

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL



TESIS

DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN ÓPTIMA DE HARINA DE MASHUA
(*Tropaeolum tuberosum*) COMO SUSTITUTO PARCIAL PARA LA
ELABORACIÓN DE PAN INTEGRAL - HÚANUCO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TESISTAS : BACH. JORGE CLAUDIO, Franklin Cirilo
BACH. PONCE FERMÍN, Héctor
ASESOR : Dra. MATOS RAMIREZ, Ana María

HUÁNUCO – PERÚ

2016

DEDICATORIA

A nuestros padres y hermanos y a la familia. "Gracias a esas personas en nuestras vidas que siempre estuvieron listas en brindarnos su ayuda, ahora me toca corresponder el inmenso honor que me han otorgado con todo cariño esta Tesis lo dedico a ustedes.

Franklín

AGRADECIMIENTO

- *A Dios porque es tan justo y está con cada uno de nosotros en todo momento de nuestras vidas.*
- *A nuestros padres por el invaluable apoyo que siempre nos brindaron.*
- *A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, en especial a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial, en donde me formé profesionalmente*
- *A los docentes del PROCATP por su asesoramiento y apoyo para el desarrollo y ejecución del presente trabajo de investigación.*

RESUMEN

Debido a la poca utilización de alimentos andinos en el desarrollo de nuevos productos, se busca generar nuevas alternativas en el consumo de estos alimentos. El objetivo de esta investigación fue de obtener la proporción óptima de harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) como sustituto parcial para la elaboración de pan integral. Se realizó la caracterización físico-química de la mashua en fresco, teniendo en mayor cantidad los carbohidrato 21.0%; Como harina de mashua presenta en mayor cantidad los carbohidrato 75.4% en una muestra de 100 g y se puede decir que es un producto energético; El factor de estudio para la elaboración de pan integral fue con proporciones de sustitución (5%, 10%, 15% y 20%) de harina de mashua con respecto a la harina integral, cada tratamiento se realizó con tres repeticiones; evaluando las características organolépticas que se realizó con la prueba de Friedman en la comparación por pares de las muestras; y utilizando una escala hedónica, en el atributo color se observa que no existe diferencia estadísticas; En aroma, se observa que el tratamiento T₁ con 0.5% de harina de mashua es el mejor aceptado y estadísticamente no presenta diferencias estadísticas con el tratamiento T₄, pero T₄ con 20% de harina de mashua es rechazado estadísticamente; En sabor se observa en el tratamiento T₁ con 5% de harina de mashua es mejor aceptado estadísticamente y no presenta diferencias estadísticas con el tratamiento T₄, pero T₄ con 20% de harina de mashua es rechazado estadísticamente; En textura se observa entre los tratamientos de estudio no existen diferencias estadísticas. Respecto a la caracterización del pan integral con la proporción óptima de harina de mashua respecto a la harina integral por presentar características similares estadísticamente fue el tratamiento T₁ con 5% de harina de mashua constituyendo que es un producto con valor nutricional, medicinal y energético y por la cantidad de carbohidratos 60.7% y el valor energético de 273.3 Kcal.

Palabras claves: Determinación, proporción, sustituto, Harina, óptimo, pan integral.

ABSTRACT

Due to limited use of food in the development of new products. It seeks to generate new alternatives in the consumption of these foods. The objective of the research was to obtain the optimal proportion flour of mashua (*Tropaeolum tuberosum*) as a partial substitute for bread making; the mashua fisicoquímico characterization took place in cool, taking in as much carbohydrate 21.0% as flour of mashua presents in greater quality of carbohydrates 75.4%, in a sample of 100 g and arguable it is an energy product. The study of the elaboration of bread was with proportions of substitution (5%, 10%, 15% y 20%) mashua respect the whole meal flour catch treatment was done with three repetition. Evaluating characteristics organoleptic took place that is conducted with the test of Friedman in the travelling by pairs of samples and using a hedonic scale, in the color attribute is observed that differences there are statistics. In aroma, it is observed that treatment T₁, witch 5% of flour of mashua is the best accepted and statistically, it had no statistical differences with the T₄ treatment but T₄ with 20% of flour of mashua is rejected statistically; taste is observed in treatment T₁ whit 5% of flour of mashua in better accepted statistically and not there are statistical differences whit the T₄ treatment but T₄ whit 20% of flour of mashua is treatments statistically. Texture is observed among treatments of the characterization of the bread of mashua with proportion optima flour of mashua with respect to wheat flour by statistically similar characteristics was the treated T₁ whit 5% of flour of mashua constituting that product with nutritional valor medicinal, and energy by the amount of carbohydrates 60.7% and the energy value of 273.3 Kcal.

Key words: Determination, proportion, substitute, flour, optimum, whole wheat bread.

ÍNDICE

RESUMEN

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
2.1.1. Mashua.....	3
2.1.1.1. Clasificación taxonómica.....	5
2.1.1.2. Descripción botánica.....	5
2.1.1.3. Características agronómicas.....	6
2.1.1.4. Valor nutritivo.....	6
2.1.1.5. Composición química de la mashua.....	7
2.1.1.6. Variedades.....	8
2.1.1.7. Producción de mashua a nivel local y nacional.....	10
2.1.1.8. Usos de la mashua.....	18
2.1.1.9. Procesamiento de la mashua.....	19
2.1.2. Trigo.....	22
2.1.2.1. Contenido nutricional del trigo.....	22
2.1.2.2. Variedades de trigo.....	23
2.1.2.3. Harina de trigo.....	23
2.1.2.4. Harina integral.....	24
2.1.2.5. Composición química de la harina integral.....	25
2.1.2.6. Uso del trigo.....	26
2.1.2.7. Clasificación de las harinas.....	28
2.1.3. Pan.....	29
2.1.3.1. Ingredientes para la panificación y funciones.....	30
2.1.3.2. Pan integral.....	33
2.1.3.3. Evaluación sensorial.....	40
2.2. ANTECEDENTES.....	40
2.3. HIPÓTESIS.....	43
2.3.1. Hipótesis general.....	43
2.3.2. Hipótesis específicas.....	43
2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	44
2.4.1. Variable independiente.....	44

2.4.2. Variable dependiente.....	44
2.4.3. Variable intervinientes.....	44
2.4.4. Operacionalización de variables.....	45
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	46
3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	46
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	46
3.3.1. Población.....	46
3.3.2. Muestra.....	47
3.3.3. Unidad de análisis.....	48
3.4. TRATAMIENTO DE ESTUDIO.....	48
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	49
3.5.1. Diseño de la investigación.....	50
3.5.2. Datos a registrar.....	51
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de información.....	51
3.6. MATERIALES Y EQUIPOS.....	53
3.6.1. Materiales de proceso.....	52
3.6.2. Materiales de laboratorio.....	53
3.6.3. Materiales de escritorio y otros.....	53
3.6.4. Equipos.....	53
3.6.5. Reactivos.....	54
3.6.6. Materia prima.....	54
3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	55
3.7.1. Determinación de las características fisicoquímicas de la harina de mashua.....	56
3.7.2. Elaboración de los tratamientos en estudio con las proporciones de harina.....	56
3.7.3. Evaluación de las características organolépticas.....	68
3.7.4. Caracterización del pan integral con la proporción óptima de harina de mashua.....	68
IV. RESULTADOS.....	65

4.1. CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DE LA MASHUA FRESCA.....	65
4.2. CARACTERISTICAS FISICOQUÍMICO DEL HARINA DE MASHUA.....	66
4.3. ANÁLISIS DE LOS VALORES ENTRE LA MASHUA FRESCA Y HARINA DE MASHUA.....	67
4.4. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS ORGANOLÉPTICAS CON LA PROPORCIÓN OPTIMA	68
4.5. CARACTERIZACIÓN DEL PAN INTEGRAL CON LA PROPORCIÓN ÓPTIMA DE HARINA DE MASHUA.....	71
V. DISCUSIONES.....	72
5.1. DE LA CARACTERIZACIÓN FISICOQUIMICA DE LA MASHUA FRESCA.....	73
5.2. DE LA CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE HARINA DE MASHUA.....	73
5.3. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL PAN INTEGRAL.....	74
5.4. DE LA CARACTERIZACIÓN DEL PAN INTEGRAL CON LA PROPORCIÓN ÓPTIMA DE HARINA DE MASHA.....	75
VI. CONCLUSIONES.....	76
VII. RECOMENDACIONES.....	77
VIII. LITERATURAS CITADAS.....	78
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 01 Clasificación taxonómica de la mashua.....	5
Cuadro 02 Valor nutricional de la mashua fresca con 100 g de muestra.....	8
Cuadro 03. Variedad de la mashua nativa.....	9
Cuadro 04. Nombre según la región.....	9
Cuadro 05. Composición química de la harina de mashua.....	21
Cuadro 06. Composición del grano de trigo en porcentaje.....	23
Cuadro 07. Composición química de la harina integral de trigo.....	25
Cuadro 08. Composición química de la harina de trigo.....	25
Cuadro 09. Valor nutritivo del pan (cada 100 gramos).....	35
Cuadro 10. Operacionalización de variables.....	45
Cuadro 11. Población en estudio.....	47
Cuadro 12. Muestra en estudio.....	47
Cuadro 13. Tratamientos en estudio.....	48
Cuadro 14. Tratamiento de estudio (harina de trigo con diferentes proporciones de harina de mashua.....	56
Cuadro 15. La mezcla de las proporciones de harinas integral y harina de mashua.....	61
Cuadro 16. Escala hedónica para la calificación de los atributos del pan integral.....	64
Cuadro 17. Características fisicoquímicas de mashua fresca.....	65
Cuadro 18. Composición química de harina de mashua.....	66
Cuadro 19. Comparación de los tratamientos por pares del atributo color.....	83
Cuadro 20. Comparación de los tratamientos por pares del atributo aroma.....	83
Cuadro 21. Comparación de los tratamientos por pares del atributo sabor.....	83
Cuadro 22. Comparación de los tratamientos por pares del atributo textura.....	83
Cuadro 23. Caracterización del pan integral con mashua en 100 g de muestra.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura: 01. Tubérculos de la mashua.....	4
Figura: 02. Superficie sembrada den la región Huánuco durante los años 2013 y 2014.....	10
Figura: 03. Superficie sembrada den la región Huánuco durante los años 2014 y 2015.....	11
Figura: 04. Producción de mashua en la región Huánuco durante los años 2015 y 2016.....	12
Figura: 05. Superficie sembrada den la región Huánuco durante el año 2015.....	13
Figura: 06. Superficie sembrada den la región Huánuco durante los años2015 y 2016.....	14
Figura: 07. Superficie sembrada den la región Huánuco durante los años 2016 y 2015.....	15
Figura: 08. Producción en región Huánuco durante los años 2014 y 2015.....	25
Figura: 09. Producción en la región Huánuco durante los años 2016 y 2015.....	16
Figura: 10. Producción en la región Huánuco durante los años 2016 y 2015.....	16
Figura: 11. Flujo de proceso de la elaboración de pan francés fortificado con calcio.....	35
Figura: 12. Esquema experimental para la conducción de la investigación.....	54
Figura: 13. Diagrama de flujo para la obtención de harina de mashua.....	58
Figura: 14. Flujo de proceso de la elaboración de pan integral.....	59
Figura: 15. Elaboración de pan integral con la proporción óptima de harina de mashua.....	69

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) es un producto de interés agroindustrial por sus potencialidades nutritivas y funcionales. Es de suma importancia llevarlos a la industria, darles un valor agregado, logrando así contribuir a una mejor alimentación.

Hoy en día los esfuerzos por encontrar sustitutos a la harina de trigo son crecientes, y muchas posibilidades están en auge, como: la harina de maíz, cebada, quinoa, papa, yuca y camote. Por lo que es de interés realizar investigaciones para mejorar sus características nutricionales y organolépticas del pan integral a partir de la sustitución parcial con harina de mashua.

La importancia que tiene la mashua radica principalmente en el potencial rendimiento, asociado al alto contenido de glucosinolatos, de esta manera sus proteínas tienen una composición balanceada de suplementos de gran importancia nutritiva, ofreciendo amplias posibilidades de producción, consumo y nutrición humana (Brack y Suquilanda 2004).

La región de Huánuco, es una de las áreas que concentra el cultivo de mashua, destacando en especial su agro-biodiversidad. Sin embargo, uno de los mayores problemas no se le da un valor agregado, para lo cual es necesario propuestas de transformación y dar mayor valor agregado a estos productos contribuyendo con el sostenimiento de la producción en la zona andina.

La mashua, tiene propiedades bactericidas, insecticidas y repelentes de insectos, por cuyo atributo, desde tiempos inmemoriales, muchas de nuestras comunidades indígenas asentadas a lo largo del callejón interandino siembran este tubérculo intercalado con otros tubérculos más susceptibles como la papa, oca y melloco (Tapia *et al* 2007).

El pan es un alimento imprescindible para la mayoría de las personas, porque está elaborado con cereales que nos aportan hidratos de carbono, nutrientes necesarios para mantener una salud sana y conseguir la energía necesaria para el día a día.

Actualmente la mashua es muy escasa debido a que tiene poco valor comercial, ya que no es muy apetecido por el hombre porque tiene un sabor picante cuando está cruda, debido a los isotiocianatos en cocido pierde esta característica, pero aún es rechazada por las personas de sexo masculino porque se dice que es anafrodisiaco; aunque estudios realizados en ratas muestran que no afecta la fertilidad sin embargo hay un descenso en los niveles de testosterona (Hernández y León 1992).

A pesar de todo, existen infinidad de tipos de pan dependiendo de los cereales que se utilicen en su elaboración. El pan integral de mashua es un tipo de pan en el que la mashua sustituye parcialmente a la harina de trigo y mejora sus propiedades nutricionales. La proporción puede variar, pudiendo emplear la mashua como harina o puré y a base de este estudio proponer su aplicación práctica en la industria de la panificación. Huánuco es una región que requiere potencializar estos recursos andinos y su aplicación en la industria de la panificación, siendo este rubro una actividad económicamente rentable y de gran demanda, para lo cual se plantea los siguientes objetivos.

- Determinar las características fisicoquímicas de la harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) de variedad amarilla.
- Evaluar las características organolépticas del pan integral elaborado con diferentes proporciones de harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*).
- Caracterizar el pan integral elaborado con la proporción óptima de harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 Mashua

Según Espinoza (2000), menciona que es un tubérculo que se encuentra distribuido entre 2.800 y 4.000 msnm. En las regiones andinas, tales como Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, en donde se la puede hallar tanto en forma silvestre como cultivada. Este cultivo andino es resistente a temperaturas bajas, así como al ataque de insectos y plagas.

La mashua se le conoce comúnmente con los nombres de “mashua”, “añu” e “isaño”, es un tubérculo originario de la región andina central y es catalogado de mucha importancia, después de la papa, Oca y Olluco, siendo cultivado en los andes de Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, diversos investigadores se han interesado en los glucosinolatos que tienen efectos beneficiosos sobre el sistema inmunológico (podrían proteger contra el cáncer) y pueden tener efectos perjudiciales sobre el sistema nervioso cuando se consumen grandes cantidades (Ramallo 2004).

Según Gibbs *et al* (1978), mencionan que la mashua nutricionalmente es un cultivo importante, por su alto contenido de vitamina C y proteínas, el cual supera al de la leche materna.

Según Campos (2006), manifiesta que la mashua comparado con la papa, el olluco, y la oca presenta una mayor capacidad antioxidante, con alto contenido de antocianinas y carotenoides.

Según Meza *et al* (1997), mencionan que la planta hereditaria es de la Meseta Peruano-Boliviano. Pero ahora puede encontrarse en lugares tan lejanos como Canadá, Europa.

Entre los tubérculos andinos, la mashua es de mayor rendimiento, se encuentra entre 9 y 70 TM/ha (Caicedo *et al* 1993).

Crece en alturas de 3000 a 4000 msnm, pero la planta produce sus mejores cosechas y alto rendimiento entre 3500 y 3800 msnm.

Según Tineo (1993), menciona que los rendimientos de la mashua supera a la papa de dos por uno y crece en suelos pobres y sin fertilizantes.



Figura 01. Tubérculos de la mashua

Fuente: Grau *et al* (2003).

2.1.1.1. Clasificación taxonómica de la mashua

Cuadro 01. Clasificación taxonómica de la mashua

Reino	Vegetal
División	Espermatofita
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Súper orden	Dicifloras
Orden	Geraninea
Familia	Tropaeolaceae
Genero	Tropaeolum
Especie	Tuberosum
Nombre Científico	Tropaeolum tuberosum

Fuente: FAO (2008).

2.1.1.2. Descripción botánica de la mashua

Es una planta herbácea de 20 a 80 cm de alto, de tallos aéreos, cilíndricos y delgados de 2 a 4 mm de diámetro, ramificados de color púrpura. Tiene hojas de color verde oscuro brillante en el haz y verde claro en el envés, las flores son solitarias de diferentes colores que van de anaranjadas o rojizas (Hernández y León 1992).

Según Hernández y León (1992), Señalan que la planta es inicialmente erecta, aunque a la madurez es semi postrada la forma de la hoja es ovalada, la cara superior es verde y la cara inferior de un verde claro. Puede ser de tres, cuatro o cinco lóbulos. Las flores solitarias nacen en las axilas o elipsoidal. La mashua a diferencia de la oca y del olluco, tiende a formar gran cantidad de semillas viables. Según su coloración se puede clasificar en:

- Tubérculos de color uniforme generalmente blanco, amarillo o anaranjado
- Tubérculos con pigmentos de antocianina ubicados solo en las yemas

- Tubérculos con yemas pigmentadas y con franjas longitudinales rojas o moradas

Hernández y León (1992) describen dos variaciones dentro de la misma especie.

- *T. tuberosum* var. *Pilifer*, de tubérculos blancos, delgados, de ápice violáceo y ojos o yemas provistos de pelos delgados, procedentes de Colombia,
- *T. toteberosum* var. *lineomaculata*, de tubérculos profundamente manchados de líneas coloreadas, cultivados sobre todo en Perú y Bolivia.

2.1.1.3. Características agronómicas

Mayor adaptación entre 3500 - 4100 m.s.n.m. se cultiva en la actualidad desde Venezuela hasta Bolivia. La mayor concentración se encuentra en las zonas agroecológicas Suni y Puna baja, del Perú y Bolivia, donde generalmente se cultiva en mezcla con otros tubérculos. Es una especie de fotoperiodo de días cortos 10 a 12 horas de luz para tuberizar, el periodo vegetativo es de 175 - 245 días (6-8 meses). Es tolerante a bajas temperaturas y al ataque de insectos y plagas. La mashua es muy rustica por ello puede cultivarse en suelos pobres, sin uso de fertilizantes y pesticidas, aun en estas condiciones, su rendimiento se puede duplicar al de la papa. La asociación con olluco, oca y papas nativas se explicaría por los principios de control nematocida e insectocida que posee la planta. Requiere de suelos sueltos, de pH ligeramente ácido entre 5 -6, aunque también se desarrolla entre pH 5.3-7.5 (Tapia *et al* 2007).

2.1.1.4. Valor nutritivo de la mashua

La mashua es muy nutritiva que podría ser usada como alimento de cerdos y terneros, podría volverse un alimento valioso y barato debido a su alto rendimiento. Sin embargo la proteína es altamente variable, dependiendo mucho de la variedad.

La mashua contiene una cantidad elevada de aminoácidos esenciales como lisina, aminoácido limitante en muchos cereales y leguminosas (Espinoza *et al* 2002).

2.1.1.5. Composición química de la mashua

Debido al contenido de agua entre especies, 86% y 92%, es necesario expresar los valores en base a la materia seca, o presentar de manera simultánea el contenido de humedad.

La mashua tiene un alto contenido de ácido ascórbico (67 mg / 100 g en base fresca). El contenido de proteína puede variar de 6,9% a 15,9% en base seca (Johns 1982).

La composición química de la mashua depende principalmente de las características genéticas, sin embargo, los tubérculos de la misma planta pueden diferir notablemente en la composición química. Además, la composición se ve afectada por varios factores como: zonas de crecimiento, formas de cultivo, almacenamiento, madures de la cosecha, etc. La mashua puede contener apreciables cantidades de carotenos (vitamina A) y de Vitamina C (77mg en 100 gramos de materia fresca comestible), siendo cuatro veces 8 más que la cantidad de esta vitamina encontrada en la papa. (Tapia *et al* 2007).

