

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Elaboración de fideos enriquecidos a partir de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum durum*) por harina de quinua (*Chenopodium quínoa* Willd)

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

AUTOR: Bach. ROJAS HUAMAN, Wilber

ASESOR: Ing. TAIPE PARDO, Fredy

ANDAHUAYLAS – PERÚ

2013

DEDICATORIA

A Dios que con sus bendiciones está en todos los momentos de mi vida.

A mis queridos padres Pio y Julia por su apoyo y comprensión en todo momento quienes hicieron posible la culminación de una etapa más de mi vida.

A mis tíos Leopoldo, Fortunato, Rufina, Mariano y Santos por su constancia, esperanza, perseverancia y ayuda incondicional para el logro de mi profesión.

A mis hermanos Antonio, Fredy, Margarita, Aurea, Juan José, Jeremías y Gerardo por el apoyo, aliento moral y amor que me brindan todo el tiempo

PRESENTACIÓN

Las pastas (fideos) son productos elaborados con cereales en forma de harinas de trigo duro, mezclado en agua fría o caliente sin adición de levaduras y se puede enriquecer adicionando ingredientes de alto valor nutricional como pueden ser huevos, azafrán, gluten, etc. Cada ingrediente es indispensable ya que cumplen funciones específicas que después repercutirán en el producto final.

En Agroindustria se considera la posibilidad de dar una nueva alternativa de fideos, actualmente se consumen únicamente en sopas, ensaladas y salsa de verdura.

La Agroindustria tiene un compromiso con la sociedad de investigar y desarrollar nuevos productos alimenticios que sean más nutritivos. Este producto al ser comercializado en el mercado peruano constituiría una buena fuente de proteínas, vitaminas y minerales que podrían consumir niños, jóvenes y adultos.



Universidad Nacional José María Arguedas

Identidad y Excelencia para el Trabajo Productivo y el Desarrollo

APROBACIÓN DEL ASESOR

Quién suscribe, asesor de tesis, Ingeniero Fredy Taipe Pardo, certifica que el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial Wilber Rojas Huamán, ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis titulado: “Elaboración de fideos enriquecidos a partir de la sustitución parcial de harina de trigo *Triticum durum* por harina de quinua *Chenopodium quinoa Willd*” para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Andahuaylas, julio de 2013

.....
Ing. Fredy Taipe Pardo

ASESOR

JURADO EVALUADOR

.....
Ing. Julio Cesar Sichez Muñoz
Presidente

.....
Ing. Juvenal Rivas Leguía
Integrante

.....
Ing. Carlos Alberto Ligarda Samanez
Integrante

AGRADECIMIENTOS

- Al cumplir con éxito la presente investigación, hago público mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional José María Arguedas, institución a la cual debo mi realización profesional.
- Al Ing. Fredy Taipe Pardo, asesor de Tesis por su apoyo incondicional y desinteresado.
- Al Ing. MSc. David Choque por su aporte y orientación para el desarrollo de ésta investigación.
- Al Ing. David Ramos Huallpartupa, Ing. Wilber Quispe Prado, Ing. Sixto Gilber Sotomayor Chahuaylla, de igual manera al MSc. Ing. Julio Cesar Sichez Muñoz, Ing. Cecilia Rivas Plata y Msc. Luz Azucena Torres García. por sus ayudas brindadas incansablemente.
- De manera especial a mi compañero de estudio MSc.Ing. Carlos Ramos Gonzales por su valiosa aportación para culminar este importante trabajo de investigación.
- Al Ing. Heber Orlando Escobar Ccopa y al Ing. Manuel Huaraca Rojas por su valioso aporte en la revisión estadística.
- A la empresa Industrias Alimenticias del Pozo E.I.R.Ltda. por toda las facilidades brindadas en todo el despliegue del trabajo de investigación. Al Sr. Aquiles Pozo Salazar, Sra. Norma Buleje de Pozo y al Ing. Aquiles Pozo Buleje.

RESUMEN

En la presente investigación sobre elaboración de fideos enriquecidos, se realizó la sustitución parcial de la harina de trigo, por harina de quinua de la variedad blanca Junín. Se proporcionaron mezclas de harina de trigo comercial con 10, 15, 20 y 25 % de sustitución de *harina de quinua*, se compararon los parámetros físicos con una muestra patrón (0% *harina de quinua*) y otra comercial (fideos Don Vittorio). Se ha experimentado a través de las pruebas de cocción que el tiempo de cocción, el índice de tolerancia a la cocción, absorción del agua de las pastas cocidas y el índice de sedimentación aumenta con el incremento de *harina de quinua*; por otro lado, el índice de firmeza aumenta en el intervalo de 0.06 a 0.25 kg/cm^2 con el incremento del % *harina de quinua*. Asimismo el índice de hinchamiento presenta una relación decreciente cuadrática con el incremento del % *harina de quinua* con un R^2 del 97.4 %. Por otro lado, las formulaciones de pastas de fideos presentan diferencias mínimas pero significativas en sus parámetros físicos evaluados ($p>0.05$). La evaluación sensorial revela que la formulación con un 20 % de *harina de quinua*, presenta mayor puntuación en los atributos sabor, color y olor, aunque las demás formulaciones no presentan diferencias significativas ($p>0,05$). La pasta con 20% de *harina de quinua* puede considerarse como un alimento proteico similar a la pasta de trigo *durum*.

Palabras claves: Pasta alimenticia, formulación de fideos, harina de quinua blanca Junín.

ABSTRACT

In the present investigation (research) of production (elaboration) of enriched noodles, we study the partial substitution of quinoa flour of the white variety of Junin (quinoa flour). Was prepared mixtures commercial wheat flour 10, 15, 20 and 25% substitution of quinoa flour, and compared the physical parameters with a standard sample (0% quinoa flour) and another commercial. It has been evidenced through the baking tests the cooking time, the tolerance index to cooking, water absorption of the cooked pasta and the sedimentation rate increases with increasing quinoa flour, on the other hand, the index firmness increases in the range of 0.06 to 0.25 kgf/cm² with increasing% quinoa flour. Also the swelling index has a quadratic relationship decreasing with increasing% quinoa flour with a 97.4% R². On the other hand, the formulations of pasta noodles minimal but significant differences occur in their physical parameters evaluated ($p > 0.05$). Sensory evaluation revealed that the formulation with 20% of quinoa flour, presented higher scores on the attributes flavor, color and odor, although other formulations are not significantly different ($p > 0.05$). The paste with 20% quinoa flour can be considered as an energy food paste-like protein of durum wheat.

Keywords: Food pasta (cash), formulation of noodles, flour of quinoa white Junín.

INDICE GENERAL

	Pg.
DEDICATORIA	ii
PRESENTACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL ASESOR	iv
APROBACIÓN DEL JURADO	v
AGRADECIMIENTOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE ANTECEDENTES	2
2.1 Descripción de la semilla de quinua.	4
2.2 Composición química y disponibilidad del valor nutricional	6
2.3 Harina de quinua blanca Junín	11
2.4 Presentación de los cereales en el mercado	12
2.5 El trigo	16
2.5.1 La limpieza.	17
2.5.2 Acondicionamiento	17
2.5.3 Rodillos trituradores	17
2.5.4 Rodillo molidor.	17
2.5.5 Blanqueado	18

2.6	Harina de trigo	18
2.6.1	Almidón	18
2.6.2	Proteínas	20
6.3	Azúcares	20
2.6.4	Lípidos	21
2.6.5	Minerales	21
2.6.6	Vitaminas	21
2.7	Pasta alimenticia o fideos	21
2.7.1	Composición de la pasta alimenticia	23
2.7.2	Valor Nutricional de la pasta alimenticia	24
2.7.3	Clasificación de la pasta alimenticia	25
2.7.3.1	Pasta alimenticia larga	25
2.7.3.2	Pasta alimenticia corta	25
2.7.3.3	Nidos	26
2.7.4	Especialidades	26
2.8	Evaluación sensorial – aceptabilidad	26
2.8.1	Estudio para medir la aceptabilidad de productos	27
2.9	Muestreo	27
2.9.1	Métodos de encuesta	28
III.	MATERIALES Y METODOLOGÍA	29

3.1.1 Material hidrobiológico:	29
3.1.2 Material vegetal:	29
3.2 Equipos:	29
3.3 Metodología	30
3.3.1 Lugar de ejecución	30
3.3.2 Materia prima	30
3.4 Tipo de investigación	30
3.4.1 Metodología para obtener harina de quinua blanca Junín	30
3.4.1.1 Materia prima	30
3.4.1.2 Pesado y selección	31
3.4.1.3 Acondicionamiento	31
3.4.1.4 Molienda	32
3.4.1.5 Envasado y almacenamiento.	32
3.5 Metodología para elaborar los fideos enriquecidos	32
3.5.1 Harina de trigo y harina de quinua	32
3.5.2 Formulación	33
3.5.3 Mezclado y amasado	33
3.5.4 Extruído	34
3.5.5 Secado	34
3.5.6 Empacado y almacenamiento	34

3.6 Metodología de la cocción de los fideos	35
3.7 Evaluación de las pastas durante la cocción	36
3.7.1 Porcentaje de sedimentación	36
3.7.2 Índice de tolerancia al cocimiento	36
3.8 Evaluación de las pastas después de la cocción	36
3.8.1 Ganancia de peso.....	36
3.8.2 Incremento de superficie	37
3.8.3 Índice de firmeza	37
3.9 Evaluación del grado de hinchamiento	37
3.9.1 Volumen de la pasta cruda	37
3.9.2 Volumen de la pasta cocida	38
3.10 Evaluación sensorial	38
3.10.1 Panelistas	38
3.10.2 Escala hedónica – test de preferencia.....	38
3.10.3 Preparación de la muestra	39
3.11 Atributos de evaluación	39
3.12 Análisis fisicoquímico.....	39
3.13 Metodología del diseño estadístico	39
IV. RESULTADOS	43
4.1 Evaluación de las pastas durante la cocción	43

4.1.1	Porcentaje de sedimentación	43
4.1.2	Índice de tolerancia al cocimiento	44
4.2	Evaluación de las pastas después de la cocción	45
4.2.1	Ganancia de peso, incremento de superficie e índice de firmeza	46
4.3	Evaluación del grado de hinchamiento	47
4.4	Evaluación sensorial	49
4.5	Evaluación fisicoquímica	53
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
5.1	Porcentaje de sedimentación	55
5.2	Índice de tolerancia al cocimiento	56
5.3	Evaluación de las pastas después de la cocción	57
5.4	Grado de hinchamiento	58
VI.	CONCLUSIONES	59
VII.	RECOMENDACIONES	61
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS		
Anexo 01	Evaluación de la diferencia significativa de los tiempos de cocción	70
Anexo 02	Evaluación de la diferencia significativa del Índice de Tolerancia cocción ..	71
Anexo 03	Evaluación de la diferencia significativa de la ganancia de peso	72
Anexo 04	Evaluación de la diferencia significativa del incremento espesor del fideo .	73
Anexo 05	Evaluación de la diferencia significativa del incremento del ancho de fideo	74
Anexo 06	Evaluación de la diferencia significativa del Índice de Firmeza fideo cocido	75

Anexo 07 Evaluación de la diferencia significativa del Grado de Hinchamiento fideo .	76
Anexo 08 Evaluación de la diferencia significativa del Sabor de las pastas	77
Anexo 09 Evaluación de la diferencia significativa del Color de las pastas	78
Anexo 10 Evaluación de la diferencia significativa del Olor de las pastas	79
ANEXO 11 Resultados del análisis fisicoquímico	80

ÍNDICE DE TABLAS

	Pg.
Tabla 01: Composición promedio de los valores nutricionales en la semilla de quinua.	6
Tabla 02: Valores máximos y mínimos de la composición del grano de quinua.	6
Tabla 03: Disponibilidad del valor nutricional de la quinua comparado con otros cereales.	7
Tabla 04: Contenido de minerales en la quinua.	8
Tabla 05: Contenido de aminoácidos en g/100g de proteína	9
Tabla 06: Contenido de fibra insoluble, soluble y fibra dietética.	11
Tabla 07: Formas preferidas de preparación de quinua.	15
Tabla 08: Ingredientes para la formulación del fideo enriquecido.	33
Tabla 09: Escala hedónica de preferencia.	38
Tabla 10: Porcentajes de sedimentación en los fideos cocidos.	43
Tabla 11: Índice de tolerancia y tiempo de cocción de los fideos.	44
Tabla 12: Evaluación de las pastas después de la cocción.	46
Tabla 13: Grado de hinchamiento de las pastas de fideo.	48
Tabla 14: Puntuación total de los atributos sensoriales de la pasta de fideo.	50
Tabla 15: Promedio ponderado de la evaluación sensorial de la pasta de fideos.	50
Tabla 16: Evaluación fisicoquímica de la pasta de fideos con 20% de sustitución de harina de quinua.	53

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pg.
Figura 01: Flujograma para la obtención de harina de quinua blanca Junín.	31
Figura 02: Flujograma para la obtención de fideos enriquecidos con harina de quinua.	35
Figura 03: Relación del tiempo de cocción vs porcentaje de sustitución de harina de quinua.	45
Figura 04: Relación firmeza vs porcentaje de sustitución.	47
Figura 05: Regresión polinómica de la pasta de fideo - grado de hinchamiento vs porcentaje de sustitución de harina de quinua.	49
Figura 06: Intervalo de confianza del atributo sabor para las formulaciones de pasta de fideos.	51
Figura 07: Intervalo de confianza del atributo color para las formulaciones de pasta de fideo.	52
Figura 08: Intervalo de confianza del atributo olor para las formulaciones de pasta de fideo.	52

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación muestra los resultados de la sustitución de la harina de quinua de la variedad blanca Junín por la harina de trigo, en la elaboración de pasta de fideos largos, se ha evaluado los parámetros físicos y químicos, como el porcentaje de sedimentación durante la cocción, índice de tolerancia y tiempo de cocción, así como la ganancia de peso, incremento de superficie e índice de firmeza de la pasta cocida, el grado de hinchamiento, evaluación sensorial y un análisis bromatológico.

