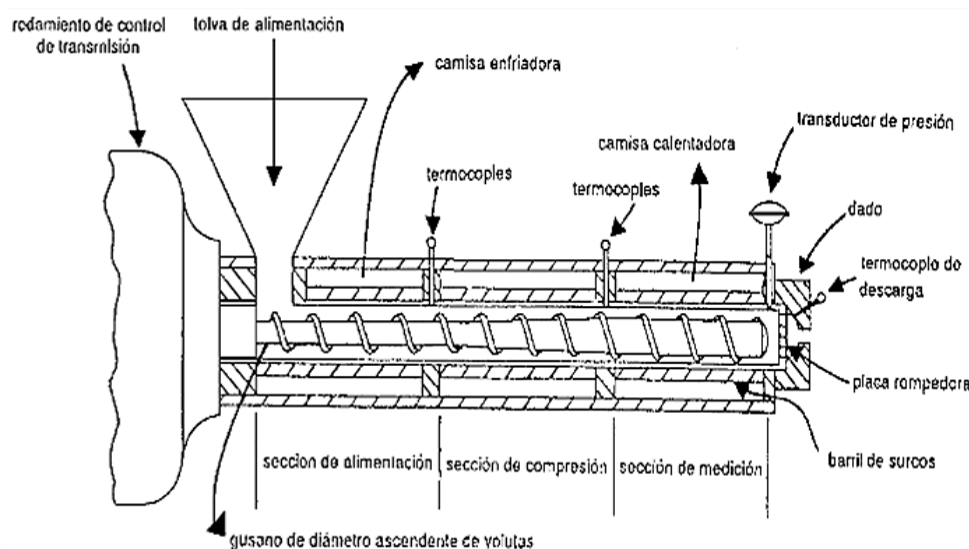


Figura 3. Esquema que muestra las distintas zonas de un extrusor modelo.

En caso de desear más expansión (con similar grado de cocción o de transformación) la zona de la boquilla debe ser refrigerada para reducir la temperatura y consecuentemente el “flashing”.

El material que es transportado dentro del extrusor puede recibir energía térmica por medio de 3 mecanismos (González et. al, 1998):

1. Transferencia de calor a través de las paredes del cilindro con un fluido calefactor.
2. Aplicación de vapor directamente al interior del cilindro.
3. Disipación de energía mecánica por fricción interna del material.

Los cambios más importantes que ocurren dentro de extrusor, se producen a través del mecanismo de flujo viscoso, que es desarrollado en los tramos finales del tornillo y que permite la suficiente destrucción de la estructura granular del almidón aumentando la solubilidad en agua de la fracción

amilácea y provocando cambios en las propiedades reológicas que aseguran la expansión a la salida.

En algunos diseños los tres mecanismos pueden operar simultáneamente, cuando no se desean transformaciones profundas, es decir grados de cocción moderados, (moderada destrucción de la estructura granular) el tercer mecanismo debe mantenerse en bajos niveles (lowshearcooking) mientras que cuando se desean transformaciones profundas, es decir, altos grados de cocción, el tercer mecanismo es el que controla el proceso (highshearcooking). (González et. al., 1998).

El control del proceso es complicado debido a la compleja relación entre la transferencia de energía térmica y la cantidad de movimiento, acopladas con las complejas transformaciones físico-químicas que gobiernan las propiedades del producto.

Para el caso de extrusores monotornillo, las variables más importantes para determinar el grado de cocción del material son:

- Humedad del alimento
- Temperatura del cañón
- El diámetro de la boquilla
- La relación de compresión del tornillo

1.3.4.2. Extrusores doble tornillo.

El mecanismo de transporte de estos extrusores es muy diferente. Estos son verdaderas “bombas positivas”. Los filetes de ambos tornillos “solapan” o penetran cada uno dentro del canal del otro. De esta manera el “paso” de cada

tornillo es interrumpido por el filete del otro formándose en cada tornillo una sucesión de “cámaras” con forma de “C” con los extremos desplazados, el caudal resultante es el producto del volumen total de cámaras “C” por la velocidad de rotación. Los extrusores de doble tornillo ofrecen ventajas, tales como un mejor control de la operación y una mayor diversidad de productos (González et. al., 2002).

1.3.4.3. Extrusión en seco:

Este tipo de extrusor no necesita una fuente externa de calor o vapor por inyección o calentamiento por camisa, y el calentamiento de todo el producto se consigue mediante fricción mecánica. Los extrusores secos pueden procesar ingredientes que tienen un amplio intervalo de contenido de humedad, es decir 10 - 40 %, dependiendo de la formulación premezclada. Si los ingredientes tienen un contenido de humedad inicial suficientemente bajo, no es necesario un secado del producto después de la cocción por extrusión.

La pérdida de humedad en la extrusión seca es en forma de evaporación súbita del vapor en el troquel, y la amplitud depende de la humedad inicial en los ingredientes y de la temperatura de salida del producto. Los extrusores secos tienen la opción de inyectar agua durante la extrusión (Riaz, 2002). Es posible usarla en productos con elevado contenido en aceite, como por ejemplo el procesado de soya, puesto que el propio aceite lubrica el paso por la matriz. Tiene el inconveniente de alcanzar temperaturas muy elevadas, a diferencia del proceso en húmedo, con lo que disminuye la lisina disponible. Este procedimiento no es posible aplicarlo a cereales, por la imposibilidad

física de trabajar con la máquina a este nivel de humedad, generalmente debajo del 20 % (Valls, 1993; Rokey, 1995).

1.3.4.4. Extrusión en húmedo:

Son aquéllos donde el vapor y el agua se pueden inyectar dentro del cilindro durante el procesado. Típicamente, los cilindros de estas máquinas están equipadas con camisas de calentamiento y enfriamiento (Riaz, 2002). En forma general en este proceso se deben cuidar los siguientes aspectos:

El producto a procesar debe estar bien molido, regular la temperatura de las diferentes secciones del proceso para conseguir la máxima calidad nutritiva del producto, y que el agua y el vapor sean adecuados para conseguir el nivel de humedad necesarios, la presión y la superficie de apertura de la matriz idóneos para que el producto salga con la máxima calidad y el mínimo costo (Valls, 1993).

- Para el presente trabajo de investigación se ha utilizado un extrusor de monotornillo con el que cuenta la facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”

1.3.5. Beneficio del proceso de extrusión.

La extrusión ofrece esperanza para la mejora nutritiva en las naciones menos desarrolladas. La extrusión puede producir alimentos estables por sí mismos, libres de contaminación microbiológica y que se pueden almacenar en épocas de carencias y desastres naturales (Camire, 2002).

1.3.5.1. Digestibilidad de la proteína.

La extrusión mejora la digestibilidad de la proteína vía desnaturalización, que expone los puntos activos a las enzimas digestivas. La mayoría de las proteínas tales como las enzimas y los inhibidores de enzimas pierden la actividad debido a la desnaturalización (Camire, 2002).

Las altas temperaturas en el cilindro y las humedades bajas promueven las reacciones de Maillard en el desarrollo de la extrusión. Los azúcares reductores, incluyendo los que se forman durante el cizallamiento del almidón y la sacarosa, pueden reaccionar con lisina, bajando de este modo el valor nutritivo proteico (Camire, 2002).

La extrusión de productos con elevado contenido proteico se realiza generalmente para controlar los factores antinutricionales (FAN) que están contenidos en las materias primas. Durante el proceso de extrusión, estos inhibidores son inactivados para evitar bloquear la actividad enzimática en el intestino (Valls, 1993). Además de la inactivación de los FAN por los tratamientos térmicos, las propiedades físico – químicas de las proteínas pueden sufrir cambios significativos debido a la desnaturalización producida por el calor, la cual es irreversible.

Conforme la temperatura de las proteínas y la concentración de agua se incrementan en el proceso de extrusión, las moléculas se alinean a lo largo de la matriz y se produce el desdoblamiento de las cadenas proteicas vegetales con la consecuente pérdida de su forma globular nativa tridimensional. En ausencia de cantidades importantes de almidón, la cocción por extrusión reduce la solubilidad de la proteína cuando la temperatura aumenta. Existe un

proceso por el cual a medida que la temperatura se va elevando, la proteína se va dañando.

La cantidad de proteína dañada se puede medir y cuantificar mediante la determinación de nitrógeno soluble. Muchas proteínas son desnaturalizadas y rotas por la extrusión y pierden por tanto algunas de sus propiedades funcionales (Valls, 1993).

En productos con elevado contenido en almidón, la proteína queda dentro de la matriz formada por el almidón, con lo que queda enredada y encapsulada. Sin embargo, las enzimas digestivas del tracto intestinal (amilasas) disuelven la matriz de almidón, liberando la proteína (Valls, 1993).