Según Camacho (2000), manifiesta que la mashua tiene un alto contenido de almidón, un balance apropiado de vitaminas, fibras, proteínas, grasas, carbohidratos y calorías. Su valor nutritivo supera el de algunos cereales y de la papa. La mashua presenta también altos valores de humedad, fósforo y ácido ascórbico.

Espinoza (2002), menciona que el tubérculo está compuesto de sólidos en un 20% en su forma de materia seca, de los cuales el 11% es proteína. Algunas variedades pueden contener más de un 12% de proteínas en su forma de materia seca. La Mashua posee mayor cantidad de proteínas, calcio, hierro, fosforo, vitaminas tales como B₁, B₂ y vitamina C que la oca o el ulluco.

Cuadro 02. Valor nutricional de la mashua fresca con 100 g de muestra

Componentes	Cantidad
Energía (Kcal)	50 KCAL
Agua	87.4%
Proteínas (g)	1.5
Grasa total (g)	0.7
Carbohidratos (g)	9.8
Fibra cruda (g)	0.9
Cenizas (g)	0.6
Calcio (mg)	12
Fósforo (mg)	29
Hierro (mg)	1.0
A (ug equiv. Retinol)	12
Niacina (mg)	0.67
C (mg)	77.5

Fuente: Collazos *et al* (1996).

2.1.1.6. Variedades

Almeida (2008) menciona que se ha reconocido más de 100 variedades de mashua. Existen colecciones de germoplasma en Ecuador y Perú.

La mashua blanca es una variedad rara, pequeña y precoz, la mashua amarilla tardía, es la más difundida y alcanza un tamaño mayor que la amarilla chaucha, para la cual se señalan virtudes medicinales, por lo que se la utiliza contra el “mal de orina” (próstata).

Mashua grande amarilla tardía o quilla–zapallo tubérculos; grandes, gruesos, apreciada por su alto rendimiento y buen sabor.

La especie *Tropaeolum tuberosum*, es la especie más importante, porque dentro de ella se encuentran las variedades comestibles.

Existen otras especies como:

Cuadro 03. Variedad de la mashua nativa

Variedad de mashua nativa	Color
Occe Izaño	Plomo
Chiara Izaño	Negro
Chupica Izaño	Rojo
Checche Izaño	Amarillo con ojos azules
Izaño	Amarillo
Wilajachasqiri Izaño	Amarillo con rayas tojas

Fuente: Almeida (2008)

Según el país en donde se cultiva la *Tropaeolum tuberosum* es conocida con distintos nombres:

Cuadro 04. Nombre según la región

Nombre	País
Cubio	Colombia
Mashua, Mashwa	Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia
Añu	Perú, Bolivia
Mishwa	Bolivia
Isaño	Perú, Bolivia y Argentina
Apiña mama	Bolivia

Fuente: Almeida (2008).

2.1.1.7. Producción de mashua a nivel local y nacional

- **Evaluación de la superficie sembrada local**

Dirección Regional de Agricultura – Huánuco

AL <http://www.regionhuanuco.gob.pe>

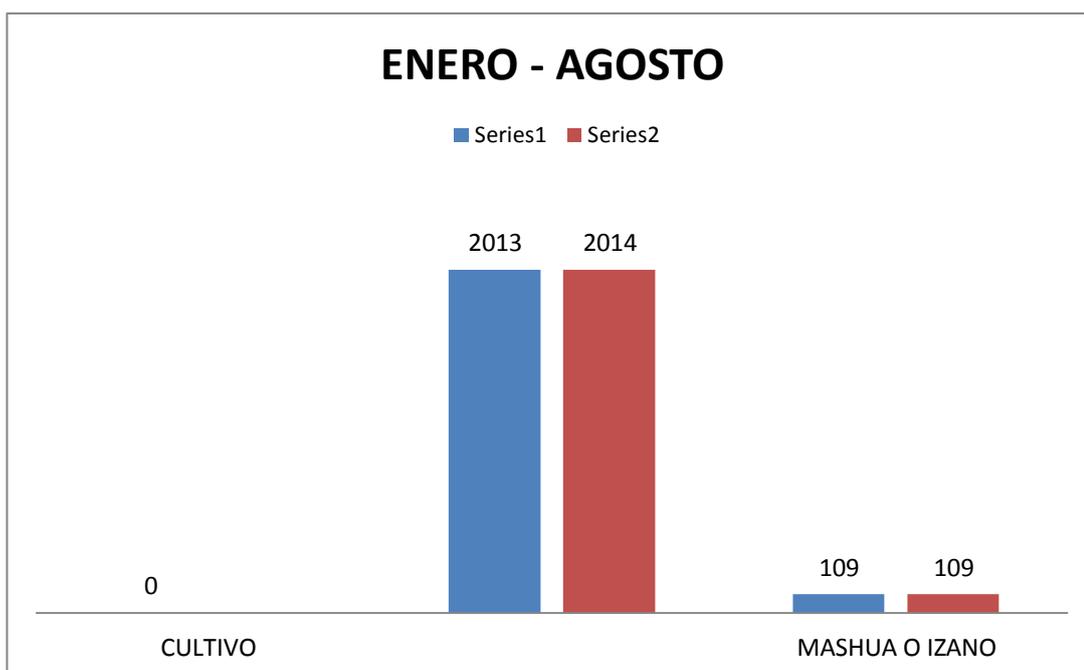
Campaña 2013 /2014 (ha)

CULTIVO	ENE – AGOSTO	
	2013	2014
MASHUA O IZANO	109	109

Figura: 02 superficie sembrada den la región Huánuco durante los años 2013 y 2014.

Campaña 2014 / 2015 (Ha)

CULTIVO	AGOSTO – JULIO	
	2014	2015
MASHUA O IZANO	103	103



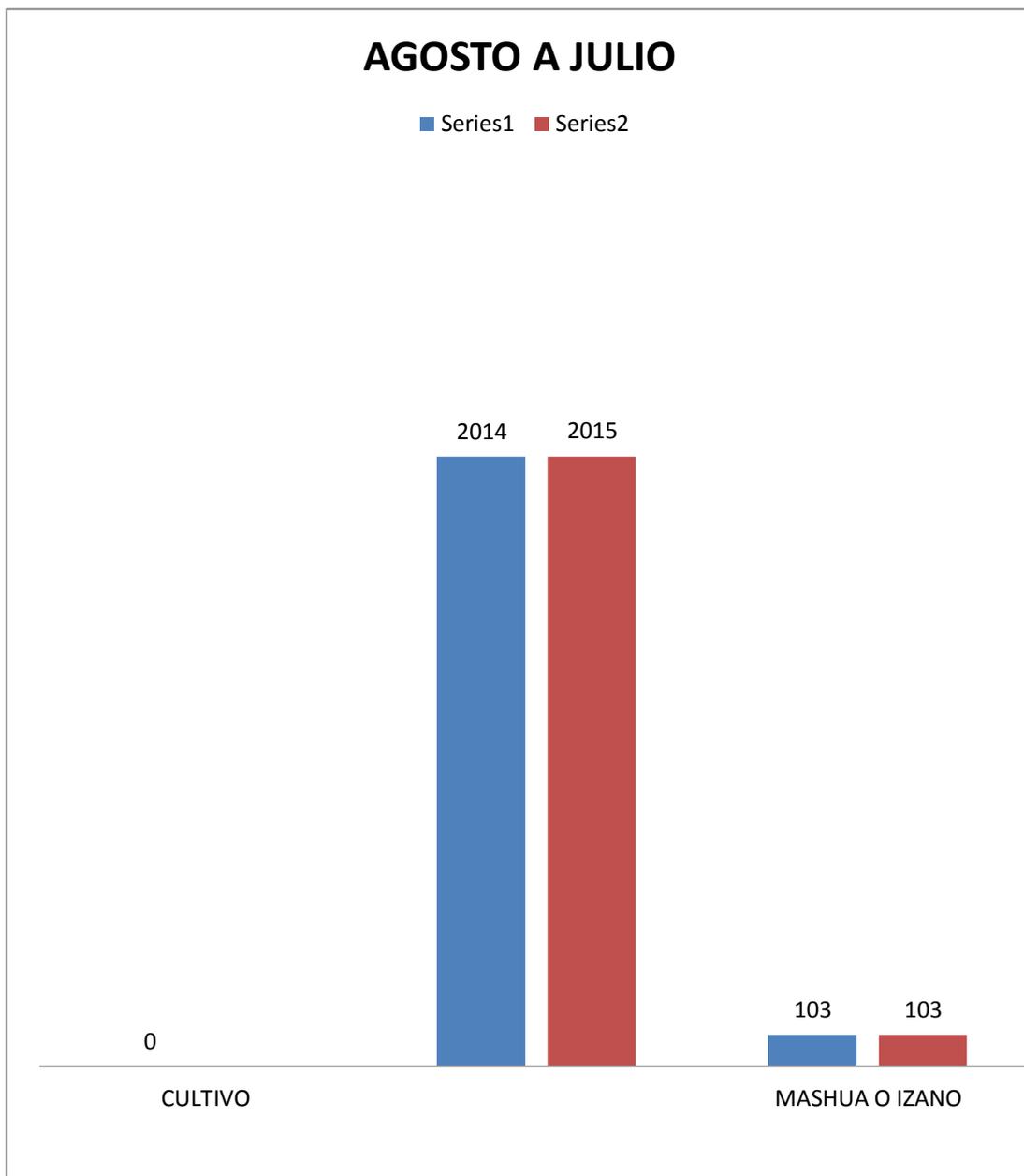


Figura 03. Superficie sembrada den la región Huánuco durante los años 2014 y 2015.

Evaluación de la producción local

Campaña 2015 /2016 (t)

CULTIVO	ENERO - MAYO	
	2015	2016
MASHUA O IZANO	758.30	731.60

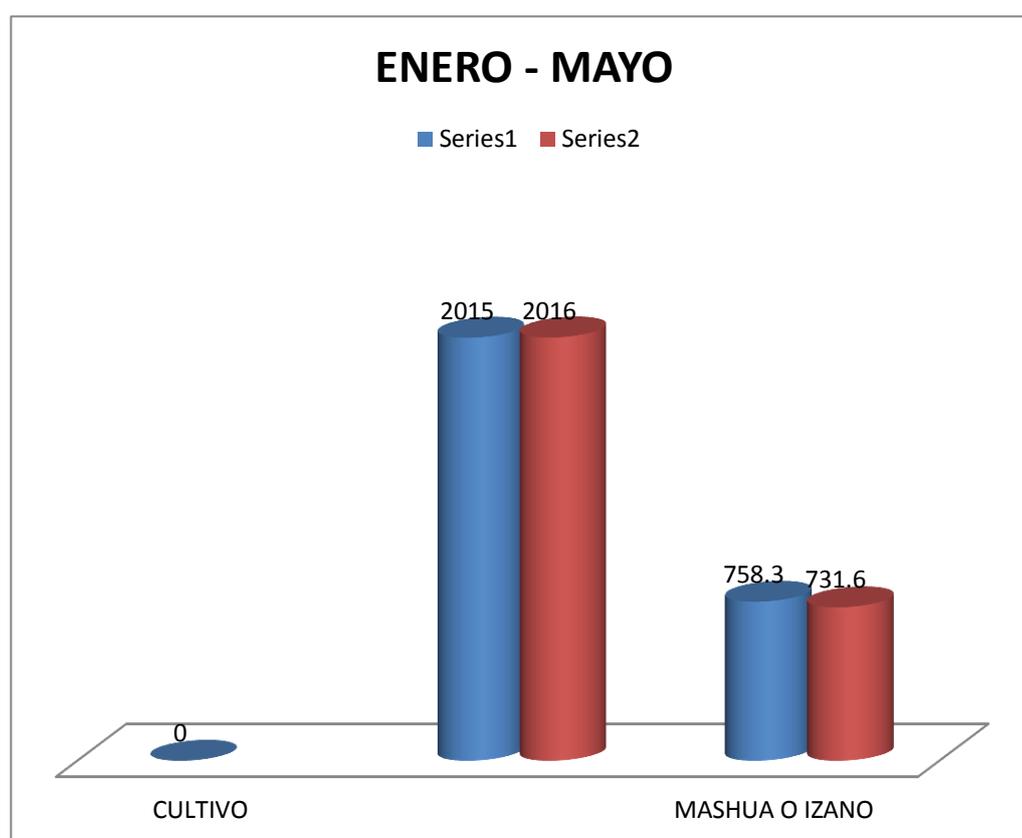


Figura: 04 Producción de mashua en la región Huánuco durante los años 2015 y 2016

Como se muestra los cuadros durante el mes de enero a mayo del presente año hubo una disminución en cuanto a la producción de 758.30 a 731.60 toneladas en la región Huánuco.

Evaluación superficie sembrada nacional

Campaña 2015/2016 (Ha)

MES: Agosto

Página [htt:// series. Inei.gov.pe.8080sirtud_ series/](http://series.inei.gov.pe.8080sirtud_series/).

MES: agosto

CULTIVO	AGO – AGO		VAR %	AGO	
	2015/2016	2014/2015		2015/2016	2014/2015
MASHUA O IZANO	79.75	74.00	7.8	79.75	74.00

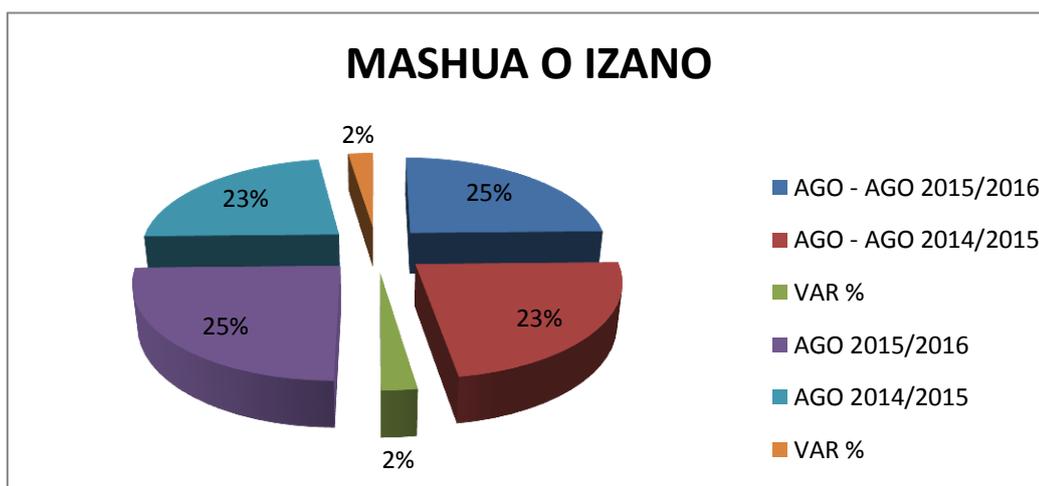
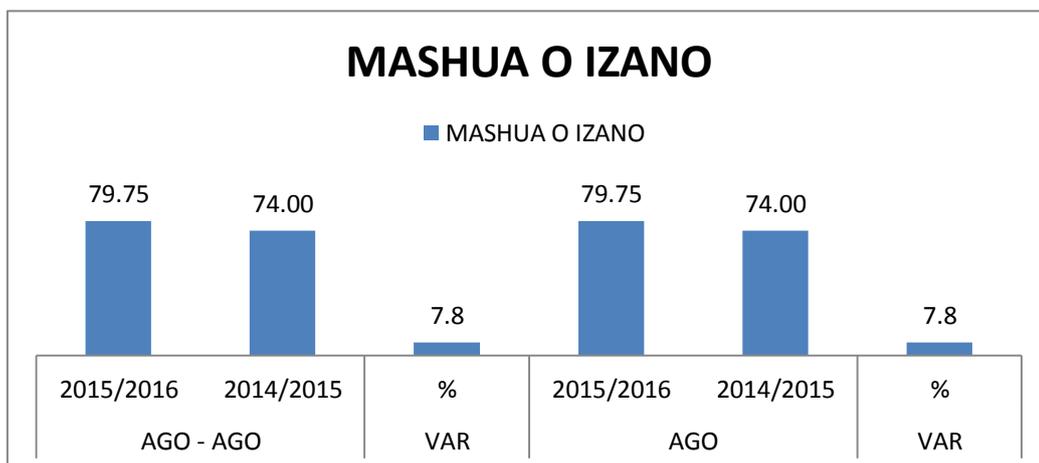


Figura: 05 Superficie sembrada den la región Huánuco durante el año 2015.

MES: SETIEMBRE

CULTIVO	AGO – SET		VAR	SET		VAR
	2015/2016	2014/2015	%	2015/2016	2014/2015	%
MASHUA O IZANO	179.75	135.00	33.1	100.00	61.00	63.9

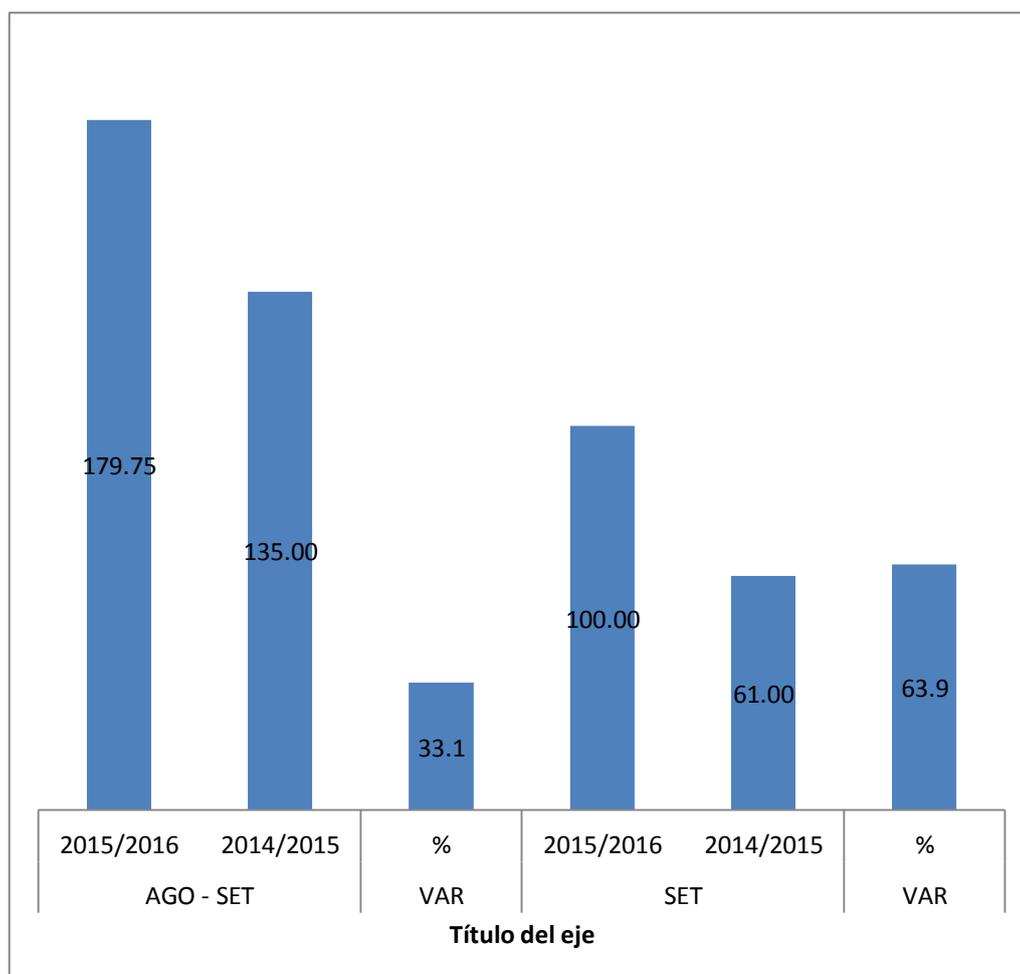


Figura: 06. Superficie sembrada den la región Huánuco durante los años 2015 y 2016