El objetivo planteado en el presente trabajo de investigación ha sido formular una mezcla óptima de harina de trigo (*Triticum durum*) con harina de quinua de la variedad blanca Junín (*Chenopodium quínoa* Willd) para la elaboración de fideos.

Los objetivos específicos son evaluar la sustitución parcial de harina de quinua al 10 %, 15 %, 20 % y 25 % en la elaboración de fideos, las propiedades físicas mensurables como: el índice de sedimentación, tiempo de cocción, índice de tolerancia a la cocción, porcentaje de ganancia de humedad, incremento de superficie, índice de firmeza y el grado de hinchamiento, comparando la calidad de cocción de los fideos elaborados con la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum durum*) por la harina de quinua (*Chenopodium quínoa* Willd), evaluar la absorción de agua del fideo elaborado en las diferentes formulaciones y determinar la aceptabilidad sensorial de los fideos elaborados a las diferentes formulaciones.

REVISIÓN DE ANTECEDENTES

Granito *et al.* (2005). Menciona que la elaboración de pastas a partir de la sustitución de sémola de trigo por materias primas subutilizadas se estudió la sustitución parcial de la sémola de trigo en la elaboración de pastas por excedentes de la industria del maíz rico en proteínas y fibra dietética de la industria de la mayonesa [clara de huevo deshidratada] y auyama (*Cucurbita maxima*) fuente de provitamina A subutilizada por la industria alimentaria. Se prepararon mezclas con niveles de sustitución de maíz de germen desgrasado al 5, 10, 15 y 25 %; mayonesa 15 % y auyama 0.3 y 3 %. Los niveles de proteína, fibra dietética y minerales se incrementaron de un 8 a 100 %, respecto al control. Las pruebas de cocción indicaron que los tiempos mínimos de cocción y la pérdida de sólidos fueron iguales al control. Los valores de PER (Radio de eficiencia proteica) y NPR (Utilización proteica neta) aumentaron 3.58 veces y 78 %. No se encontraron diferencias significativas en cuanto al sabor en las pastas con menor porcentaje de sustitución, siendo estas las más aceptadas. Se concluye que es factible la sustitución por maíz de germen desgrasado (5 -25 %). mayonesa (0.3 -3 %) y auyama (15 %) en la formulación de pastas a nivel de laboratorio, obteniéndose una disminución del 22 % en el costo de las pastas.

Gómez *et al.* (2011). Elaboraron una pasta de harina compuesta, utilizando sémola e hidrolizado de germen desgrasado de maíz (*Zea mays L.*). El germen desgrasado de maíz subproducto de la extracción del aceite, presenta niveles altos de carbohidratos, proteína, fibra y palatabilidad poco agradable, que mejora al hidrolizarlo, aumentándose la disponibilidad de sus componentes, para obtener un ingrediente potencial en la preparación de alimentos. El objetivo del trabajo fue utilizar el hidrolizado para sustituir

parcialmente la sémola de trigo durum, y obtener una harina compuesta para elaborar una pasta larga, nutritiva y aceptable sensorialmente. El germen desgrasado hidrolizado enzimáticamente, se deshidrató por atomización y se elaboraron tres formulaciones sustituyendo la sémola de trigo *durum* por el hidrolizado en 10 %, 15 % y 20 %. Se midieron parámetros de cocción, evaluaciones físicas, químicas, microbiológicas, nutricionales y sensoriales, utilizando metodologías oficiales nacionales e internacionales. Con la sustitución disminuyeron el tiempo de cocción, el volumen y los sólidos disueltos. Los atributos evaluados olor, sabor y color señalaron que la mejor pasta fue la sustituida en 10 % ($p \leq 0,05$). Los valores de proteína 12,8 % y de carbohidratos 84,10 %, fueron semejantes a la pasta de sémola de trigo *durum*. Los niveles de fósforo, hierro y magnesio (400 mg/100 g, 3,49 mg/100 g, 118,47 mg/100 g) y el aporte energético (394 kcal/100 g) fueron mayores. La estabilidad microbiológica indicó que el producto sustituido con 10 %, se mantiene apto para el consumo durante 2 meses. Se concluye que es factible el uso del hidrolizado en un 10 % de sustitución en la elaboración de pasta larga, con alta aceptabilidad.

Agama (2009). Investigó, pasta con harina bananera verde: evaluación de las propiedades físicas, textura y sensorial. El objetivo de este estudio fue usar harina bananera verde para hacer spaghetti con carbohidratos bajos. Se evaluó la digestibilidad, sus características de la textura, así como también su preferencia del consumidor. Se consideraron formulaciones con sémola de trigo duro (el control) de 100 % y 3 porciones con harina bananera (85:15, 70:30, y 55:45). El uso de la harina bananera disminuyó la liviandad y el diámetro del spaghetti cocinado, y aumentó la absorción de agua del producto. La dureza y la elasticidad del spaghetti no fueron afectadas por la harina bananera, excepto la adhesividad. Los spaghettis preparados en el laboratorio (el control

y con harina bananera) no demostraron diferencias en la preferencia por los consumidores. En general, la preferencia de spaghetis con nivel harinero bananero diferente fue similar. La adición de una fuente de carbohidratos no digestibles (harina bananera) para spaghetti es posible sin afectar la preferencia al consumidor.

Malca (2001). Menciona, fideos imperial enriquecidos con kiwicha. La harina de kiwicha puede sustituir al trigo en un 20% en la elaboración de la masa, mejora la calidad y la cantidad de proteína en el producto. Comparado con el trigo, el arroz o la cebada. La kiwicha tiene un mayor contenido de lisina y proteínas, aunque comparado con la quinua, su contenido de lisina es menor. Una de las ventajas principales del cultivo de la kiwicha es que puede crecer en suelos muy secos y en climas cálidos.

2.1 Descripción de la semilla de quinua (*Chenopodium quinoa willd*).

La quinua es un cereal oriundo del sur andino del Perú que crece entre los 2500 a 4000 msnm, en tierra árida y semiárida. Es altamente resistente a las adversidades climatológicas. Puede resistir temperaturas de -4.0°C a -7.8°C en la etapa de floración y de -10.4°C en estado de grano lechoso. En esta característica reside buena parte de sus ventajas para ser cultivado en Andahuaylas. Ha sido cultivada durante siglos por los pueblos indígenas que habitan esa zona, para quienes es una fuente primordial de alimentación. Posee un alto poder nutricional; según la FAO, (2000), su contenido de proteínas la convierte en un buen sustituto de la carne, lácteos y huevos.

La semilla de quinua es el fruto maduro de forma lenticular, elipsoidal. Presenta tres partes bien definidas que son: episperma, embrión y perisperma. El tamaño oscila entre 1.5 - 2.6 mm de diámetro dependiendo de la variedad y color (Mujica, 2003).

Toda la semilla está envuelta por episperma en forma de una membrana delgada. El embrión está formado por los cotiledones y la radícula constituye la mayor parte de la semilla que envuelve al episperma como un anillo. El contenido de proteína en el germen es del orden 48.5% y de 3.5% en el endosperma, en lípidos del 28.0% y 0.7% respectivamente (Lescano, 2007).

Taxonomía de la quinua

Reyno : Vegetal

División : Fenerógamas

Clase : Dicotiledoneas

Sub clase : Angiospermas

Orden : Centrospermales

Familia : Chenopodiáceas

Genero : Chenopodium

Sección : Chenopodia

Subsección : Cellulata

Especie : *Chenopodium quinoa Willd.*

2.2 Composición química y disponibilidad del valor nutricional

La quinua es un grano pequeño con un embrión bastante desarrollado (25 % del grano) en el cual se concentra una importante cantidad de proteínas (Tapia, 2007). Él mismo menciona que la composición de la semilla de la quinua se presenta en la tabla (01) y los valores mínimos y máximos en la tabla (02).

Tabla 01: Composición promedio de los valores nutricionales en la semilla de quinua.

Componente	Promedio (%)
Humedad	12.65
Grasa	5.01
Proteína	13.81
Ceniza	3.36
Carbohidratos	59.74
Celulosa	4.38
Fibra	4.14

Fuente: Tapia et al (2007), citado por Repo-Carrasco (2002).

Tabla 02: Valores máximos y mínimos de la composición del grano de quinua

Descripción	Valor Mín	Valor Máx
Proteínas	11.0	21.3
Grasas	5.3	8.4
Carbohidratos	53.5	74.3
Fibra	2.1	4.9
Ceniza	3.0	3.6
Humedad (%)	9.4	13.4

Fuente: Junge, 2005.

Tabla 03: Disponibilidad del valor nutricional de la quinua comparado con otros cereales.

Descripción	Quinua	Trigo	Arroz	Maíz
Valor energético Kcal/100g	350,00	305,00	353,00	338,00
Proteínas g/100g	13,81	11,50	7,40	9,20
Grasa g/100 g	5,01	2,00	2,20	3,80
Hidratos de Carbono g/100g	59,74	59,40	74,60	65,20
Agua g/100g	12,65	13,20	13,10	12,50
Ca mg/100g	66,60	43,70	23,00	150,00
P mg/100g	408,30	406,00	325,00	256,00
Mg mg/100g	204,20	147,00	157,00	120,00
K mg/100g	1040,00	502,00	150,00	330,00
Fe mg/100g	10,90	3,30	2,60	-
Mn mg/100g	2,21	3,40	1,10	0,48
Zn mg/100g	7,47	4,10	-	2,50

Fuente: Junge, 2005.

El rango de contenido proteico va de 11 a 21,3 %, los carbohidratos varían de 53,5 a 74,3%, la grasa varía del 5,3 a 8,4%. Se encuentran apreciables cantidades de

minerales, en especial potasio, fósforo y magnesio, los cuales se presentan en la tabla (04).

Tabla 04: Contenido de minerales en quinua.

Minerales	mg/g materia seca
Fósforo	387,0
Potasio	697,0
Calcio	127,0
Magnesio	270,0
Sodio	11,5
Hierro	12,0
Cobre	3,7
Manganeso	7,5
Zinc	7,8

Fuente: Latinreco, 2001.

Los granos contienen entre 58 y 68 % de almidón y 5 % de azúcares. Los gránulos de almidón son pequeños, contienen cerca del 20 % de amilosa, y gelatinizan entre 55 y 65°C. El valor biológico de los granos se debe a la calidad de la proteína, es decir a su contenido de aminoácidos. Se encuentran en cantidades significativas de todos los aminoácidos esenciales, particularmente de lisina, triptófano y cistina, las que se observan en tabla (05).

Tabla 05: Contenido de aminoácidos en g/100g de proteínas

Variedad	Quinua Rosada	Quinua Blanca	Quinua Blanca Dulce
Proteína	12,5	11,8	11,4
Fenilalanina	3,85	4,05	4,13
Triptófano	1,28	1,30	1,21
Metionina	1,98	2,20	2,17
Leucina	6,50	6,83	6,88
Isoleucina	6,91	7,05	6,88
Valina	3,05	3,38	4,13
Lisina	6,91	7,36	6,13
Treonina	4,50	4,51	4,52
Arginina	7,11	6,76	7,23
Histidina	2,85	2,82	3,46

Fuente: Collazos et al (1996). Tablas Peruanas de Composición de los alimentos.

La quinua tiene más nutrientes que el arroz, trigo, maíz y soya, porque contiene los 10 aminoácidos esenciales para el cuerpo, los cuales son vitales para el desarrollo de células del cerebro para el aprendizaje, memorización, raciocinio y crecimiento físico (Ugarte, 2001), por lo que la calidad nutricional de un producto depende tanto

de la cantidad como de la calidad de los nutrientes presentes en el grano. El valor nutritivo de las proteínas pueden ser evaluados mediante pruebas biológicas teniendo como referencia el PER(Radio de eficiencia proteica) de la caseína es 2.5 y de la quinua 2.7, de la kiwicha 2.0 (Repo-Carrasco, 2002).

El valor alimenticio de un producto se aprecia no solamente por la proporción y cantidad de sus nutrientes, sino también por su calidad y su digestibilidad. El tarwi, la quinua y la kiwicha superan los contenidos en aminoácidos esenciales como la lisina, la metionina y el triptófano presentes en los cereales principales, proporcionalmente no alcanzan los contenidos en aminoácidos esenciales componentes de los alimentos de origen animal, pero se acercan a los requisitos precisados por la FAO (Salís,2005).

La digestibilidad es la proporción de los granos ingeridos, en sus diferentes formas y absorbido por el organismo. La digestibilidad de los granos andinos es del 80 % aproximadamente (Tapia et. al., 2007).

La digestión y absorción de la proteína de los granos enteros son muy difíciles para los niños menores de 2 años. Por ello, su digestibilidad mejorará notablemente con la ingestión de mezclas en forma de harinas, papillas y licuados con frutas o leche (Canahua et. al., 2003).

La fibra soluble es importante por los beneficios que aporta el proceso de digestión, por su capacidad para absorber agua, captar iones, absorber compuestos

orgánicos y formar geles. En la tabla (06), se observa el contenido de fibra insoluble, soluble y la fibra dietética total.

Tabla 06: Contenido de fibra insoluble, soluble y fibra dietética total en gramos de quinua (g/100 g).

Muestra	Fibra insoluble	Fibra soluble	Total
Quinua	5,31	2,49	7,80

Fuente: Repo - Carrasco, 2002.

2.3 Harina de quinua blanca Junín

Se transforma la quinua en hojuelas y harina, su almidón es bueno para panificación. Los granos de segunda clase y los subproductos de la cosecha se destinan para consumo de aves, cerdos y rumiantes. La superficie rugosa y seca del grano se desprende fácilmente con agua caliente o al ser hervida. La capa o pericarpio almacena sustancias amargas como la saponina y diversos glicósidos de alto peso molecular, formados por una o más cadenas carbohidratadas y una aglicona denominada sapogenina, principalmente del tipo triterpenoide siendo el ácido oleanólico y la hederagenina los constituyentes principales (Blanco, 2003).

Sin embargo los principales productos que se obtienen de la quinua son: harina cruda de quinua, harina instantánea de quinua, quinua perlada, hojuelas de quinua y expandido de quinua. Entre las formas preferidas para el consumo de quinua son: Guiso con diferentes carnes, postres, refrescos, sopas, hojuelas en el desayuno,

agua de biberón, tipo menestra, chupe, galletas, bolitas de miel, sancochado, licor/chicha, frito, tostadas, mazamorra, entre otros

(ADEX/USAID/MSP/COSUDE, 2006).