1.3.5.2. Efectos sobre los carbohidratos.

El componente químico de mayor proporción en las leguminosas y los cereales son los carbohidratos. Estos están constituidos por los monosacáridos y oligosacáridos, el almidón y otros polisacáridos (Brenes y Brenes, 1993). El almidón es el carbohidrato predominante en estos productos vegetales. El almidón se encuentra en los cereales en forma de gránulos pequeños de diferentes formas -esféricos, ovalados, lentillas, irregulares- en función de su origen (Valls, 1993).

En el proceso de extrusión, el gránulo de almidón absorbe agua y en el instante de salida de la matriz del extrusor, el agua sometida a presión pasa a la forma de vapor y el almidón sufre un proceso de alineamiento, rizado y rotura (Valls, 1993).

La cocción por extrusión es un tanto única debido a que la gelatinización tiene lugar a niveles de humedad mucho más bajos (12 - 22 %), que son necesarios en otras operaciones alimentarias (Camire, 2002).

La presencia de otros compuestos alimentarios, particularmente lípidos, sacarosa, fibra dietética y sales, también afectan la gelatinización (Jin *et al.*, 1994). La gelatinización completa no tiene lugar, pero aun así se mejora la digestibilidad (Wang *et al.*, 1993).

1.3.5.3. Efecto sobre la fibra.

Existen pocos datos publicados del efecto de la extrusión sobre la fibra, aunque se haya estudiado. Por ejemplo, cuando se extruye salvado, el contenido en fibra soluble se incrementa significativamente. Varias observaciones indican que las paredes de las celulosas del producto extrudido se adelgazan y la superficie es más rugosa que la inicial de partida (Valls, 1993).

1.4. Harinas precocidas:

En la evaluación de las harinas precocidas se tiene en cuenta la absorción de agua y por otro lado la solubilidad o dispersibilidad en agua, las cuales están inversamente relacionadas (González *et al.*, 1986). Los cambios producidos sobre la estructura granular del almidón afectan a las propiedades de hidratación y la proporción de sólidos dispersables y gránulos (o restos de gránulos hinchados) que determinarán las características reológicas de la dispersión de harina precocida.

Un número considerable de trabajos en la literatura muestran el efecto del proceso de gelatinización sobre la reología final del producto. La gelatinización induce un incremento de la viscosidad como resultado de los cambios estructurales, tales como el hinchamiento de los gránulos, fusión de los cristales, entre otros. Cuando se alcanza el máximo hinchamiento, los gránulos se rompen provocando un decrecimiento de la viscosidad de la dispersión (Lagarrigue y Álvarez, 2001).

CAPÍTULO II

II. METODOLOGÍA.

Para desarrollar la presente investigación sobre Elaboración de una mezcla alimenticia extruida a base de harina de arveja (*Pisum sativum*), kiwicha (*amaranthus caudatus*) y tarwi (*Lupinus Mutabilis*), se tomaron como base los materiales, equipos, y procedimiento descritos a continuación; así mismo se estableció el porcentaje a utilizar, tanto de harina de kiwicha, harina de arveja y harina de tarwi, hasta obtener una formulación aceptada por el consumidor, lo cual se determinará en base a Pruebas Hedónicas de escala de 9 puntos.

Las harinas de donde se extrajeron las muestras de estudio corresponden a harinas de cereales y leguminosas adquiridas en el mercado mayorista de la ciudad de Cutervo – Cajamarca.

2.1. Área de ejecución.

Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo – Laboratorios de Físico Química y Laboratorio de Alimentos de la FIQIA.

2.2. Tipo de investigación.

Investigación experimental.

2.3. Universo y muestra.

2.3.1. Universo.

Constituido por 20 Kg. de cada producto: arveja, kiwicha y tarwi, haciendo un total de 60 kg.

2.3.2. Muestra.

La misma que está constituida por 20 kg, de mezcla de las harinas arveja, kiwicha y tarwi, obtenida del mercado mayorista de la provincia de Cutervo.

2.4. Variable de estudio.

2.4.1. Variable dependiente.

2.4.1.1. Valor nutricional.

- Porcentaje de proteína total ($N \times 6,25$)
- Energía total, kcal/100g

2.4.1.2. Características sensoriales.

- Apariencia
- Olor
- Sabor
- Textura

2.4.2. Variables independientes.

- Porcentaje de harina de arveja (25%, 19%, 12,5%)
- Porcentaje de harina de kiwicha (50%, 62%, 75%)
- Porcentaje de harina de tarwi (25%, 19%, 12,5%)

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

2.5.1. Equipos y materiales de laboratorio.

2.5.1.1. Equipos.

- Balanza semianalítica, marca Ohaus sensibilidad 0,1g. EE.UU.
- Balanza analítica electrónica Ohaus Modelo Ap 2103 serial # 113032314, sensibilidad 0,0001 g. EE.UU.
- Baño María Memmert serie li-X-S, rango de temperatura 0° a 95°C.
- Congeladora Faeda.
- Estufa marca Memmertelectric tipo IR-202.
- Extractor tipo Soxhlet.
- Potenciómetro rango 0 a 14 digital Marca HANNA.
- Refrigerador LG.
- Refractómetro de mano, graduado de 0 a 100 % de sacarosa.

- Estufa
- Equipo de titulación
- Equipo Extrusor:
- Tipo: Extrusor de tornillo simple de acero inoxidable.
- Tipo de tornillo: Con filete continuo de paso variable y profundidad constante.
- Motor de transmisión: Trifásico de 24 HP y 1165 rpm.
- Sistema de transmisión: Poleas
- Sistema de calentamiento: Collar externo de resistencia eléctrica.
- Diámetro interno barril: 72 mm.
- Diámetro de tornillo: 70 mm.
- Longitud total del tornillo: 1000 mm.
- Espacio radial libre del tornillo (radial screwclearance) : 1 mm
- Ancho de canal de tornillo (channelwidth):
- Zona de alimentación: 20 mm.
- Zona de transición: 8 mm.
- Zona cocción final: 8 mm.
- Ancho de cresta del tornillo: 4,5 mm (flightwidth).
- Diámetro de orificio de dado: 3,5 mm.

2.5.1.2. Materiales:

- Agitador de vidrio.
- Buretas de 25 y 50 ml
- Crisoles

- Cronómetro.
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Embudos de vidrio y porcelana
- Fiolas de 50, 100, 250 y 500 ml
- Juego de tamices N° 20, 40 y 60
- Equipo de titulación

2.5.2. Reactivos y soluciones.

- Ácido acético Q.P.
- Agua destilada - Azul de Metileno en polvo - Ácido sulfúrico Q.P.
- Acetato de sodio Q.P.
- Ácido clorhídrico Q.P.
- Alcohol etílico al 96 % de pureza.
- Almidón soluble. - Ácido Ascórbico grado reactivo
- Bisulfito de Sodio Q.P.
- Buffer acetato de Sodio 0,1 M, pH 4,5
- Buffer acetato de Sodio 1 M, pH 5,0
- Cloruro de sodio Q.P.
- Etanol 96 % v/v - Glucosa anhidra grado reactivo
- Hexano Q.P.
- Solución alcohólica de Fenoltaleína al 1%
- Solución de Hidróxido de sodio 0,1 y 1 N
- Solución de Yodo 1 %
- Tiosulfato de sodio 5H₂O Q.P.

- Otros reactivos usados en los análisis fisicoquímicos

2.5.3. Método de análisis.

2.5.3.1. Análisis físicos químicos.

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

Tabla 18. Métodos de determinación físico químicos.

Análisis	Método	Nombre del método
Determinación de Humedad	AOAC (2005)	Secado con estufa.
Determinación de Grasa	AOAC (2005)	Método Soxhlet.
Determinación de Proteínas	AOAC (2005)	Método Kjeldahl
Determinación de Ceniza	AOAC (2005)	Método por calcinación
Determinación de fibra cruda	AOAC (2005)	Método Henneberg
Extracto libre de nitrógeno	Por diferencia	
Determinación de acidez	AOAC (2005)	Método volumétrico por titulación
pH	AOAC (2005)	Potenciómetro

Fuente: Elaboración propia

2.5.3.2. Análisis microbiológicos.

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

Tabla 19. Métodos de análisis microbiológicos.

Análisis	Método	Nombre del método
Alimento extruido		
Numeración de bacterias mesófilas aerobias viables	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP
Numeración de hongos	ICMSF (1983)	Microscopia 40x, 100x, 400x
Determinación de coliformes	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml
Determinación de Salmonella	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml

Fuente: Lab. de Microbiología- Facultad de Ciencias Biológicas- UNPRG (2015)

2.5.3.3. Evaluación organoléptica.

Se efectuará teniendo en cuenta los atributos de Sabor, Olor, Color y Textura, para lo cual se utilizará una escala hedónica de 9 puntos (me gusta muchísimo – me disgusta muchísimo), los que serán evaluados por panelistas semi entrenados (Anzaldúa, 1994).