MES: OCTUBRE

CULTIVO	AGO – MAY		VAR
	2015/2016	2014/2015	%
MASHUA O IZANO	231.75	183.00	26.6

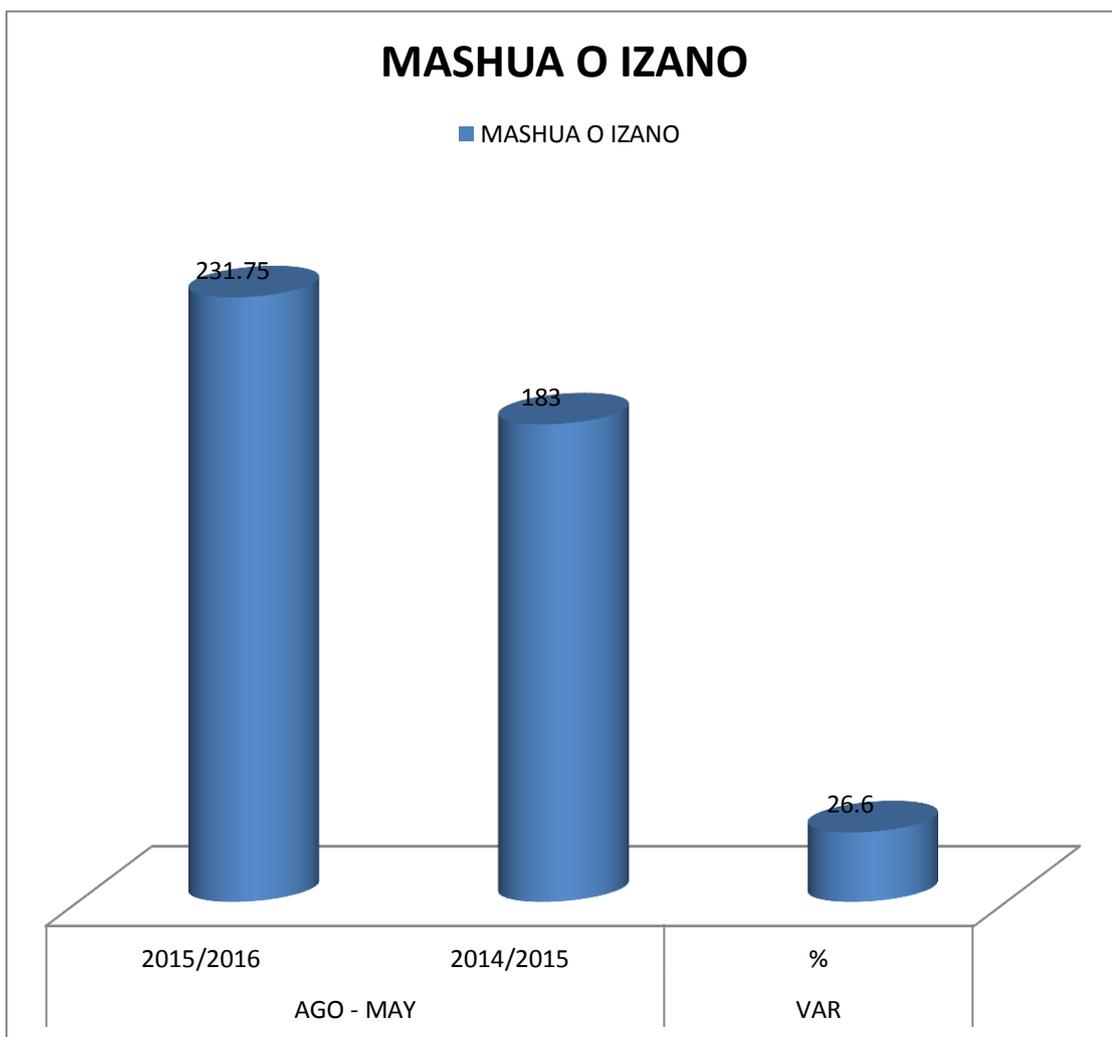


Figura: 07. Superficie sembrada den la región Huánuco durante los años 2016 y 2015.

COMPARATIVO DE LA PRODUCCION AÑO 2016 (t)

MES: MARZO

CULTIVO	ENE – MAR		VAR %	MARZO		VAR %
	2016	2015		2016	2015	
MASHUA O IZANO	13.00	37.00	-64.9	13.00	37.00	-64.9

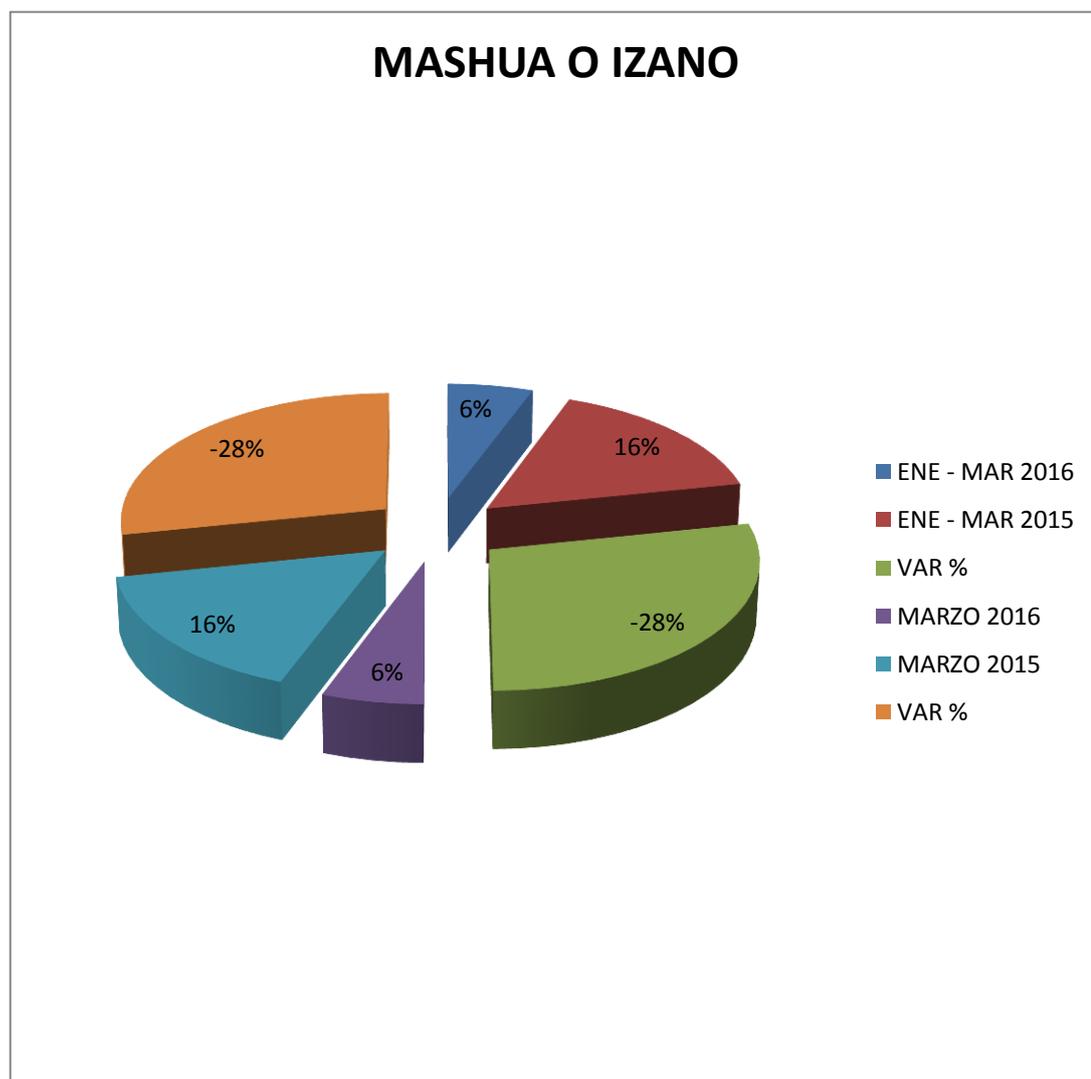


Figura: 08. Producción en región Huánuco durante los años 2014 y 2015

MES: ABRIL

CULTIVO	ENE – ABR		VAR	ABRIL		VAR
	2016	2015	%	2016	2015	%
MASHUA O IZANO	255.00	288.80	-11.7	242.00	251.80	-3.9

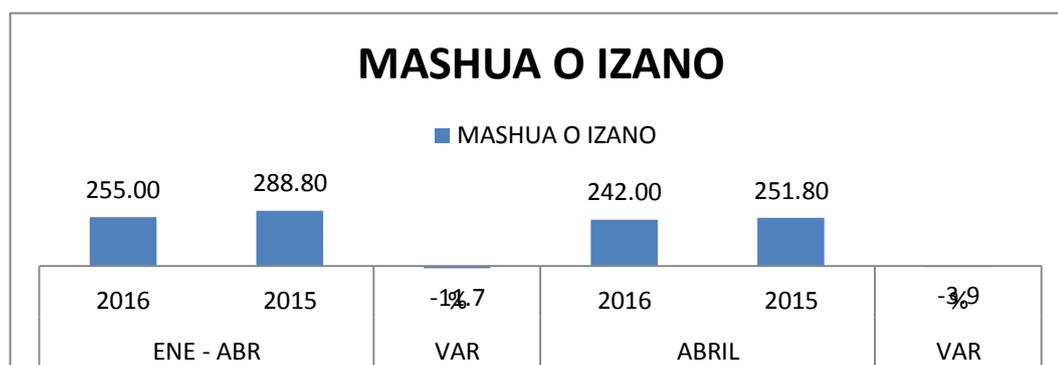


Figura: 09. Producción en la región Huánuco durante los años 2016 y 2015

ME: MAYO

CULTIVO	ENE – MAY		VAR	MAYO		VAR
	2016	2015	%	2016	2015	%
MASHUA O IZANO	731.60	758.30	-3.5	476.60	469.50	1.5

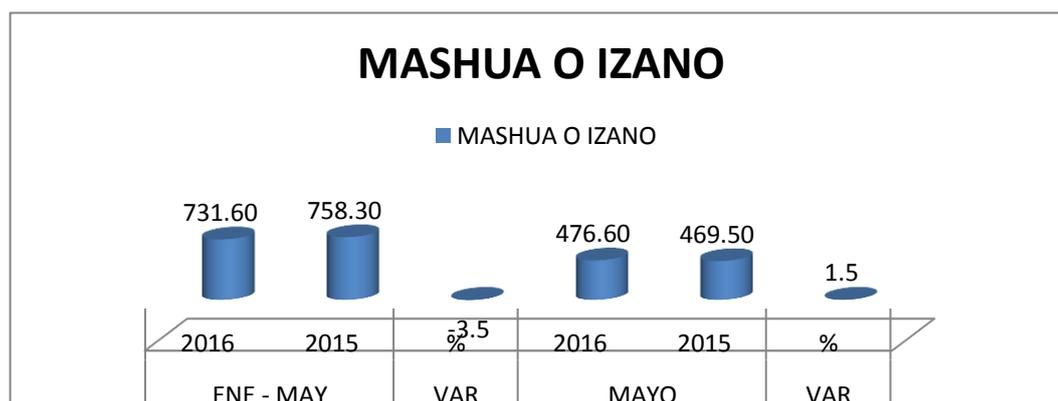


Figura: 10. Producción en la región Huánuco durante los años 2016 y 2015.

2.1.1.8. Usos de la mashua

Navas *et al* (2000) hacen mención que el consumo de mashua se debe principalmente a la provisión de carbohidratos, como fuente de energía. La combinación de aminoácidos esenciales parece ser la adecuada en relación con las proteínas presentes. Posee niveles altos de minerales, calcio, fósforo, hierro y carotenos, en relación con la papa y los otros tubérculos andinos.

A pesar de su sabor amargo, su utilización es muy variada para la alimentación, como medicina y como planta. Los tubérculos se consumen cocidos o procesados.

Según Brack y Suquilanda (2004), donde hacen mención que los brotes tiernos y las flores se comen cocidos como verduras. Se consume en sopas, chupes, fritas, y algunos la mezclan con azúcar para preparar postres. La mashua consumida con frecuencia en ayunas evita el bocio y quita la acidez estomacal. Según los especialistas reduce los niveles de la testosterona, por lo que suele recomendarse para prevenir y curar afecciones a la próstata.

Además la mashua tiene propiedades bactericidas mashua con poco aporte de yodo se puede adquirir el bocio, nematicidas, fungicidas, insecticidas, y repelente de insectos. Por estos atributos la mashua se siembra intercalada con otros tubérculos más susceptibles como la papa, oca. La planta de mashua posee gran resistencia a las plagas.

El consumo de mashua se debe principalmente a la provisión de carbohidratos, como fuente de energía. Algunos investigadores sostienen que la presencia de glucosinatos en la mashua tiene efectos beneficiosos sobre el sistema inmunológico y que podrían proteger al organismo humano contra el cáncer, pero que al mismo tiempo podrían tener efectos perjudiciales sobre el sistema nervioso cuando se consumen en grandes cantidades.

2.1.1.9. Procesamiento de mashua

Según Almeida (2008), menciona que la producción y almacenamiento de las raíces y tubérculos es una necesidad, debido a que en las zonas andinas, los cultivos son estacionales.

Para la selección se debe considerar materia prima fresca, es decir tubérculos sanos, libres de cualquier daño o cualquier tipo de descomposición microbiana. Una vez seleccionado el tubérculo se procede con el proceso lavado por medio del cual se elimina cualquier sustancia adherida a la superficie así como otros residuos contaminantes.

La mashua se consume de varias maneras, ya sea en hervidos, horneados o asados; se prepara sancochada después de ser soleado con el fin de azucararla; así es como la consume el poblador andino. Antes se la usaba como un acompañante del estofado de carne con huevos fritos y cebolla. Este tubérculo tierno no necesita ser pelado y sus hojas y flores se consumen cocidas y hervidas a modo de ensaladas.

Por su valor diurético y nutritivo es consumida con agrado por adultos y niños del área rural sancochada en una pachamanca, o en el horno, adquiere un sabor especial semejante al camote (Salas 1998).

Los cultivos del mundo andino son estacionales es decir que durante el periodo del año se acumula su producción. En estos casos, el almacenamiento y la transformación de las raíces y los tubérculos son una necesidad. La deshidratación o el secado son un medio útil para este objetivo (Fairlie *et al* 1999).

a) Harina de mashua

De acuerdo a Fairlei *et al* (1999), a continuación se resumen las operaciones básicas en la producción de harina de raíces y tubérculos.

Para la selección se debe considerar materia prima fresca, es decir tubérculos sanos, libres de cualquier daño o cualquier tipo de descomposición microbiana. Una vez seleccionado el tubérculo se procede con el proceso lavado por medio del cual se elimina cualquier sustancia adherida a la superficie así como otros residuos contaminantes.

En tubérculos como la oca, melloco, mashua y zanahoria blanca sólo se realiza el proceso de rectificado mas no pelado. El cual tiene como objetivo eliminar los ojos profundos y las partes dañadas. Para el escaldado o blanqueado, según Fairle y Morales (1999) esta operación consiste en someter la materia prima a un baño de agua a 92°C por 4 a 8 minutos, con la finalidad de:

- Terminar la limpieza del producto.
- Inhibir la acción de las enzimas que provocan el pardeamiento.
- Fijar y conservar el color.
- Mejorar las condiciones del material para la deshidratación puesto que con esta operación se rompen las paredes celulares de la materia vegetal, lo que facilita el proceso de evaporación.
- Elimina olores y sabores desagradables.
- Disminuye la carga microbiana.

Con el objetivo de mejorar la conservación de los alimentos manteniendo sus propiedades nutricionales y reduciendo el espacio que estos ocupan, la deshidratación es un proceso basado en la eliminación de la humedad sin afectar su color, aroma, sabor original y principalmente calidad alimentaria.

Su proceso se fundamenta en el retiro de agua contenida en las fibras orgánicas del alimento, dependiendo de varios factores de los cuales los más importantes son:

Aspectos del alimento:

- Cantidad de agua contenida
- Tamaño del alimento
- Entrecruzamiento de la trama material
- Espesor
- Permeabilidad o capilaridad

Aspectos del proceso:

- Velocidad
- Sequedad
- Constante temperatura
- Renovación del aire de la solera del horno utilizado

De esta manera, el proceso controla las corrientes de aire caliente manteniendo una dirección y sostenimiento a diversas temperaturas y velocidad para extraer la humedad del alimento.

Cuadro 05. Composición química de la harina de mashua

Característica	Componente (%)
Proteína cruda	7.46
Grasa	0.95
Fibra cruda	2.61
Humedad	3.15
Ceniza	4.72
Carbohidratos	9.8

Fuente: Vizcaíno (2010).

2.1.2. Trigo

El trigo es el segundo cereal más producido en el mundo, debido a sus importantes características nutricionales y también por su materia prima principal para la elaboración de productos de panificación. (FAO 2018).

Según Othón (2009), menciona que el trigo es un producto vegetal que pertenece a la familia de las gramíneas, donde el grano maduro está formado por: carbohidratos, proteínas, ácidos grasos, minerales, enzimas y vitaminas.

2.1.2.1. Contenido nutricional del trigo

El grano maduro del trigo está formado por: hidratos de carbono, (fibra cruda, almidón, maltosa, sucrosa, glucosa, melibiosa, pentosanos, galactosa, rafinosa), compuestos nitrogenados (principalmente proteínas: Albúmina, globulina, prolamina, residuo y gluteínas), lípidos (ácidos grasos: mirístico, palmítico, esteárico, palmitooleico, oléico, linoléico), sustancias minerales (K, P, S, Cl) y agua junto con pequeñas cantidades de vitaminas (inositol, colina y del complejo B), enzimas (B-amilasa, celulosa, glucosidasas) y otras sustancias como pigmentos. (Neyen y Kumé 2008).

Estos nutrientes se encuentran distribuidos en las diversas áreas del grano de trigo, y algunos se concentran en regiones determinadas. El almidón está presente únicamente en el endospermo, la fibra cruda está reducida, casi exclusivamente al salvado y la proteína se encuentra por todo el grano.

Aproximadamente la mitad de los lípidos totales se encuentran en el endospermo, la quinta parte en el germen y el resto en el salvado, pero la aleurona es más rica que el pericarpio y testa. Más de la mitad de las sustancias minerales totales están presentes en el pericarpio, testa y aleurona. En el siguiente cuadro se muestra la composición promedio de un grano de trigo.

Cuadro 06. Composición del grano de trigo en porcentaje

Componente	Porcentaje (%)
Humedad	12.0 – 14.0
Carbohidratos	65.0 – 70.0
Proteína	13.0 – 15.0
Grasa	1.5 – 2.5
Fibra	2.0 – 2.5
Ceniza	1.5 – 2.0

Fuente: Callejo (2002).

2.1.2.2. Variedades del trigo

Según Callejo (2002), la mayoría de las variedades cultivadas pertenecen a las especies:

- *Triticum durum*.- trigo duro, cristalino de color ámbar y rojo, utilizado para la fabricación de pastas alimenticias.
- *Triticum aestivum*.- trigo “harina–panadero” destinado, prácticamente en su totalidad, al consumo humano. Ha sido y sigue siendo objeto de innumerables investigaciones en el mundo entero para mejorar tanto sus rendimientos, en zonas áridas o fértiles, como su calidad panadera.

2.1.2.3. Harina de trigo

Es un producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado).

Estas harinas se clasifican en fuertes, medias y débiles, dependiendo del contenido de proteínas. El concepto de fuerza de la harina se aplica exclusivamente al trigo. Una harina fuerte es la que posee un alto contenido de proteínas, de 10 a 12%, y un gluten muy resistente a la extensión. Este gluten

supone un buen soporte para la expansión de la masa durante el horneado. La harina de fuerza media posee un 9 a 11% de proteína y un gluten más blando, debido al tipo de trigo del que se extrae.

La harina casera universal se fabrica con una harina de fuerza media, así como casi la mitad de los panes del mundo. La harina débil posee solo 7 a 9% de proteína, y es ideal para la fabricación de tortas y galletas, pero inadecuada para la elaboración de pan. Su gluten es muy blando y extensible, y se encuentra en menor cantidad. La harina integral de trigo se elabora incorporando el germen del trigo, el cual es rico en lípidos y enzimas. Por lo que esta es más susceptible a enranciarse (Hernández 2000).

Según Brandt & Suquilanda (2004), hacen mención que la harina de trigo para la elaboración de pan debe provenir de trigos fuertes, debido a que esta harina se caracteriza por su gran cantidad y calidad de proteína, fuerza y estabilidad de masa, adecuada producción de gas, actividad amilásica y contenido de humedad menor a 14% para almacenarla con seguridad.