Con la designación de harina de quinua se entiende la procedente de la molienda de las semillas desecadas del *chenopodium quinua*, privada de su tegumento mecánicamente o por medio de álcalis y totalmente libre de saponina, cuya composición centesimal media es: agua 15 %, proteína 10 %, grasa 3 %, fibra bruta 2 %, ceniza 1.5 % y carbohidratos 68 %. (Reglamento sanitario de alimentos Peruanos, 2004).

2.4 Presentación de los cereales en el mercado

Según el reglamento sanitario de alimentos peruanos (2004), los cereales podrán presentarse como:

Cereales inflados, obtenidos por procesos industriales adecuados, mediante los cuales se rompe el endospermo y los granos se hinchan.

Cereales aplastados, laminados, cilindrados o rodeados, preparados con granos limpios liberados de sus tegumentos y que después de calentados o de ligera torrefacción se laminan convenientemente.

Cereales en copos preparados con los granos limpios, liberados de su tegumento por medios mecánicos o por tratamiento alcalino, cocinados con la adición de

extracto de malta, jarabe de sacarosa o dextrosa y sal, secado, aplastados y tostados.

Sémola. "Se entiende por sémola, sin otro calificativo, el producto más o menos granuloso que se obtiene por la ruptura industrial del endospermo del *Triticum durum*, libre de sustancias extrañas e impurezas.

Podrá comercializarse en tres tipos con las denominaciones que siguen en tanto respondan a las granulometrías respectivas:

Sémola gruesa, granulometría: Malla 20 GG (1.000 micrones): residuo nulo, malla 40 GG (475 micrones): residuo 80 %.

Sémola fina, granulometría: Malla 40 GG (475 micrones): residuo nulo, malla 66/64 GG (250 micrones): residuo 80 %.

Sémola mezcla, granulometría: Malla 12 XX (100 micrones): residuo 90%, estos productos se rotularán.

Sémola, sin otro calificativo o sémola de trigo candeal, gruesa, mezcla o fina, según corresponda, con caracteres de igual tamaño, realce y visibilidad".

Semolina. "Se entiende por semolina, sin otro calificativo o semolín de trigo candeal, el producto granuloso de tamaño intermedio entre la sémola fina y la harina obtenida

por la rotura industrial del *Triticum durum*, libre de sustancias extrañas e impurezas. Debe responder a la siguiente granulometría: Malla 66/64

(250 micrones): residuo nulo, malla 12 XX (100 micrones): residuo 90 %.

Este producto se rotulará: Semolina o semolín de trigo candeal".

Harina cruda de quinua. Es el producto resultante de la molienda de la quinua perlada. Su finura dependerá del número de zaranda o malla que se usan en la molienda. Se utiliza en panificación, fideería, galletería, repostería, etc.

Harina tostada de quinua. Es el producto resultante de la quinua perlada tostada sometido a un proceso de molienda, se usa en repostería.

Harina instantánea de quinua. Es la harina de quinua precocida (gelatinizada), reducida a polvo y que se dispersan rápidamente en líquidos. Esta cualidad y la de poder ser consumido sin previa cocción la ponen en ventaja sobre la harina cruda para ciertos usos como en la preparación de bebidas instantáneas, uso en postres, cremas como suplemento nutritivo en cocoa y leches malteadas.

Quinua perlada. Es el grano entero, obtenido del escarificado o desaponificado del grano de quinua. Se utiliza directamente en la elaboración de guisos tradicionales o indirectamente para la elaboración de harinas, hojuelas y expandidos (maná).

Hojuelas de quinua. Los granos de quinua perlada son sometidos a un proceso de laminado a presión, ejercido por 2 rodillos lisos sobre los granos, lo que permite darles una forma laminada o aplanada. Este producto es consumido previa cocción y mezclado con leche en el desayuno bajo la forma de "cereal".

Expandido de quinua (maná). Se obtiene a partir de la quinua perlada, aunque algunas veces de la quinua al natural. El maná resulta de la expansión brusca de los granos obtenidos al someter estos a una temperatura alta y descompresión violenta.

En la tabla (07), se presenta las formas preferidas de preparación de la quinua en Lima Metropolitana, según encuesta realizada a las amas de casa. Se puede apreciar que mayoritariamente en Lima se prefiere consumir la quinua en guisos acompañado con diferentes carnes.

Tabla 07: Formas preferidas de preparación de quinua.

Formas de preparación	%
-----------------------	---

Guisarlo con diferentes	carnes	67,0
Postres		36,0
Refrescos		35,3
Sopas		34,1
En el	desayuno	22,3
Agua de	biberón	9,6
Tipo	menestra	4,4
Ajiaco		4,0
Chupe		3,8
Galletas		1,0
Bolitas de	miel	0,6
Sancochado		0,5
Licor	chicha	0,4
Frito		0,2
Tostadas		0,1
Mazamorra		0,1

Fuente: Convenio ADEX/USAID/MSP/COSUDE, 2006.

2.5 El trigo

El trigo comparado con el resto de los cereales, es una materia prima extremadamente versátil, y por consiguiente, popular. Los lugares en donde tradicionalmente se consumía arroz, actualmente consumen mayor cantidad de trigo, especialmente en forma de pan (Scade, 2005).

Clasificación científica del trigo duro

Reino : Plantae

División : Magnoliophyta

Clase : Liliopsida

Orden : Poales

Familia : Poaceae

Género : Triticum

Especie : *Triticum durum*.

Entre los constituyentes de este grano se encuentran el agua, las proteínas y los carbohidratos. La calidad de la proteína le indica al industrial el tipo de proceso a realizar. Su aceptación o rechazo se rige por medio de la certificación de laboratorio con base en el análisis de la proteína (Canimolt, 2007).

El trigo atraviesa por un proceso de molienda, que consiste en la pulverización de la harina; es un trabajo mecanizado que desmenuza el grano separando las partículas según tamaño y composición, dando lugar a la harina de trigo, la cual es una de las materias primas para la fabricación de pan y fideos (Kent, 2007). En la molienda se experimentan las siguientes etapas:

2.5.1 La limpieza.

El trigo pasa por máquinas para retirar las piedras, pajas, semillas diferentes al trigo, metales, etc. Parte de la envoltura exterior y cualquier suciedad adherida se elimina lavando los granos de trigo.

2.5.2 Acondicionamiento

El trigo es acondicionado, lo cual significa rociar el grano con agua y empapararlo durante un tiempo para endurecer el salvado antes de molerlo; y

así evitar que el salvado se rompa durante la molienda

(Scade, 2005).

2.5.3 Rodillos trituradores

El trigo limpio y acondicionado pasa entre los rodillos horizontales y ranurados que giran en direcciones opuestas. Los rodillos se acoplan para romper el grano. En esta etapa se producen partículas grandes que son llevadas a los segundos rodillos trituradores, los cuales se encuentran mucho más juntos que los anteriores. Aquí se produce una gran cantidad de granulado. Libre de cualquier corteza de salvado.

2.5.4 Rodillo moledor.

En esta etapa de la molienda se produce la harina más fina desde el punto de vista de su blancura y carencia de salvado (Kentt, 2007).

2.5.5 Blanqueado

El color de la harina depende de la clase de trigo, de la molienda y de la utilización de agentes blanqueantes, los cuales cambian el color de harina al oxidar pigmentos carotenoides (Scade, 2005)

2.6 Harina de trigo

La harina de trigo puede otorgar una textura única y las características físicas del pan, debido a que la harina de trigo genera estructuras elásticas al momento de ser mezclada con agua bajo condiciones apropiadas, de esta forma la masa retiene gas dando lugar a un producto de baja densidad, firme y con una estructura celular uniforme y suave (Matz, 2002).

La harina de trigo se caracteriza por tener una cantidad adecuada de proteína, la cual al momento de hidratarse produce un gluten con características de elasticidad, resistencia y estabilidad; por otro lado, la harina de trigo cuenta con propiedades satisfactorias de gasificación, un contenido de humedad adecuado y un color satisfactorio (Kent, 2007). La harina de trigo es correspondientemente distinta de acuerdo con la calidad panadera, color, granulosidad, cantidad de fibra y nutrientes; sin embargo los componentes principales son:

2.6.1 Almidón

El almidón se encuentra presente en un 80 % de la harina. La calidad del mismo corresponde al grado del rompimiento en su estructura durante la molienda del trigo, si no existe suficiente rompimiento las enzimas no pueden convertir el almidón en los azúcares necesarios para el metabolismo de las levaduras durante la fermentación (Matz, 2002).

El almidón es insoluble en agua, queda un polvo brillante al secarse; si es calentado se difunde penetrando a través de las paredes de los granos, haciendo que se hinchen, a partir de los 60-65°C; alrededor de los 85°C, el volumen de los granos aumenta y también la viscosidad. Por encima de los 85°C los granos se rompen y la masa es transparente (Scade, 2005).

Este polisacárido influye definitivamente en las propiedades sensoriales de los alimentos, que se encuentran determinadas por las intersecciones de este con otros componentes (Badui, 2006).

El almidón se encuentra en pequeños corpúsculos discretos que reciben el nombre de gránulos, en el tejido vegetal. El gránulo de almidón es muy eficiente, no sólo porque almacena carbohidratos en un pequeño espacio, sino también porque permite la disponibilidad de energía cuando la semilla germina (Scade, 2005).

De acuerdo con Pylar (2008), el almidón es definido como un polímero natural de D-glucosa. Está compuesto por dos polisacáridos: amilosa y amilopectina. El primero es un producto de la condensación de Dglucopiranosas por medio de enlaces glucosídicos a (1,4) que establecen largas cadenas lineales con 200-2500 unidades y pesos moleculares hasta de un millón. Por otro lado, la amilopectina contiene ramificaciones unidas por enlaces α -D- (1,6) localizada cada 15-25 unidades lineales de glucosa.

Su peso molecular es muy alto (Badui, 2006).

Los almidones contienen aproximadamente 17-27 % de amilosa y el resto de amilopectina. Dichos compuestos influyen de manera determinante en las propiedades sensoriales y reológicas de los alimentos, principalmente mediante su capacidad de hidratación y gelatinización (Matz, 2002).

2.6.2 Proteínas

Las dos proteínas de mayor importancia en panadería son: glutenina y gliadina. Cuando ambas se mezclan en el agua forman la sustancia llamada gluten. La glutenina da fuerza y estabilidad a la estructura del pan, la gliadina es la

sustancia suave y pegajosa a la que se adhieren diferentes materiales. Cociendo el gluten se generan propiedades de la harina, el gluten se hincha y alcanza una forma consistente y esférica (Matz, 2002).

2.6.3 Azúcares

Los azúcares principales encontrados en la harina son: glucosa, sacarosa y maltosa. Los azúcares son necesario para el crecimiento de la levadura durante el proceso de fermentación (Kent, 2007).

La presencia de glucosa y sacarosa ejerce una competencia por el agua de hidratación, lo que trae consigo cambios en las propiedades reológicas del almidón, ya que se reduce la velocidad de la gelatinización y la viscosidad final (Pylar, 2008).

2.6.4 Lípidos

Se encuentra dentro del germen, sin embargo entre mayor es el contenido de grasa, mayor será la tendencia a enranciarse durante el almacenamiento. Los ácidos grasos de cadena larga forman complejos con la amilosa a través de un mecanismo en el que se reduce la velocidad de hinchamiento de los gránulos y aumenta su temperatura de gelatinización (Scade, 2005).

2.6.5 Minerales

Los minerales presentes en la harina de trigo se encuentran en una cantidad menor al 1% (Matz, 2002). Los principales minerales en la harina son fósforo y potasio con trazas de magnesio, calcio y sal de hierro, principalmente en el

salvado y en el germen. La cantidad de minerales aumenta con el grado de extracción (Scade, 2005).

2.6.6 Vitaminas

La harina contiene principalmente vitaminas del complejo B. Los trigos duros y las harinas integrales y el salvado son los más ricos en tiamina, riboflavina, ácido nicotínico y piridoxina (Scade, 2005).

2.7 Pasta alimenticia o fideos

El término “Pasta Alimenticia” es utilizado en Guatemala para designar un variado grupo de alimentos como: spaghetti, macarrones, coditos, etc. Este nombre es usado también por los consumidores mayores en el mundo de este producto: los italianos, quienes utilizan el término “Pasta Alimentare” para designar el mencionado grupo de alimentos. En Alemania lo llaman “Teigwaren”, (“Paste Goods”, traducido al inglés). Los norteamericanos utilizan “Macaroni” y en Inglaterra es simplemente “Pasta”(Nogara,2004).

Generalmente se relaciona a Italia como el lugar originario de la pasta alimenticia, país donde son muy populares. Aparentemente esos productos aparecieron por vez primera en Italia y China. Existen diversas leyendas que cuentan el origen de la pasta alimenticia, una de esas leyendas italianas cuenta lo siguiente: “Un marinero italiano en las costas de China o Japón, se encontraba cortejando a una doncella, quien se hallaba preparando una hornada de masa de pan, pero el marinero la distrajo tanto de sus actividades culinarias, que la masa se derramo del recipiente, chorreándose en forma de cuerdas. Estas cuerdas de masa se secaron

rápidamente con el sol. El marinero italiano, cuyo nombre era “Spaghetti”, se llevó las “cuerdas” de masa a su barco, para esconder la fechoría de la doncella. El cocinero del barco hirvió las “cuerdas” en un caldo y encontró que se podía comer. Y así, de forma accidental, se descubrió el proceso de hacer pasta alimenticia. Al regreso de su viaje, el marinero italiano, enseñó a otros a preparar estas deliciosas y nutritivas “cuerdas” de masa, (Nogara,2004).

El verdadero origen de la pasta alimenticia ha sido tema de varios estudios, algunos de ellos afirman que los productos de la pasta alimenticia fueron elaborados por primera vez en Italia hace aproximadamente 800 años en la región de Nápoles. El clima de esta región es especialmente favorable para el secado de estos productos, además también es propicio para el cultivo de trigo duro, del que se obtiene la semolina, materia prima de la pasta alimenticia.