Escala Hedónica de nueve puntos

Descripción	Valor
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta bastante	7
Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4

Me disgusta bastante	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

2.6. Metodología Experimental.

2.6.1. Caracterización de la Materia Prima.

2.6.1.1. Análisis físico químico.

La caracterización de las materias primas consistió en: humedad, proteína, grasa, fibra cruda, ceniza, extracto libre de nitrógeno y acidez. Las muestras fueron trabajadas con tres repeticiones.

2.6.1.2. Análisis microbiológico.

Se hizo de acuerdo a lo indicado en la tabla 19.

2.6.2. Obtención de la mezcla extruida y evaluación de los tratamientos.

Se realizó de acuerdo al flujograma de la figura 4, el proceso se detalla a continuación:

2.6.2.1. Recepción de materia prima.

Las materias primas (granos de arveja, kiwicha y tarwi) adquiridas fueron evaluadas con la finalidad de evitar la presencia posterior inconvenientes en el proceso.

2.6.2.2. Selección y Clasificación.

Se realizó con la finalidad de eliminar materia extraña y algunos granos que pudieron encontrarse deteriorados.

2.6.2.3. Molienda.

Cada uno de los granos fue molido en un molino manual y envasado en bolsas de polietileno para su posterior aplicación.

2.6.2.4. Tamizado.

Con la finalidad de uniformizar el tamaño de la partícula de las harinas se empleó un tamiz N° 30.

2.6.2.5. Pesado.

Se pesó de acuerdo a cada una de las formulaciones que se indican en la figura 4.

2.6.2.6. Mezclado y Homogenización.

Se realizó con la finalidad de uniformizar las harinas en sus correspondientes porcentajes de tal manera que el peso total de la mezcla fuese de 20 Kg. La homogenización se consiguió después de 10 minutos en constante agitación.

2.6.2.7. Extrusión.

Se realizó en un extrusor de tornillo simple de acero inoxidable; bajo las siguientes condiciones promedio:

- ✓ Velocidad de rotación del tornillo : 230 rpm
- ✓ Temperatura del extrusor : 80 ° C
- ✓ Alimentación promedio : 70 kg / h
- ✓ Diámetro de boquilla salida (dado) : 3,5 mm

2.6.2.8. Secado.

Se realizó en un secador de túnel de aire caliente de flujo forzado con una T° promedio de trabajo de 60 ° C y una velocidad de aire de 5,15 m / s.

2.6.2.9. Enfriamiento.

Se dejó enfriar hasta la temperatura de 24 °C.

2.6.2.10. Molienda y Tamizado.

Las mezclas extruidas pasaran a la operación de molienda en un molino manual y luego pasadas por un tamiz N° 80.

2.6.2.11. Envasado.

Se envaso en bolsas de polipropileno con capacidad de 250 g.

2.6.2.12. Evaluación.

Se realizó fisicoquímica y organoléptica, con la finalidad de seleccionar el mejor tratamiento.

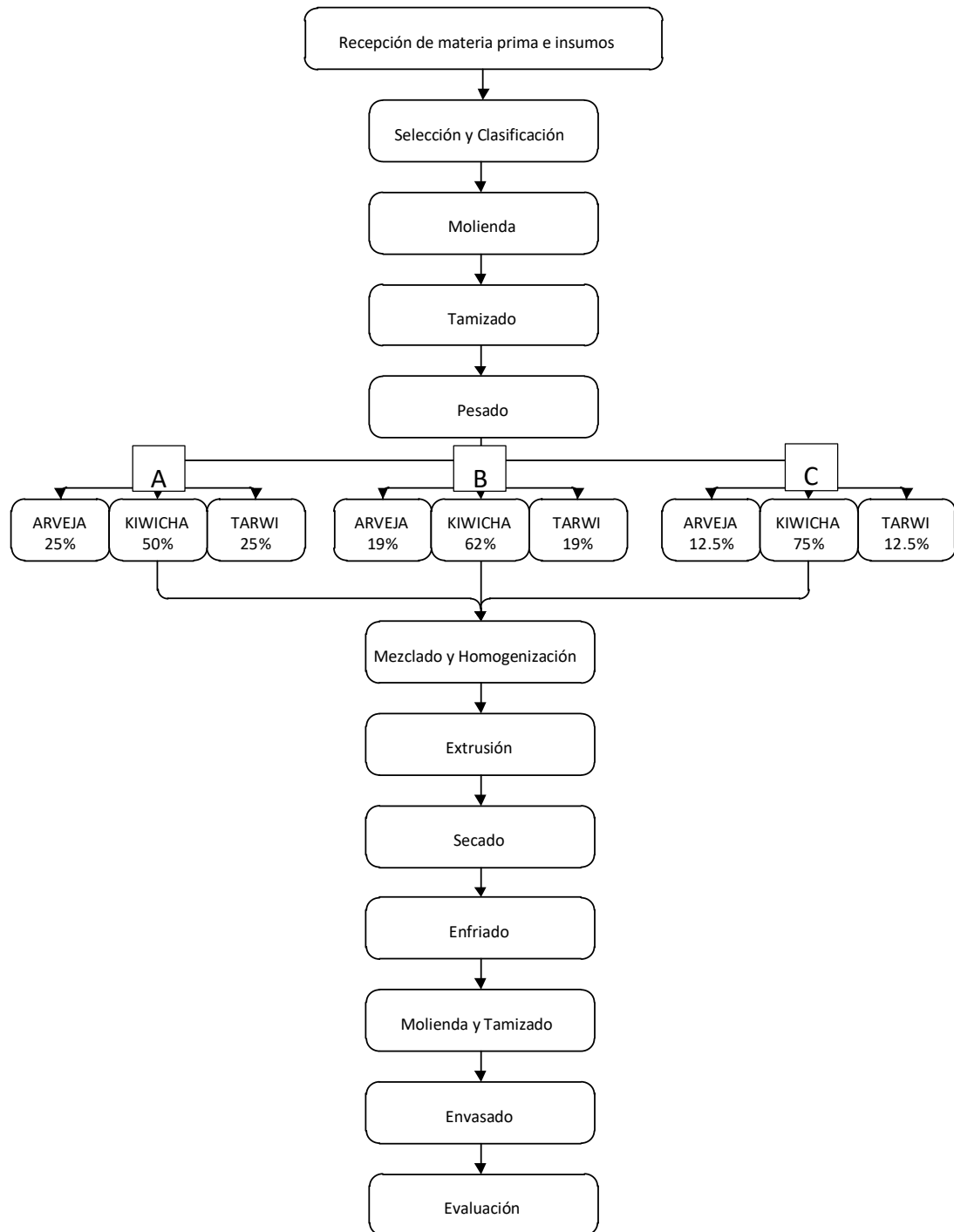


Figura 4 Diagrama de bloques para la obtención de las formulaciones.

Fuente: Elaboración propia (2015).

2.6.3. Caracterización del producto obtenido.

2.6.3.1. Caracterización fisicoquímica.

La caracterización de la mezcla alimenticia extruida se realizaron de acuerdo a los análisis indicados en la tabla 18.

2.6.3.2. Análisis microbiológico.

Se realizaron siguiendo los métodos de análisis recomendados por la ICMSF (1993), los mismos que se indican en la tabla 19.

2.6.3.3. Evaluación organoléptica.

Se efectuó teniendo en cuenta los atributos de Sabor, Olor, Apariencia y Textura, los que serán determinados mediante una prueba de medición del grado de satisfacción global con escala hedónica de nueve categorías (Me Gusta Muchísimo (9) – Me Disgusta Muchísimo (1), empleando para esta prueba panelistas semi-entrenados (Anzaldúa, 1994) y el formato se muestra en el anexo 2.

2.6.3.4. Índice de Absorción de agua (IAA) e Índice de solubilidad en agua (ISA).

Se determinaron los IAA e ISA en las harinas extruidas de acuerdo a la metodología descrita por Anderson (1969). El análisis se describe en el Anexo 6.

2.6.3.5. Tamaño de partícula.

Para determinar la granulometría de las harinas se utilizó los procedimientos y sugerencias de Bedolla y Rooney (2004). El análisis se describe en el Anexo 7.

2.6.4. Análisis estadístico.

Los resultados obtenidos de la evaluación organoléptica fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95 % y una prueba de Tukey para determinar la diferencia existente entre las formulaciones. Se empleó el software estadístico SPSS versión 19. El modelo estadístico que se siguió fue un Modelo de Diseño experimental al azar completamente aleatorizado.

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

E_{ij} = Variable respuesta observada
 μ = Media general
 α_i = Efecto del i-ésimo nivel
 ε_{ij} = Error experimental asociado a la ij-ésima variable experimental.

Tabla 20 Análisis de varianza para los tratamientos.

F.V.	G.L.
Tratamientos	2
Error	88
Total	90

Fuente: Elaboración Propia (2015).