2.1.2.4. Harina integral de trigo

Según la Consejería de Economía y Hacienda (2012), el Harina Integral se considera como:

El producto resultante de la molturación del grano de trigo maduro, sano y seco, industrialmente limpio, sin separación de ninguna parte de él, es decir, con un grado de extracción del 100%. La harina integral de trigo desgerminado es el producto resultante de la molturación del grano de trigo maduro, sano y seco, industrialmente limpio, al que se le ha eliminado sólo el germen.

2.1.2.5. Composición química de la harina integral de trigo

En el siguiente cuadro se muestra el valor nutricional de la harina integral de trigo.

Cuadro 07. Composición química de la harina de trigo integral.

Componente	Cantidad
Calorías	322 kcal.
Grasa	2,20 g.
Colesterol	0 mg.
Sodio	3 mg.
Carbohidratos	58,28 g.
Fibra	9 g.
Azúcares	2,10 g.
Proteínas	12,70 g.
Vitamina A	0 ug
Vitamina B ₁₂	0 ug.
Hierro.	3,90 mg
Vitamina C	0 mg.
Calcio	38 mg
Vitamina B ₃	8,20 mg.

Fuente: Hernández (2000).

Cuadro 08. Composición química de la harina de trigo

Componentes	Porcentajes (%)
Humedad	12.0 – 14.0
Carbohidratos	65.0 – 70.0
Proteína	7.0 – 15.0
Grasa	1.5 – 2.5
Fibra	2.0 – 2.5
Ceniza	1.5 – 2.0

Fuente: Lescano (2010).

Las harinas hechas de este trigo son suaves al tacto, se compactan fácilmente al apretarlas con las manos, no corren, ni polveen con facilidad.

2.1.2.6. Usos del trigo

El trigo tiene una gran cantidad de usos. El más frecuente es la producción de harinas para elaborar pan, pastas, galletas y fabricar bebidas. Del grano puede obtenerse el almidón, y el gluten separado se lo utiliza como adhesivo emulsionante, para vitaminas sintéticas (Castenholz 2010).

a) Almidón

El almidón es un polisacárido de glucosa, de reserva alimenticia predominante en las plantas, es el componente principal de la harina, ya que constituye el 75% de su composición. La absorción del almidón en el organismo se realiza de forma lenta y gradual por lo que es una fuente de energía durante un largo periodo (Orthón 2009).

b) Fibra

Según Orthón (2009), menciona que la cantidad de fibra presente en harinas es casi nula, debido a que se elimina la cubierta y el germen, ya que la celulosa se encuentra en la capa externa del grano de trigo. Esto no ocurre en las harinas integrales porque se conserva esta parte del grano, por lo que la cantidad de fibra es superior con respecto a las convencionales.

c) Proteínas

Según Constante (2011), describe que la cantidad de proteínas presentes en la harina varía mucho según el tipo de trigo, la época de recolección y la tasa de extracción. El gluten es un complejo de proteínas insolubles en agua, que le confiere a la harina de trigo la cualidad de ser panificable. Está formado por la glutenina que es la proteína encargada de la fuerza o tenacidad de la masa y la gliadina, proteína responsable de la

elasticidad de la masa. La cantidad de gluten presente en una harina es lo que determina que la harina sea "fuerte" o "floja".

b) Azúcares

Considerado como el componente principal de la harina. Es un polisacárido de glucosa, insoluble en agua fría, pero al aumentar la temperatura experimenta un ligero hinchamiento de sus granos. El Almidón está constituido por dos tipos de cadena: Amilosa polímero de cadena lineal y Amilopectina polímero de cadena ramificada (Constante 2011).

c) Lípidos

Las grasas de la harina proceden de los residuos de las envolturas y de partículas del germen, su contenido depende del grado de extracción por ende mientras mayor sea su contenido en grasa más fácilmente se enranciará. Por tal motivo es recomendable mantener las condiciones más adecuadas al momento de almacenar los granos de trigo, así como la harina (Constante 2011).

d) Minerales: Cenizas

Rodas (2013) afirma que casi todos los países clasifican sus harinas según la materia mineral que contienen, determinando el contenido máximo de cenizas para cada tipo de harina. Las cenizas están formadas principalmente por Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, etc., procedentes de la parte externa del grano, que se incorporan a la harina según su tasa de extracción.

e) Agua

La humedad de una harina, no puede sobrepasar el 15%, es por lo cual 100 kilos de harina pueden contener, como máximo, 15 litros de agua. Naturalmente la harina puede estar más seca (Rodas 2013).

2.1.2.7. Clasificación de las harinas

Soto (2000) manifiesta que los tipos de harina son los siguientes:

a) Harina blanca

La harina después de extraer del mismo la mayor parte del salvado y del germen. La harina normal se usa para hacer pastas, salsas y galletas, mientras la harina de fuerza, que contiene un agente leudante, se usa para hacer pasteles, bollos y budines.

También puede usarse para hacer pan al que se añaden otros leudantes químicos. La harina multiuso americana es una harina a medio camino entre la harina normal británica y la de fuerza.

b) Harina fuerte blanca

Para casi todas las formas de elaboración de pan, el mejor tipo de harina a usar es el procedente de trigo con un contenido alto en proteínas. Este tipo de harina se describe a menudo como “fuerte” y a menudo se etiqueta como “harina para pan”.

Las proteínas que contiene las forman el gluten al mezclarse con el agua y las que dan su elasticidad a la masa al trabajarla, al atrapar las burbujas de dióxido de carbono que desprende la levadura.

c) Harina integral

Esta harina se hace utilizando todo el grano de trigo, por lo que a veces se conoce como harina de extracción al 100%: no se elimina ni se añade nada.

El salvado y el germen de trigo, que son automáticamente separados de la parte interior blanca si la molienda se hace con rodillos, se vuelven a incorporar a la harina blanca al final del proceso.

d) Harina integral de molienda

Este tipo de harina es el que ha sido molido siguiendo la técnica tradicional de las muelas de piedra. El salvado y el germen son molidos juntamente con el resto del grano, por lo que no hay separación de ingredientes en ninguna fase del proceso.

Este tipo de harina se considera más gustosa debido a la lentitud del proceso de molienda.

e) Harina integral orgánica

Se obtiene moliendo trigo orgánico, que es el trigo producido sin usar fertilizantes artificiales o pesticidas.

Existen versiones orgánicas de todas las variedades de harina integral y de harina blanca en supermercados y tiendas especializadas en alimentación sana.

2.1.3. Pan

El pan es el alimento más antiguo y consumido por el hombre, su origen remonta a épocas prehistóricas. Las religiones cristianas, judías, griegas y egipcias lo han utilizado como un símbolo sagrado (Orthón 2009).

Según Soto (2000), hace mención que el pan es el producto alimenticio que se obtiene cocinando al horno la masa formada al mezclar con agua la harina de ciertos cereales, sobre todo la de trigo, masa a la que, por lo general, se agrega levadura con el fin que se realice la fermentación y se

produzca un alimento ligero y esponjoso, fácil de consumir y digestivo; el proceso se denomina panificación.

Para la manufactura el pan se siguen los siguientes pasos básicos: pre mezcla de ingredientes, amasado, fermentación, prensado o formado y el horneado. La calidad de la harina se habla en relación al porcentaje de proteínas, fibra, carbohidratos y aminoácidos presentes en los diferentes tipos de harina, ya que la calidad afecta principalmente la absorción de agua y tiempo óptimo de amasado.

Por otra parte dependiendo del tipo de pan según la norma INEN 93: 1976, este se define:

- Pan común: Es el pan de miga blanca u oscura, elaborado a base de harina de trigo: blanca, semi-integral o integral, agua potable, levadura, sal, azúcar, grasa comestible (animal o vegetal) y aditivos autorizados.
- Pan especial: Es el pan que se obtiene añadiendo a la fórmula de pan común elementos enriquecedores, como huevos, leche, azúcar, grasa comestible (animal o vegetal) y aditivos autorizados.
- Pan semi-integral: Es el pan común de miga oscura, elaborado con harina blanca de trigo, con adición de harina semi-integral, agua potable, levadura, sal, azúcar, grasa comestible (animal o vegetal) y aditivos autorizados.
- Pan integral: Es el pan común de miga oscura elaborado a base de harina integral de trigo, agua potable, levadura, sal, azúcar, grasa comestible (animal o vegetal) y aditivos autorizados.

2.1.3.1. Ingredientes para la panificación y sus funciones

a) Harina

Para la fabricación de pan suele utilizarse la harina de trigo (aunque también se utiliza otras como la de centeno), considerando que aparte de todo el aporte nutricional que pueda dar al pan como alimento, va a hacer de medio

de cultivo para los microorganismos, que van a fermentar tomando como nutrientes los azúcares de este ingrediente. (Soto 2000).

b) Levadura

La levadura para el pan está hecha de células de cepas selectas del microorganismo *saccharomy cescerevisiae*. Las células de levaduras frescas y activas se encuentran en el mercado como tortas comprimidas o como pastillas secas. Si la levadura del pan comprimida se mantiene a temperatura ambiente, las células mueren pronto. Aún en el refrigerador, la levadura comprimida permanecerá fresca y las células viables sólo durante unos pocos días. Si la levadura comprimida fresca se congela y se mantiene de este modo, las células de la levadura vivirán y la torta de levadura permanecerá fresca durante 3 a 4 meses. La levadura seca activa en forma de pastillas puede mantenerse sin refrigeración durante varias semanas. (De Souza 1989).

c) Agua

El agua puede ser utilizada como líquido en la masa de levadura, aunque la leche, que es 87% agua, es la que generalmente se utiliza. La leche aumenta el valor alimenticio y también retarda el endurecimiento del pan. El líquido disuelve la sal y el azúcar y ayuda a dispersar las células de levadura a través de la harina. También sirve como medio para transportar alimento a la levadura a través de las membranas celulares. El agua es esencial para la hidrólisis de almidón y de la sacarosa.

d) Sal

Según De Souza (1989), hace mención que la sal tiene acción fortificante y estabilizadora del gluten, es usada en un porcentaje de 1,5-2,8% regulando la fermentación de la masa, retarda la producción de los gases producidos por la levadura durante la fermentación. Resalta el sabor, tiene efecto bactericida controlando el desarrollo del ácido láctico, es muy importante en la fijación del agua en el gluten, es digestiva. Tiene influencia

sobre la densidad, elasticidad y otras cualidades del gluten. Otras funciones son estabilizar y mejorar harinas débiles. Por su higroscopia aumenta el poder de absorción, mejora la retención de la humedad y permite la actividad de las enzimas.

e) Azúcar

Se incluye en la masa para pan de levadura, principalmente para servir como una fuente de azúcar fermentable. La harina contiene sólo una pequeña cantidad de sacarosa (aproximadamente 1 por ciento). Durante los primeros minutos después de haberse mezclado la masa, un alto porcentaje de la sacarosa se hidroliza en el azúcar invertido. En ausencia de azúcar agregada, la producción de dióxido de carbono por las células de levadura se limita y se retarda, dependiendo la hidrólisis del almidón en la harina para maltosa, de las amilasas (Soto 2000).

f) Grasa

Según Soto (2000), hace mención que agregar grasa a la masa de levadura es opcional, ya que un buen pan puede hacerse sin ella. La grasa hace que el producto sea más suave y la cubierta se tueste mejor. El aumento de volumen en el pan cuando se incluye la grasa se atribuye a los huecos hechos por la grasa en las paredes de la masa alrededor de las células de gas.

i) Huevos

Muchos panes de levadura se hacen sin huevo. Cuando los huevos se incluyen en la masa hacen que el producto se vea más atractivo y tenga un mejor sabor. La proteína del huevo le proporciona una elasticidad adicional a la masa, sin hacerla pegajosa (Soto 2000).

j) Almidón

El almidón es un polisacárido de glucosa, de reserva alimenticia predominante en las plantas, es el componente principal de la harina, ya que constituye el 75% de su composición. La absorción del almidón en el organismo se realiza de forma lenta y gradual por lo que es una fuente de energía durante un largo periodo (Orthón 2009).

k) Gluten

Según la norma INEN (2006), menciona que el gluten es una sustancia de proteínas insolubles en agua, que tiene la característica de ligar los demás componentes de la harina, dándole la cualidad de ser panificable, debido a la capacidad de fermentar la masa en presencia de agua y levaduras.

El gluten no interviene en el proceso de fermentación solo aglutina la masa. Está formado por la glutenina y gliadina que son las proteínas responsables de la fuerza y elasticidad de las masas.

l) Lípidos

Ronquillo (2012) menciona que los lípidos presentes en el grano constituyen aproximadamente el 2%, el tipo de grasa presente está formada por ácidos grasos poli y monoinsaturados que presentan beneficios para el buen estado del sistema cardiovascular.

m) Fibra

La cantidad de fibra presente en harinas es casi nula, debido a que se elimina la cubierta y el germen, ya que la celulosa se encuentra en la capa externa del grano de trigo. Esto no ocurre en las harinas integrales porque se conserva esta parte del grano, por lo que la cantidad de fibra es superior con respecto a las convencionales (Orthón 2009).

n) Minerales

Los componentes mayoritarios de la fracción mineral del trigo son los fosfatos y sulfatos de K, Mg y Ca, los minoritarios incluyen Fe, Mn, Zn y Cu. Las cenizas están formadas principalmente por calcio, magnesio, sodio, potasio, etc., provenientes de la parte externa del grano, que se añaden a la harina según su tasa de extracción.

2.1.3.2. Pan integral

Gisslen (2004) define al pan integral como pan elaborado con harina integral. El pan integral compuesto de harina de trigo no refinada (posee más salvado). Se denomina integral al pan que posee una gran cantidad de fibra dietética. En algunos países del mundo se los considera para una dieta equilibrada. La popularidad ha ido creciendo y hoy en día es fácil encontrarlo en los supermercados.

Según Chapelle (2007), manifiesta que la composición nutricional de los panes depende del origen de las harinas. El pan contiene muchos hidratos de carbono complejos, muchas proteínas, muchas vitaminas y sustancias minerales, pocas grasas.

Cuadro 09. Valor nutritivo del pan (cada 100 gramos)

Contenidos	Pan integral L(*)	pan semi integral L(*)	Pan blanco(*)	Pan francés (**)
Agua (g)	37.10	35.0	33.00	23.2
Hidratos de Carbono	44.00	51.0	54.50	61.0
Proteínas (g)	12.50	12.0	8.70	10.7
Grasas (g)	1.50	1.2	1.00	2.0
Fibras Alimentarias(g)	6.20	2.7	1.30	0.2
Calorías (Cal)	225.00	260.00	323.00	304.0
Sodio(mg)	625.00	710.00	125.00	
Potasio(mg)	240.00	175.00	125.00	
Fósforo(mg)	196.00	151.00	108.00	
Vitamina B1(mg)	0.23	0.21	0.23	
Niacina(mg)	1.97	1.35	1.97	

Fuente: Chapelle (2007).

Flujograma de la elaboración de pan francés fortificado con calcio.

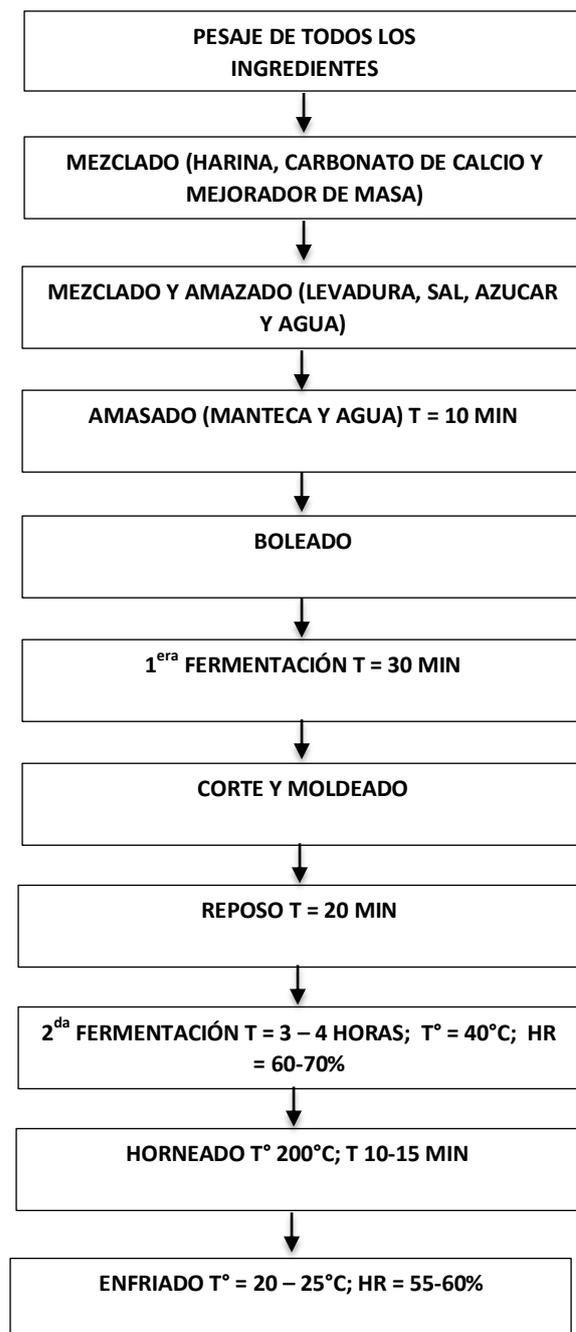


Figura 11. Flujo de proceso de la elaboración de pan francés fortificado con calcio (Piscoya 2007).

Descripción de las operaciones de la elaboración de pan

Pino (2011) hace mención las operaciones para la elaboración de pan de maíz amiláceo, son las siguientes:

a) Recepción de la materia prima

La funcionalidad de la materia prima es la combinación de las propiedades que determinan la calidad del producto junto con las que determinan la efectividad del procesamiento.

b) Pesado

Un adecuado manejo y pesado de los insumos nos permitirá mantener una calidad standard y un mejor control sobre producción y costos de la misma para la elaboración del pan se empleó el método directo, es decir, algunos de los ingredientes son mezclados en seco al inicio del proceso.

c) Mesclado

Se mezcla los ingredientes tales como la harina de trigo, harina de maíz (dependiendo del nivel de sustitución), además se agregó harina de soya y lactosuero para mejorar la calidad proteica, colocando en una mezcladora seguidamente a ello se agregó la levadura, sal, azúcar, sus objetivos son lograr la mezcla íntima de los distintos ingredientes.

d) Amasado

Se realiza en máquinas denominadas amasadoras, que constan de una artesa móvil donde se colocan los ingredientes y de un elemento amasador cuyo diseño determina en cierto modo los distintos tipos de amasadoras, siendo las de brazos de movimientos variados (sistema Artofex) y las espirales. Después de la mezcla homogénea de todos los ingredientes se añade agua poco a poco para facilitar la disolución de los

ingredientes y se amasó por espacio de 10 minutos.

Una vez que se obtuvo una masa homogénea se añadió la manteca y se volvió a amasar por aproximadamente 15 minutos.

Según Soto (2000), hace mención que consiste en mezclar la harina, la sal, el agua y la levadura prensada en el recipiente de amasado, ajustando la temperatura del agua de manera que tras 15 minutos de amasado, en amasadora mecánica, la masa tenga 24°C. El amasado produce dos efectos importantes:

- Que las enzimas de harina conviertan parte del almidón en maltosa, que es el nutriente más importante de la levadura.
- Que el trabajo mecánico hecho por las palas de la amasadora permita la absorción de agua por las proteínas del gluten (gliadinas + gluteninas), desarrollando su elasticidad y extensibilidad, y también por parte de los gránulos triturados de almidón.