La industria italiana de estos productos se desarrolló rápidamente y pronto se extendió al resto de Europa. Después, con la emigración de europeos a América del Norte, se introdujo la pasta alimenticia en el continente americano,

(Nogara,2004).

2.7.1 Composición de la pasta alimenticia

Básicamente la pasta alimenticia está compuesta de: Semolina, que es la materia prima principal, la cual se obtiene moliendo un tipo de trigo duro llamado *durum*.

Agua, la cual debe estar purificada, lo más limpia posible de bacterias y tener un bajo contenido en sales.

Otros ingredientes, que se pueden clasificar según su naturaleza física en polvos (por ejemplo, espinaca o tomate deshidratados) y líquidos (por ejemplo, huevos).

La obtención de la pasta se consigue mezclando estos ingredientes para obtener una masa homogénea, la cual pueda mantener una forma determinada que finalmente se estabiliza por medio del secado de la pasta.

La pasta alimenticia, de acuerdo a la forma de elaboración, se clasifica en: simple, pasta al huevo y especialidades.

Los productos que componen este grupo de alimentos varían en tamaño, longitud, diámetro y formas; también varían un poco dependiendo del fabricante del producto, (Nogara,2004).

2.7.2 Valor Nutricional de la pasta alimenticia

La pasta alimenticia tiene un alto contenido en carbohidratos, que representa una fuente de calorías y energía; proporcionando cuatro calorías por gramo. Los carbohidratos también ayudan al cuerpo a usar eficientemente las vitaminas, minerales, aminoácidos y otros nutrientes esenciales. También

contiene proteínas, que son muy importantes para desarrollar y formar músculo.

En una porción de 100 g de pasta alimenticia, hay aproximadamente 70 g de carbohidratos, 13 g de proteína y 1- 2 g de grasa,(Nogara,2004).

Para un día, el consumo de calorías en las personas de diferentes edades varía:

1600 calorías: Mujeres sedentarias y adultos de más de 60 años. 2200

calorías: Niños, niñas adolescentes, mujeres activas y hombres sedentarios.

2800 calorías: Niños adolescentes, hombres activos y algunas mujeres muy activas, (Nogara, 2004).

2.7.3 Clasificación de la pasta alimenticia

La siguiente clasificación está referida de acuerdo a la forma de la pasta. En la actualidad, existe una amplia variedad de formas de pastas dentro de cada categoría de clasificación. Debido al avance de la tecnología en este campo, es posible que se puedan elaborar formas nuevas que satisfagan el gusto de un mayor número de consumidores. Abarcar todas las

posibilidades en cuanto a la forma y características de cada tipo de pasta, sería tema para un libro aparte, de modo que a continuación se expone de manera muy breve y general la clasificación de la pasta alimenticia,

(Nogara,2004).

2.7.3.1 Pasta alimenticia larga

Con el término pasta alimenticia larga, se hace referencia al tipo de pasta que tiene una longitud entre 200-500mm. Este tipo de pasta puede además ser tubular, compacta o aplastada. Los tipos de pasta que componen esta clasificación son por ejemplo, el spaghetti, tallarín, vermicelli, macarrones de esta longitud. Además, cada uno de estos tipos puede presentarse en formas rectas o enrolladas,

(Nogara,2004).

2.7.3.2 Pasta alimenticia corta

La pasta alimenticia corta se refiere al tipo de pasta que tiene una longitud entre 20-40 mm. El grupo que compone este tipo de pastas, puede presentar superficies lisas o arrugadas. Los tipos de pasta que se incluyen en este grupo son por ejemplo, los codos, las conchitas, caracoles, corbatillas y tornillos, (Nogara,2004).

2.7.3.3 Nidos

Las pastas que se conocen con el nombre de nidos, son aquellas propias de las sopas, son pastas finas que se encuentran plegadas formando “nidos”,(Nogara,2004).

2.7.4 Especialidades

En esta categoría se encuentran diversas clases de pastas, como por ejemplo la lasagna, canelones, tortellini y también las pastas de colores, las cuales llevan verduras como espinacas o tomates,(Nogara,2004).

2.8 Evaluación sensorial – aceptabilidad

La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos y microbiológicos. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, o sea, sus cinco sentidos. Es usada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones de aquellas características de los alimentos que se perciben por los sentidos de la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto. En el análisis sensorial descriptivo se emplean personas perfectamente entrenadas. Meilgaard, Sancho, y Fernández (2007).

2.8.1 Estudio para medir la aceptabilidad de productos

Los estudios de aceptabilidad son instrumentos auxiliares en el proceso de toma de decisiones, sobre todo en relación con la etapa de desarrollo y la planificación de mercados del producto. Los resultados de los estudios le permiten al distribuidor tomar decisiones sobre el mercado. Los estudios de mercado son un instrumento de comunicación entre el mercado y la compañía, habiéndose demostrado que cuando el estudio de mercado se acepta y utiliza, las oportunidades de éxito del producto aumentan considerablemente.

Esta es una cuestión importante ya que uno de los principales objetivos de los estudios de mercado es desarrollar una estrategia para la comercialización de una tecnología dada (producto o proceso) (Austin, 2007).

2.9 Muestreo

El muestreo adecuado es fundamental para garantizar la fiabilidad de los estudios. Sin embargo, la metodología convencional resulta difícil de aplicar en los países en desarrollo debido a la limitada información estadística disponible (Kaynak, 2008). Aunque en algunas áreas metropolitanas se dispone de estadísticas, el periodo de utilidad de las mismas puede ser mínimo debido al rápido crecimiento demográfico y a la movilidad de la población. Debido al elevado costo de mantenerlas actualizadas, los gobiernos por lo general descuidan esta actividad, por lo que los mapas censales oficiales resultan obsoletos. Por consiguiente, no es factible tomar muestras precisas y, los investigadores se ven obligados a emplear técnicas de muestreo estratificado, por cuotas, por área y otras que resulten convenientes sobre la base de mapas y de datos demográficos incompletos. Debido a esto, resulta sumamente difícil calcular el error de la muestra y hacer inferencias demográficas válidas. En base a su experiencia en países de América Latina, (Stanton, 2007) destacan que los procedimientos de muestreo por cuotas pueden ser tan divergentes e incontrolables en diferentes países que la comparabilidad de los datos se ve afectada apreciablemente. El problema se ve complicado por otros factores tales como la existencia de casas en que viven varias familias.

2.9.1 Métodos de encuesta

Tradicionalmente, los datos sobre mercado de productos se obtienen por teléfono, correo, o por medio de encuestas y entrevistas. Sin embargo, debido a las características sociales en los países en desarrollo, las encuestas y entrevistas son el método más apropiado. En muchos casos, las entrevistas personales constituyen el único método para obtener información confiable. Incluso en ese caso, podrían existir obstáculos cuando no es posible entrevistar a parte de la población debido a barreras sociales y culturales.(Kaynak, 2008).

III. MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1 Materiales

3.1.1 Material hidrobiológico:

- Agua

3.1.2 Material vegetal:

- Harina de trigo duro ➤ Harina de quinua blanca Junín

3.2 Equipos:

- Balanza analítica
- Mesa de trabajo

- Balde
- Cuchara de acero inoxidable
- Colador
- Calculadora
- Cámara fotográfica
- Cronómetro
- Computadora
- Impresora
- Vernier y/o pie de rey
- Prensa para fideos
- Equipo de cocción de fideos
- Selladora
- Termómetro
- Inhdial indicator(medidor de esfuerzo)

3.3 Metodología

3.3.1 Lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en su parte analítica en el laboratorio de Química de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas, y el proceso de elaboración se realizó en la empresa alimentaria “Industrias alimenticias del Pozo” E.I.R.

Ltda., ubicado en la ciudad de Andahuaylas.

3.3.2 Materia prima

Se utilizó harina de trigo (*Triticum durum*) comercial, así como granos de quinua de la variedad blanca Junín, provenientes de la Sub-Región Agraria de Andahuaylas, a partir del cual se obtuvo harina integral de quinua.

3.4 Tipo de investigación

La investigación fue de carácter cuantitativo - experimental – longitudinal y descriptivo.

3.4.1 Metodología para obtener harina de quinua blanca Junín

Para la obtención de la harina de quinua, se procedió de acuerdo al diagrama de flujo que se muestra en la figura (01), el cual se detalla a continuación:

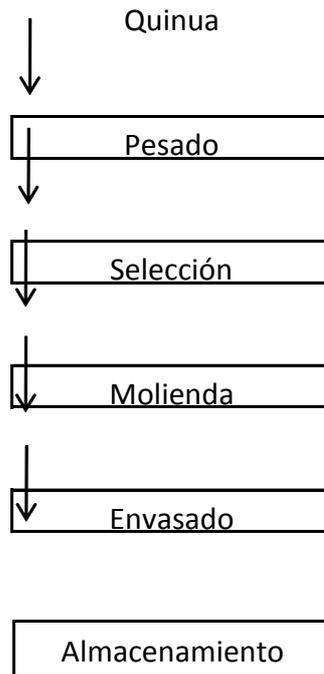
3.4.1.1 Materia prima

Los granos de quinua fueron adquiridos de la Sub-Región Agraria de Andahuaylas, debido a su calidad y pureza que presentan sus semillas, la que contribuyó en la determinación y cuantificación real de su rendimiento en harina.

3.4.1.2 Pesado y selección

Se pesaron cinco kilogramos de granos de quinua blanca Junín, en una balanza digital de capacidad de 20 \pm 0.02 kg.

Figura 01: Flujograma para la obtención de harina de quinua blanca junín



3.4.1.3 Acondicionamiento

En el acondicionamiento se realizó la eliminación de impurezas (pajas, piedras, terrones), seguidamente se clasificó los granos para ser sometidos al proceso de escarificado por vía seca, y lavado con agua por un tiempo de 8 a 10 minutos aproximadamente, para procederlos a centrifugar y secar a medio ambiente hasta una humedad aproximadamente de 11 a 18 %.

3.4.1.4 Molienda

Los granos de quinua blanca Junín, se han molturado en un molino de martillos, con el que se logró separar el perisperma amiláceo del cotiledón, radícula, endospermo y se obtuvo la harina de quinua.

3.4.1.5 Envasado y almacenamiento.

La harina de quinua obtenida fue pesada y envasada a razón de 0.250 kilos y almacenados temporalmente hasta emplearlos en las preparaciones de las formulaciones y las evaluaciones correspondientes.

3.5 Metodología para elaborar los fideos enriquecidos

La metodología de la elaboración de fideos enriquecidos (figura 02) a partir de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum durum*) por harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) comprendió las siguientes etapas:

3.5.1 Harina de trigo y harina de quinua

La harina de trigo se adquirió de Industrias Alimentarias “Del Pozo”(Alicorp), mientras la harina de quinua fue obtenida de acuerdo a la metodología anterior para su caracterización e identificación.

3.5.2 Formulación

Se realizaron mezclas de harina de trigo con sustitución de 10 %, 15 %, 20 % y 25 % de harina de quinua blanca junín, yema de huevos, cloruro de sodio doméstico y agua potable, de acuerdo a la tabla (08).

Tabla 08: Ingredientes para las formulaciones del fideo enriquecido

Ingredientes (g/100 g)	P10 ¹ (%)	P15 ² (%)	P20 ³ (%)	P25 ⁴ (%)
------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Agua	23.00	23.00	23.00	23.00
Yema de huevos	3.00	3.00	3.00	3.00
Sal	0.50	0.50	0.50	0.50
Harina de quinua blanca	7.35	11.03	14.70	18.38
Harina de trigo	66.15	62.48	58.80	55.13

Fuente: Elaboración propia

¹ *P10; fideos tipo cinta largos con 10 % de harina de quinua*

² *P15; fideos tipo cinta largos con 15 % de harina de quinua*

³ *P20; fideos tipo cinta largos con 20 % de harina de quinua*

⁴ *P25; fideos tipo cinta largos con 25 % de harina de quinua*

3.5.3 Mezclado y amasado

Previo al mezclado de harina de trigo y harina de quinua blanca junín, según los tratamientos determinados, fueron pesados y mezclados con cloruro de sodio doméstico que permitió desarrollar el sabor en los fideos; asimismo, actuó como estabilizador del gluten que permitió mejorar la granulación, color de la masa; y el agua potable, para desarrollar el gluten, y establecer la matriz de la masa por efecto de la hidratación de los gránulos de almidón, desarrollándose las propiedades fideeras.

3.5.4 Extruído

El proceso de extrusión se realizó en una extrusora en frío donde se agregó parte de agua a temperatura ambiente, controlando que el proceso no pase más de 15 minutos, lo que permitió la íntima incorporación de los ingredientes a la masa que fue trefilada y prensada por el tornillo sinfín del extrusor, la

dimensión de los fideos fueron: 1.5 mm de espesor, 5 mm de ancho y 200 mm de largo.

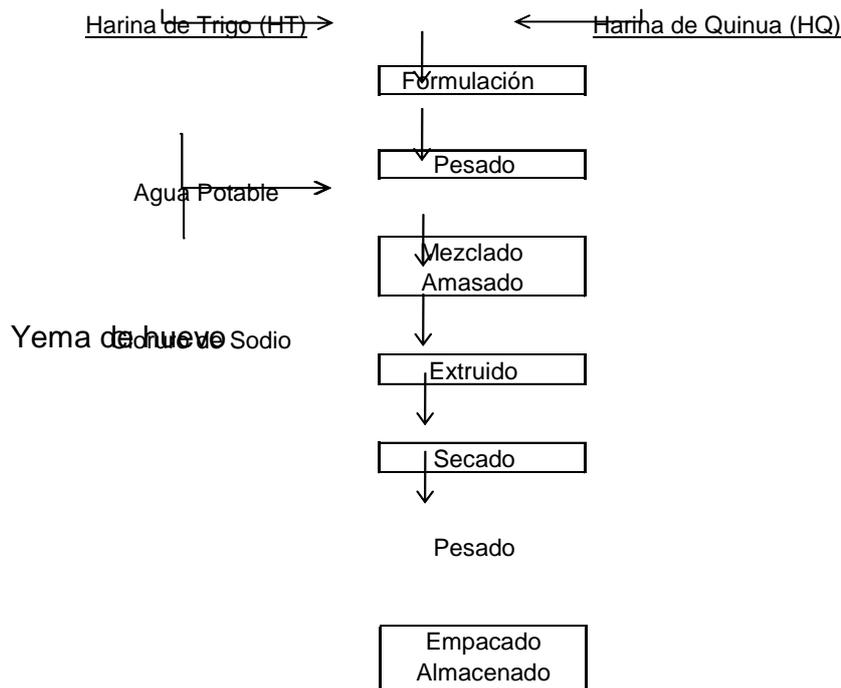
3.5.5 Secado

El secado de los fideos obtenidos se realizó a temperatura ambiente, para lograr la humedad y calidad de los fideos se controló la pérdida de humedad y el tiempo de secado, debido a que de esta operación unitaria dependió la calidad del fideo enriquecido obtenido.