CAPÍTULO III

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

3.1. Caracterización de las materias primas.

3.1.1. Análisis físico químico.

Las harinas fueron caracterizadas mediante análisis físico químico, cuyos resultados se muestran en la tabla 19, las mismas que son el resultado promedio de tres repeticiones, donde se observa que la humedad y ceniza se encuentra dentro del rango según la Norma Técnica Peruana 205,045 sobre harinas sucedáneas procedentes de cereales, la Norma Técnica Nacional 205.044 sobre harinas sucedáneas procedentes de leguminosas. Además podemos observar que los componentes que más destacan son los extractos libres de nitrógeno en la harina de Kiwicha (65 %), arveja (63.8 %) y tarwi (12.7 %). Así mismo es de resaltar el contenido de proteína del tarwi (48.7 %), valor muy considerable para el propósito a seguir.

Tabla 21 Resultado de Análisis físico químico de la harina de arveja, kiwicha y tarwi.

Análisis	Arveja	Kiwicha	Tarwi
----------	--------	---------	-------

Humedad, %	11,2	12,6	7,6
Proteína Total (N*6,25), %	20,7	11,9	48,7
Grasa, %	1,8	7,7	28,1
Fibra cruda, %	5,1	5,8	7,5
Ceniza, %	2,5	2,8	2,9
Extrac. libre de nitróg. %	63,8	65	12,7

Fuente: Elaboración propia (2015).

Además, los valores obtenidos del análisis del tarwi en proteínas (48,7%), grasa (28,1%), fibra (7,5%), cenizas (2,9%) y carbohidratos (12,7%) son semejantes a los presentados en la Tabla Peruana de Composición de Alimentos (2009).

Así mismo en la tabla peruana de composición de alimentos (2009) la harina de arveja partida tiene 21,6 % de proteína, y los resultados obtenidos (tabla 21) (20,7 %) de proteína, valores muy aproximados, estos resultados obtenidos, no presentan variación significativa en comparación con la composición de variedades similares encontradas en otras formulaciones. Las propiedades físico-químicas de los cultivos andinos de nuestro Perú como kiwicha y el tarwi representan una base fundamental en el aspecto nutricional, para combatir la desnutrición de la población más vulnerable y necesitada.

3.2. Evaluación de los tratamientos y obtención del producto obtenido a partir de la mezcla de harinas.

3.2.1. Evaluación de los tratamientos.

3.2.1.1. Evaluación del aporte proteico y energético.

De todas las formulaciones propuestas se buscó aquella para producir un producto extruido de alto valor proteico y energético y estabilidad en el almacenamiento, para lo cual se hizo a cada uno de los tratamientos una evaluación químico proximal para conocer su contenido de proteína y a la vez se calculó matemáticamente el nivel de proteína que aportaban en una ración de cien gramos de producto, tomando como base que las proteínas, carbohidratos y grasas aportan 4 Kcal/g, 4 Kcal/g y 9 Kcal/g respectivamente. En la tabla 22 y 23 se observan los valores del análisis químico proximal y los valores energéticos de cada formulación respectivamente.

Tabla 22. Composición químico proximal de las formulaciones en base a 100 g.

DESCRIPCIÓN	FORMULACIONES		
	A(25%)K(50%)T(25%)	A(19%)K(62%)T(19%)	A(12.5%)K(75%)T(12.5%)
Humedad, %	7,2	7,6	7,8
Proteína Total (N*6,25), %	24,29	21,56	18,6
Grasa, %	11,58	10,82	9,75
Fibra cruda, %	6,36	6,12	6,1
Ceniza, %	3,3	3,48	3,47
Extrac. libre de nitróg. %	53,63	56,54	60,36

Fuente: Elaboración propia (2015).

En la Tabla 22 se puede diferenciar claramente que la formulación “A” (A 25%, K 50% y T 25%) es la que presenta mayor contenido proteico, representando este un valor de 24,29 %, seguido de la formulación “B” (A 19% K 62% y T19%) con 21,56 % de proteína.

Tabla 23. Valor energético de las formulaciones en base a 100g.

	HARINAS	ENERGÍA
	Kiwicha	Tarwi
Alverja		

FORMULACIONES	%	%	%	prom. (Kcal)
(A) A(25 %)K(50 %)T(25 %)	25	50	25	415,90
(B) A(19 %)K(62 %)T(19 %)	19	62	19	409,78
(C) A(12.5 %)K(75 %)T(12.5%)	12,5	75	12,5	403,59

Fuente: Elaboración propia (2015).

De igual forma en la tabla 23 se puede observar que la formulación “**A**” (**A 25% K 50% y T 25%**) presenta un valor energético de 415,90 Kcal por cien gramos de muestra superando a las otras formulaciones y seguido de la formulación “**B**” (**A19%, K 62% y T 19%**) con 409,78 Kcal por cada cien gramos de muestra.

3.2.1.2. Evaluación sensorial.

Los resultados de la evaluación organoléptica de las formulaciones extruidas, (se muestran en el anexo 3), fueron analizados estadísticamente obteniéndose los resultados que se detallan a continuación:

3.2.1.2.1. Variable Aroma.

1. Planteamiento de hipótesis del Aroma.

H_0 : Las medias de las muestras del Aroma son Iguales H_1 :

Las medias de las muestras del Aroma no son Iguales

2. Estadístico de prueba.

$$F=MCTR$$

Tabla 24. Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Aroma.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	3927,489 ^a	32	122,734	135,563	,000
Muestra	2,156	2	1,078	1,190	,311
Panelistas	57,556	29	1,985	2,192	,006
Error	52,511	58	,905		
Total	3980,000	90			

a. R al cuadrado = .987 (R al cuadrado ajustada = .980).

3.

□

Regla de decisión.

Si el valor p (Sig.) es mayor que , entonces no se rechaza H_0 .

Conclusión: Como el nivel de significancia es mayor que el 5 %, entonces no se puede rechazar H_0 por lo tanto se concluye que el aroma en las tres muestra son iguales en otras los evaluadores han calificado igual el aroma.

3.2.1.2.2. Color.**1. Planteamiento de Hipótesis para el Color.**

H_0 : Las medias de las muestra del color son Iguales H_1

Las medias de las muestras del color no son iguales

2. Estadístico de prueba.

$F=MCTR$

Tabla 25. Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Color.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	4199,689 ^a	32	131,240	154,366	,000
Muestra	2,022	2	1,011	1,189	,312
Panelistas	130,722	29	4,508	5,302	,000
Error	49,311	58	,850		

3.

.

□

Total	4249,000	90
-------	----------	----

a. R al cuadrado = ,988 (R al cuadrado ajustada = ,982).

Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es mayor que , entonces no se rechaza H_0 .

Conclusión: Como el nivel de significancia es mayor que el 5 %, entonces no se puede rechazar H_0 por lo tanto se concluye que el color en las tres muestra son iguales en otras palabras los evaluadores han calificado igual el color.

3.2.1.2.3. El sabor.

1. Planteamiento de Hipótesis para el Sabor.

H_0 : Las medias de las muestra del sabor son Iguales H_1

Las medias de las muestras del sabor no son iguales

2. Estadístico de prueba.

$$F = \frac{MCTR}{MCE}$$

Tabla 26. Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Sabor.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	4248,200a	32	132,756	83,876	,000
Muestra	22,200	2	11,100	7,013	,136

3.

		□			
Panelistas	64,400	29	2,221	1,403	,002
Error	91,800	58	1,583		
Total	4340,000	90			

a. R al cuadrado = .979 (R al cuadrado ajustada = .967).

Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es menor que , entonces se rechaza Ho.

Conclusión: Como el nivel de significancia es mayor que el 5 %, entonces no se puede rechazar Ho por lo tanto se concluye que el sabor en las tres muestra son iguales en otras palabras los evaluadores han calificado igual el sabor.

3.2.1.2.4. Textura.

1. Planteamiento de Hipótesis para la Textura.

H₀: Las medias de las muestras de la textura son Iguales H₁

Las medias de las muestras de la textura no son iguales

2. Estadístico de prueba.

$$F = MCTR$$

Tabla 27. Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Textura

3.

.

□

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	3943,689a	32	123,240	147,956	,000
Muestra	7,022	2	3,511	4,215	,020
Panelistas	121,156	29	4,178	5,016	,000
Error	48,311	58	,833		
Total	3992,000	90			

a. R al cuadrado = ,988 (R al cuadrado ajustada = ,981)

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es menor que α , entonces se rechaza H_0 .

Conclusión: Como el nivel de significancia es menor que el 5 %, entonces se puede rechazar H_0 por lo tanto se concluye que la Textura en las tres muestras son diferentes en otras palabras los evaluadores han calificado a las muestras diferentes con respecto a la textura.

3.2.1.2.5. Apariencia.

Planteamiento de Hipótesis para la apariencia.

H_0 : Las medias de las muestras de la apariencia son iguales H_1

Las medias de las muestras de la apariencia no son iguales

2. Estadístico de prueba.

$$F=MCTR$$

Tabla 28. Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Apariencia.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	4087,600 ^a	32	127,738	103,764	,000
Muestra	3,267	2	1,633	1,327	,273
Panelistas	124,233	29	4,284	3,480	,000
Error	71,400	58	1,231		
Total	4159,000	90			

a. R al cuadrado = ,983 (R al cuadrado ajustada = ,973).

3.

Regla de decisión.

Si el valor p (Sig) es mayor que α , entonces se rechaza H_0 .

Conclusión: Como el nivel de significancia es mayor que el 5 %, entonces no se puede rechazar H_0 por lo tanto se concluye que la apariencia en las tres muestras son iguales en otras palabras los evaluadores han calificado a las muestras como iguales con respecto a la apariencia.

Analizando los resultados estadísticos de la evaluación sensorial se puede observar que no hay diferencia en cuanto a los parámetros de aroma, color, sabor, textura y apariencia entre los tratamientos.

Analizando las tablas 22 y 23 donde el tratamiento **“A” (A 25 %, K 50 % y T 25 %)** ocupa el primer lugar en contenido de proteínas (24,29 %) y primer lugar en valor energético (415,90 Kcal por ración de 100g) respectivamente.

Por lo tanto se decide que es el mejor tratamiento.

3.3. Obtención del producto.

En la figura 5 se muestran las operaciones y parámetros tecnológicos para la obtención de una mezcla alimenticia extruida a base de harinas de arveja, kiwicha y tarwi.

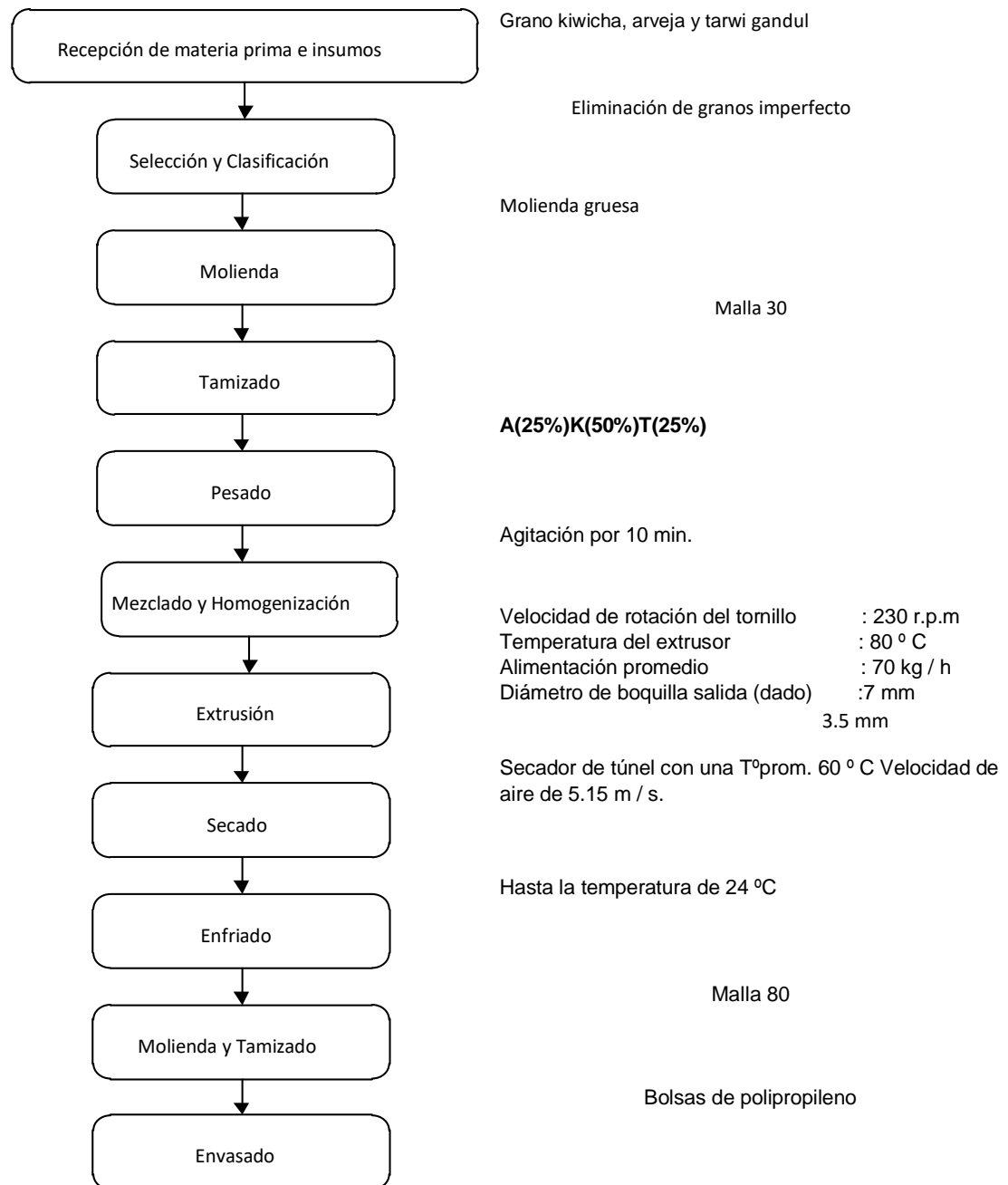


Figura 5. Flujo de Operaciones para la obtención una mezcla alimenticia extruida.

Fuente: Elaboración propia (2015)

3.4. Caracterización del producto obtenido.

3.4.1. Análisis físico químico.

En la tabla 29, se observa la caracterización de la mejor formulación, donde se debe resaltar su alto contenido de carbohidratos (53,63 %) y su considerado aporte de proteínas (24,29 %), con respecto a la humedad tiene un contenido de 7,2 %, valor que se encuentra ligeramente por encima de lo que recomienda la NTP 209.226 (1984, Revisada 2011) que es de 6 % de humedad.

Tabla 29. Composición químico proximal de la formulación “A” (A 25 %, K 50 % y T 25 %) en base a 100 g.

DESCRIPCIÓN	A(25%)K(50%)T(25%)
Humedad, %	7,20
Proteína Total (N*6,25), %	24,29
Grasa, %	11,58
Fibra cruda, %	6,36
Ceniza, %	3,30
Extrac. Libre de nitrógeno, %	53,63
Energía Total, Kcal	415,90
Índice de Solubilidad %	56,00
Índice de absorción	76,00

Fuente: Elaboración propia (2015).

3.4.2. Análisis microbiológico.

Los resultados del análisis microbiológico del alimento extruido se muestran a continuación en la tabla 30 donde se puede observar que, aunque existe presencia de microorganismo estos valores cumplen con la Norma Técnica Sanitaria 071 – MINSA/DIGESA V- 01 (2008).

Tabla 30. Análisis microbiológicos del alimento extruido.

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

Fuente: Elaboración propia, (*) NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008).

CAPÍTULO IV

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. CONCLUSIONES.

Sobre la base de los resultados y discusiones obtenidos podemos indicar las siguientes conclusiones para dar respuesta a los objetivos:

1. Se formuló correctamente la harina extruida con alto contenido de proteína a base de harina de: arveja (*Pisum sativum*), kiwicha (*amaranthus caudatus*) y tarwi (*Lupinus Mutabilis*).
2. Las materias primas caracterizadas fisicoquímicamente presentaron los siguientes resultados: harinas de arveja 11,2% de humedad, 20,7% de proteína, 1,8% de grasa, 5,1% de fibra, 2,5% de ceniza, la harina de Kiwicha 12,6% de humedad, 11,9% de proteína, 7,7% de grasa, 5,8% de fibra, 2,8% de ceniza y la harina de tarwi presento 7,6% de humedad, 48,7% de proteína, 28,1% de grasa, 7,5% de fibra y 2,9% de ceniza.
3. se realizó tres muestras con diferentes formulaciones “**A**” (A 25 %, K 50 %, T 25 %), “**B**” (A 19 %, K 62 %, T 19 %) y “**C**” (A 12.5 %, K 75 %, T 12.5 %), obteniendo con mejores características la muestra “A” luego de haber

sido sometido a un análisis fisicoquímicos, sensorial y evaluado estadísticamente.

4. De la mezcla alimenticia extruida compuesta a partir de las harinas de arveja (25 %), kiwicha (50 %) y tarwi (25 %), se determinó su valor energético, obteniendo 415,90 Kcal por ración de 100 gramos.
5. La mezcla alimenticia extruida caracterizada fisicoquímicamente presentó 7,2 % de humedad, 24,29 % de proteína, 53,63 % de carbohidratos, 11,58% de grasa, 6,36 % de fibra, 3,3% de ceniza, un índice de solubilidad en agua de 56% y un índice de absorción de agua de 76 %.
6. La mezcla alimenticia extruida almacenada por 60 días presenta presencia de microorganismos (Numeración de bacterias aerobias viables totales, < 10 ufc/g., Numeración de hongos <10 ufc/g., Determinación de coliformes Ausencia ufc/25g. y determinación de Salmonella Ausencia ufc/25g) dentro de los límites permisibles según NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008) y calificada sensorialmente por su buena aceptación.

4.2. RECOMENDACIONES.

1. Hacer un estudio de pre factibilidad técnico – económico para el desarrollo de un proyecto piloto para la producción del producto.
2. Hacer un estudio de mercado para determinar el grado de aceptación del producto.
3. Para el envasado de nuestro producto se utilizó film de polipropileno, pero se recomienda utilizar un envase que contenga una mayor barrera al oxígeno como lo es el celofán recubierto con PVDC (Cloruro de polivinilideno).

CAPÍTULO V

V. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. ANZALDUA, M. (1994). Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acribia S. A. Zaragoza. España.
2. A.O.A.C. (2005). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 16 ed. Vol. I y II. EEUU.
3. A.O.A.C. (1997). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 16 ed. Vol. I y II. EEUU.

4. A.O.A.C. (1985). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 16 ed. Vol. I y II. EEUU.
5. AYALA G, OR TEGA L, MORÓN C. (2001). Valor nutritivo y usos de la quinua. En Mujica A, Jacobsen SE, Izquierdo J, Marathee JP (Eds.) Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. CONDESAN. Santiago, Chile. Cap. VIII. Pp. 246-279.
6. AYALA G. (1998). Consumo de quinua (*Chenopodium quinoa*), kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*) y estrategias para promover su consumo. En Mujica A, Izquierdo J, Marathee JP, Morón C, Jacobsen SE (Eds.) Reunión Técnica y Taller de Formulación del Proyecto Regional sobre Producción y Nutrición Humana en base a Cultivos Andinos. Arequipa, Perú. pp. 115-122.
7. BALLESTEROS, M., G. YEPIZ., M. GRIJALVA. (1984). Elaboración por Programación Lineal de Nuevos Productos a partir de Cereales y Leguminosas. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo AC. (CIAD, A.C.), Hermosillo Sonora, México. Archivos Latinoamericanos de Nutrición V. XXXIV, N°1.
8. BARBOZA, Y. (2012). Diseño de alimentos potencialmente funcionales sobre la base de productos tradicionales. Tesis Doctoral. Universidad de Córdova. Maracaibo. Venezuela.
9. CAMERON M, HOFVANDER Y. (1978). Manual Sobre Alimentación de Lactantes y Niños Pequeños. 2ª ed. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación. Nueva York, EEUU. 180 pp.
10. CISNEROS, F. (2000). Extrusión de Alimentos. Curso de Extensión. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú.

11. CUGGINO M. (2008). Desarrollo de alimentos precocidos por extrusión a base de maíz – leguminosa .Tesis. Universidad Nacional del Litoral. Ingeniería Química. Santa Fe. Argentina.
12. CHANDLER, R. F. (1984). Arroz en los trópicos. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José. Costa Rica.
13. DÍAZ, R. (2004). Cascara de Cajanus cajan en la dieta de vacas lecheras en producción. Tesis. Universidad Nacional Pedro Ruiz. Gallo. Lambayeque. Perú.
14. ESPINOLA, N. (2011).El poder de las leguminosas. En: El Comercio, Lima: (1 de Mayo, 2011); p.9.
15. ESQUIVEL, H., S. MARTÍNEZ, J. MARTÍNEZ. (1999). "Nutrición y Salud" Editorial Manual Moderno México.
16. FAO/OMS. (1985). Normas CODEX para regímenes especiales para lactantes y niños de corta edad. Programa Conjunto FAO/OMS sobre normas alimenticias. Comisión del CODEX Alimentarius. Roma. Italia.
17. FAO/OMS, (1992) Manual sobre utilización de los cultivos Andinos Subexplotados en la alimentación. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 121 pp.
18. FAO. (1990). FAO PRODUCTION YEARBOOK. FAO Statistic Ser 40. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations.
19. FELLOWS P. (1994). "Tecnología del Procesado de los Alimentos". Editorial. Acribia, S.A. Zaragoza. España.
20. FRITZ, M; GONZÁLEZ, R; CARRARA C, DE GREEF D, TORRES R; CHEL GUERRERO L. (2005). "Selección de las condiciones de extrusión para una mezcla maíz-fríjol: aspectos sensoriales y operativos". CYTED

- BRASIL". Brazilian Journal of Food Tech. III JIPCA (disponible "on line" desde enero de 2006).
21. GÓMEZ C., H. LASTARRIA, Z. REYNOSO. (1994). "Alimento Complementario para Niños: Fase A. Programa de Investigación en Alimentos. U.N.A La Molina.
 22. GONZÁLEZ, R.J.; TORRES, R. L.; DE GREEF, D.M. (2002). "Extrusión-Cocción de Cereales". Boletín da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos
 23. HARPER, J.M. (1981). Extrusión of Foods. Volumes I and II. CRC Press Inc. Florida, USA
 24. HARPER J.M. and JANSEN G R (1988). Nutritional Evaluation of Food Processing: Effects of Extrusion Processing on Nutrients. Ed. Karmas y Harris. New York. USA.
 25. HODGSON, M. (2004). Influencia de la nutrición en el crecimiento y desarrollo. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile. www.escuela.med.puc.cl
 26. 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. Tesis. Universidad Nacional del Callao. Lima. Perú.
 27. ICMSF. (1983). Métodos Recomendados Para el Análisis Microbiológico en Alimentos. En : Microorganismos de los Alimentos I . Técnicas de Análisis Microbiológicos, 2da ed. Editorial Acribia S A , Zaragoza, España, Vol. 1, pag 105 – 280.

28. INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN. (1993). La Composición de Alimentos de Mayor Consumo en el Perú. 6° Ed. Ministerio de Salud. Lima. p 63.
29. INDECOPI. (1976). Rev. 2011. NTP.205.045 Harinas Sucedáneas Procedentes de Cereales. Lima-Perú.
30. ITINTEC. (1976). "Normas Técnicas" Harinas Sucedáneas Procedentes de Leguminosas, Lima 205. 044.
31. ITINTEC. (1976). "Normas Técnicas" Harinas Sucedáneas Procedentes de Tubérculos y Raíces, Lima 205. 043.
32. INDECOPI. (1976). Rev.2011. NTP 205.040. Harinas Sucedáneas de la Harina de Trigo. Lima-Perú.
33. INDECOPI. (2004). NTP 209.260. Alimentos Cocidos de Reconstitución Instantánea. Papilla. Requisitos. Lima-Perú.
34. KOKINI, L. J., HO, C. T., AND KARWE. M. V. (1992). Food Extrusion Science and Technology. Marcel Dekker: New York.
35. LASTARRIA, H. y VALDEZ, J. (2000). Obtención de una mezcla nutritiva a partir de quinua y cebada malteadas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
36. MARTÍNEZ C, URBANO G, PORRES JM, FRÍAS J, VIDAL C. (2007). Improvement in food intake and nutritive utilization of protein from *Lupinus albus* var. multolupa protein isolates supplemented with ascorbic acid. Food Chem. 103: 944- 951.
37. MEYHUAY, M. (2000). Quinua: postharvest operations. Ed. AGSI/FAO. Instituto de Desarrollo Agroindustrial.
38. MINAG (Ministerio de Agricultura), (2010). Boletín, Septiembre. Perú.

39. MONCKERBERG, B. (1981). The possibilities for nutrition intervention in Latin America. Food Technol. 35 (9):115.
40. MORA, A. (2012). Evaluación de la Calidad de cocción y calidad sensorial de pasta elaborada a partir de mezclas de sémola de trigo y harina de quinua. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Colombia.
41. NATIVIDAD, J. (2006). Elaboración de una Mezcla Alimentaria a base de maíz (Zea mays) y habas (Vicia faba). Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.
42. RIAZ, N. (2000). Extrusores en las aplicaciones de alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
43. RISI, J. (1993). Informe final sobre asesoría en quinua, IBTA. Bolivia.
44. TAPIA, Mario (1990). Los cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Santiago de Chile: FAO, Oficina Regional.
45. TAPIA E. Mario, Cecilio Morón, Guido Ayala y Ana María Fries. (2006). Valor nutritivo y patrones de consumo. Cultivos Andinos- FAO.
46. VALENCIA, E. (1996). Utilización de los Cultivos como materia prima Agroindustrial .INIA.
47. VERA, A., M. VARGAS & G. DELGADO. (1997). Actividad biológica de las saponinas de la quinua *Chenopodium quinoa* W. En: IX Congreso Internacional de Cultivos Andinos. (Resúmenes). Cusco, Peru. pp. 85.
48. ZAPATA, L. (1999). Investigación y desarrollo en la extrusión de alimentos en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas de Bogotá. Seminario sobre la Investigación Tecnológica en cocción-extrusión de alimentos en América Latina. Colombia.

ANEXOS

ANEXO 1:

Parte de la NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 – que establece los criterios microbiológicos.

NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01
NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD
PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

6.2. Criterios microbiológicos

Los alimentos y bebidas deben cumplir íntegramente con la totalidad de los criterios microbiológicos correspondientes a su grupo o subgrupo para ser considerados aptos para el consumo humano:

V. GRANOS DE CEREALES, LEGUMINOSAS, QUENOPODIÁCEAS Y DERIVADOS (harinas y otros).						
V.1 Granos secos.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
V.2 Harinas y sémolas.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i> (*)	7	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
(*) Sólo para harinas de arroz y/o maíz.						
V.3 Féculas y almidones.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
V.4. Pastas y masas frescas y/o precocidas sin relleno refrigeradas o congeladas (panes, precocidos, masas para wantan, para lasaña, para fideos chinos, pre pizzas, masas crudas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Bacillus cereus</i> (*)	7	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
(*) Sólo para productos que contengan arroz y/o maíz.						
V.7. Productos instantáneos extruidos o expandidos proteinizados o no y hojuelas a base de granos (gramíneas, quenopodiáceas y leguminosas) que no requieren cocción.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10 ⁴	10 ⁵
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
Coliformes	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	----

ANEXO 2




Pruebas de medición del grado de satisfacción

Nombre: Fecha:

.....

Producto:

Instrucciones: A continuación se presenta 3 muestras de un batido que tiene como complemento una mezcla extruida a base de harina de arveja, kiwicha y tarwi. Pruebe las muestras de izquierda a derecha. Indique su nivel de agrado con respecto a la característica en cada muestra colocando el número de acuerdo a la escala que se encuentra en la parte inferior.

MUESTRA	AROMA	COLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
 (A)					
 (B)					
 (C)					

Donde:

Descripción




Valor

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

Comentarios y sugerencias:

ANEXO 3

Resultados de la evaluación sensorial

	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
Panelistas 20/03/2015	 (A)	 (B)	 (C)

1	39	34	31
2	40	37	35
3	38	38	34
4	40	35	34
5	37	40	54
6	39	37	37
7	38	36	34
8	39	37	36
9	36	35	31
10	28	23	28
11	25	23	25
12	37	24	26
13	33	35	31
14	39	41	39
15	33	31	31
16	42	35	31
17	31	32	30
18	32	36	27
19	33	29	24
20	26	20	45
21	35	32	28
22	34	30	29
23	30	25	33
24	31	28	34
25	33	25	35
26	30	28	29
27	31	23	28
28	35	35	42
29	40	38	39
30	42	39	39

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4

NORMA TECNICA 205.045: HARINA SUCEDANEAS PROCEDENTES DE CEREALES

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

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

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

HARINAS · SUCEDÁNEAS · PROCEDENTES DE CEREALES

SUBSTITUTE FLOUR PROCEEDING FROM CEREALS

**2011-03-30
1ª Edición**

R.0008-2011/CNB-INDECOPI. Publicada el 2011-04-14

I.C.S.: 67.060

Descriptores: Harina, sucedánea, cereal

Precio basado en 04 páginas

ESTÁ NORMA ES RECOMENDABLE

PRÓLOGO

(De Revisión 2011)

A. RESEÑA HISTÓRICA

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

A.2 La NTP 205.045:1976 fue aprobada mediante resolución R.D.N° 096-76 ITINTEC DG/DN del 76-02-24 y el Comité Técnico de Normalización de Cereales, leguminosas y productos derivados, Sub Comité de Trigo y productos derivados, la revisó acordando en su sesión del 2011-03-29, mantenerla vigente.

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

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

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

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

Secretaría

Dirección General de Competitividad
Agraria –Ministerio de Agricultura

Presidente

Amelia Huaranga

Secretario CTN

Magno Meyhuay

Secretario SCTN

José Luis Rabines

ENTIDADPanificadora Bimbo
del Perú S.A.

ALICORP

Panera Ediciones S.A.C.

ASPAN

Granotec Perú S.A.

Industrias Teal S.A.

Dirección General de
Competitividad Agraria

INIA

UNALM

CENAN

Consultor

REPRESENTANTEHenry Bautista
Denisse Casariego

Jorge Martínez

Nancy Fuentes

William Heida

Mercedes Malache

Amelia Aguilar
Rosa Arcos

Juan Pomares

Agripina Roldán

Martha Ibañez

Sonia Córdova
Percy Alfaro

Sonia Bernaola

---oooOooo---

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.045

1 de 4

HARINAS SUCEDÁNEAS PROCEDENTES DE CEREALES

NORMAS A CONSULTAR

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

1. OBJETO

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

2. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

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

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

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

3. REQUISITOS

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

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

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

4. MUESTREO

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

5. MÉTODOS DE ENSAYO

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

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

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

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

6. ENVASE Y ROTULADO

6.1 Envase

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

6.2 Rotulado

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

6.2.1.1 Nombre del producto.

6.2.1.2 Peso Neto.

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.045
4 de 4

6.2.1.3 Lugar de producción.

6.2.1.4 La denominación: Producto Peruano

6.2.1.5 La marca del producto en caso de tenerlo.

ANEXO 5

NORMA TECNICA 205.044

PERU

NORMA TECNICA
NACIONAL

HARINAS SUCEDANEAS PROCEDENTES DE
LEGUMINOSAS DE GRANO ALIMENTICIO

ITINTEC

205.044
Febrero, 1976

1. NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 205.027	Harina de Trigo para Consumo Doméstico y Uso Industrial.
ITINTEC 205.037	Harinas - Determinación del Contenido de Humedad.
ITINTEC 205.038	Harinas - Determinación de Cenizas.
ITINTEC 205.039	Harinas - Determinación de la Acidez Titulable.
ITINTEC 205.040	Harinas Sucedáneas de la Harina de Trigo - Generalidades.
ITINTEC 205.041	Harinas - Determinación del Contenido de Grasas.
ITINTEC 205.042	Harinas Sucedáneas - Determinación de Proteínas.
ITINTEC 209.038	Norma General para el Rotulado de los Alimentos Envasados.

2. OBJETO

2.1 La presente Norma establece las definiciones y especificaciones de las harinas sucedáneas procedentes de leguminosas de grano alimenticias, destinadas a ser mezcladas con harina de trigo para emplearse en la elaboración de productos alimenticios.

3. DEFINICIONES Y CLASIFICACION

3.1 Harinas Sucedáneas Procedentes de Leguminosas de Grano Alimenticias.-

Son los productos provenientes de leguminosas de Grano Alimenticias, obtenidas mediante un proceso adecuado y molienda, aptos para ser mezclados con la harina de trigo con fines alimenticios.

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

OFICIALIZADA R.D. No.096-76 ITINTEC DG/DN 76.02.24

3 Páginas.

REPRODUCCION PROHIBIDA.

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

4. REQUISITOS

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

Humedad 15,0 %

Cenizas 5,0 %

Acidez 0,15 %

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

5. MUESTREO

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

6. MÉTODOS DE ENSAYO

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

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

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

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

7. ENVASE Y ROTULADO

7.1 Envase

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

7.2 Rotulado

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

7.2.1.1 Nombre del Producto.

7.2.1.2 Peso neto.

7.2.1.3 Lugar de producción.

7.2.1.4 La denominación Producto Peruano.

7.2.1.5 La marca del producto en caso de tenerlo.

* * * * *

ANEXO 06:

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ABSORCIÓN DE AGUA (IAA) E ÍNDICE

DE SOLUBILIDAD EN AGUA (ISA)

Se determinaron los IAA e ISA en las harinas de acuerdo a la metodología por Anderson (1969). Este análisis permite cuantificar la cantidad de agua incorporada a la harina y el porcentaje de sólidos solubles disueltos en agua a una temperatura de 30°C. Cada muestra de harina de 2,5 g en base seca, fue colocada en tubos de propileno de 50 ml previamente tarados y se adicionaron 40 ml de agua destilada. Los tubos fueron colocados en un baño maría con agitación a 30°C durante 30 minutos. Pasado este tiempo los tubos se centrifugaron a 3000 rpm durante 10 minutos. El sobrante se vertió cuidadosamente en vasos tarados para evaporarse en estufa a 105°C durante 24 horas y se pesó el residuo de la evaporación. Por otro lado, se determinó el peso del residuo de centrifugación por diferencia de peso de los tubos de propileno. El IAA se expresó como una relación del peso del residuo de la evaporación y el peso seco de la muestra. Para calcular los índices se utilizaron las siguientes fórmulas:

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

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

ANEXO 07:

Determinación del tamaño de partícula

Para determinar la granulometría de las harinas se utilizará los procedimientos y sugerencias de Bedolla y Rooney (2004). Se pesarán muestras de 100g. y se agitarán en el equipo de tamizado Ro – Tap durante 15 minutos, al término

del tiempo se separa y se pesa las fracciones retenidas en las diferentes mallas. Las mallas a utilizar serán: 10, 12, 14, 30, 40, 60, 100. La correspondencia de valores en milímetros se muestra en la tabla 14. **Tabla 31. Tamaños de abertura de acuerdo al número de malla (mesh).**

Malla o número de tamiz	Tamaño de apertura
14	1,41 mm
18	1 mm
20	0,841 mm = 841 µm
30	0,594 mm = 594 µm
40	0,419 mm = 419 µm
60	0,250 mm = 250 µm
80	0,178 mm = 178 µm
100	0,150 mm = 150 µm
120	0,125 mm = 125 µm

Fuente: Bedolla y Rooney (2004)

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

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

Donde:

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

P_n = Peso del producto retenido en la malla n

n = Número de malla.

PI = Peso de la muestra inicial.

ANEXO 08:

FICHA TECNICA

NOMBRE	Formulación de harina proteica y extruida a base de harina de: arveja (<i>Pisum sativum</i>), kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>) y tarwi (<i>Lupinus Mutabilis</i>)	
DESCRIPCIÓN FÍSICA	Producto instantáneo, contiene harina de arveja, kiwicha y tarwi extruidos.	
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS	Humedad, %	7,20
	Proteína Total (N*6,25), %	24,29
	Grasa, %	11,58
	Fibra cruda, %	6,36
	Ceniza, %	3,30

	Extrac. libre de nitróg. %	53,63
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	Numeración de bacterias aerobias viables totales, < 10 ufc/g. Numeración de hongos <10 ufc/g. Determinación de coliformes ausencia ufc/25g. y determinación de Salmonella ausencia ufc/25g) dentro de los límites permisibles según Norma Técnica Sanitaria 071 del Ministerio de Salud y Dirección General de Salud Ambiental	
CARACTERÍSTICAS SENSORIALES	Con características propias del producto, calificado sensorialmente por su buena aceptación.	
FORMA DE CONSUMO Y CONSUMIDORES POTENCIALES	El producto puede ser preparado y consumido en dos formas, bebible diluidos en leche, agua y en forma de papilla, a estos se le puede adicionar canela, clavo de olor y azúcar al gusto, entre otros saborizantes. Producto dirigido principalmente para niños en etapa pre-escolar de 1-5 años, por su alto contenido proteico.	
EMPAQUE Y PRESENTACIÓN	Presentación	desde 250g en bolsas de polipropileno.
VIDA ÚTIL	Fuera del envase 2 meses, con algunas pérdidas en sus cualidades, en envase adecuados 6 meses.	
DATOS CONSIGNADOS EN LA ETIQUETA	Información nutricional, datos de almacenamiento, fecha de vencimiento, preparación.	

Fuente: elaboración propia

ANEXO 9

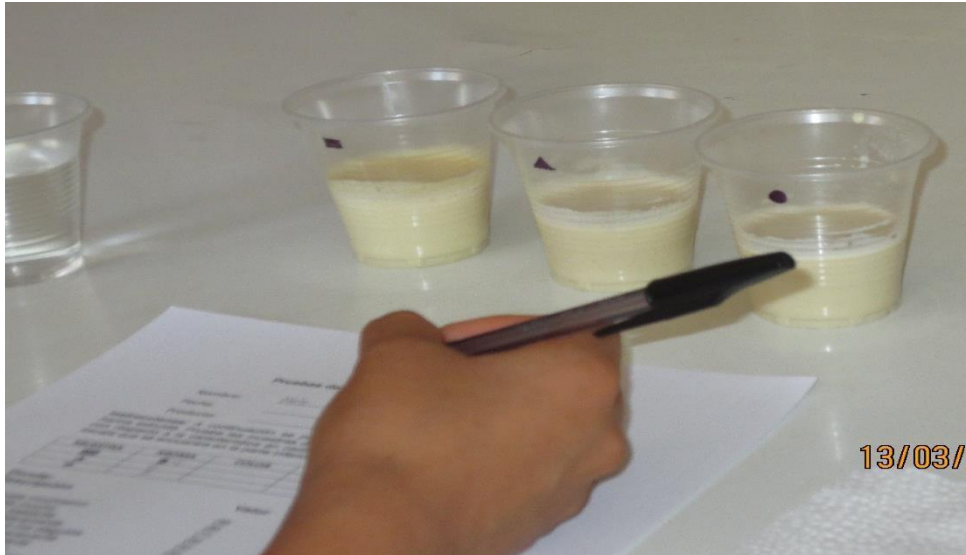
Preparación de la mezcla formulada.

- ❖ 1200 ml. De solución (leche evaporada 70 %=840 ml), (Agua hervida 30 %=360ml).
- ❖ 120 g de mezcla alimenticia (50 % de harina de kiwicha, 25 % de harina de arveja, 25 % de harina de tarwi).

Procesamiento.

- ❖ Disolver la mezcla alimenticia en el agua hervida fría.

- ❖ Adicionar la leche evaporada.
- ❖ Licuar para uniformizar la dilución.
- ❖ Adicionar azúcar al gusto.
- ❖ Servir.



Fuente: elaboración propia
ANEXO 10

FICHA TECNICA

HOJA TÉCNICA LECHE EVAPORADA ENTERA “GLORIA”			
SC80-HT001A	Versión 16	Fecha: 29 Oct. 2015	Pág. 1 de 2

- 1. DEFINICIÓN.-** La leche evaporada entera “GLORIA” es leche entera obtenida mediante la extracción de parte del agua contenida en la leche y estandarizada hasta alcanzar la composición centesimal declarada en la etiqueta, además ha sido enriquecida con vitaminas A, C y D.
- 2. INGREDIENTES:** Leche entera, emulsificante: lecitina de soya, estabilizantes (SIN 339) (SIN 407) y vitaminas A, C y D.
- 3. MODO DE EMPLEO.-** Producto para consumo directo, diluido al gusto en agua hervida o para preparación de postres y comidas. No necesita ningún tratamiento especial para su consumo. Una vez abierto el envase debe conservarse en refrigeración. Este producto está dirigido a público en general.
- 4. COMPOSICIÓN CENTESIMAL:**

Grasa (%)	Mín. 7.5
Sólidos totales (%)	Mín. 25.0

5. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

5.1 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Color	Blanco crema a crema
Olor	Característico a leche evaporada
Sabor	Característico a leche evaporada
Aspecto	Líquido uniforme.

5.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

REQUISITO	ESPECIFICACIÓN
Grasa (%)	Mín. 7.5
Sólidos Totales (%)	Mín. 25.0
Acidez (expresado como % ácido láctico)	Máx. 0.40
Peso Neto (g)	
Presentación Tall	Mín. 410
Presentación Baby	Mín. 170

5.3 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

REQUISITO	Plan de muestreo		ESPECIFICACIÓN
	n	c	
Prueba de esterilidad comercial	5	0	Estéril comercialmente

- n : Número de envases muestreados
- c : Número máximo permitido de envases no conformes

Temperatura de incubación : 35 - 37° C ; Tiempo de incubación : 7 días

HOJA TÉCNICA			
LECHE EVAPORADA ENTERA “GLORIA”			
SC80-HT001A	Versión 16	Fecha: 29 Oct. 2015	Pág. 2 de 3

6. INFORMACIÓN NUTRICIONAL.-

INFORMACION NUTRICIONAL			
Tamaño de porción : 100 g			
Porciones por envase : 4			
Cantidades por porción:			
Energía : 132 kcal		Energía de la grasa : 68 kcal	
		% Valor Diario *	
Grasa total (g)	7.5	12	
Grasa saturada (g)	4.7	24	
Grasas trans (g)	0		
Colesterol (mg)	22.0	7	
Sodio (mg)	100	4	
Carbohidratos totales (g)	10.0	3	
Azúcares (g)	10.0		
Fibra dietaria (g)	0.0		
Proteínas (g)	6.0	12	
Vitamina A	30%	Vitamina C	10%
Calcio	28%	Hierro	0%
Fósforo	23%	Vitamina D	30%
* Los Porcentajes de Valor Diario están basados en una dieta de 2 000 Calorías. Los Valores Diarios pueden ser más altos o más bajos dependiendo de sus necesidades calóricas.			

7. PRESENTACION

7.1 ENVASE

Envases de hojalata electrolítica de diseño sanitario con aplicación de barniz interior, especial para alimentos. Su presentación es en envases de 410 g y 170 g.

Envases de hojalata electrolítica litografiadas de diseño sanitario con aplicación de barniz interior, especial para alimentos. Su presentación es en envases de 410 g.

7.2 EMBALAJE

- Bandejas de cartón de 24 envases por 410 g.
- Cajas de cartón de 48 envases por 410 g.
- Cajas de cartón de 48 envases por 170 g.
- Cajas de cartón de 96 envases por 170 g.
- Display de cartón de 6 envases litografiados por 410 g.
- Cajas de cartón de 48 envases litografiados por 410 g.

Fuente: corporación gloria