El amasado dura de 10 a 20 minutos pero con las amasadoras de alta velocidad se puede reducir el tiempo a 3 minutos y medio; en general, cuánto más blanda es la harina más corto es el tiempo de mezclado.

e) Boleado

Consiste en dar forma de bola al fragmento de masa y su objetivo es reconstruir la estructura de la masa tras la división.

f) Fermentación 1

Su objetivo es dejar descansar la masa para que se recupere de la desgasificación sufrida durante la división y boleado. Se dejó fermentar la masa sobre la mesa por espacio de 30 min, cuidándose en todo momento que permaneciera tapado con plástico de color oscuro con la finalidad de evitar la evaporación del agua.

g) Corte

Concluida la primera fermentación, se procede a cortar en pequeñas bolitas con un peso aproximadamente 45 gramos utilizando para ello una máquina divisora y se forman bollos de pan.

h) Moldeado

El objetivo es dar la forma que corresponde a cada tipo de pan. Si la pieza es redonda, el resultado del boleado proporciona ya dicha forma. Si la pieza es grande o tiene un formato especial suele realizarse a mano. Si se trata de barras, que a menudo suponen más del 85% de la producción de una panadería, se realiza por medio de máquinas formadoras de barras en las que dos rodillos que giran en sentido contrario aplastan el fragmento de masa y lo enrollan sobre sí mismo con ayuda de una tela fija y otra móvil.

i) Fermentación 2

Se realiza a temperaturas de 28 – 32°C y por un tiempo aproximado de 3 horas (dependiendo de la actividad de la levadura).

j) Horneado

Su objetivo es la transformación de la masa fermentada en pan, lo que conlleva: evaporación de todo el etanol producido en la fermentación, evaporación de parte del agua contenida en el pan, coagulación de las proteínas, transformación del almidón en dextrinas y azúcares menores y pardeamiento de la corteza. La cocción de los panes se realiza a una temperatura aproximada de 145°C por espacio de 18 minutos.

k) Enfriado

Enfriado se deja enfriar por espacio de 1/2 hora a temperatura ambiente, para posteriormente envasar en papel manteca y bolsas de polietileno.

2.1.3.3. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de alimentos es una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones hacia las características de los alimentos y materiales. La evaluación sensorial también nos proporciona información sobre la calidad de los alimentos evaluados y las expectativas de aceptabilidad de parte de los consumidores. (Liria 2007).

Según Witting (2001), la investigación de los alimentos comprende, tanto la determinación de su calidad tecnológica a basé de análisis físicos, químicos y microbiológicos como de su calidad estética mediante la apreciación de sus características organolépticas. El método de análisis sensorial permite determinar en forma mucho más científica y objetiva que tanto influyen las características organolépticas en el consumidor en cuanto a aceptabilidad de alimentos o bebidas.

- Escala hedónica

Es la más popular de las escalas afectivas, generalmente se utilizan las estructura, de 7 puntos, que van desde “me gusta muchísimo”, hasta “me disgusta muchísimo”, pasando por “ni me gusta ni me disgusta”, no obstante el numero de categorías en la escala puede variar, así se puede usar las categorías con cinco o cuatro niveles. (Liria 2007).

2.2. ANTECEDENTES

Guerra (2014) en su investigación “Estudio de la utilización de harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en la obtención del pan de molde” donde investigó la caracterización físico-química de la harina de mashua, su reología y su análisis sensorial del pan. Se elaboró en pan cuya formulación se fundamentó en la sustitución de harina de trigo por la harina de mashua en diferente porcentaje: 5%, 10% y 20%. Teniendo como resultado de mejor mezcla de harina de trigo sustituida al 5% con la harina de mashua llegando así a una conclusión que la harina utilizada a 5% fue la más óptima, de la misma manera se realizó el análisis sensorial donde se medió la aceptabilidad

global, color, sabor y textura, los panes más aceptados por los consumidores fueron los que contenían 0% y 5% de sustitución seguidos de los panes 10% y 20% de la harina de mashua, al aplicar la prueba organoléptica con escala hedónica de 1 a 10 puntos para los atributos de color, sabor, textura y aceptabilidad global donde el pan con 5% de sustitución de harina de mashua presento un 72% de aceptación. Para los resultados de las encuestas se aplicó la prueba de análisis de varianza ANOVA y Tukey.

CTA (2010) en su publicación sobre el estudio “Elaboración de pan con sustitución parcial de harina pre cosida de Ñuña (*Phaseoleus vulgaris L.*) y Tarwi (*Lupinus mutabilis*)”. Los factores que se utilizaron fueron 3 formulaciones con diferentes porcentajes de sustitución (10%, 20% y 30%). Los análisis realizados para el producto final fue el contenido de proteína, ceniza, análisis microbiológico y sensorial. El pan con sustitución parcial de 30% tuvo el contenido de proteína más alto (27.10%). Los análisis microbiológicos de levaduras y coliformes mostraron un valor mínimo con respecto al máximo permitido. El pan con 30% de sustitución tuvo mayor aceptabilidad en cuanto a sabor y textura, lo que respecta al color con sustitución de 20% tuvo mayo aceptabilidad.

Pino (2011) en su investigación “Caracterización fisicoquímica de harina de maíz criollo (*Zea mays amylacea*) y su aplicación en la elaboración de pan” la harina de maíz amiláceo (*Zea mays amylacea*).

Se estudió el comportamiento de la masa panadería en los niveles de sustitución de 10, 20 y 30%, encontrando el mayor valor de expansión a 30% (5.45cm) y el menor valor al 10% (4.85cm), solo las sustituciones de 10 y 20% están dentro del rango establecido y conserva las propiedades de amasado.

Durante el proceso se dividieron en dos etapas: La primera, evalúa las propiedades funcionales y sensoriales en los niveles de sustitución en la elaboración de Pan de maíz amiláceo, analizando estadísticamente al 95% de confianza y la prueba de Tukey se encontró diferencia estadística significativa en la muestra al 30% comparada con la muestra control, 10 y 20% de sustitución en las propiedades funcionales de densidad aparente, coeficiente de elevación y absorción de agua. El análisis sensorial respecto a los atributos

de sabor, color y olor estadísticamente no existe diferencia estadística significativa al 5% de probabilidad entre los niveles de sustitución; solo en el atributo apariencia general, determina el máximo nivel de sustitución al 20% en la elaboración de pan.

En la segunda etapa se evalúa la calidad y aceptabilidad del pan al 20% de sustitución con adición de harina de soya y lactosuero, como mejoradores naturales. Los análisis químicos evidencian un enriquecimiento de proteína en 1.31% al adicionar suero de leche comparada frente a la harina de soya (0.66%) y la prueba de aceptabilidad, demuestra que el 50% de los panelistas califican al pan mejorado con suero de leche en la escala me gusta mucho.

En cuanto al análisis microbiológico, la numeración de mohos y levaduras se encuentran por debajo de los límites bacteriológicos permisibles, lo cual demuestra las adecuadas condiciones higiénicas empleadas durante el proceso.

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1 Hipótesis general

Si se aplica la proporción óptima de harina de mashua como sustituto parcial de la harina integral de trigo entonces se obtendrá un pan integral nutritivo.

2.3.2 Hipótesis específicas

- Las características fisicoquímicas de la harina de mashua (*Tropaelum tuberosum*) presentan condiciones adecuadas para la elaboración de pan integral.
- Si se adiciona diferentes proporciones de harina de mashua como sustituto parcial de la harina de trigo integral mejorara las características organolépticas del pan integral.
- Si se elabora pan integral con la proporción óptima de harina de mashua entonces se mejorara el valor nutricional.

2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

2.4.1. Variable independiente

X = Formulación harina de mashua y harina integral de trigo

X₀ = harina de mashua = 0%; harina integral de trigo = 100%

X₁ = harina de mashua = 5%; harina integral de trigo = 95%

X₂ = harina de mashua = 10%; harina integral de trigo = 90%

X₃ = harina de mashua = 15%; harina integral de trigo = 85%

X₄ = harina de mashua = 20%; harina integral de trigo = 80%

2.4.2. Variable dependiente

Y₁ = Características organolépticas del pan de mashua

2.4.3. Variable intervinientes

Z₀ = Variedad de mashua = amarilla

Z₁ = Masa de pan = 25 gramos

Z₂ = Temperatura de horneado = 150°C

Z₃ = Tiempo de horneado = 10 min

Z₄ = Variedad de harina de trigo = Harina integral primavera

Z₅ = Tipo de levadura = Fleischmann

2.4.4. Operacionalización de variables

Cuadro 10. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADORES
<p>Variable independiente Formulación harina de mashua y harina integral de trigo.</p>	<p>La importancia que tiene la mashua radica principalmente en el potencial rendimiento, asociado al alto contenido de glucosinolatos, de esta manera sus proteínas tienen una composición balanceada de suplementos de gran importancia nutritiva. Fuente (Espín, 2013).</p>	<p>Proporción óptima de harina de mashua y harina integral de trigo lograremos incrementar su valor nutricional del pan integral.</p>	<p>T₀ : 0% harina de mashua y 100% de harina de trigo T₁ : 5% harina mashua y 95% de harina de trigo T₂: 10% harina mashua y 90% de harina de trigo T₃: 15% harina de mashua y 85% de harina de trigo T₄: 20% harina de trigo y 80% de harina de mashua</p>
<p>Variable dependiente Características organolépticas del pan integral de mashua</p>	<p>Según la norma INEN 2006, el pan es una miga blanca u oscura que consta de: harina de trigo (blanca, semi-integral o integral), agua potable, levadura, sal, azúcar, grasa comestible (vegetal o animal) y aditivos autorizados.</p>	<p>Análisis sensorial</p>	<p>Color Sabor Olor Textura</p>

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El tipo de Investigación es: APLICADA y de acuerdo al nivel de investigación EXPERIMENTAL - EXPLICATIVA

3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN

Los procesos del presente trabajo de investigación se realizaron en la empresa “Panadería Tadeo” ubicado en el distrito de Huánuco, Provincia de Huánuco, los análisis fisicoquímicos de las muestras en el Laboratorio BIOVITAL ubicado en el distrito de Amarilis – Huánuco y el análisis sensorial de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNHEVAL- HUÁNUCO, durante el mes junio del 2016.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

La población estuvo constituida por 300 panes elaborados a partir de harina de mashua y harina integral. Cada repetición estuvo constituida por 20 panes por tratamiento.

Cuadro 11. Población en estudio

Tratamiento	Cantidad de pan integral de mashua (unidades por 25 gramos)
T ₀	60
T ₁	60
T ₂	60
T ₃	60
T ₄	60
Total	300

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por 20 panes por cada tratamiento en estudio.

Cuadro 12. Muestra en estudio.

Tratamiento	Cantidad de pan integral de mashua (unidades por 25 gramos)
T ₀	20
T ₁	20
T ₂	20
T ₃	20
T ₄	20
Total	100

3.3.3. Unidad de análisis

Pan de 25 gramos elaborados a partir de harina de mashua y harina integral de trigo.

3.4. TRATAMIENTO DE ESTUDIO

Para determinar la proporción óptima de harina de mashua en la elaboración de pan integral se consideró los siguientes tratamientos

Cuadro 13. Tratamientos en estudio

Tratamiento	Especificación	
	Harina de mashua	Harina integral de trigo
T ₀	0% de mashua	100% de integral trigo
T ₁	5% de mashua	95% de integral trigo
T ₂	10% de mashua	90% de integral trigo
T ₃	15% de mashua	85% de integral trigo
T ₄	20% de mashua	80% de integral trigo

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

a. Hipótesis nula

H₀: Las diferentes proporciones de harina de mashua no influye en las características organolépticas de pan integral

$$H_0: T_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = 0$$

b. Hipótesis de investigación

H₁: Al menos una de las proporciones de harina de mashua presenta mejores características organolépticas en el pan integral.

H₁: Al menos un T_i ≠ 0

3.5.1. Diseño de la investigación

3.5.1.1. Para realizar el análisis organoléptico

Prueba de Friedman

Esta prueba se utiliza en aquellas situaciones en las que se seleccionan n grupos de k elementos de forma que los elementos de cada grupo sean lo más parecidos posible entre sí, y a cada uno de los elementos del grupo se le aplica uno de entre k "tratamientos", o bien cuando a cada uno de los elementos de una muestra de tamaño n se le aplican los k "tratamientos".

La hipótesis nula que se contrasta es que las respuestas asociadas a cada uno de los "tratamientos" tienen la misma distribución de probabilidad o distribuciones con la misma mediana, frente a la hipótesis alternativa de que por lo menos la distribución de una de las respuestas difiere de las demás. Para poder utilizar esta prueba las respuestas deben ser variables continuas y estar medidas por lo menos en una escala ordinal.

Sea R (X_{ij}) el rango asignado a la observación X_{ij} dentro del bloque j y sea R_i la suma de los rangos asignados a la muestra i:

$$R_i = \sum_{j=1}^b R(X_{ij})$$

Estadístico de Prueba:

Primero calcule los valores A y B

$$A = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b [R(X_{ij})]^2$$

$$B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_i^2$$

Dónde:

A = Sumatoria de los rangos de cada tratamiento al cuadrado

B = Sumatoria del rango total de cada tratamiento al cuadrado

R = Rangos asignados a la muestra

El estadístico de la prueba es:

$$T = \frac{(k - 1) \left[bB - \frac{b^2 k (k + 1)^2}{4} \right]}{A - \frac{bk(k + 1)^2}{4}}$$

En la expresión anterior:

T = Estadístico calculado por rangos de Friedman.

b = Número de elementos o de bloques (número de hileras)

K = Número de variables relacionadas

Regla de decisión

La hipótesis nula se rechaza con un nivel de significación α si T resulta mayor que el valor de la tabla.

Comparaciones entre tratamientos

Si la hipótesis nula es rechazada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares. Se dirá que los tratamientos i y j difieren significativamente si satisfacen la siguiente desigualdad.

$$|R_i - R_j| > t_{\frac{\alpha}{2}, (b-1)(k-1)} \sqrt{\frac{2b(A - B)}{(b - 1)(K - 1)}}$$

3.5.2 Datos a registrar

En el proceso de elaboración de pan de mashua, se registrarán las cantidades de materia prima e insumos utilizados, las características fisicoquímicas de la materia prima y del producto final, las características sensoriales del pan de mashua según los tratamientos.

3.5.3 Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.

Técnicas de investigación documental o bibliográfica:

- **Fichaje.-** Se utilizó para construir el marco teórico y la bibliografía de dicha tesis.

Observación.- Permitió recolectar los datos directamente del proceso de elaboración pan integral

- **Fichas de investigación o documentación**
 - Comentario
 - Resumen
 - Bibliográficas
 - Internet

- **Instrumento de recolección de información en laboratorio**

Libreta de apuntes (laboratorio).

- **Procesamiento y presentación de los resultados**

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por una computadora utilizando el programa de acuerdo al diseño de investigación propuesto.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

3.6.1. Materiales de proceso

- Cuchillos de acero inoxidable
- Ollas de 10 y 20 L.
- Cucharas
- Mesa de acero inoxidable
- Jarras de ½ y 2 L
- Cucharones
- Cucharas
- Cocina industrial de tres hornillas.
- Mesa de acero inoxidable
- Tinajas

3.6.2. Materiales de laboratorio

Matraz erlenmeyer de 1000 ml, buretas graduadas, probetas graduadas, matraz kjeldahl, soporte universal, balanza gramera, brixómetro, pipetas de 10, 20 y 50 ml, vaso de precipitación, termómetro, pinzas, crisol de porcelana, desecador, Vasos de precipitación de 100, 250 y 500 ml, Tuvo de ensayo, micropipeta, Gradillas, embudos, termómetro de -10 a 150°C, tamiz de malla 1 mm, agitador magnético, frascos volumétricos 1000 – 200 ml, botella de poliolefinas 1L.

3.6.3. Materiales de escritorio y otros

Libreta de campo, lápiz, lapiceros, papel bond A-4. USB, calculadora y cámara fotográfica digital.

3.6.4. Equipos

Balanza analítica, marca OHAUS, con precisión de 200g a 0.001 g, Alemana; Estufa: marca MEMMERT, modelo TV-90, Alemana; Mufla eléctrica: marca PATERSCO, Modelo HME 42- C20, con un rango máximo de temperatura de 800°C, Alemana; Equipo Kjendhal: marca DECK modelo 2117900, Americana; Equipo Souflex: marca MATSUGITA, modelo PK – 10, Alemana; Secador de bandejas: marca CAKESTAND, modelo PSL-10, Alemana; Espectrofotometría: digital, marca GREETMED Modelo Cary 50 Probe Varian, rango 190 – 1100 nm.

3.6.5. Reactivos

- Hidróxido de sodio al 40% y 1.20% (NaOH)
- Solución de ácido sulfúrico concentrado 0.255 N (1.25 g de H₂SO₄)
- Alcohol 75 °GL
- Sorbato de potasio (K₂S₂O₅)
- Fenolftaleína
- Éter de petróleo
- Etanol al 95%
- Silicona antiespumante
- Agua destilada

3.6.6. Materia prima

La materia prima fue obtenida caserío de Huarincancho, del distrito de Churubamba, de la provincia de Huánuco, departamento de Huánuco. Se utilizó la mashua de variedad amarilla, en estado fisiológica completa y harina integral trigo de variedad gavilán de un buen estado y de buena calidad.

Los insumos utilizados fueron: levadura fleschmann, azúcar, sal, mejorador, manteca y agua.

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El procedimiento para la ejecución del presente trabajo de investigación consta de 4 etapas de estudio:

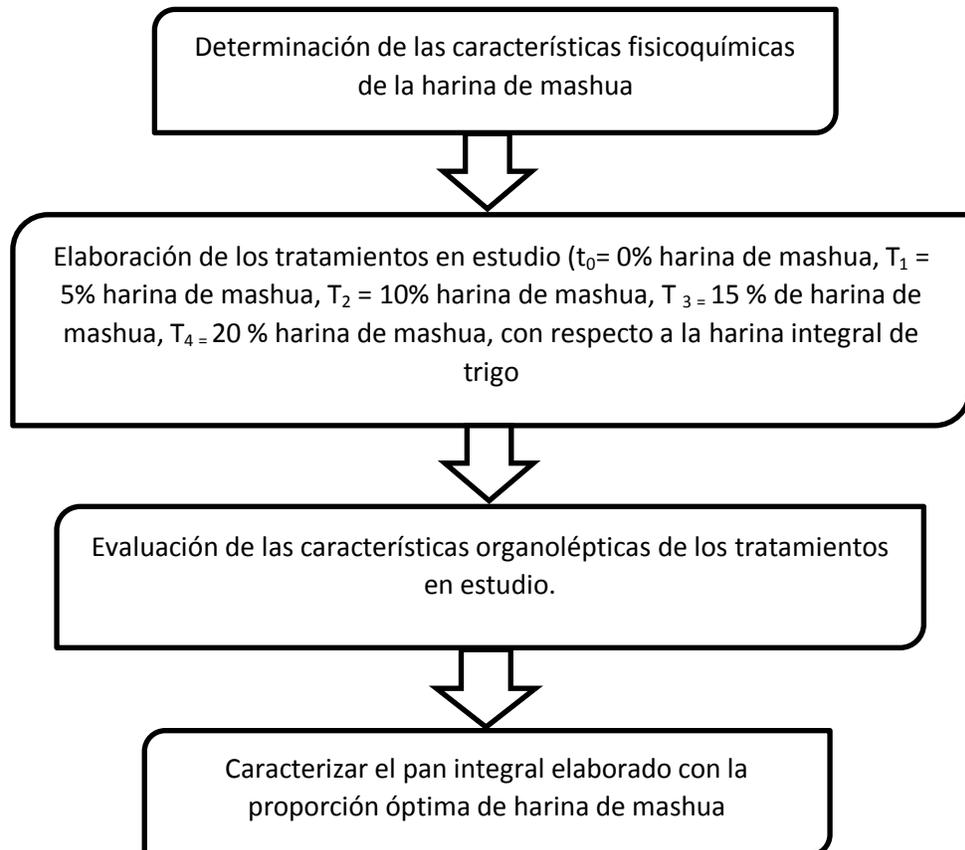


Figura 12. Esquema experimental para la conducción de la investigación.

3.7.1 Determinación de las características fisicoquímicas de la harina de mashua

Se realizó los siguientes análisis:

- **Proteína:** Por el método de Kjeldahl, (Pearson 2000)
- **Carbohidratos:** Por diferencia, (Hart – Fisher 1991)
- **Grasa:** Por el método de Soxhlet (Matisseck 1992)
- **Cenizas:** Por incineración directa (Matisseck 1992)
- **Humedad:** método (AOAC 1997)
- **Fibra:** Por método gravimétrico (A.O.A.C 1990)
- **Vitamina C:** Por Espectrofotometría

3.7.2 Elaboración de los tratamientos en estudio con las diferentes proporciones de harina de mashua.

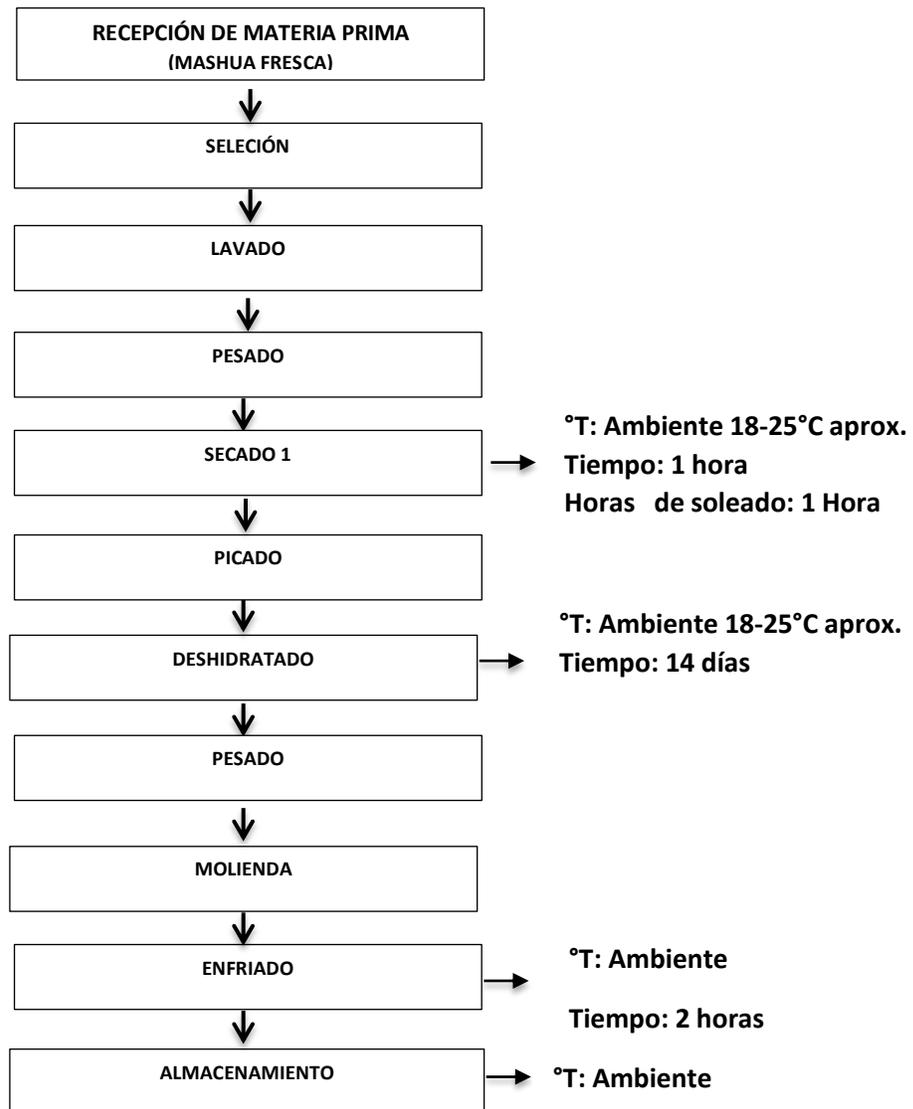
Luego de realizar los análisis fisicoquímicos de la harina de mashua, se elaboró cada tratamiento en estudio según el siguiente detalle:

Cuadro 14. Tratamiento de estudio (harina de trigo con diferentes proporciones de harina de mashua).

Tratamiento	Especificación	
	Harina de trigo	Harina de mashua
T ₀ (testigo)	100% de Trigo	0% de mashua
T ₁	95% de trigo	5% de mashua
T ₂	90% de trigo	10% de mashua
T ₃	85% de trigo	15% de mashua
T ₄	80% de trigo	20% de mashua

Para determinar la proporción óptima de harina de mashua como sustituto parcial a la harina integral de trigo en la elaboración de pan integral se realizó la evaluación sensorial (color, sabor, aroma y textura) a cada uno de los tratamientos en estudio.

Para obtener la harina de mashua se siguió el siguiente flujograma



Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Diagrama de flujo para la obtención de harina de mashua

Descripción de las operaciones de la harina de mashua.

a) Recepción de materia prima

La materia prima se adquirió en Huarincancha, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco.

b) Selección

Se escogió la mashua de variedad amarilla, fresca, sana, los que no presentaron daño mecánico, ni principios de descomposición por efectos microbianos.

c) Lavado

La limpieza de la mashua se realizó con agua en forma manual para eliminando la tierra adherida y otros residuos contaminantes.

d) Pesado 1

Se pesó la materia prima con la finalidad de registrar la cantidad de mashua que ingresa al proceso de secado y poder determinar cuánto de humedad pierde en dicho proceso.

e) Secado 1

Se procedió a la exposición de los tubérculos a los rayos solares, para secarlo y luego picarlo, a una T° aproximada de 18-25°C. por una hora.

f) Picado

Se realizó manualmente en rodajas con un espesor aproximado de 3 mm. incluyendo la cascara con la finalidad de incrementar la fibra que contiene la mashua

g) Deshidratado

Una vez cortada en rodajas la mashua se colocó en una mantada con la finalidad de secarlo al medio ambiente cuya temperatura aprox. 18 – 25°C, horas expuestas a los rayos solares 96 horas aprox. en cuanto al producto se torna duro y quebradizo.

h) Pesado 2

Nuevamente se registró el peso con la finalidad de saber la pérdida de agua y poder determinar la cantidad de materia seca obtendrá por cada kilo de mashua fresca.

i) Molienda

Comprende la introducción de la mashua seca en un molino BLACK&DECKER, modelo HC3000, con velocidad de 1. Con la finalidad de obtener harina de mashua.

j) Enfriado

Esta operación de enfriamiento se realizó a temperatura ambiente por un tiempo de 30 minutos para finalmente almacenarlas.

k) Almacenado

La harina se colocó en recipientes plásticos con tapa, en un lugar fresco a temperatura ambiente.

Los tratamientos de estudio para la elaboración del pan integral de mashua se obtuvieron mediante el siguiente flujograma.

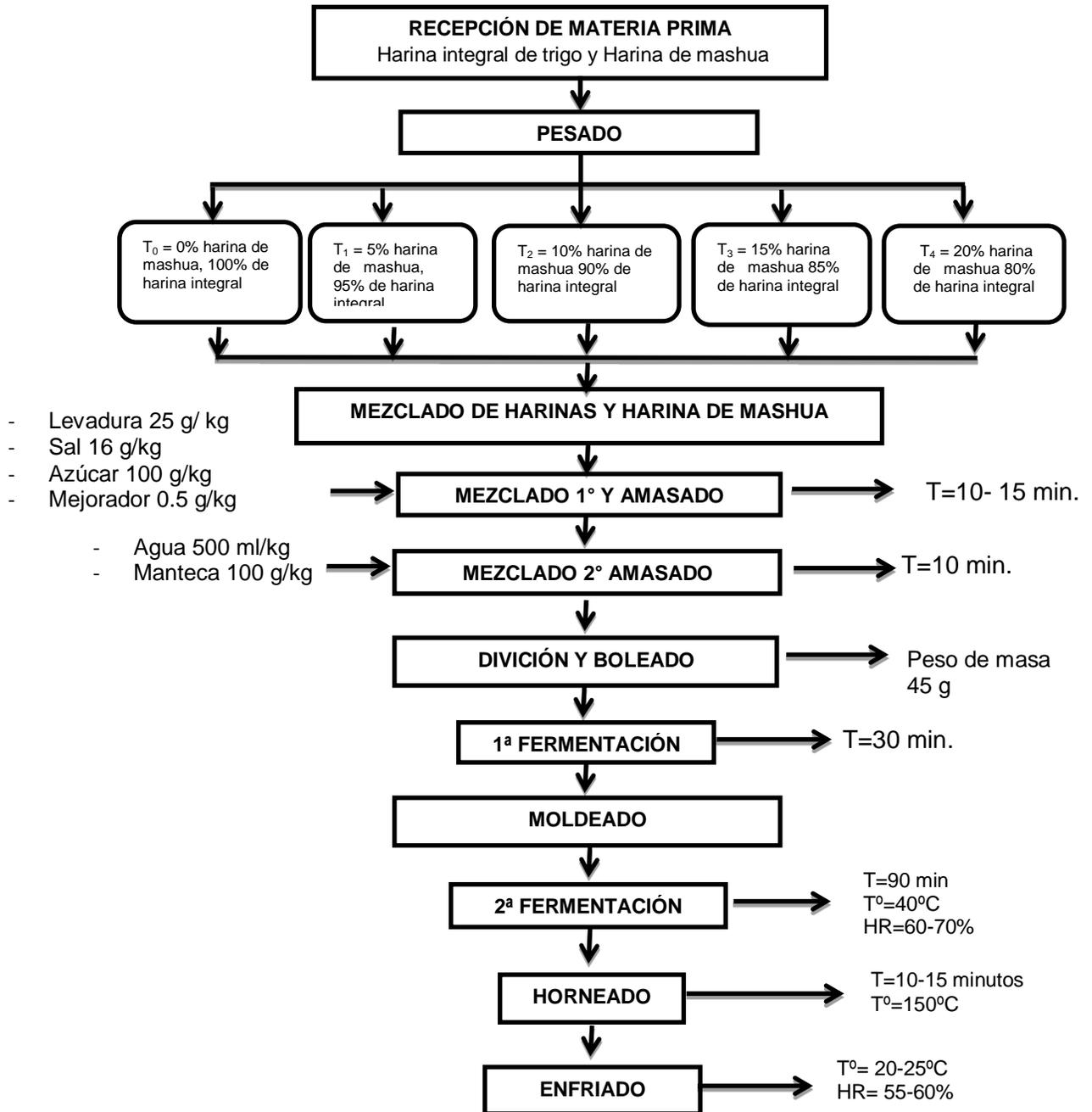


Figura 14. Flujo de proceso de la elaboración de pan integral

Descripción de las operaciones de la elaboración de pan

a) Recepción de la materia prima

La harina integral panadera y los insumos que se utilizaron en el experimento se adquirieron en la tienda comercial San Fernando- Huánuco mientras que los otros insumos se adquirieron en la tienda cobisa –Huánuco y la mashua procedente del caserío de Huarincancha distrito de Churubamba, provincia de Huánuco, la harina de mashua se la obtuvo mediante el proceso que anteriormente se detalló,

b) Pesado

Para el pesado de la materia prima (harina integral de trigo y harina de mashua) así como pesar todos los insumos necesarios para cada tratamiento

Cuadro 15. La mezcla de las proporciones de harinas integral y harina de mashua

Ingredientes	Tratamientos				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Harina integral(g)	2000	1900	1800	1700	1600
Harina de mashua (g)	0	100	200	300	400
Mejorador (g)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Azúcar (10%) g	200	200	200	200	200
Sal (0.05%) g	50	50	50	50	50
Manteca (10%) g	200	200	200	200	200
Levadura (0.04%)g	40	40	40	40	40
Agua (60%) ml	1200	1200	1200	1200	1200

c) Mezclado

Se mezclaron los ingredientes secos en la amasadora tales como la harina integral de trigo, harina de mashua (dependiendo del nivel de sustitución), seguidamente a ello se agregó, sal, azúcar, mejorador y levadura, por un tiempo de 10 min.

d) Amasado

Después de tener una mezcla homogénea en la amasadora se añadió agua poco a poco para facilitar la disolución de los ingredientes y se amasó por espacio de 10 minutos. Una vez que se obtuvo una masa homogénea se añadió la manteca y se volvió a amasar por aproximadamente 5 minutos

e) División y boleado

Una vez listo la masa en su punto en la amasadora se procedió al retiro en la mesa de acero inoxidable y en seguida se hizo la división de la masa con un peso de 45 gramos para finalmente dar forma de bola al fragmento de masa.

f) Fermentación 1

Una vez boleado el fragmento de masa se dejó descansar la masa para que se recupere de la desgasificación sufrida durante la división y boleado, se dejó fermentar en la lata por un espacio de tiempo de 30 min.

g) Moldeado

Esta operación consistió en dar forma a la masa ya en la lata, en nuestro caso fue de realizar el pan integral que consistía en aplastar la masa que ya gano volumen en la fermentación 1, para que finalmente llevar a la cámara de fermentación 2.

h) Fermentación 2

Una vez dado la forma al pan integral en la lata y llevado a la cámara de fermentación a temperaturas de 28 – 32°C y por un tiempo aproximado de 1 hora y media con la finalidad de que la levadura fermente y gane volumen la masa.

i) Horneado

La masa fermentada en pan pasado la hora y media es llevado al horno La cocción de los panes se realizó a una temperatura aproximada de 150°C por espacio de 10 -15 min.

j) Enfriado y almacenamiento

Se dejó enfriar el pan integral por espacio de 1 hora a temperatura ambiente, para posteriormente envasar en papel manteca, cajas y bolsas de polietileno.

3.7.3. Evaluación de las características organolépticas de los tratamientos de estudio.

Se realizó la evaluación de la características organolépticas con 15 panelistas semi entrenados, usando la siguiente escala hedónica.

Cuadro 16. Escala hedónica para la calificación de los atributos del pan integral.

Valor	Atributos (Color, Sabor, Aroma y Textura)
9	Excelente
7	Bueno
5	Aceptable
3	Desagradable
1	Pésimo

Fuente: Sotomayor (2008).

3.7.4. Caracterización del pan integral elaborado con la proporción óptima de harina de mashua

Se realizó los siguientes análisis:

- **Proteína:** Por el método de Kjeldahl, (Pearson 2000)
- **Carbohidratos:** Por diferencia, (Hart – Fisher 1991)
- **Grasa:** Por el método de Soxhlet (Matisseck 1992)
- **Cenizas:** Por incineración directa (Matisseck 1992)
- **Humedad:** Se determinó en una estufa a 105°C, hasta obtener un peso constante. método (AOAC 1997)
- **Fibra:** Método gravimétrico (A.O.A.C 1990)

IV. RESULTADOS

4.1. DEL LAS CARACTERISTICAS FISICOQUÍMICOS DE MASHUA FRESCA

Resultados del análisis fisicoquímicos de la mashua fresca

Cuadro 17. Características fisicoquímicas de mashua en 100 g de muestra

Característica	100/g	
Proteína	1.9	
Carbohidratos	21.0	
Grasa	0.1	
Ceniza	1.0	
Humedad	74.2	
Fibra	1.8	
pH		4.0
Acidez		4.4
Vitamina C mg/100g		121.6

Fuente: Propia

La mashua procedente del centro poblado de Huaricancha, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco, que fue utilizado en el trabajo de investigación presentó las siguientes características fisicoquímicas: proteína 1.9 g, carbohidrato 21.0 g, grasa 0.1 g, ceniza 1.0 g, humedad 74.2 g, fibra 1.8 g, pH 4.0 g, acidez 4.4 g, vitamina C 121.6 mg/100g.

4.2. DEL LAS CARACTERISTICAS FISICOQUÍMICOS DE LA HARINA DE MASHUA

En el cuadro 18 se observa la composición química de la harina de mashua, los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 18. Composición química de harina de mashua en 100 g de muestra

Característica	Composición (g)
Proteína	1.6
Carbohidrato	75.4
Grasa	0.6
Ceniza	5.9
Humedad	14.7
Fibra	1.8

Fuente: Propia

La mashua procedente del centro poblado de Huarincancha, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco, que fue utilizado en el trabajo de investigación presenta las siguientes características fisicoquímicas: proteína 1.6 g, carbohidrato 75.4 g, grasa 0.6 g, ceniza 5.9 g, humedad 14.7, g y fibra 1.8 g y 313.4 Kcal de energía.

4.3. DEL ANÁLISIS DE LOS VALORES ENTRE LA MASHUA FRESCA Y HARINA DE MASHUA ENTRE LOS CUADROS 17 Y 18.

Característica	Composición (g)
Proteína	1.9
Carbohidratos	21.0
Grasa	0.1
Ceniza	1.0
Humedad	74.2
Fibra	1.8

Característica	Composición (g)
Proteína	1.6
Carbohidrato	75.4
Grasa	0.6
Ceniza	5.9
Humedad	14.7
Fibra	1.8

Fuente: propia

Como observamos los datos obtenidos a través del análisis físico-químico que la proteína disminuye de 1.9 g a 1.6 g, en cuanto a carbohidratos ocurre lo contrario como mashua fresca obtiene 21.0 g y como harina 75.4 g, en cuanto a grasa como mashua fresca tiene 0.1 g y como harina de mashua 0.6g hay un ligero aumento, en cuanto a la humedad en la mashua fresca 74.2 y como harina de mashua 14.7 hay un descenso puesto que se sometió a un deshidratado natural con la finalidad de utilizar en la elaboración de pan integra, en cuanto a la fibra no hay perdida.

4.4. DE LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL PAN INTEGRAL ELABORADOS CON LOS DIFERENTES PROPORCIÓN ÓPTIMA DE HARINA DE MASHUA

Según la comparación de los tratamientos por la prueba de Friedman. La evaluación sensorial se realizó con 15 panelistas semi entrenados. En los siguientes cuadros se observa, la comparación de los tratamientos por pares para cada atributo evaluado:

En el cuadro 19 (ver anexo) según la comparación de los tratamientos por pares de Friedman, los rangos asignado a cada muestra se observa que el R_i mínimo es 38.00 (T_2) y el máximo es 50.50 (T_1), la media esta entre (T_1) 6.9 y (T_0) 6.1, se observa que entre los tratamientos en estudio no existe diferencia estadística en el atributo color.

En el cuadro 20 (ver anexo) según la comparación de los tratamientos por pares de Friedman, se observa que el tratamiento (T_1) con R_i 62.00 no presenta diferencias estadísticas con el tratamiento testigo (T_0) con R_i 61.00, pero es diferente y mayor estadísticamente que los tratamientos: T_2 , T_3 y T_4 en el atributo aroma, por lo tanto se concluye que si hay diferencia estadístico entre T_1 y T_2 , T_3 , T_4 .

En el cuadro 21 (ver anexo) según la comparación de los tratamientos por pares de Friedman, se observa que el tratamiento uno (T_1) con R_i 61.00 no presenta diferencias estadísticas con el tratamiento testigo (T_0) con R_i 51.00, pero es diferente y mayor estadísticamente que los tratamientos: T_2 , T_3 y T_4 , por lo tanto entre los valores de T_1 y T_2 , T_3 y T_4 , hay diferencia estadística en el atributos sabor.

En el cuadro 22 (ver anexo) según la comparación de los tratamientos por pares de Friedman, se observa que entre los rangos asignado a cada muestra se observa que el R_i máximo es 50.50 (T_1) y el mínimo es 38.00 (T_2), la media esta entre (T_1) 6.7 y (T_0) 5.9, se observa que entre los tratamientos en estudio no existe diferencia estadística en el atributo textura.

Por lo tanto, la proporción máxima de harina de mashua a adicionar para elaborar pan integral por presentar similares características organolépticas respecto al tratamiento testigo es la siguiente:

La adición de harina de mashua (T_1) 5% respecto al 95% de harina integral de trigo.

Quedando el flujograma para su elaboración como se presenta a continuación:

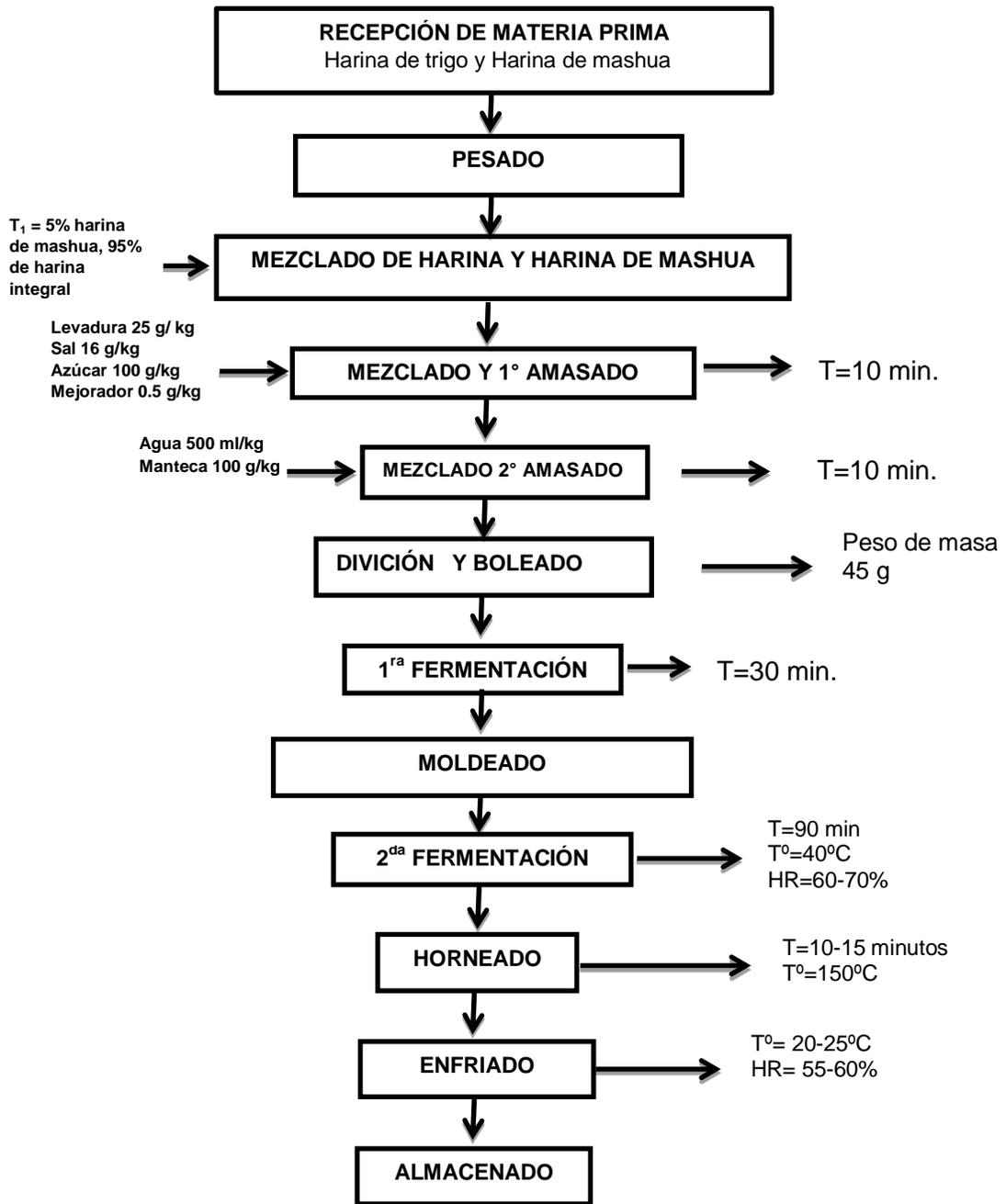


Figura 15. Elaboración de pan integral con la proporción óptima de harina de mashua

4.5. DE LA CARACTERIZACIÓN DEL PAN INTEGRAL ELABORADO CON LA PROPORCIÓN ÓPTIMA DE HARINA DE MASHUA (5% DE HARINA DE MASHUA Y 95% DE HARINA INTEGRAL).

En el siguiente cuadro se visualiza los resultados del análisis fisicoquímico del pan integral obtenida con la proporción óptima de harina de mashua.

Cuadro 23. Caracterización del pan integral con mashua en 100 g de muestra

Características	Composición (g)
Proteína	7.4
Carbohidratos	60.7
Grasa	0.10
Ceniza	25.1
Humedad	1.4
Fibra	5.3
Valor Energético Kcal	273.3

Fuente: Propia

El análisis fisicoquímico del tratamiento (T_1) presenta las siguientes características: Proteína 7.4 g, carbohidrato 60.7 g, grasa 0.1 g, ceniza 25.1 g, humedad 1.4 g, fibra 5.3 g y valor energético 273.3 Kcal. Por lo tanto se puede decir que es un producto energético por la cantidad de carbohidratos que nos aporta por cada 100 g de muestra.

V. DISCUSIÓN

5.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE MASHUA FRESCA

En el cuadro 17 se presenta los resultados de la caracterización fisicoquímica de mashua fresca de variedad amarilla. La mashua procedente del centro poblado de Huaricancha, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco, que fue utilizado en el trabajo de investigación presentó las siguientes características fisicoquímicas: proteína 1.9%, carbohidrato 21.0%, grasa 0.1%, ceniza 1.0%, humedad 74.2%, fibra 1.8%, pH 4.0%, acidez 4.4%, vitamina C 121.6 mg/100 g.

Al respecto Collazos *et al* (1996), mencionan que la mashua fresca contiene las siguientes composiciones fisicoquímicos: Energía (Kcal) 50 Kcal, Humedad 87.4%, Proteína 1.5 g, Grasa total 0.7 g, Carbohidratos 9.8 g, Fibra cruda 0.9 g, Ceniza 0.6 g, Calcio 12 mg, Fósforo 29 mg, Hierro 1.0 mg, vitamina 12 mg, vitamina B₁ 0.10 mg, vitamina B₂ 0.12 mg, Niacina 0.67 mg, vitamina C 77.5 mg.

De acuerdo a los análisis fisicoquímicos realizados a la mashua fresca tenemos el porcentaje de proteína, grasa, ceniza y humedad se encuentra cerca a lo realizó el autor, en cambio con respecto a los carbohidratos y vitamina C la muestra en nuestro estudio indica que es superior esto se debe que probablemente sea a factores de variedad de mashua, factor ambientales y de siembra.

5.2. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE HARINA DE MASHUA

La mashua procedente del centro poblado de Huarincancha, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco, que fue utilizado en el trabajo de investigación. En el cuadro 18 se presenta los resultados de la caracterización fisicoquímica como harina presenta las siguientes características fisicoquímicas: proteína 1.6%, carbohidrato 75.4%, grasa 0.6%, ceniza 5.9%, humedad 14.7 %, fibra 1.8%.y 313.4 Kcal.

Al respecto Vizcaíno (2010), mencionan que el la mashua como harina contiene las siguientes composiciones fisicoquímicos: Humedad 3.15%, proteína 7.4%, Grasa total 0.95%, carbohidratos 9.8, Fibra cruda 2.61, ceniza 4.72%.

Con respecto hay mucha diferencia significativa entre el autor y nuestra investigación, en humedad se muestra 3.15% presenta el menor contenido de humedad debido a las condiciones de secado el cual fue el proceso de deshidratado, de la misma forma la proteína, fibra, ceniza, y humedad son superiores a nuestro estudio pero cabe señalar que estos resultados varía de acuerdo a la variedad y las condiciones de la producción de estos tubérculos.

5.3. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL PAN INTEGRAL

Los resultados de las características organolépticas fueron obtenidos con la ayuda de prueba sensorial. El formato de muestra en el anexo 1.

El nivel de aceptación de la proporción óptima de los tratamientos fueron sometidos a la prueba de Friedman para determinar si existen diferencias significancia entre los tratamientos.

En el cuadro 19 según la comparación de los tratamientos por la prueba de Friedman del atributo color, se observa que los tratamientos T_0 , T_1 , T_2 , T_3 y T_4 se observa que entre los tratamientos en estudio no existe diferencia estadísticas.

En el cuadro 20 (T_1) con R_i 62.00 no presenta diferencias estadísticas con el tratamiento testigo (T_0) con R_i 61.00, pero es diferente y mayor estadísticamente que los tratamientos: T_2 , T_3 y T_4 en el atributo aroma.

En el cuadro 21 (T_1) con R_i 61.00 no presenta diferencias estadísticas con el tratamiento testigo (T_0) con R_i 51.00, pero es diferente y mayor estadísticamente que los tratamientos: T_2 , T_3 y T_4 , por lo tanto entre los valores de T_1 , T_2 , T_3 y T_4 , hay diferencia estadística en el atributos sabor

En el cuadro 22 observa que entre los rangos asignado a cada muestra se observa que el R_i máximo es 50.50 (T_1) y el mínimo es 38.00 (T_2), se observa que entre los tratamientos en estudio no existe diferencia estadística en el atributo textura.

Observando las comparaciones de los tratamientos por pares de Friedman en los atributos color, aroma, sabor y textura, según los panelistas, la

proporción máxima de harina de mashua a adicionar para elaborar pan integral por presentar similares características organolépticas respecto al pan integral testigo es la adición de harina de mashua es 5% respecto a la harina de trigo integral.

5.4. CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICAS QUE PRESENTA EL PAN INTEGRAL ELABORADO CON LA PROPORCIÓN ÓPTIMA DE HARINA DE MASHUA

En el cuadro N° 09 según Chapelle (2007), nos menciona de las características fisicoquímicas del pan integral en cada 100 gramos presenta: proteína 12.5%, carbohidrato 44.0%, agua 37.1%, grasa 1.5%, fibra 6.2% y 273.3 Kcal.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro N° 20 sobre Sigüientes características: Proteína 7.4%, carbohidrato 60.7%, grasa 0.10%, ceniza 25.1, humedad 1.4 y fibra 5.3%.

Respecto a proteína y agua hay una diferencia significativa que podría ser por la calidad de la harina integral y la variedad de mashua que experimentaron, mientras la cantidad de carbohidrato y ocurre lo contrario aumenta a 62.7% y el valor energético es de 273.3 Kcal en cuanto a su composición nutricional del pan elaborado con la proporción óptima de harina de mashua.

VI. CONCLUSIONES

- La harina de mashua presenta las siguientes características fisicoquímicas: proteína 1.6 g, carbohidrato 75.4 g, grasa 0.6 g, ceniza 5.9 g, humedad 14.7, g y fibra 1.8 g y 313.4 kcal. Por una muestra de 100 g y se puede concluir que es un producto energético.
- La proporción óptima que se determinó según las evaluación sensorial es de 5% de harina de mashua y 95% de harina integral de trigo y reporta los siguientes características fisicoquímicas Proteína 7.4 g, carbohidrato 60.7 g, grasa 0.1 g, ceniza 25.1 g, humedad 1.4 g, fibra 5.3 g. Se concluye que es un producto energético porque nos aporta por cada 100 g de muestra una energía de 273.3 Kcal.
- La elaboración de pan integral de mashua tiene una buena aceptabilidad en cuanto a sus características organolépticas según la evaluación sensorial (Color, sabor, aroma y textura).

VII. RECOMENDACIONES

Basándose en los resultados y conclusiones obtenidos se plantean las siguientes recomendaciones:

- Para la elaboración del pan integral se recomienda considerar la proporción óptima de harina mashua de variedad amarilla en un proporción de 5% de harina de mashua y un 95% harina integral de trigo en el proceso de panificación.
- Realizar estudios de costo/beneficio en la sustitución de harina de mashua de variedad amarilla como sustituto parcial de la harina cualquiera sea el tipo o variedad con la finalidad de incrementar el valor nutricional del pan y disminuir el costo de producción de pan a base solo de harina.
- Realizar más investigaciones sobre las bondades nutraceuticas que el pan de mashua nos aporta.

VIII. LITERATURA CITADA

- Almeida, C. 2008. Recuperación de alimentos ancestrales en la comida Moderna, Quito, Ecuador.
- Brack, A. y Suquilanda, M. 2004. Plantas útiles del Perú/Agricultura orgánica, ediciones Perú, Quito, Ecuador.
- Caicedo, C. y Ayala, G. 1993. Aproximación Agroecosistémica. El Agroecosistema Andino: problemas, limitaciones, perspectivas. Anales del Taller Internacional sobre el Agroecosistema Andino. CIP, Lima, Perú.
- Callejo, M. 2002. Industria de cereales y derivados, edición, Colección Tecnológica de Alimentos, Amv Ediciones – Mundi, Madrid-España.
- Camacho F., *et al.* 1999. Continuous monitoring of enzymatic whey protein hydrolysis, degree of hydrolysis-soluble nitrogen content-average molecular weight.
- Campos D. *et al.* 2006. Antioxidant capacity and secondary metabolites in four species of Andean tuber crops: native potato (*Solanum sp.*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*), Oca (*Oxalis tuberosa* Molina) and ulluco (*Ullucus tuberosus* Caldas).
- Castenholz 2010. Manual Agropecuario.
- Centro de servicio para la capacitación laboral y el desarrollo – CAPLAB 2011. Huaras, Perú.
- Chapelle, C. 2007. Servicio de información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería del Ecuador. Guayaquil- Ecuador.
- Ciencia y tecnología de alimentos Revista de investigación. 2010. Elaboración de pan con sustitución parcial de harina pre cocida de Ñuña (*Phaseoleus vilgaris* L.) y tarwi (*Lupinus mutabilis*)”, universisda peruana unión, ingeniería de alimentos, Perú.
- Collazos, C., E. Alvistur, J. Vásquez, A. Quiroz, N. Herrera, N. Robles, M. Arias, T. Viñas, R. Urquieta, C. Días, A. Roca, A. Faching and E. Hernández. 1996. Tablas peruanas de composición de alimentos. 7a

edición. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, Lima, Perú.

- Consejería de Economía y Hacienda. 2012. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Madrid.
- Constante, J. 2011. Elaboración de pan especial enriquecido con tres niveles de harina de quinua (*Chenopodium quinoa willdenow*) y amaranto (*Amaranthus caudatus L.*), utilizando pulpa de zapallo (*Cucúrbita máxima*) como colorante natural. tesis de Grado, Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda.
- De Souza, E. 1989. Técnicas de la panificación, Thomas de Quincey editores, Bogotá, Colombia. Ltda. 274pg.
- Días, M. Durán F. 2007. Manual del ingeniero de Alimentos. Editorial Colombia.Colombia.
- Espinoza, Patricio.2000. Raíces y Tubérculos Andinos, Cultivo, Aceptabilidad y Procesamiento, Editorial Abya-Yala, 4ta Edición, Quito, Ecuador.
- Espinoza, S., Monteghirfo, M., Alvarez, J. y Arnao, I. 2002. Análisis electroforético unidimensional y bidimensional de las proteínas de *Tropaeolum tuberosum* (Mashua). Centro de investigación de Bioquímica y nutrición, laboratorio de química bioorgánica. (UNMSM).lima, Perú.
- Fairlie, T; Bermudez, M; Holle, M. 1999. Raicez y tuberculos andinos. Tomo I: Avances de Investigacion I. Centro Internaciona de la Papa. Primera edición, Lima, Perú.
- Gibbs, P.E., D. Marshall and D. Brunton. 1978. Studies on the cytology of *Oxalis tuberosa* and *Tropaeolum tuberosum*. Notes from the Royal Botanic Garden, Edinburgh 37(1):215–220pg.
- Gisslen, W., 2004. Professional Baking.
- Grau, A., Ortega, R., Nieto, C. y Hermann, M. 2003. Mashua: *Tropaeolum tuberosum* Raíz & Pav. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops. Editorial Jan. M. M. Engels.

- Guerra, L. 2014. Estudio de la utilización de la harina de mashua (*tropaeolum tuberosum*) en la obtención del pan de molde. Tesis de Ingeniería de alimentos, Quito, Ecuador.
- Guzman, P. 2014. Estudio experimental de la elaboración de puré de banano orgánico de la región Piura. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial y de sistemas. Universidad de Piura, Perú.
- Hernández, B. León, J. 1992. Cultivos marginados otra perspectiva de 1492. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Roma, Italia. Pg. 150 -151.
- Hernández, C. 2000. Fabricación de Productos en Panadería.
- Herrera, G. *et al.* 2013. Elaboración de rosquillas a base de harina de camote morado, quinua, trigo y evaluación de su potencial nutritivo. Cuenca, Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadísticas Nacional.1976. Clasificación Internacional Industrial Uniforme. Instituto Nacional de Estadísticas. Quito, Ecuador.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. Mashua - INIA. 2006. (*Tropaeolum tuberosum*).
- Johns, T., W.D. Kitts, F. Newsome, G.H.N. Towers. 1982. Anti-reproductive and other medicinal effects of *Tropaeolum tuberosum*. Journal of Ethnopharmacology 5:149–161pg.
- Lascano, A. 2010. Estudio Reológico de mezclas de harinas de cereales, mebada (*Hordeum Vulgare*), maíz (*Zea mays*), quinua (*Chenopodium quinoa*), trigo (*triticum vulgare*) y tubérculo: papa (*Solanum tuberosum*) Nacionales con trigo (*triticum vulgare*).
- Liria, R. 2007. Guía de Evaluación Sensorial de Alimentos, Lima. Perú.
- Meza, G., Cortes, H., Zela, G. y Gonza, V., 1997. Cultivo de mashua. Universidad nacional de san Antonio Abad del Cuzco. Centro de investigación en cultivos andinos. Asociación Arariwa. IX Congreso Internacional de Cultivos Andinos.
- Mora, A. y Ruano, T. 2012. Incidencia de la masa de oca (*oxalis tuberosa*) como sustituto parcial de la harina de trigo (*triticum spp.*) para la

- elaboración de pan dulce”, tesis, Ingeniería Agroindustrial, Ibarra, Ecuador.
- Navas, G., Vega, R., & Soria, S. 2000. Mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón), Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
 - Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y alimentación. 2008. Cultivos Andinos sub explotados y su aporte en la alimentación 2da. ed. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile.
 - Ortega, L. 1992. Usos y valor nutritivo de los andinos. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustria (INIAA). Programa de Investigación de Cultivos Andinos (PICA).
 - Orthón, S. 2009. Química, Almacenamiento e industrialización de los cereales, Segunda edición. Editorial México.
 - Pino, J. 2011. Caracterización fisicoquímica de la harina de maíz criollo (*Zea mays amyloperla*) y su aplicación en la elaboración de pan. Tesis. Ingeniería Agroindustrial, Universidad San Martín, Tarapoto, Perú.
 - Piscoya, M. 2007. Formulación, elaboración y prueba de aceptabilidad de pan francés fortificado con Calcio en 2 concentraciones diferentes. UNMSM, Lima, Perú.
 - Quishpe, M. 2013. Producción de Mashua.
 - Ramallo, R. 2004. Análisis exploratorio de los ácidos grasos del Isaño (*Tropaeolum tuberosum*), Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
 - Rodas, L. 2013. Determinación de fibra en pan integral procedente de panaderías artesanales. Tesis de Grado, Universidad del Azuay, Cuenca.
 - Ronquillo, H. 2012. Estudio del efecto de la adición de la enzima alfa amilasa en un pan tipo muffin, elaborado con diferentes tipos de harina de trigo. Ingeniería de Alimentos, Universidad Técnica de Ambato.
 - Salas, F. 1998. Procesamiento de raíces y tubérculos andinos: Fascículos. Centro Internacional de la Papa (CIP) pp. 14-17pg.
 - Sotomayor. 2008. Estadística para la investigación. Ed. Acribia. Zaragoza – España

- Soto, P. 2000. Como iniciar tú negocio en la panadería y pastelería, Editora y Distribuidora Palomino E.I.R.L. Primera Edición, Perú.
- Tapia, M. Fries, A. Mazar, I. y Rosell, C. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos FAO-Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Lima, PE: 209
- Tineo, J. 1993. Cultivo de mashua. Instituto Nacional de Investigación Agraria.
- Vizcaíno, O. 2010. Tesis Evaluación del valor nutricional de la harina de mashua (*Trapaeolum tuberosum*) en dieta para pollos de engorde, facultad de Ingeniería química y agroindustrial, Quito, Ecuador.
- Witting, E. 1981. Evaluación Sensorial, Talleres Universidad, Santiago, Chile.

WEBGRAFÍA

- Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Pan_integra
- http://es.wikipedia.org/wiki/Pan_integral
- <http://www.infoandina.org/content/publican-gu%C3%ADa-de-campo-de-los-cultivos-andinos>
- <http://www.inia.gob.pe/boletin/BCIT/boletin0002/> cultivo Arequipa
- http://www.neyenkume.com.ar/detalles/127_triticum-aestivum.html
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. Harina de trigo INEN.2006. Quito.

ANEXOS

**FICHA DE ANÁLISIS
SENSORIAL**

ANEXO 01

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PAN INTEGRAL CON PROPORCIONES DE HARINA DE MASHUA

PRODUCTO : PAN INTEGRAL DE MASHUA

HORA :

FECHA :

LUGAR :

Por favor marque con el símbolo “x” el puntaje correspondiente a cada atributo, indicando de acuerdo a la escala que presentan las muestras. Recuerde limpiar su paladar entre cada muestra con un sorbo de agua.

Escala de calificación	COLOR					SABOR					AROMA					TEXTURA				
	AAX	ABX	ACX	ADX	AEX	AAX	ABX	ACX	ADX	AEX	AAX	ABX	ACX	ADX	AEX	AAX	ABX	ACX	ADX	AEX
9 = Excelente																				
7 = Bueno																				
5 = Aceptable																				
3 = Desagradable																				
1 = Pésimo																				

ANEXO 02

EVALUACIÓN SENSORIAL

COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS SOMETIDOS A LA PRUEBA DE FRIEDMAN

ATRIBUTO COLOR

Panelistas	Calificación Color				
	Testigo	harina de mashua 5%	Harina de mashua 10%	harina de mashua 15%	harina de mashua 20%
1	7	7	7	5	7
2	7	5	3	3	9
3	5	7	7	5	7
4	3	5	5	7	5
5	9	9	7	5	7
6	7	5	3	9	7
7	9	9	7	9	9
8	5	7	7	7	7
9	1	5	9	5	1
10	5	7	5	7	5
11	7	7	7	9	7
12	7	9	5	5	7
13	5	5	5	5	5
14	7	9	9	9	7
15	7	7	7	7	7
TOTAL	91	103	93	97	97
PROMEDIO	6.1	6.9	6.2	6.5	6.5

TRAT	PANELISTAS															R_i
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T ₀	3.5	4	1.5	1	4.5	3.5	3.5	1	1.5	2	2.5	3.5	3	1.5	3	39.50
T ₁	3.5	3	4	3	4.5	2	3.5	3.5	3.5	4.5	2.5	5	3	4	3	52.50
T ₂	3.5	1.5	4	3	2.5	1	1	3.5	5	2	2.5	1.5	3	4	3	41.00
T ₃	1	1.5	1.5	5	1	5	3.5	3.5	3.5	4.5	5	1.5	3	4	3	46.50
T ₄	3.5	5	4	3	2.5	3.5	3.5	3.5	1.5	2	2.5	3.5	3	1.5	3	45.50

15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15

$$A = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b [R(X_{ij})]^2 =$$

771.5

$$B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_i^2 =$$

682.00

$$T = \frac{(k-1) \left[bB - \frac{b^2 k (k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{b k (k+1)^2}{4}} = 4.35$$

$$|R_i - R_j| > t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} \sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}}$$

$$t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} = t_{(0.025, 56)} = 2$$

$$\sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}} = 6.9243$$

$$t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} \sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}} = 13.90$$

Tratamientos Comparados	$ R_i - R_j $	Significancia
t_0 y t_1	13.00	NS
t_0 y t_2	1.50	NS
t_0 y t_3	7.00	NS
t_0 y t_4	6.00	NS
t_1 y t_2	11.50	NS
t_1 y t_3	6.00	NS
t_1 y t_4	7.00	NS
t_2 y t_3	5.50	NS
t_2 y t_4	4.50	NS
t_3 y t_4	1.00	NS

Cuadro N° 19

Tratamientos Comparados	R_i	Media	Significancia
T_1	50.50	6.9	a
T_3	46.50	6.5	a
T_4	45.50	6.5	a
T_0	39.00	6.1	a
T_2	38.00	6.2	a

ATRIBUTO AROMA

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO DE AROMA

Panelistas	Calificación olor				
	Testigo	harina de mashua 5%	Harina de mashua 10%	Harina de mashua 15%	Harina de mashua 20%
1	7	9	7	5	3
2	9	5	7	5	3
3	7	9	7	3	3
4	5	7	7	5	3
5	9	7	5	5	3
6	7	5	5	3	5
7	7	7	5	5	3
8	5	7	7	5	3
9	9	5	5	3	3
10	5	7	5	3	5
11	7	7	7	5	3
12	7	9	5	3	5
13	7	5	5	5	3
14	9	9	7	3	3
15	7	7	5	5	5
TOTAL	107	105	89	63	53
PROMEDIO	7.1	7.0	5.9	4.2	3.5

Trat.	PANELISTAS															R_i
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T ₀	3.5	5	3.5	2.5	5	5	4.5	2.5	5	3	4	4	5	4.5	4.5	61.50
T ₁	5	2.5	5	4.5	4	3	4.5	4.5	3.5	5	4	5	3	4.5	4.5	62.50
T ₂	3.5	4	3.5	4.5	2.5	3	2.5	4.5	3.5	3	4	2.5	3	3	2	49.00
T ₃	2	2.5	1.5	2.5	2.5	1	2.5	2.5	1.5	1	2	1	3	1.5	2	29.00
T ₄	1	1	1.5	1	1	3	1	1	1.5	3	1	2.5	1	1.5	2	23.00

15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15

$$A = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b [R(X_{ij})]^2 = 806.5$$

$$B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_i^2 = 763.9666667$$

$$T = \frac{(k-1) \left[bB - \frac{b^2 k (k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{b k (k+1)^2}{4}} = 40.5931559$$

$$|R_i - R_j| > t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} \sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}}$$

$$t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} =$$

$$t_{(0.025, 56)} = 2.0032$$

$$\sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}} = 4.7734$$

$$t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} \sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}} = 9.562$$

Tratamientos Comparados	$ R_i - R_j $	Significancia
t ₀ y t ₁	1.00	NS
t ₀ y t ₂	12.50	*
t ₀ y t ₃	32.50	*
t ₀ y t ₄	38.50	*
t ₁ y t ₂	13.50	*
t ₁ y t ₃	33.50	*
t ₁ y t ₄	39.50	*
t ₂ y t ₃	20.00	*
t ₂ y t ₄	26.00	*
t ₃ y t ₄	6.00	NS

Cuadro N° 20

Tratamientos Comparados	R _i	Media	Significancia
T ₁	62.00	7.0	a
T ₀	61.00	7.1	a
T ₂	49.50	5.9	b
T ₃	29.00	4.2	c
T ₄	23.00	3.5	c

ATRIBUTO SABOR

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO DE SABOR

Panelistas	Calificación sabor				
	Testigo	Harina de mashua 5%	Harina de mashua 10%	Harina de mashua 15%	harina de mashua 20%
1	9	9	7	3	5
2	9	7	5	3	5
3	7	7	3	7	3
4	5	9	9	7	3
5	7	9	5	5	5
6	5	5	3	7	3
7	5	7	7	5	5
8	5	9	5	7	5
9	3	5	5	3	3
10	7	5	7	7	3
11	5	7	9	9	5
12	9	9	7	7	3
13	7	7	5	5	3
14	7	7	9	7	5
15	9	9	7	5	5
Total	99	111	93	87	61
Promedio	6.6	7.4	6.2	5.8	4.1

Trat	PANELISTAS															R_i
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T ₀	4.5	5	4	2	4	3.5	2	2	2	4	1.5	4.5	4.5	3	4.5	51.00
T ₁	4.5	4	4	4.5	5	3.5	4.5	5	4.5	2	3	4.5	4.5	3	4.5	61.00
T ₂	3	2.5	1.5	4.5	2	1.5	4.5	2	4.5	4	4.5	2.5	2.5	5	3	47.50
T ₃	1	1	4	3	2	5	2	4	2	4	4.5	2.5	2.5	3	1.5	42.00
T ₄	2	2.5	1.5	1	2	1.5	2	2	2	1	1.5	1	1	1	1.5	23.50
	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	

$$A = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b [R(X_{ij})]^2 = 803$$

$$B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_i^2 = 726.3$$

$$T = \frac{(k-1) \left[bB - \frac{b^2 k (k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{b k (k+1)^2}{4}} = 24.046875$$

$$|R_i - R_j| > t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} \sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}}$$

$$t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} = t_{(0.025, 56)} = 2.003$$

$$\sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}} = 6.41$$

$$t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} \sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}} = 12.8407$$

Tratamientos Comparados	$ R_i - R_j $	Significancia
t_0 y t_1	10.00	NS
t_0 y t_2	3.50	NS
t_0 y t_3	9.00	NS
t_0 y t_4	27.50	*
t_1 y t_2	13.50	*
t_1 y t_3	19.00	*
t_1 y t_4	37.50	*
t_2 y t_3	5.50	NS
t_2 y t_4	24.00	*
t_3 y t_4	18.50	*

Cuadro N° 21

Tratamientos Comparados	R_i	Media	Significancia
T_1	61.00	7.4	a
T_0	51.00	6.6	ab
T_2	47.00	6.2	b
T_3	42.00	5.8	bc
T_4	23.50	4.1	c

ATRIBUTO TEXTURA

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO DE TEXTURA

Panelistas	Calificación Textura				
	Testigo	harina de mashua 5%	harina de mashua 10%	harina de mashua 15%	harina de mashua 20%
1	5	9	9	7	7
2	3	5	3	9	9
3	5	5	7	5	7
4	3	5	5	7	5
5	9	7	7	5	5
6	5	7	3	5	5
7	7	7	7	5	7
8	7	7	7	7	7
9	1	1	7	3	5
10	5	7	7	7	5
11	7	7	7	9	7
12	9	9	5	5	5
13	7	7	5	5	5
14	7	9	7	9	9
15	9	9	9	9	9
Total	89	101	95	97	97
Promedio	5.9	6.7	6.3	6.5	6.5

Tra	PANELISTAS															R_i
	t.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	
T ₀	1	1.5	2	1	5	3	3.5	3	1.5	1.5	2.5	4.5	4.5	1.5	3	39.00
T ₁	4.5	3	2	3	3.5	5	3.5	3	1.5	4	2.5	4.5	4.5	4	3	51.50
T ₂	4.5	1.5	4.5	3	3.5	1	3.5	3	5	4	2.5	2	2	1.5	3	44.50
T ₃	2.5	4.5	2	5	1.5	3	1	3	3	4	5	2	2	4	3	45.50
T ₄	2.5	4.5	4.5	3	1.5	3	3.5	3	4	1.5	2.5	2	2	4	3	44.50

15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15 15

$$A = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b [R(X_{ij})]^2 = 775.0$$

$$B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_i^2 = 680.27$$

$$T = \frac{(k-1) \left[bB - \frac{b^2 k (k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{b k (k+1)^2}{4}} = 3.16$$

$$|R_i - R_j| > t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} \sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}}$$

$$t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} = t_{(0.025, 56)} = 2.003$$

$$\sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}} = 7.124$$

$$t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} \sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}} = 14.27$$

Tratamientos Comparados	$ R_i - R_j $	Significancia
t_0 y t_1	12.50	NS
t_0 y t_2	5.50	NS
t_0 y t_3	6.50	NS
t_0 y t_4	5.50	NS
t_1 y t_2	7.00	NS
t_1 y t_3	6.00	NS
t_1 y t_4	7.00	NS
t_2 y t_3	1.00	NS
t_2 y t_4	1.00	NS
t_3 y t_4	1.00	NS

Cuadro N° 22

Tratamientos Comparados	R_i	Media	Significancia
T_1	50.50	6.7	a
T_3	45.50	5.9	a
T_4	44.50	6.5	a
T_0	39.00	5.9	a
T_2	38.00	6.3	a

ANEXO 03

CONSTANCIAS FOTOGRÁFICAS

1) VISTAS FOTOGRÁFICAS DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

LEVADURA



MANTECA



SAL



AZÚCAR



PRIMER AMASADO



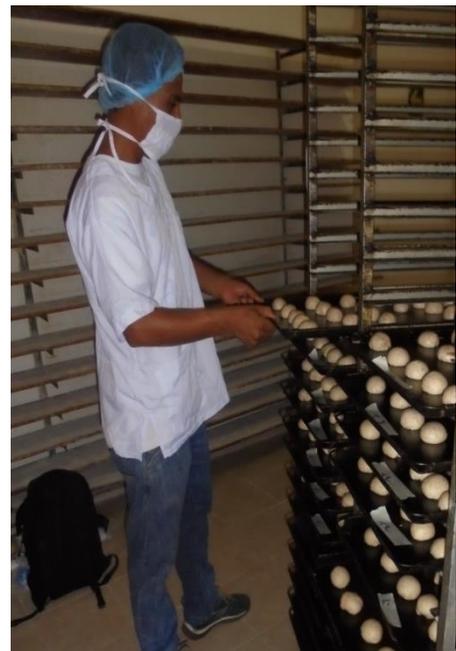
SEGUNDO AMASADO



BOLEADO



PRIMERA FERMENTACIÓN



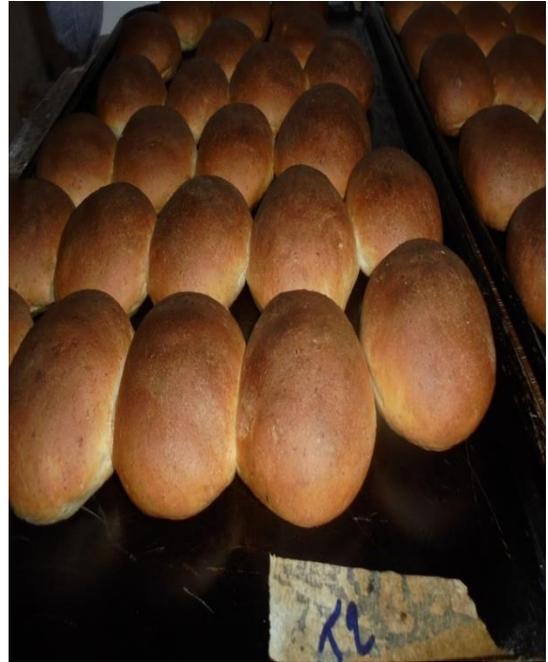
MOLDEADO



SEGUNDA FERMENTACIÓN



ENFRIAMIENTO DESPUES DEL HORNEADO



EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

PANELISTA 01



PANELISTA 02



PANELISTA 03



PANELISTA 04



PANELISTAS 05,06 Y 07



PANELISTAS 08, 09, Y 10



PANELISTA 11



PANELISTA 12 Y 13



**2) CERTIFICACIÓN DEL
LABORATORIO DONDE SE
REALIZARÓN LOS ANÁLISIS
PLANTEADOS EN LA
INVESTIGACIÓN**

ANÁLISIS DE LA MASHUA FRESCA DE VARIEDAD AMARILLA



SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS

INFORME DE ENSAYO CERTIFICADO DE ANALISIS N° 16.06.42

I. SOLICITANTE:

RAZÓN SOCIAL

Tesista: HECTOR PONCE FERMIN

RESPONSABLE

Tesista: FRANKLIN CIRILO JORGE CLAUDIO

DIRECCIÓN

Los solicitantes

TELEFONO

Jr. Huallayo N° 2042 – Huánuco.

--

II. INFORMACION DE SERVICIO:

MUESTRA

MASHUA FRESCA

PROCEDENCIA DE MUESTRA

Caserío de Huaricancha – Churubamba – Huánuco

CODIGO DE MUESTRAS

Sin código

PROYECTO DE TESIS

" DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN ÓPTIMA DEL PURÉ DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*) COMO SUSTITUTO PARCIAL PARA LA ELABORACION DE PAN INTEGRAL "

FECHA DE PRODUCCION

NO REGISTRA

ANALISTA RESPONSABLE

Blgo. Carlos Gayoso A.

FECHA DE INGRESO

Blgo. Ricardo Ayala P.

ANALISIS SOLICITADOS

2016-06-08

FECHA INICIO DE ENSAYO

FISICOQUIMICO- PROXIMAL

FECHA TERMINO DE ENSAYO

2016-06-09

FECHA EMISION DE RESULTADOS

2016-06-13

2016-03-24

III. DOCUMENTO NORMATIVO DE REFERENCIA:

BASE TECNICA

AOAC – *Standard Methods 21th Edition*

COMPOSICION Y ANALISIS DE ALIMENTOS DE PEARSON

2da Edición 2012

R.M. 591-2008 N.T.S N° 071 MINSA/DIGESA

Criterios Microbiológicos de Calidad

Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo humano

NIVEL DE MUESTREO

Muestra prototipo

TIPO DE MUESTREO

Ensayo directo

*BAJO RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE

Jr. SINCHI ROCA N° 243 – Amarilis - Huánuco / RUC: 20573110022 / Telef. #951640220

RESULTADOS MASHUA

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO – PROXIMAL

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNAS	%	Kjeldahl Method	1,9
CARBOHIDRATOS	%	Indirect Method	21,0
GRASAS	%	Hexane extract	0,1
CENIZAS	%	Direct Method	1,0
HUMEDAD	%	Air Oven	74,2
FIBRA	%	Gravimetric Method	1,8

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 gr. DE MUESTRA.

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
pH	--	Potenciométrico	4,0
ACIDEZ	%	Titimétrico	4,4
CONCENTRACION DE ACIDO ASCORBICO	mg/100g	Espectrofotométrico	121,6

HUÁNUCO 24 DE JUNIO DE 2016

SERVICIOS INTEGRALES
BIOVital
SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social...



SERVICIOS INTEGRALES
BIOVital
SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social...

Carlos E. Gayoso Aguirre
BIOLOGO, MICROBIOLOGO
CBP 7121

ANÁLISIS DEL PURE DE MASHUA DE VARIEDAD AMARILLA



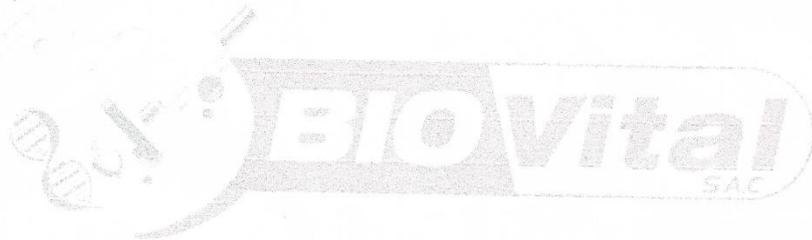
SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

RESULTADOS PURE DE MASHUA

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO – PROXIMAL

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNAS	%	Kjeldahl Method	1,70
CARBOHIDRATOS	%	Indirect Method	9.80
GRASAS	%	Hexane extract	0,60
CENIZAS	%	Direct Method	0,5
HUMEDAD	%	Air Oven	85,6
FIBRA	%	Gravimetric Method	1,8

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 gr DE MUESTRA.



HUÁNUCO 24 DE JUNIO DE 2016

[Handwritten signature]
 SERVICIOS INTEGRALES
BIOVital SAC
 Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social



[Handwritten signature]
 SERVICIOS INTEGRALES
BIOVital SAC
 Carlos E. Gayoso Aguirre
 BIÓLOGO MICROBIÓLOGO
 CEP 7102

Jr. SINCHI ROCA N° 243 – Amarilis - Huánuco / RUC: 20573110022 / Telef. #951640220

PAN FORTIFICADO CON MASHUA DE VARIEDAD AMARILLA



SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS

RESULTADOS PAN FORTIFICADO CON MASHUA

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO – PROXIMAL

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNAS	%	Kjeldahl Method	7,4
CARBOHIDRATOS	%	Indirect Method	60,7
GRASAS	%	Hexane extract	0,10
CENIZAS	%	Direct Method	25,1
HUMEDAD	%	Air Oven	1,4
FIBRA	%	Gravimetric Method	5,3

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 gr. DE MUESTRA.



HUÁNUCO 24 DE JUNIO DE 2016


SERVICIOS INTEGRALES
BIO Vital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.
BIOLOGO, MICROBIOLOGO
COP Nº 22426




SERVICIOS INTEGRALES
BIO Vital SAC
Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social.
Carlos E. Gayoso Aguirre
BIOLOGO, MICROBIOLOGO
COP 7181

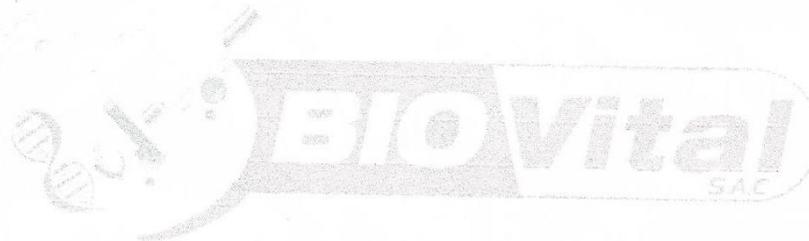
Jr. SINCHI ROCA N° 243 – Amarilis - Huánuco / RUC: 20573110022 / Telef. #951640220

RESULTADOS HARINA DE MASHUA

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO - PROXIMAL

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
PROTEÍNAS	%	Kjeldahl Method	1.6
CARBOHIDRATOS	%	Indirect Method	75.4
GRASAS	%	Hexane extract	0.6
CENZAS	%	Direct Method	5.9
HUMEDAD	%	Air Oven	14.7
FIBRA	%	Gravimetric Method	1.8

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 gr DE MUESTRA.



HUÁNUCO 24 DE JUNIO DE 2016





Carlos E. Gavaso Aguirre
BIÓLOGO (MICROBIÓLOGO)
OSP 7182