3.5.6 Empacado y almacenamiento

Alcanzada la humedad en el tiempo establecido se procedió a empacar los fideos en bolsas de polipropileno y fueron pesadas para almacenarlos en ambientes frescos y de baja humedad, y se han sometido a las diferentes evaluaciones.

Figura 02: Flujograma para la obtención de fideos enriquecidos con harina de quinua blanca Junín.



3.6 Metodología de la cocción de los fideos

Se procedió según (INTI, 2008). Por cada 500 gramos de fideos, se utilizó 5 litros de agua, 10 g de sal y 5 ml de aceite vegetal. Se hirvió el agua con la sal y el aceite, y una vez hervido, se colocó la pasta en el agua. Se revolvió con frecuencia, aproximadamente 6 minutos después, se tomó una tira o trozo de fideo, se cortó en dos partes y se observó el centro de los cortes, hasta ver la zona blanca en el centro. Cuando dicha zona se convirtió en un pequeño punto, la pasta está «al dente», es decir en el punto óptimo para consumirla. A continuación se retiró del fuego y se escurrió.

3.7 Evaluación de las pastas durante la cocción

3.7.1 Porcentaje de sedimentación

El resultado se expresó en porcentaje según (Becerra, 2005). Finalizado el tiempo de cocción, se separó la pasta del agua de cocción con ayuda de un

colador, el agua de cocción se homogenizó con la ayuda de un agitador. Posteriormente se tomaron 100 ml del agua y se depositaron en una probeta de 100 ml, se dejó reposar por 3 horas. Se determinó como porcentaje de sedimentación los mililitros que abarcó el sedimento blanco en la probeta.

3.7.2 Índice de tolerancia al cocimiento

Según (Becerra, 2005). Se determinó el tiempo de cocimiento y se continuó con el cocimiento hasta que se observó al menos tres fragmentos de pasta rota. Ese tiempo se registró como el lapso de desintegración de la pasta. El índice de tolerancia al cocimiento se calculó por diferencia del tiempo de cocimiento y el tiempo de desintegración de la pasta.

3.8 Evaluación de las pastas después de la cocción

3.8.1 Ganancia de peso

Según (Becerra, 2005). Una vez cocida la pasta, se depositó en un embudo buchner colocado sobre una probeta de 1 L. Se dejó escurrir por 10 min., luego se pesó. La ganancia de peso se expresó en porcentajes y se calculó por diferencia entre el peso de la pasta seca y el peso de la pasta cocida y escurrida.

3.8.2 Incremento de superficie

Se tomaron 50 g de fideos con 10 cm de largo de cada formulación y se midieron sus dimensiones. Para luego medir nuevamente sus dimensiones, con un vernier pie de rey de 20 ± 0.01 cm.

3.8.3 Índice de firmeza

Una vez cocida la pasta en sus diferentes formulaciones, se llevó un trozo de 5 cm de largo, el cual se colocó sobre una superficie de vidrio, y se presionó con el medidor de esfuerzo Inchdial Indicator marca KEX de 0.0 a 12 kgf, donde se le aplicó una fuerza necesaria para comprimirla en un 25 %, la cual fue registrada por el equipo en unidades de kilogramos-fuerza (kgf). (Salazar et al., 2004), las pruebas se realizaron por triplicado.

3.9 Evaluación del grado de hinchamiento

3.9.1 Volumen de la pasta cruda

Según Bustos (2010), se pesaron 100 g de pasta seca cortada en trozos pequeños de cada muestra en estudio y cada variedad se depositó en una probeta graduada de 1 L que contenía 500 ml de agua (V1ps). Se le dio unos pequeños golpes para eliminar las burbujas de aire. Se registró el volumen alcanzado por el desplazamiento del agua debido a la pasta (V2 ps). Se calculó el volumen de pasta cruda (Vsp) de la siguiente manera:

$$V_{sp} = (V_{2ps} - V_{1ps}) \text{ ec. (3.1).}$$

3.9.2 Volumen de la pasta cocida

El producto cocido se ha escurrido por 10 min; se introdujo a una probeta graduada que contenía 500 ml de agua (V1pc), se eliminaron las burbujas de aire de la probeta mediante pequeños golpes y se registró el volumen que alcanzó por el desplazamiento de agua debido a la pasta cocida (V2pc).

Se calculó el volumen de la pasta cocida (V_{pc}) de la siguiente manera:

$$V_{pc} = (V_{2pc} - V_{1pc}) \quad \text{ec. (3.2).}$$

$$\text{Grado de hinchamiento} = [(V_{pc} - V_{ps})/V_{pc}] * 100 \quad \text{ec. (3.3)}$$

3.10 Evaluación sensorial

3.10.1 Panelistas

Se consideraron 40 panelistas (20 varones y 20 mujeres entre 20 a 50 años de edad), quienes calificaron las formulaciones del fideo, además de una muestra comercial "Don Vittorio", de acuerdo a una escala hedónica.

3.10.2 Escala hedónica – test de preferencia

Para la evaluación por parte de los panelistas, se consideró la escala que se muestra en la tabla 09.

Tabla 09: Escala hedónica de preferencia

Cualidad	Ponderación
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
Me es indiferente	3
No me gusta	2
No me gusta nada	1

Fuente: Elaboración propia

3.10.3 Preparación de la muestra

Las muestras o tratamientos de fideos enriquecidos se han preparado con agua en una relación 1:10 respectivamente con sal 4 % y aceite 1 %, se han servido en platos de tecnopord en una mesa, colocadas en orden aleatoria a las formulaciones, para su presentación a los jueces evaluadores.

3.11 Atributos de evaluación

Los atributos sensoriales evaluados fueron: sabor, olor y color. Estos atributos fueron registrados en una cartilla de evaluación la cual se muestra en el anexo (01).

3.12 Análisis fisicoquímico

Se desarrolló el análisis fisicoquímico de acuerdo a las normas AOAC, de la formulación que presentó mayor ponderación.

3.13 Metodología del diseño estadístico

De acuerdo a la formulación que se desarrolló y los objetivos, el diseño metodológico fue experimental – longitudinal - descriptivo, con un diseño experimental del tipo DCA (diseño completo al azar) ya que solo se manipuló 01 variable - % de sustitución de harina de quinua.

Para la comparación de los tratamientos y a fin de evaluar si existe diferencia entre los tratamientos, se aplicó una ANOVA de un factor, de acuerdo a la siguiente hipótesis estadística:

Hipótesis nula – H₀: La media de los resultados (grado de hinchamiento, aumento de superficie, % de sedimentación, tolerancia al cocimiento, evaluación sensorial) de los tratamientos son iguales.

$$\bar{x}_i = \bar{x}_j$$

Hipótesis alterna – H_a : La media de los resultados (grado de hinchamiento, aumento de superficie, % de sedimentación, tolerancia al cocimiento, evaluación sensorial) de los tratamientos son diferentes.

$\bar{x}_i \neq \bar{x}_j$, para algún i, j (tratamientos)

Nivel de significancia (α)

Para el caso de comparaciones de tratamientos habitualmente se emplea $\alpha = 0.05$

Criterio para la prueba de hipótesis

Se rechaza H_0 , si $\alpha > p\text{-value}$

Donde p-value, es la probabilidad evaluada para una distribución normal de los datos, esta se obtiene de la tabla del ANOVA.

Por otro lado para realizar la comparación entre los tratamientos, a fin de determinar la diferencia mínima significativa y determinar el mejor tratamiento, se utilizó el método de Tukey, de acuerdo a la siguiente hipótesis estadística: Hipótesis nula – **H_0 :** La media (\bar{x}_i) de los resultados (grado de hinchamiento, aumento de superficie, % de sedimentación, tolerancia al cocimiento, evaluación sensorial) entre tratamientos son iguales.

$\bar{x}_i = \bar{x}_j$, para algún i, j (tratamientos)

Hipótesis alterna – **H_a :** La media (\bar{x}_i) de los resultados (grado de hinchamiento, aumento de superficie, % de sedimentación, tolerancia al cocimiento, evaluación sensorial) entre tratamientos son diferentes.

$\bar{x}_i \neq \bar{x}_j$, para algún $i \neq j$ (tratamientos)

Nivel de significancia (α)

Para el caso de comparaciones de tratamientos habitualmente se emplea $\alpha = 0.05$
Para probar cuál de los tratamientos son diferentes unos de otros, se consideró el siguiente criterio:

$|\bar{x}_i - \bar{x}_j| > T_\alpha$; Hay diferencia significativa entre tratamientos (diferentes estadísticamente).

$|\bar{x}_i - \bar{x}_j| < T_\alpha$; No hay diferencia significativa entre tratamientos (iguales estadísticamente).

Donde T_α , es el estadístico Tukey (ec. 3.3).

$$T_\alpha = q_\alpha(k, N - k) \sqrt{\frac{CME}{n}} \quad ec. (3.3)$$

Dónde:

$q_\alpha(k, N - k)$, valor normalizado de la distribución Tukey

CME, cuadrado medio de error, obtenido de la tabla ANOVA n,
número de datos

La comparación se realizó entre todos los tratamientos, y fueron:

$$\text{Numero de comparaciones} = \frac{T(T - 1)}{2} = \frac{4(4 - 1)}{2} = 6$$

Para la evaluación de las pruebas tanto ANOVA como Tukey, se ha utilizado el Software estadístico MINITAB y Excel .

Asimismo las pruebas se desarrollaron por triplicado, a fin de evitar sesgos a la hora de la evaluación, así como corroborar la tendencia de los resultados.

IV. RESULTADOS

4.1 Evaluación de las pastas durante la cocción

Se realizó las siguientes evaluaciones:

4.1.1 Porcentaje de sedimentación

Luego de cocer los fideos de los diferentes tratamientos, el agua remanente se colocó a una probeta graduada por 3 horas, a fin de determinar el porcentaje de sedimentación.

Los resultados de las formulaciones se muestran en la tabla (10).

Tabla 10: Porcentajes de sedimentación de los fideos cocidos

Formulación	% Sedimentación
Comercial	11.0
Patrón	16.8
10%	22.0
15%	24.0
20%	24.0
25%	29.0

De la tabla (10), se desprende que el porcentaje de sedimentación está entre 16.8 a 29%, y que la sustitución del 10% de harina de quinua le corresponde un 22%, aunque la diferencia entre las formulaciones 10% harina de quinua, 15% harina de quinua y 20% harina de quinua, la diferencia mínima. Por otro lado se concluye que a mayor sustitución de harina de quinua de 25%, mayor es el porcentaje de sedimentación.

4.1.2 Índice de tolerancia al cocimiento

Los resultados del índice de tolerancia y el tiempo de cocción, se muestran en la tabla (11).

Tabla 11: Índice de tolerancia y tiempo de cocción de los fideos

Formulación	Tiempo de cocción (min)*	Índice de tolerancia (min)*
Comercial	14.2±1.04 ^c	49.3±5.69 ^f
Patrón	10.2±1.04 ^b	22.3±0.58 ^e
10%	7.2±0.29 ^a	13.7±1.53 ^d
15%	7.8±0.76 ^a	15.0±1.73 ^{d,e}
20%	8.2±0.29 ^{a,b}	16.3±1.53 ^d
25%	10.2±0.76 ^b	19.5±0.50 ^{d,e}

*Evaluados a 5% de significancia a través de la prueba Tukey

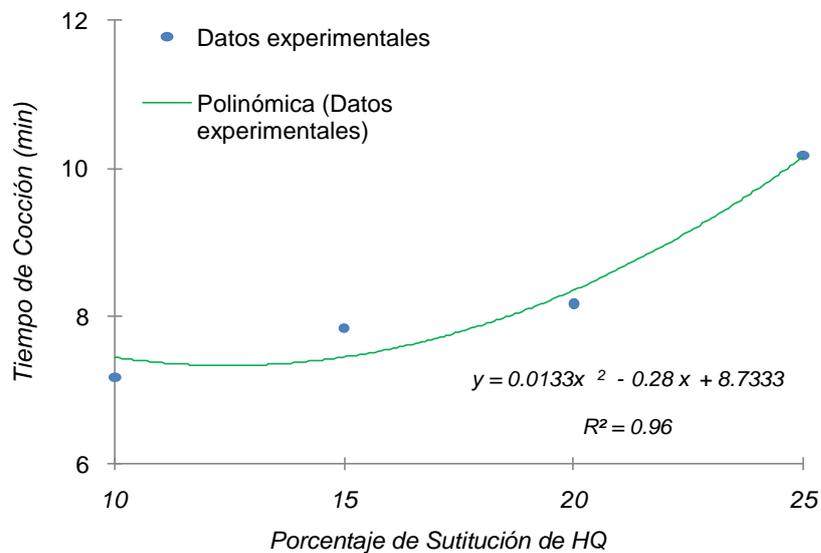
Las letras iguales, indica que no hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla (11), se observa que el tiempo de cocción se incrementa conforme se aumenta el % de sustitución, esto es para la formulación 10% harina de quinua, el tiempo de cocción es de 7.2±0.29 min, mientras que para el de 25% harina de quinua es 10.2±0.76, de igual manera el índice de tolerancia a la cocción es mayor para las sustituciones mayores, aunque al comparar con el fideo comercial este es muy superior.

Asimismo, la relación entre el tiempo de cocción y el porcentaje de sustitución de harina de quinua (figura 3), sigue una tendencia cuadrática con un R^2 igual a 0.96.

Figura 03: Relación del tiempo de cocción vs. Porcentaje de sustitución de harina de quinua



Fuente: Elaboración propia (Software estadístico Minitab)

En cuanto al índice de tolerancia de cocción existe una ligera diferencia entre los tratamientos, aunque difirieren largamente con el comercial y el patrón.

4.2 Evaluación de las pastas después de la cocción

Se realizaron las siguientes evaluaciones:

4.2.1 Ganancia de peso, incremento de superficie e índice de firmeza Los resultados de las evaluaciones de la ganancia de peso, incremento de superficie e índice de firmeza, realizados de acuerdo a la metodología establecida, se muestra en la tabla (12).

Tabla 12: Evaluación de las pastas después de la cocción

Formulación	peso	Espesor		Ancho		firmeza (kgf)
Comercial	143.0 ± 3.00 ^b	---		---		2.2 ± 0.35 ^k
Patrón	124.0 ± 3.61 ^a	14.04 ± 3.04 ^d		35.07 ± 4.38 ^{f,g}		0.8 ± 0.20 ^h
10%	122.0 ± 4.36 ^a	8.77 ± 3.04 ^{d,e}		28.70 ± 1.74 ^{f,g}		1.0 ± 0.20 ^{h,i}
15%	126.0 ± 5.20 ^a	3.51 ± 1.61 ^{c,d}		19.42 ± 5.59 ^f		1.4 ± 0.06 ^{h,i,j}
20%	131.0 ± 2.65 ^a	2.81 ± 2.19 ^{c,d}		18.26 ± 5.22 ^f		1.4 ± 0.06 ^{i,j}
25%	146.3 ± 1.53 ^b	2.46 ± 1.22 ^c		16.81 ± 6.53 ^f		1.8 ± 0.25 ^{j,k}
		% de incremento				Índice de
	% ganancia de					

* Pasta de fideos larga tipo cinta

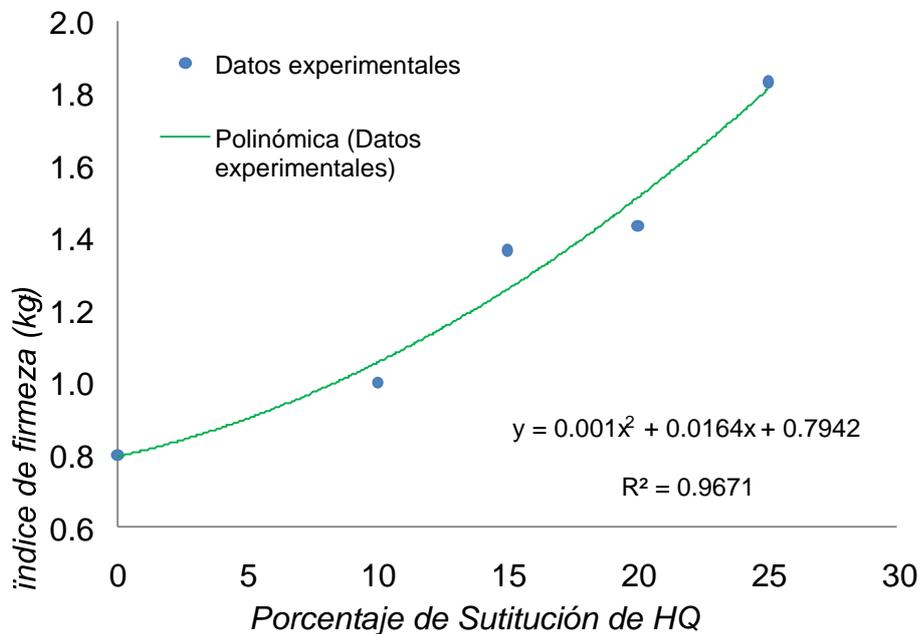
Evaluados a 5% de nivel de significancia a través de la prueba Tukey

Las letras iguales, indica que no hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia (Software estadístico Minitab)

De la tabla (12), se observa que para las formulaciones 10% harina de quinua, 15% harina de quinua, 20% harina de quinua y el patrón, el % de ganancia de peso no difieren significativamente ($p\text{-value} < 0.05$), aunque estos son menores que la muestra comercial, no obstante el incremento de peso es creciente conforme aumenta el porcentaje de sustitución, esto se debe a que se ha usado harina comercial no fideera, por ello el patrón (0% harina de quinua) presenta menor ganancia de peso, este hecho se debe a la mayor gelificación del almidón de la harina presente en cada formulación. En la figura (4), se muestra la relación del índice de firmeza con el porcentaje de sustitución de harina de quinua, de ella se desprende que la relación sigue una tendencia cuadrática creciente, con una textura mínima de 0.7942 kgf.

Figura 04: Relación Firmeza vs. Porcentaje de Sustitución.



Fuente: Elaboración propia (Software estadístico Minitab)

4.3 Evaluación del grado de hinchamiento

Según Kent (2007) y Bustos (2010), en el proceso de cocción de la pasta se puede observar un hinchamiento en la estructura del gluten, la cual debe ser del doble de su volumen a los 10 minutos de ser hervidas las pastas, sin ponerse pastosas ni desintegrarse conservando su forma y firmeza.

Los resultados de esta evaluación se muestran en la tabla (12), en ella se aprecia que los incrementos son menores en comparación con la muestra patrón (0% harina de quinua), estos valores concuerdan con los señalados por Buckle y Cabrera (2001), quienes indican que el incremento del volumen fue muy bajo (7%) en pastas donde se utilizó una mezcla de harina precocida de maíz opaco y sémola de trigo

(50/50). Por lo tanto, esta disminución en las muestras, está asociada a la sustitución parcial de la harina por harina de quinua.

Con relación al incremento de volumen para las muestras sustituidas con harina de quinua, no se observó diferencias entre ellas ($p > 0,05$), pero si con la pasta comercial y el patrón ($p < 0,05$). Asimismo en la figura (05), se observa que la relación entre el grado de hinchamiento disminuye a través de una relación cuadrática con el porcentaje de sustitución de harina de quinua, y presenta un R^2 igual a 97.4%.

Tabla 13: Grado de hinchamiento de las pastas de fideo

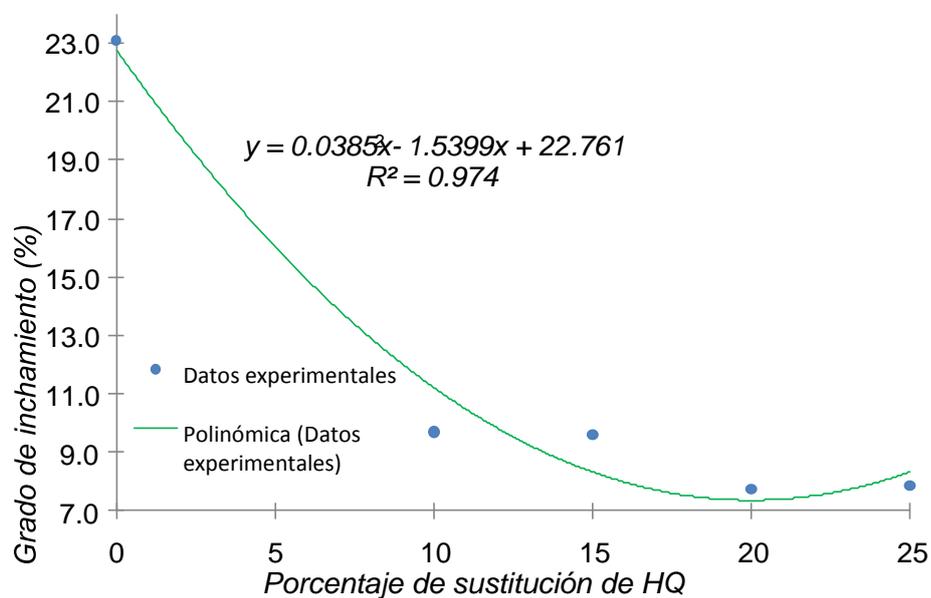
	GRADO DE FORMULACIÓN INCHAMIENTO (%)	
Comercial	33.778	$\pm 2.04^b$
Patrón	23.090	$\pm 4.28^b$
10%	9.691	$\pm 4.51^a$
15%	9.603	$\pm 4.64^a$
20%	7.720	$\pm 6.99^a$
25%	7.872	$\pm 2.50^a$

Evaluados a 5% de nivel de significancia a través de la prueba Tukey

Las letras iguales, indica que no hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia (Software estadístico Minitab)

Figura 05: Regresión polinómica de la pasta de fideo - Grado de hinchamiento vs porcentaje de sustitución de harina de quinua.



Fuente: Elaboración propia (Software estadístico Minitab)

4.4 Evaluación sensorial

Se desarrolló una evaluación sensorial a la pasta de fideos en sus diferentes formulaciones, considerando los siguientes atributos: sabor, olor y color.

Los panelistas fueron personas semientrenados de ambos sexos con edades que oscilan entre los 20 a 35 años, las pastas fueron preparadas y servidas de acuerdo a la metodología, los resultados se muestran en la tabla (14) y (15).

Tabla 14: Puntuación total de los atributos sensoriales de la pasta de fideo

FORMULACIÓN	Sabor	Color	Olor
Comercial	126	133	126
Patrón	109	112	109
10%	105	107	110
15%	83	77	70
20%	130	118	99
25%	111	106	81

Tabla 15: Promedio ponderado de la evaluación sensorial de la pasta de**fideos**

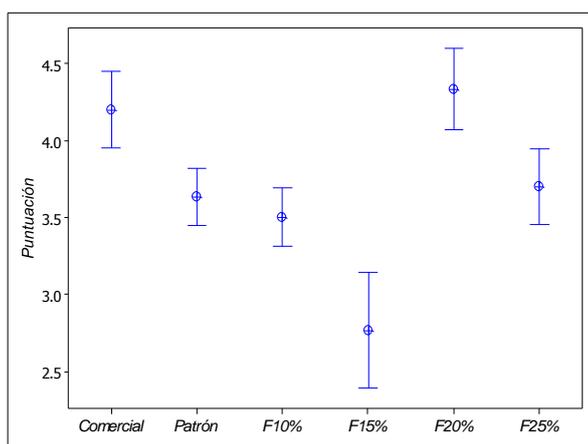
FORMULACIÓN	Sabor	Color	Olor
Comercial	4.2 ± 0.7 ^{a,b}	4.5 ± 0.6 ^e	4.2 ± 0.7 ^h
Patrón	3.6 ± 0.5 ^c	3.7 ± 0.4 ^f	3.6 ± 0.9 ^{h,i}
10%	3.5 ± 0.5 ^c	3.6 ± 0.5 ^f	3.7 ± 0.5 ^{h,i}
15%	2.8 ± 1.0 ^d	2.6 ± 0.9 ^g	2.3 ± 0.8 ^j
20%	4.3 ± 0.7 ^a	3.9 ± 0.7 ^f	3.3 ± 0.9 ⁱ
25%	3.7 ± 0.7 ^{b,c}	3.5 ± 0.8 ^f	2.7 ± 0.8 ^j

Evaluados a 5% de nivel de significancia a través de la prueba Tukey
Las letras iguales, indica que no hay diferencia significativa

De la tabla (15), se observa que en lo referente al sabor y color la pasta con sustitución al 20% de harina de quinua, presenta mejor puntuación, aunque las de 10% harina de quinua, 25% harina de quinua y el patrón presentan colores iguales ($p < 0.05$).

Por otro lado en las figuras (06), (07) y (08), se muestran los intervalos máximos y mínimos de las puntuaciones hacia los atributos, en ellas se puede apreciar que la formulación al 20% harina de quinua, supera notablemente a las otras formulaciones, excepto para el olor, no obstante la formulación 10% harina de quinua, presenta un intervalo más estrecho que los demás, esto indica que las preferencias son más concordantes entre los panelistas, por otro lado la formulación al 15% de sustitución de harina de quinua, muestra un intervalo mayor que los demás, esto quiere decir que la calificación de los panelistas es relativamente no es concordante. Asimismo la formulación al 20% de harina de quinua muestra un intervalo que se encuentra entre 4 y 4.6 para el atributo sabor de la figura (6). En general se puede considerar como aceptable la formulación al 20% de harina de quinua.

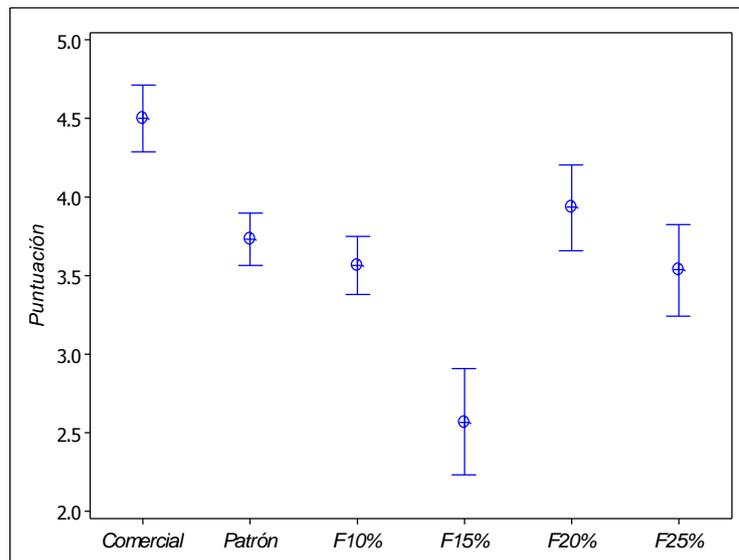
Figura 06: Intervalo de confianza del atributo sabor para las formulaciones de pasta de fideo.



Formulación al 20% de harina de quinua muestra un intervalo de 4 - 4.6 para el atributo de sabor.

Fuente: Elaboración propia

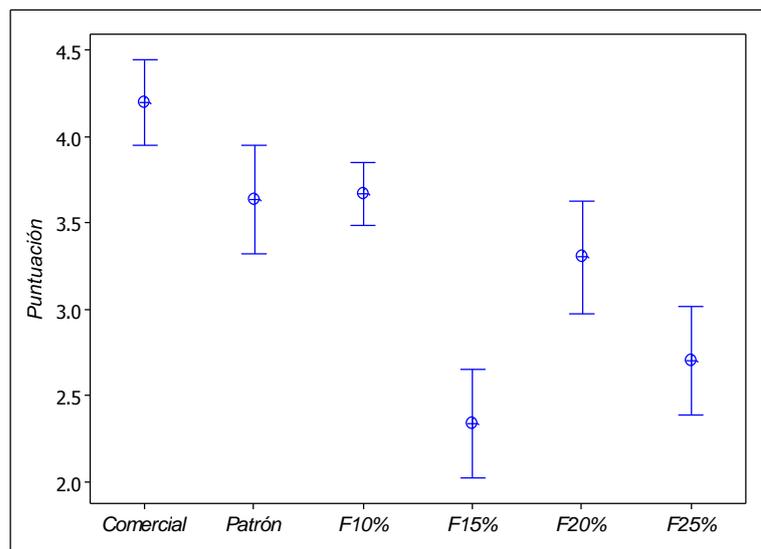
Figura 07: Intervalo de confianza del atributo color para las formulaciones de pasta de fideo.



La sustitución al 20% de harina de quinua presenta mejor puntuación entre 4.2 – 4.7 para el atributo de color.

Fuente: Elaboración propia

Figura 08: Intervalo de confianza del atributo olor para las formulaciones de pasta de fideo.



Formulación al 10% y 20% de harina de quinua muestra un intervalo de 3 - 3.8 para el atributo de olor.

Fuente: Elaboración propia

4.5 Evaluación fisicoquímica

Los resultados de la evaluación fisicoquímica, realizada a la muestra que contiene el 20% de harina de quinua, se muestra en la tabla (16).

Tabla 16: Evaluación fisicoquímica de la pasta de fideos con 20% de sustitución de harina de quinua.

Ensayo	Valores	Método
Humedad (%)	14.0	NTP 206.011
Carbohidratos (%)	71.1	Por diferencia MS-INN
Energía total (kcal/100 g)	341.3	Por calculo MS-INN
Proteínas (%) (factor 6.25)	13.1	AOAC 920.87. Ed. 18
Cenizas (%)	1.3	NTP 205.004
Grasa Cruda (%)	0.5	NTP 208.016
% kcal, proveniente de grasa	1.3	Por calculo MS-INN
% kcal, proveniente de proteínas	15.4	Por calculo MS-INN

Fuente: Instituto de certificación, inspección y ensayos. UNALM (Anexo 10)

La evaluación fisicoquímica de la pasta de fideos con 20% de sustitución de harina de quinua, cumplió con las especificaciones de proteína establecidas en la Norma Técnica Peruana – NTP (2001) de 12,8% (mínimo); mientras que la humedad está ligeramente por encima del nivel máximo (13.5%), lo que indica que podría presentar problemas de enmohecimiento durante su almacenamiento. Las cenizas fueron ligeramente mayores al 1,0 % establecido, debido al alto contenido de minerales presentes la harina de quinua, esto indica que 100 g de pasta de fideos

al 20% de harina de quinua, aportarían valores razonables de los requerimientos de fósforo, hierro y magnesio, establecidos para adultos mayores (Ruiz *et al.*,2000). El contenido de carbohidratos fue ligeramente mayor al requerido por la NTP (71,4 % para pastas), estos niveles de carbohidratos aportan un valor energético al producto, que fue de 341.3 kcal/100 g aunque este es menor al referido en la NTP (353 kcal/100 g) para pastas alimenticias. El contenido de grasa estuvo ubicado por debajo del indicado en la NTP (1,9 %), lo que favorecería la estabilidad enzimática durante el almacenamiento del producto.

En consecuencia, la pasta con 20% de harina de quinua puede considerarse como un alimento energético proteico, similar a la pasta de trigo *durum*.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Porcentaje de sedimentación

El porcentaje de sedimentación, está ligado directamente con la cantidad de gluten que contiene el almidón, y la sedimentación será mayor cuando presente mayor sustitución de harina de quinua.

La pérdida de sólidos disueltos no es deseable, porque es producida por la solubilidad de compuestos como almidones, proteínas y minerales los cuales pasan al agua de cocción, asimismo esta pérdida de sólidos ocasiona que las pastas pierdan su forma si son dejadas más tiempo sumergidas en agua caliente. De acuerdo a lo señalado por Doxastakis et al. (2007), las pérdidas de sólidos disueltos durante la cocción son atribuidas al efecto de dilución que ejerce el ingrediente que reemplaza a la harina de trigo, en la fuerza del gluten y en el debilitamiento de la estructura total de la pasta.

Para Bustos et al. (2010), el porcentaje de sedimentación también fue aumentando conforme se incrementó la cantidad de sémola de cebada, esto por el poco gluten que tenían, Gómez et al. (2011), este efecto no fue observado, ya que en las pastas elaboradas con harinas compuestas con hidrolizado, este evita la pérdida de sólidos, probablemente porque el almidón de estas pastas se hidrató formando un gel compacto, produciéndose menos solubilización porque la matriz proteica y de almidón, impide la salida de sólidos al agua de cocción.

5.2 Índice de tolerancia al cocimiento

El índice de tolerancia a la cocción se debe a la naturaleza de la harina de quinua, ya que en su composición es mayor el contenido de minerales como el de proteínas, y estos necesitan mayor energía de activación, para modificar su estructura, y de esta manera mostrar que se han cocido.

Por otra parte la temperatura utilizada durante la cocción, pueden producir la gelatinización de los almidones de la quinua, permitiendo que la cocción sea más rápida en las formulaciones en comparación con la muestra patrón.

Bustos *et al.* (2010), El tiempo de cocción para lograr una pasta “al dente” fue de 10 a 16 minutos dependiendo del porcentaje de trigo presente en la mezcla para todas las variedades y porcentajes.

Para granito *et al.* (2008), en la *elaboración* de pastas a partir de la sustitución de sémola de trigo por materias primas subutilizadas (clara de huevo deshidratada y cucurbita maxima) en relación a las características de cocción de las pastas, se encontró que los tiempos mínimos de cocción de las pastas suplementadas. No variaron respecto al control, y estas van de 10 a 12 minutos.

Por otra parte, Gómez *et al.* (2011), en la *elaboración* de una pasta de harina compuesta utilizando sémola e hidrolizado de germen desgrasado de maíz, el resultado de los tiempos de cocción se observaron diferencias, estos disminuyen

en comparación con la pasta de sémola de trigo duro – STD que van de 3 a 5 min, cuando se cocinan para lograr un producto al dente.

5.3 Evaluación de las pastas después de la cocción

En la tabla (12), se observa que el incremento de peso es superior al 120%, respecto a los aumentos de peso se cumplió con el requerimiento estándar de un aumento del 100% del peso inicial, Merello *et al.* (2010), en el proceso de cocción *sous vide* para pastas alimenticias con salsa de carne almacenadas en refrigeración, encontró valores superiores al 150% de incremento de peso, Lusitano *et al.* (2001), reportaron incrementos de peso del orden del 200%, cercanos a los encontrados en esta investigación para todas las pastas sustituidas, mientras que Granito *et al.* (2008), encontró valores superiores al 195% para una pasta sustituida con clara de huevo deshidratada y Cucurbita máxima, asimismo Agama *et al.* (2009) en la formulación de una pasta con sustitución parcial de harina de plátano encuentra valores que van de 150 a 170% de incremento de peso y esta disminuye con el incremento del nivel de sustitución de harina de plátano.

Respecto al incremento de espesor y ancho, este disminuye con el incremento del porcentaje de sustitución de harina de quinua en las pastas cocidas, este se debe sobre todo a que la harina de quinua, tiene proteínas diferentes a la gliadina y glutenina, las cuales son responsables de este incremento, a diferencia de la muestra patrón.

Por otro lado el índice de firmeza está relacionado directamente con el porcentaje de sustitución de harina de quinua. Salazar *et al.* (2004), muestra un incremento de la firmeza del pan cuando presenta mayor sustitución de almidón de maíz y la albúmina de huevo en harinas compuestas de trigo/yuca amarga, asimismo Salazar *et al.* (2009), muestra una tendencia creciente de la firmeza (medida en Newtons), con el tiempo de cocción (Tabla 12)

5.4 Grado de hinchamiento

Granito *et al.* (2008), encontraron valores de grado del hinchamiento que disminuían de 13 a 7% cuando se incrementaba el porcentaje de sustitución clara de huevo deshidratada y cucurbita máxima por harina de trigo, asimismo Gómez *et al.* (2011), muestran valores del grado de hinchamiento entre 19 a 11% para las pasta elaboradas con sémola y el sustituto hidrolizado de germen desgrasado de maíz a diferentes porcentajes, por otro lado Bustos *et al.* (2010) en la elaboración de pasta a partir de sémola de trigo y cebada en diferentes porcentajes, encontró que el grado de hinchamiento se incrementa conforme incrementa el porcentaje de sustitución de sémola de cebada, esto se debe a la naturaleza del almidón de la cebada que tiende a absorber mayor cantidad de agua, ya que presenta una baja matriz proteica como para retener el agua.

Se podría inferir que el almidón gelatinizado de estas pastas se hidrató, pero la matriz proteica del harina de quinua no es lo suficientemente fuerte para retener toda el agua y expandirse, ya que se ha indicado que la sustitución de harina por otras harinas debilita la red proteica del gluten.

VI. CONCLUSIONES

- De las formulaciones evaluadas, la formulación óptima corresponde a la sustitución del 20% de harina de quinua de la variedad Blanca Junín.
- Se han evaluado las propiedades físicas mensurables como: el índice de sedimentación, tiempo de cocción, índice de tolerancia a la cocción, porcentaje de ganancia de humedad, incremento de superficie, índice de firmeza y el grado de hinchamiento, para las diferentes formulaciones, encontrándose que no existen diferencias significativas entre ($p > 0.05$).
- La calidad de cocción de los fideos sustituidos con harina de quinua, se ha evaluado a través del índice de sedimentación, este aumenta con el porcentaje de sustitución obteniéndose un valor máximo del 29%, otro parámetro evaluado fue el tiempo de cocción, donde se observa que a medida que aumenta el porcentaje de sustitución aumenta el tiempo de cocción, de la misma manera otro factor importante es el índice de tolerancia a la cocción, ocurriendo un fenómeno similar al tiempo de cocción presentando. Asimismo se ha evaluado el índice de firmeza este aumenta con el incremento del porcentaje de harina de quinua.
- La absorción del agua en las pastas cocidas, se ven relacionadas directamente con el contenido de harina de quinua en la pasta de fideos, puesto que la matriz proteica de esta retiene relativamente el agua, es así que este crece con el incremento de harina de quinua en el intervalo de 122 a 146%. Otra forma de

medir la absorción del agua es través del grado de hinchamiento, en esta prueba se observa que a medida que la pasta adquiere mayor sustitución de harina de quinua presentan una disminución en el valor del índice de hinchamiento, el cual presenta una relación cuadrática con un R^2 del 97.4%, esto se ve reflejado con incremento del ancho y espesor de la pasta cocida, el cual también disminuye para las mismas condiciones.

- Referente al análisis sensorial, la formulación con el 20% de sustitución de harina de quinua, muestra mejor aceptación por los panelistas, esta ha sido evaluada en comparación con un prueba patrón (0% harina de quinua) y una muestra comercial de marca “Don Vittorio”.

VII. RECOMENDACIONES

- Desarrollar una evaluación de análisis microbiológica de la pasta a las formulaciones planteadas.

- Evaluar la vida en anaquel, así como modificaciones del contenido proteico y graso de las pasta de fideos en las formulaciones planteadas.

- Determinar la a_w de la pasta de fideos a las diferentes formulaciones para el secado.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEX/USAID/MSP/COSUDE, 2006. Estudio de la demanda de quinua. Lima - Perú.

- AGAMA E.; ISLAS J.; OSORIO P.; RENDON R.; UTRILLA R.; ANGULO O.; BELLO L. 2009. Pasta con Harina Bananera Verde: Evaluación de las propiedades físicas, textura y sensorial. JOURNAL OF FOOD SCIENCE Vol. 74, N°. 6, 2009.

- AUSTIN. J.E.2007. Agroindustrial project analysis. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, EE.UU. pp. 27-69.

- BADUI, S. 2006. Química de los Alimentos. Pearson México.

- BECERRA, A.P. 2005. Estudio del efecto de la uniformización de tamaño de partícula de la semolina sobre los atributos de calidad de la pasta alimenticia, formato spaguetti. Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis de Licenciatura.

- BLANCO, T., 2003. Alimentos Bromatología; Fundación Ajinomoto para el desarrollo de las comunidades, impreso en Lima-Perú.

- BUSTOS Z.; ACOSTA K.; ROMÁN A. 2010. Evaluación de la calidad culinaria y durante su cocimiento de una pasta elaborada a partir de sémola de cebada y

trigo. Centro de Investigaciones Químicas .Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

- CANAHUA, A.; R., VALDIVIA; A., MUJICA, 2003. Beneficios Nutritivos y Formas de Consumo de la Quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild) y de la Kañihua(*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Primera edición, Puno-Perú.
- CANIMOLT. 2007. Camara Nacional de la Industria Molinera de Trigo. Cereales y Trigo.
- COLLAZOS, Q. 1996. La Composición de los Alimentos Peruanos. Ministerio de Salud. Lima - Perú.
- DOXASTAKIS G.; PAPAGEORGIOU M.; MANDALOU D.; IRAKLI M.; PAPALAMPROU E.; D'AGOSTINA A.; RESTA D.; BOSCHIN G.; ARNOLDI A. 2007. Technological properties and nonenzymatic browning of white lupin protein enriched spaghetti. Food Chemistry. 101(1) pag.57-64.
- FAO 2000. Cultivos Andinos Subexplotados y su Aporte a la Alimentación. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Lima.
- FERNÁNDEZ. 2007. Documento Web. 2007 Análisis Sensorial de Alimentos. <http://dcfernandezmudc.tripod.com/15/08/07>.
- GÓMEZ E.; GUERRA M.; ARIAS J.; MUJICA D.; GUERRERO F. 2011.

Elaboración de una pasta de harina compuesta utilizando sémola e hidrolizado de germen desgrasado de maíz (*Zea mays L.*). Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 2 (1): 073-084. Enero-Junio, 2011. Venezuela.

- GRANITO M.; TORRE A.; GUERRA M. 2008. Elaboración de pastas a partir de la sustitución de sémola de trigo por materias primas subutilizadas Rev. Tec. Ing. Univ. Zulia. Vol. 21, N° 3. 195-203.2008.
- INTI 2008. Pastas frescas - Tallarines de sémola con huevo. Instituto Nacional de Tecnología Industrial - Buenos Aires, Argentina.
- JUNGE D., I. 2005. Lupino y Quínoa. Estado actual de los conocimientos y de las investigaciones sobre su empleo en la alimentación humana, Universidad de Concepción.
- KAYNAK, E. 2008. Difficulties of undertaking market research in the developing countries. European Research.
- KENT, NL. 2007. Tecnología de los cereales: Introducción para estudiantes de ciencia de los alimentos y agricultura. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- KRAEMAR, J.Z. 2006. Marketing research in the developing countries: a handbook. Praeger, Nueva York, NY, EE.UU.

- LATINRECO. (2001). Quinoa-Hacia su cultivo comercial. Latinreco S.A. Quito, Ecuador.

- LESCANO, R., J. 2007. Cultivo de Kañiwa. En resúmenes curso Pre-Congreso. IX Congreso Internacional de Cultivos Andinos “Oscar Blanco Galdos” Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Centro de Investigación en Cultivos Andinos.

- LUSICANO, E.; CASIRAGHI, E.M.; BARBIERI;MALCA O. 2001. Fideos imperial enriquecidos con Kiwicha. Seminario de Agro Negocios. Universidad del Pacifico, Facultad de Administración y Contabilidad. Lima. Perú.

- NOGARA,S.2004. Elaboración de pastas alimenticias, Editorial Sintés, tercera edición, Barcelona, España.

- MATZ, S. 2002. Bakery Technology and engineering. Tercera edición. Pan.Tech. International, INC., EE.UU.

- MEILGAARD, M. CIVILLE G.V., CARR, B.T. 2007. Sensory Evaluation Techniques. Ed. CRC Press, Inc. 2nd edition. Boca Raton, Florida, USA. Pp. 196 – 199.

- MERELLO M.; CHAPARRO M. 2010. Evaluación de los variables tiempo y temperatura en el proceso de cocción sous vide para pastas alimenticias con salsa de carne almacenadas en refrigeración. Programa de Ingeniería de Alimentos. Universidad de la Salle, carrera 2 no. 10-70. Bogotá, Colombia.
- MUJICA, A. 2003. Cultivo de quinua. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie. Manual N: 0 11-03. Lima, Perú.
- OTHON, 2006. Tecnología de cereales y su Industrialización, editorial Acribia. Zaragoza España.
- PYLER, E. 2008. Bakyng Sciende and Technology. Tercera Edición. Sosland. Publishing Company. Kansas. EE.UU.
- REGLAMENTO SANITARIO DE ALIMENTOS PERUANOS, 2004. Ministerios de salud – Perú.
- REPO CARRASCO R., 2002. Cultivos Andinos y la Alimentación Infantil. C.C.T.A. Lima-Perú.
- REPO-CARRASCO, R.;2008. Cultivos Andinos, Importancia Nutricional y Posibilidades de Procesamiento; Cusco Perú.
- RUIZ, M.D.; ARTACHO, R.; LÓPEZ M.C. 2000. Recomendaciones nutricionales para los ancianos. Ars Pharmaceutica. 41(1):101-113.

- SALAZAR M.G.; COTA A.G.; SILVEIRA M.I.; ISLAS A.R. 2009. Viscosidad extensional biaxial en espagueti cocido y su relación con firmeza.

Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos de la Universidad de Sonora. México. *BIOTECNIA*, Vol. XI, N°. 1, enero-abril. 2009.

- SALAZAR E.; SALAZAR D.; FLEMING A. 2004. Efecto del almidón de maíz y de la albúmina de huevo sobre las propiedades reológicas, funcionales y nutricionales de las harinas compuestas a base de yuca amarga destinadas a panificación. *Rev. Saber, Universidad de Oriente* Vol. 16. N° 1: 45-50,

Venezuela.

- SALIS, ANNETTE; 2005. Cultivos Andinos; ¿Alternativa alimentaria popular? CEDEP-Ayllu, Cusco-Perú.

- SANCHO J., BOTA E., DE CASTRO J. J. 2002. Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos. Ed. Alfa omega. 2a edición. Madrid, España.

- SCADE J. 2005. Cereales. Editorial Acribia España.

- STANTON, J.L., CHANDRAN, R., HERMANDEZ S.A. 2007. Marketing research problems in Latin America. *Journal of the Market Research Society*.

- TAPIA, M.; 2007. Cultivos andinos Subexplotados y su aporte a la alimentación. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. FAO. Santiago- Chile.

- TAPIA, M.; H.GANDARILLAS; S., ALANDIA; A. CARDOZO Y A. MUJICA.
2003. Quinoa y Kañihua: cultivos andinos. IICA. Bogotá / Colombia.
- URARTE, M.; F., TERRAZAS, 2001. Una herencia de Bolivia para el mundo;
Fundación PROINPA. Bolivia.

ANEXOS

Anexo 01

Evaluación de la diferencia significativa de los tiempos de cocción a través del Software Statgraphics plus. Contraste Múltiple de Rango

Método: 95.0 porcentaje HSD de Tukey

Frec. Media Grupos homogéneos

F10% 3 7.16667 X
F15% 3 7.83333 X
F20% 3 8.16667 XX
F25% 3 10.1667 X
Patrón 3 10.1667 X
Comercial 3 14.1667 X

Análisis de la Varianza

Fuente Sumas de cuad. GI Cuadrado Medio Cociente-F P-Valor

Entre grupos 97.7778 5 19.5556 33.52 0.0000
Intra grupos 7.0 12 0.583333

----- Total
 (Corr.) 104.778 17

Anexo 02

Evaluación de la diferencia significativa del Índice de Tolerancia a la cocción de los fideos, a través del Software Statgraphics plus

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95.0 porcentaje HSD de Tukey

	Frec.	Media	Grupos homogéneos
F10%	3	13.6667	X
F15%	3	15.0	X
F20%	3	16.3333	XX
F25%	3	19.5	XX
Patrón	3	22.3333	X
Comercial	3	49.3333	X

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	2703.4	5	540.681	79.94	0.0000
Intra grupos	81.1667	12	6.76389		

Total (Corr.) 2784.57 17

Anexo 03

Evaluación de la diferencia significativa de la ganancia de peso a través del Software Statgraphics plus

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95.0 porcentaje HSD de Tukey

	Frec.	Media	Grupos homogéneos
F10%	3	122.0	X
Patrón	3	124.0	X
F15%	3	126.0	X
F20%	3	131.0	X
Comercial	3	143.0	X
F25%	3	146.333	X

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	GI	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	1582.28	5	316.456	24.55	0.0000

Intra grupos	154.667	12	12.8889
--------------	---------	----	---------

Total (Corr.)	1736.94	17	
---------------	---------	----	--

Anexo 04

Evaluación de la diferencia significativa del incremento del espesor del fideo a través del Software Statgraphics plus

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95.0 porcentaje HSD de Tukey

	Frec.	Media	Grupos homogéneos
F25%	3	2.45633	X
F20%	3	2.807	X X
F15%	3	3.50867	X X
F10%	3	8.77167	X X
Patrón	3	14.0347	X

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	GI	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	302.098	4	75.5245	13.82	0.0004
Intra grupos	54.6584	10	5.46584		
Total (Corr.)	356.756	14			

Anexo 05

Evaluación de la diferencia significativa del incremento del ancho del fideo a través del Software Statgraphics plus

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95.0 porcentaje HSD de Tukey

	Frec.	Media	Grupos homogéneos
F25%	3	16.8113	X
F20%	3	18.2607	X
F15%	3	19.42	X
F10%	3	28.696	X X
Patrón	3	35.0723	X

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	748.911	4	187.228	7.60	0.0044
Intra grupos	246.512	10	24.6512		
Total (Corr.)	995.423	14			

Anexo 06

Evaluación de la diferencia significativa del Índice de Firmeza del fideo cocido, a través del Software Statgraphics plus

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95.0 porcentaje HSD de Tukey

	Frec.	Media	Grupos homogéneos
Patrón	3	0.8	X
F10%	3	1.0	X X
F15%	3	1.36667	X X X
F20%	3	1.43333	X X
F25%	3	1.83333	X X
Comercial	3	2.16667	X

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	3.87333	5	0.774667	17.00	0.0000
Intra grupos	0.546667	12	0.0455556		
Total (Corr.)	4.42	17			

Anexo 07

Evaluación de la diferencia significativa del Grado de Hinchamiento del fideo, a través del Software Statgraphics plus

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95.0 porcentaje HSD de Tukey

	Frec.	Media	Grupos homogéneos
F20%	3	7.72	X
F25%	3	7.87	X
F15%	3	9.60333	X
F10%	3	9.69	X
Patrón	3	23.09	X
Comercial	3	33.7767	X

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	1735.97	5	347.194	17.41	0.0000
Intra grupos	239.364	12	19.947		
Total (Corr.)	1975.33	17			

Anexo 08

Evaluación de la diferencia significativa del Sabor de las pastas, a través del Software

Statgraphics plus

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95.0 porcentaje HSD de Tukey

	Frec.	Media	Grupos homogéneos
--	-------	-------	-------------------

F15%	30	2.76667	X
F10%	30	3.5	X
Patrón	30	3.63333	X
F25%	30	3.7	X X
Comercial	30	4.2	X X
F20%	30	4.33333	X

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
--------	----------------	----	----------------	------------	---------

Entre grupos	46.9778	5	9.39556	19.56	0.0000
Intra grupos	83.6	174	0.48046		

Total (Corr.)	130.578	179			
---------------	---------	-----	--	--	--

Anexo 09

Evaluación de la diferencia significativa del Color de las pastas, a través del Software

Statgraphics plus

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95.0 porcentaje HSD de Tukey

	Frec.	Media	Grupos homogéneos
F15%	30	2.56667	X
F25%	30	3.53333	X
F10%	30	3.56667	X
Patrón	30	3.73333	X
F20%	30	3.93333	X
Comercial	30	4.5	X

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	60.0944	5	12.0189	26.33	0.0000
Intra grupos	79.4333	174	0.456513		
Total (Corr.)	139.528	179			

Anexo 10

Evaluación de la diferencia significativa del Olor de las pastas, a través del Software Statgraphics plus

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95.0 porcentaje HSD de Tukey

	Frec.	Media	Grupos homogéneos
F15%	30	2.33333	X
F25%	30	2.7	X
F20%	30	3.3	X
Patrón	30	3.63333	X X
F10%	30	3.66667	X X
Comercial	30	4.2	X

Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	70.4944	5	14.0989	23.66	0.0000
Intra grupos	103.7	174	0.595977		
Total (Corr.)	174.194	179			

ANEXO 11

Resultados del análisis fisicoquímico



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

INFORME DE ENSAYOS

N° 002110 - 2012

SOLICITANTE : ROJAS HUAMÁN WILBER
DIRECCIÓN LEGAL : Av. Los Alamos - 639 - Barrio Collaypuquio - Andahuaylas - Andahuaylas.
RUC: --- Teléfono: 958718959
PRODUCTO : FIDEOS ENRIQUECIDOS
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : Tesis: "ELABORACIÓN DE FIDEOS ENRIQUECIDOS A PARTIR DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (Triticum durum) POR HARINA DE QUINÚA (Chenopodium quinoa Willd)"
CANTIDAD RECIBIDA : 990 g de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada con 1 kg
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-001241 -2012
REFERENCIA : Aceptación telefónica
FECHA DE RECEPCIÓN : 09/04/2012
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 1 Mes, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ENSAYO	RESULTADOS
1.- Humedad (g / 100 g de muestra original)	14,0
2.- Carbohidratos (g / 100 g de muestra original)	71,1
3.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	341,3
4.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	13,1
5.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	1,3
6.- Grasa Cruda(g / 100 g de muestra original)	0,5
7.- % Kcal. proveniente de Grasa	1,3
8.- % Kcal. proveniente de Proteínas	15,4

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- NTP 206.011 (Revisada el 2011) 1981
- 2.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 3.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 4.- AOAC 920.87 Cap. 32 Ed. 18 Pág. 14 Revisión 4, 2011 2005
- 5.- NTP 205.004 (Revisada el 2011) 1979
- 6.- NTP 208.016 2001
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 10/04/2012 Al 12/04/2012.



CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 002110 - 2012

Pág 1/2



Av. La Universidad 595 La Molina Lima - Perú
Telefaxes: (511) 3495640 - 3492507 - 3495794 - 3491066 - 3492191
E-mail: calitot@infonegocio.net.pe / mktg@lamolina.edu.pe
Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

INFORME DE ENSAYOS

N° 002110 - 2012

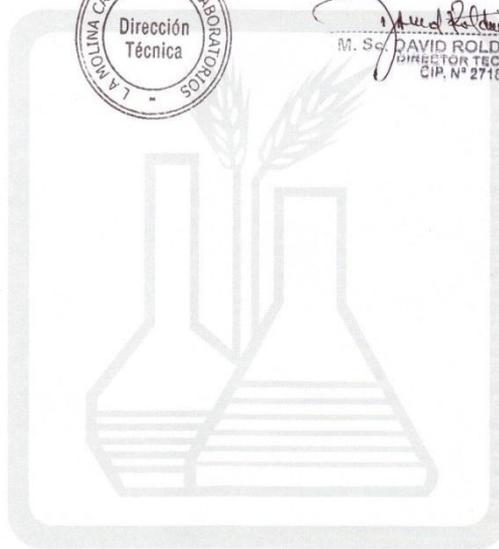
ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INDECOPI-SNA

La Molina, 12 de Abril de 2012



LA MOLINA CALIDAD TOTAL - LABORATORIOS
M. Sc. DAVID ROLDÁN ACERO
DIRECTOR TÉCNICO
CIP. N° 27108



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA



Av. La Universidad 595 La Molina Lima - Perú
Telefaxes: (511) 3495640 - 3492507 - 3495794 - 3491066 - 3492191
E-mail: calitot@infonegocio.net.pe / mktg@lamolina.edu.pe
Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal