

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL



Presentado por

Br. HAYDEÉ YNTUSCA VILLA

DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
TECNOLÓGICAS, FISICOQUÍMICAS Y
MICROBIOLÓGICAS DE LAS SOPAS
INSTANTÁNEAS ELABORADAS CON CUATRO
VARIETADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*
Willd)

Asesor:

Ing. MSc. DAVID JUAN RAMOS HUALLPARTUPA

Co-asesor:

Ing. MSc. JHONY QUISPE QUILCA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC - PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL



Presentado por

Br. HAYDEÉ YNTUSCA VILLA

DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
TECNOLÓGICAS, FÍSICOQUÍMICAS Y
MICROBIOLÓGICAS DE LAS SOPAS
INSTANTÁNEAS ELABORADAS CON CUATRO
VARIETADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*
Willd)

Asesor:

Ing. MSc. DAVID JUAN RAMOS HUALLPARTUPA

Co-asesor:

Ing. MSc. JHONY QUISPE QUILCA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC - PERÚ

2018

iv



APROBACIÓN DEL ASESOR

El que suscribe:

El **MSc. Ing. DAVID JUAN RAMOS HUALLPARTUPA**, por la presente:

CERTIFICA,

Que, la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **HAYDEÉ YNTUSCA VILLA**; ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado **"DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS, FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LAS SOPAS INSTANTÁNEAS ELABORADAS CON CUATRO VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd.*)"**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Andahuaylas, 10 de agosto del 2018

MSc. David Juan Ramos Huallpartupa
Asesor de Tesis

Br. Haydeé Yntusca Villa
Tesista



APROBACIÓN DEL CO-ASESOR

El que suscribe:

El **MSc. Ing. JHONY QUISPE QUILCA**, por la presente:

CERTIFICA,

Que, la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **HAYDEÉ YNTUSCA VILLA**; ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado **"DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS, FISCOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LAS SOPAS INSTANTÁNEAS ELABORADAS CON CUATRO VARIETADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd.*)"**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Andahuaylas, 10 de agosto del 2018



MSc. Jhony Quispe Quilca
Co-Asesor



Br. Haydeé Yntusca Villa
Tesista



FACULTAD DE INGENIERIA

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En el Salón de Grados de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial del Local Académico SL02 (Santa Rosa) de la Universidad Nacional José María Arguedas ubicado en el distrito de Talavera de la Reyna de la Provincia de Andahuaylas, siendo las 11:00 horas del día veintiséis de junio del año 2018, se reunieron los docentes ordinarios: MSc. Julio cesar Sichez Muñoz, Ing. Fredy Taipe Pardo, Mg. Denis Hernán Gutiérrez Martínez, en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final de Tesis intitulado: "DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS, FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LAS SOPAS INSTANTÁNEAS ELABORADAS CON CUATRO VARIETADES DE QUINUA (*CHENOPODIUM QUINOA WILLD*)", cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial HAYDEÉ YNTUSCA VILLA, el asesor MSc. David Juan Ramos Hualpartupa y el Co-Asesor Jhony Quispe Quilca, con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Luego de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Evaluador ACORDÓ: APROBAR por UNANIMIDAD al Bachiller en Ingeniería Agroindustrial HAYDEÉ YNTUSCA VILLA, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
15	QUINCE	BUENO

En señal de conformidad, se procedió a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.


MSc. Julio cesar Sichez Muñoz
Presidenta del Jurado Evaluador


Ing. Fredy Taipe Pardo
Primer Miembro del Jurado Evaluador


Mg. Denis Hernán Gutiérrez Martínez
Segundo Miembro del Jurado Evaluador

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a Dios por su inmensa misericordia, a mis padres que siempre me apoyaron y estuvieron a mi lado en los momentos más importantes de mi vida, a mi hija Heidi Selene por ser la razón más importante en mi vida que con una sonrisa me ha demostrado su apoyo y amor, y a mis hermanos Jorge, Adrián, Dina, Nicanor, Clarith y Eliseo por estar siempre presente cuando los necesito.

Haydeé.

EPIGRAFE

Todos nosotros sabemos algo; todos nosotros ignoramos algo; por eso, aprendemos siempre.

Paulo Freire.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional José María Arguedas y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA), por haberme acogido en sus aulas durante los cinco años de estudio, así mismo por permitirme el acceso a los laboratorios de Química, Microbiología y Procesos Agroindustriales, para realizar este trabajo de investigación.

A mi asesor de tesis Ing. MSc. David Juan Ramos Huallpartupa, del cual he recibido apoyo desde el primer momento, y con paciencia me ha guiado a lo largo de este tramo, estando siempre pendiente del avance de la investigación.

Al Ing. MSc. Jhony Quispe Quilca, Co asesor de la presente tesis de investigación por su apoyo constante y desinteresado.

Así mismo quiero agradecer a los profesionales encargados de los laboratorios de Química, Microbiología y Procesos Agroindustriales por siempre estar prestos a brindarme su apoyo en todo lo que necesité, muy agradecida.

A mis jurados de tesis, Ing. MSc. Julio Cesar Sichez Muñoz, Ing. Fredy Taipe Pardo, Ing. Denis Hernán Gutierrez Martínez, quienes dignamente colaboraron con sus conocimientos para la mejora de mi proyecto e informe final de investigación, con sus acertadas opiniones y respectivas correcciones.

A mis amigas y amigos, en especial a Elibet, Yacki, Antonio, Edgar, Abel, Mario, David, Sonia, Haydee y Herson; gracias por siempre estar ahí con paciencia y fortaleza en las buenas y en las malas, y sobre todo por darme ánimos para terminar esta tesis.

ÍNDICE

PÁGINA

APROBACIÓN DEL ASESOR.....	iii
APROBACIÓN DEL CO-ASESOR.....	iv
COPIA DEL ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	v
APROBACIÓN DEL JURADO EVALUADOR.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
EPÍGRAFE.....	viii
AGRADECIMIENTOS.....	ix
ÍNDICE.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ABREVIATURAS Y UNIDADES.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación de la investigación.....	3
CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.2. Quinoa (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>).....	10
2.2.1. Descripción botánica.....	10
2.2.2. Morfología del grano de quinoa.....	12
2.2.3. Grano de quinoa.....	12
2.2.4. Usos de la quinoa.....	15
2.2.5. Principales variedades de quinoa en el Perú.....	16
2.2.6. Variedades de quinoa.....	17
2.3. Sopas instantáneas.....	21
2.3.1. Historia.....	21
2.3.2. Definición según la norma INEN 2602:2011.....	22
2.3.3. Clasificación.....	22
2.3.4. Insumos y especificaciones de las sopas instantáneas.....	24
2.4. Características tecnológicas.....	25
2.4.1. Índice de Solubilidad de Agua (ISA).....	25

2.4.2. Índice de Absorción de Agua (IAA).....	25
2.5. Características fisicoquímicas.....	26
2.5.1. Proteínas.....	26
2.5.2. Fibras.....	27
2.5.3. Humedad.....	27
2.5.4. Cenizas.....	27
2.5.5. Grasas.....	28
2.5.6. Carbohidratos.....	28
2.6. Características microbiológicas.....	28
2.6.1. Aerobios mesofilos.....	29
2.6.2. Mohos y levaduras.....	29
CAPÍTULO 3: MATERIALES Y METODOLOGÍAS.....	30
3.1. Lugar de ejecución.....	30
3.2. Materia prima.....	30
3.3. Material de estudio.....	30
3.3.1. Universo y/o población.....	30
3.3.2. Muestra.....	30
3.3.3. Diseño experimental.....	31
3.4. Equipos, materiales, instrumentos y reactivos e insumos	31
3.4.1. Materiales.....	31
3.4.2. Equipos e instrumentos	32
3.4.3. Reactivos e insumos.....	33
3.4.4. Material vegetal.....	33
3.5. Métodos.....	34
3.5.1. Proceso de elaboración de la sopa instantánea.....	34
3.5.2. Deshidratación de la zanahoria (Yaucen, M.).....	38
3.5.3. Deshidratación de la cebolla (Paguay, G.).....	38
3.5.4. Metodología para la determinación de las características tecnológicas de las sopas instantáneas de quinua.....	38
3.5.5. Metodología para la determinación de las características Fisicoquímicas de las sopas instantáneas de quinua.....	40
3.5.6. Metodología para la determinación de las características Microbiológicas de las sopas instantáneas de quinua.....	46
3.5.7. ANOVA para el de diseño completamente al azar (DCA).....	48
3.5.8. Comparaciones o pruebas de rango múltiples.....	49

CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	51
4.1. Resultados y discusiones de las características tecnológicas de las sopas instantáneas de quinua.....	51
4.1.1. Resultados de Índice de Solubilidad de agua (ISA).....	51
4.1.2. Resultados de Índice de Absorción de agua (IAA).....	53
4.2. Resultados y discusiones de las características fisicoquímicas de las sopas instantáneas de quinua.....	55
4.2.1. Resultados de proteínas.....	55
4.2.2. Resultados de fibra.....	58
4.2.3. Resultados de humedad.....	59
4.2.4. Resultados de ceniza.....	62
4.2.5. Resultados de grasas.....	63
4.2.6. Resultados de carbohidratos.....	66
4.3. Resultados y discusiones de las características microbiológicas de las sopas instantáneas de quinua.....	68
4.3.1. Resultados de la determinación de Aerobios mesofilos, mohos y levaduras.....	68
4.4. Balance de materia de las sopas instantáneas de quinua.....	70
CONCLUSIONES.....	72
RECOMENDACIONES.....	73
SUGERENCIAS.....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1: Valores máximos y mínimos de la composición del grano de quinua.....	13
Tabla 2: Comparación del valor nutricional de la quinua con la de algunos cereales.....	14
Tabla 3: Contenido de aminoácidos por 100 gramos de proteínas (g).....	14
Tabla 4: Principales variedades de quinua sembradas en el Perú.....	17
Tabla 5: Valor nutricional de la variedad Amarilla Marangani.....	18
Tabla 6: Valor nutricional de la variedad Negra Collana.....	19
Tabla 7: Valor nutricional de la variedad Pasankalla.....	20
Tabla 8: Valor nutricional de la variedad Blanca Junín.....	20
Tabla 9: Matriz de diseño experimental.....	31
Tabla 10: Formulación de una sopa instantánea.....	35
Tabla 11: Resultados de Índice de solubilidad en agua.....	51
Tabla 12: Análisis de varianza (ANOVA) para el Índice de solubilidad de agua.....	51
Tabla 13: Resultados de Índice de Absorción de agua.....	53
Tabla 14: Análisis de varianza (ANOVA) para el Índice de absorción de agua.....	53
Tabla 15: Resultados de proteínas.....	55
Tabla 16: Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de proteínas.....	56
Tabla 17: Resultados de fibra.....	58
Tabla 18: Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de fibra.....	58
Tabla 19: Resultados de humedad.....	60
Tabla 20: Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de humedad.....	60
Tabla 21: Resultados de cenizas.....	62
Tabla 22: Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de ceniza.....	62
Tabla 23: Resultados de grasas.....	63
Tabla 24: Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de grasa.....	64
Tabla 25: Resultados de carbohidratos.....	66
Tabla 26: Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de carbohidratos.....	67
Tabla 27: Resultados del recuento microbiológico de las sopas instantáneas.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1: Diagrama de flujo para la elaboración de la sopa instantánea.....	37
Figura 2: Diagrama de medias para el índice de solubilidad en agua.....	52
Figura 3: Diagrama de medias para el índice de absorción en agua.....	54
Figura 4: Diagrama de medias para el porcentaje de proteínas.....	57
Figura 5: Diagrama de medias para el porcentaje de humedad.....	61
Figura 6: Diagrama de medias para el porcentaje de grasas.....	65
Figura 7: Diagrama de medias para el porcentaje de carbohidratos.....	67
Figura 8: Diagrama de flujo cuantitativo para la elaboración de la sopa instantánea.....	71

ABREVIATURAS Y UNIDADES

ANOVA	: Análisis de varianza
AOAC	: Association of Official Analytical Chemists (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales)
°C	: Grados Celsius
D	: Dilución
DCA	: Diseño completamente al azar
DF	: Factor de dilución
FAO	: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
g	: Gramos
h	: Horas
H_a	: Hipótesis alterna
H_o	: Hipótesis nula
IAA	: Índice de Absorción de Agua
INIA	: Instituto Nacional de Innovación Agraria
ISA	: Índice de Solubilidad en Agua
KCl	: Cloruro de potasio
Kg	: Kilogramos
l	: Litros
LSD	: Diferencia mínima significativa
Mg	: Miligramos
MINAG	: Ministerio de Agricultura
ml	: Mililitros
m.s.n.m.	: Metros sobre el nivel del mar
p-value	: Probabilidad evaluada
R²	: Es el porcentaje de variación de la variable de respuesta que explica su relación con una o más variables predictoras
S	: Desviación estándar
T°	: Temperatura
t	: Tiempo
UFC	: Unidades formadoras de colonias
\bar{x}	: Promedio

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar las características tecnológicas, fisicoquímicas y microbiológicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua, las variedades estudiadas fueron Amarilla Marangani, Negra Collana, Pasankalla y Blanca Junín. Inicialmente se presenta la información referente a la materia prima que se utilizó, posteriormente se determinó la evaluación de las características tecnológicas como la ISA y la IAA que fue realizado a través de la metodología reportado por Anderson, 1982; las características fisicoquímicas (proteínas, fibra, humedad, cenizas, grasas y carbohidratos) se desarrollaron mediante el análisis proximal; y el análisis microbiológico (aerobios totales, mohos y levaduras), se determinó por la técnica AOAC 990.12 y 997.02.

Los resultados de los análisis mencionados en el párrafo anterior han sido sometidos al tratamiento estadístico que fue empleado un DCA (Diseño Completamente al Azar), seguido de las comparaciones múltiples de diferencia mínima significativa LSD (Least Significant Difference). El índice de absorción de agua presentaron valores entre 4.300 a 5.668 g gel/g muestra; el índice de solubilidad en agua 2.125 a 3.365 g soluble/g muestra. Con relación a las propiedades fisicoquímicas las sopas instantáneas de las cuatro variedades de quinua presentaron valores de proteínas entre 9.20 a 12.56%; valores de humedad de 4.95 a 5.26%; grasas de 4.96 a 5.70%; fibra de 4.77 a 5.22%; ceniza de 4.28 a 4.4% y carbohidratos de 72.46 a 76.25%. Con una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los tratamientos (valor-P de la prueba-F es menor que 0.05), de las 4 variables con un nivel del 95.0% de confianza, respectivamente. En cuanto al recuento microbiológico presentaron valores permisibles por la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2602:2011 para sopas, caldos y cremas.

Palabras claves: Quinua, sopa instantánea características tecnológicas, características fisicoquímicas, características microbiológicas.

ABSTRACT

The objective of this research work is to determine the technological, physicochemical and microbiological characteristics of instant soups made with four varieties of quinoa, the varieties studied were Amarilla Marangani, Negra Collana, Pasankalla and Blanca Junín. Initially the information referring to the raw material that was used is presented, later the evaluation of the technological characteristics such as the ISA and the IAA was determined, which was carried out through the methodology reported by Anderson, 1982; the physicochemical characteristics (proteins, fiber, moisture, ash, fat and carbohydrates) were developed through proximal analysis; and the microbiological analysis (total aerobes, molds and yeasts), was determined by the AOAC technique 990.12 and 997.02.

The results of the analyzes mentioned in the previous paragraph have been subjected to the statistical treatment that was employed by a DCA (Completely Randomized Design), followed by multiple comparisons of minimum significant difference LSD (Least Significant Difference). The water absorption index showed values between 4,300 and 5,668 g gel / g sample; the solubility index in water 2,125 to 3,365 g soluble / g sample. Regarding the physicochemical properties, the instant soups of the four varieties of quinoa presented protein values between 9.20 to 12.56%; humidity values from 4.95 to 5.26%; fats from 4.96 to 5.70%; fiber from 4.77 to 5.22%; ash from 4.28 to 4.4% and carbohydrates from 72.46 to 76.25%. With a statistically significant difference between the means of the treatments (P-value of the -F test is less than 0.05), of the 4 variables with a level of 95.0% confidence, respectively. Regarding the microbiological count, they showed permissible values according to the Ecuadorian technical norm NTE INEN 2602: 2011 for soups, broths and creams.

Keywords: Quinoa, instant soup, technological characteristics, physicochemical characteristics, microbiological characteristics.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

La quinua (***Chenopodium quinua Willd***), es un producto originario de los países andinos y su consumo sigue manteniéndose como una de las formas ancestrales en la dieta de la población campesina, su cultivo en gran porcentaje se realiza de manera artesanal principalmente en las zonas alto andinas hasta la década de los años 90, en que se produce una importante posibilidad de exportación a los mercados norteamericano y europeo (Tapia, 1990).

En los últimos tiempos, el consumo de productos alimenticios de fácil preparación ha tenido un creciente aumento dentro de la canasta básica tanto por la globalización que se presenta en el país como también la inclusión de las mujeres al campo laboral que hacen que estos alimentos sean preferidos para la alimentación por su fácil y rápida preparación.

El grano de quinua (***Chenopodium quinua Willd***), es considerado como un gran alimento necesario e indispensable forma para de la soberanía alimentaria de los pueblos y naciones. A partir de este grano se puede obtener otro tipo de elementos que pueden ser aprovechados de manera en especial para la alimentación como extractos, productos, derivados, etc. (Tapia, 1990).

Mediante la elaboración de una sopa instantánea a base de hoja de quinua (***Chenopodium quinua Willd***), no solo conservamos un cultivo tradicional, sino también aprovechamos sus grandes beneficios y propiedades nutricionales, contribuyendo a una buena alimentación y de fácil preparación.

debido a que aún no han sido sujetos a investigaciones que demuestren su potencial en composición de los nutrientes presentes de quinua en la elaboración de sopas instantáneas de las variedades Amarilla Marangani, Negra Collana, Pasankalla y Blanca Junín producida en nuestra localidad cuyo producción es casi orgánica.

Por ello, la necesidad de tomar este producto y aprovechar su alto contenido de nutrientes, para obtener una harina con buenas propiedades funcionales para diseñar una variedad de productos atractivos, un ejemplo, es la mezcla en polvo para preparar una sopa instantánea, con el fin de contribuir en menor tiempo a satisfacer el hambre y proveer requerimientos mínimos de nutrición a corto plazo como también, formar parte de la lista de alimentos procesados en la dieta de

una persona intolerante al gluten. Según Salas y otros (2005), las sopas instantáneas son las más representativas en el mercado, siendo un alimento instantáneo sólo con adición de agua y cocción en corto tiempo.

Los procesos de industrialización, el marketing y la “evolución” han generado en nuestro país la adopción de nuevas tecnologías, culturas, tradiciones, dietas y prácticas ajenas a la realidad local que han encaminado a la pérdida de identidad que nuestros pueblos originarios mantuvieron por décadas. Es así que la alimentación de nuestro pueblo ha estado ligada al consumismo de productos carentes en valor nutritivo, las harinas, los fideos, las gaseosas, haciendo a un lado los alimentos de las zonas alto andinas como: quinua, que hoy se encuentran como productos cotizados en el mercado.

Además según las últimas cifras reportadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en el 2017, la desnutrición crónica en los niños menores de 5 años alcanzó el 13.1% y represento la disminución de 1.3 puntos porcentuales con relación al año 2016 (14.4%), afectando al crecimiento físico y desarrollo intelectual en especial de los niños. (INEI, 2017). Por lo expuesto se hace imprescindible la elaboración de productos alimentarios a base de alimentos nativos como: quinua y hortalizas como la zanahoria, especias y condimentos naturales con alto valor nutricional, así la nutrición tanto a nivel regional como local mejorara, al disponer de alternativas novedosas, nutritivas y saludables, obligando así a la industria alimentaria al desarrollo de nuevos productos que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano.

Según (Zamudio, 2003). La quinua constituye un producto de excepcionales cualidades nutritivas, que posee importancia internacional por ser alta en proteínas al compararlo con el resto de los cereales, pero el verdadero valor de la quinua está en la calidad de sus proteínas, es decir, en la combinación de mayor proporción de aminoácidos esenciales para la alimentación humana, que le otorgan un alto valor biológico. Además la quinua posee alto contenido de vitaminas, especialmente C, E y del complejo B. También es rica en minerales como el hierro, fósforo, potasio y calcio (Albarran, 1993).

Para la investigación primero se realizó el secado de vegetales como la zanahoria, albahaca y la cebolla; los condimentos naturales como el ajo, la sal, el orégano y la leche se compraron ya deshidratados; con estos ingredientes se

establecieron la misma formulación para la sopa instantánea de las cuatro variedades de quinua (75% de quinua, 5% de zanahoria, 7% de leche, 6.3% de sal, 1.2% de cebolla, 4.9% de albahaca, 0.3% de ajo, 0.3% de orégano). Obteniéndose un producto de calidad, con alto valor nutricional, cumpliendo con los requisitos de las Normas NTE INEN 2602:2011.

Por lo que se plantea los siguientes objetivos:

- Determinar las características tecnológicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua (***Chenopodium quinoa Willd.***).
- Determinar las características fisicoquímicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua (***Chenopodium quinoa Willd.***).
- Determinar las características microbiológicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua (***Chenopodium quinoa Willd.***).

1.1. Justificación de la investigación

La alimentación del hombre está dentro del grupo de las necesidades básicas, por lo tanto esta compromete directamente su supervivencia, por tal motivo no solo debe satisfacer sus gustos sino cumplir unas funciones, que están ligadas con su desarrollo sano, entonces los alimentos deben tener como propósito, generar un aporte de energía, un aporte regulador, un aporte proteico y uno de reserva. En los trabajos científicos, la quinua tiene un perfil de aminoácidos mucho más completo que el de otros cereales como el trigo y del arroz. Esto se debe a que posee lisina, aminoácido ausente en los demás cereales, que ayudaría a complementar la alimentación. Este aminoácido es importante en el desarrollo de las células del cerebro, memorización, desarrollo de las capacidades intelectuales y el desarrollo corporal del humano.

Apurímac es una de las regiones que se destaca en la producción y comercialización de quinua por sus condiciones agroecológicas favorables para su cultivo, puesto que la producción óptima de la quinua se da en casi todas las zonas. En Andahuaylas esta es la actividad rural que más ingresos y empleo genera, es por ello que la transformación de la quinua se presenta como una

alternativa para mejorar las condiciones económicas, es uno de los varios productos las sopas instantáneas.

Y tras esa determinación, contribuir con la mejora de los hábitos alimenticios de los consumidores e incitar a los empresarios que se dedican a darle valor agregado a la quinua, que den énfasis a elaborar productos más nutritivos como son las sopas instantáneas; ya que la sopas instantáneas tienen alto contenido de proteínas, vitaminas, minerales y son asimilables por el organismo.

Al observar los alimentos que la industria ofrece actualmente se puede notar que no cumplen con los requerimientos tecnológicos, características fisicoquímicas y microbiológicas necesarios para una alimentación saludable, pues la mayoría aportan un nivel de energía que sobrepasa los niveles necesarios de consumo y que a su vez estaría afectando la salud de las personas, pero dejan de lado los otros aportes que deberían hacer.

Esta investigación se realizó con el propósito de aportar a la sociedad la determinación de las características tecnológicas, fisicoquímicas y microbiológicas de las sopas instantáneas de quinua, elaboradas con variedades oriundas de la zona. Determinar las características tecnológicas permite conocer cuan soluble son las sopas instantáneas ya que para ello juega un papel importante el contenido de proteínas; en cambio determinar las características fisicoquímicas permite conocer el contenido de su valor nutricional de dicho producto; y determinar las características microbiológicas permite saber que el producto es inocuo y de buena calidad para el consumo. Con el desarrollo de este producto con buenas características se pretende dar mayor valor agregado a la quinua la misma que tiene un gran contenido proteico y compuestos funcionales para la mejor nutrición de las personas y para elevar la calidad de vida.

La tecnología que se empleó para la obtención de las sopas instantáneas de quinua, no han sido necesariamente sofisticadas, ni de última generación, han de ser de un nivel intermedio, existentes en el ámbito local, pudiéndose adaptar materiales y equipos con los que se cuente, cumpliendo las normas de seguridad y las condiciones necesarias.

Por otra parte entre los aportes que los alimentos deben tener, la sopa instantánea es considerada un buen vehículo para hacer llegar a la población no solo un elevado aporte de proteínas y minerales, sino un alto valor nutricional y

alimenticio (Limonos y otros 2011). Es prescindible aclarar que el organismo del ser humano puede sintetizar las proteínas, lo que genera la necesidad de diseñar un alimento, en este caso sopas instantáneas de quinua, agradables para el consumo que además tengan un alto contenido proteico y buenas características tecnológicas, fisicoquímicas y microbiológicas.

CAPÍTULO 2

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

Hinojosa y Flores (2016), en el estudio realizado “Formulación, caracterización y evaluación sensorial de una sopa deshidratada a base de quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) variedad hualhuas”. Se determinó el químico proximal de la sopa de quinua: humedad (7.52%), grasa (6.61%), ceniza (6.46%), fibra (5.69%), proteína (16.17%) y carbohidratos (57.55%) y concluyo que por lo tanto es un producto que debería consumir el público en general ya que puede ayudar en las funciones biológicas del organismo humano, así como el control de las deficiencias nutricionales y las enfermedades, promoviendo el equilibrio en la salud. Una vez realizado el análisis microbiológico resultó que no existe proliferación de microorganismos tales como en mohos y levaduras que fue menor a 100 UFC/g cumpliendose asi con las normas INEN.

Alpusig (2013), en el estudio realizado “Desarrollo y evaluación de la elaboración de una sopa instantánea a partir del arroz de cebada (*Hordeumvulgare*) tostada y sin tostar con dos concentraciones de harina (quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y trigo (*triticumaestivum*)), y dos saborizantes artificiales (res y pollo) en “cereales la pradera” en el período 2012”. En presente trabajo establecio la formulacion optima para la elaboracion de la sopa instantanea y fue el T4 (arroz de cebada tostada 70% + harina de quinua 3% + saborizante res 3% + otros ingredientes 24%). Las características fisicoquímicas de las sopas de cebada tostada arrojaron resultados como: Proteína (9.13%), Grasa (1.05%), Cenizas (1.11%), Humedad (3.06%), Fibra (17%) y Carbohidratos (68.7%). Mientras que las sopas de cebada sin tostar dieron como resultado; Proteína (8.35%), Grasa (140%), Acidez (0.106%), Cenizas (0.981%), Humedad (10.9%), Fibra (9.80%) y Carbohidratos (68.6%) que están acorde a la demanda alimentaria. Los análisis microbiológicos almacenada bajo condiciones normales (17°C) arrojan resultados positivos del uso de fundas aluminizadas, el producto almacenado durante los 150 días nos evidencia el crecimiento de microorganismos de 89 ufc/g de aerobios mesófilos y Mohos y Levaduras <10 ufc/g que se enmarcan dentro de los parámetros establecidos de la norma ecuatoriana NTE INEN 2602:2011 sopas, caldos y cremas.

Gavidia (2013), en el estudio realizado “Elaboración y evaluación nutricional de sopa instantánea de quinua enriquecida con soya”. En la presente investigación estableció tres formulaciones, las mismas que fueron evaluadas sensorialmente mediante pruebas de aceptación, se determinó que prefieren la formulación C (80% de quinua, 10% de zanahoria, 5% de leche de soya, 3.3% de sal, 1.2% de cebolla, 0.3% de ajo, 0.2% de perejil), finalmente se determinó el valor nutricional de la sopa instantánea con los siguientes resultados: 15.17% de proteínas, 2.75% de fibra, 7.45% de humedad, 4.77% de ceniza, 5.44% de grasas, y 65.21% de carbohidratos; los resultados del análisis microbiológico de la sopa instantánea de quinua indica que aerobios mesófilos (Método AOAC 990.12) , asimismo mohos y levaduras (Método AOAC 997.02) se encuentran en el índice máximo permisible de la NTE INEN 2602: 2011 para identificar nivel aceptable de calidad del producto (10000 ufc/g).

Thaise (2012), en el estudio realizado “Impacto del procesamiento sobre la pared celular y las propiedades hipoglucémicas y tecnofuncionales de leguminosas”. En la presente investigación estableció dos comparaciones en arveja cruda y cocida, las mismas que fueron analizadas por la metodología de Anderson; quien reportó valores de 3.8 (g soluble/g muestra) del índice de solubilidad de agua en leguminosas cocidas y también reportó valores de 2.1 (g soluble/g muestra) en leguminosas crudas.

Villaruel (2012), en el estudio realizado “Elaboración y control de calidad de una sopa instantánea nutritiva a base de amaranto (*Amaranthus spp.*)” ha evaluado las características fisicoquímicas de una sopa instantánea con la siguiente formulación (75% de amaranto, 10% de zanahoria, 7% de leche, 6.3% de sal, 1.2% de cebolla, 0.2% de perejil, 0.3% de ajo) , en donde obtuvo los siguientes resultados: el contenido de carbohidratos (42.82%) es el componente mayoritario que le proporciona un valor energético; el contenido de las proteínas (24.06 %) que le da el valor nutritivo por su calidad dada por el aporte de aminoácidos esenciales como: la lisina, leucina y fenilalanina + tirosina; el contenido de las grasas (13.78%) como el ácido oleico, linoleico, palmítico; el contenido de las cenizas (11%) por el aporte de los minerales como Ca, Fe, P, K, Na, Mg, Mn, y Zinc; el contenido de la fibra (2.34%), el contenido de la humedad (6%); confirmando que el amaranto enriquece el valor nutritivo de la sopa. En la evaluación de las características microbiológicas obtuvo los siguientes

resultados: mohos y levaduras 2000 ufc/g y la presencia de Aerobios mesófilos 300 ufc/g en la sopa instantánea de amaranto; concluye que la carga microbiana elevada que se evidencia en la cebolla y la zanahoria se da por el elevado porcentaje de humedad y la alta actividad del agua en fresco y el 10 al 14% de humedad con que quedan luego de deshidratarlas a una temperatura a la que no se alcanza la destrucción total de los microorganismos.

Limonés y García (2011), en el estudio realizado “Elaboración de sopa instantánea a partir de harina de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*)”, ha evaluado las características fisicoquímicas de una sopa instantánea con la siguiente formulación (46.20% de harina de chocho, 21.53% de almidón, 21.53% de leche descremada, 7.7% de sal, 1.784% de cebolla, 1.17% de ajo, 0.101% de orégano, 0.082% de albahaca, 0.036% de pimienta blanca, 0.019% de glutamato), para evaluar las características fisicoquímicas utilizaron la técnica AOAC (proteínas AOAC 920.87, cenizas y humedad AOAC 934.01, grasa método de Monjonier, fibra AOAC 978.10) , donde concluyeron que para la elaboración de la sopa instantánea de harina de chocho se obtuvo en su composición química los siguientes resultados: proteínas 23.56%, fibra 0.90%, grasa 11.70%, humedad 3.39%, ceniza 4.24%, carbohidratos 56.21%.

Muzo (2011), en el estudio realizado “Desarrollo y evaluación de la tecnología de elaboración de una sopa instantánea de chuchuca”. En presente trabajo se estableció una formulación para la elaboración de una sopa instantánea de chochoca: chochoca 65.0%, carne deshidratada de cerdo 15.0%, ajo en polvo 2.0%, cebolla en polvo 2.0%, especias deshidratadas (perejil y culantro) 2.0%, caldo de pollo en polvo 2.8%, ajinomoto (glutamato monosódico) 1.2% y sal 10.0%; los cuales presentan menor índice de absorción de agua (2.30, 2.29, 2.33 g gel/g muestra) debido probablemente a la diferente intensidad del tratamiento térmico aplicado, en el caso del testigo comercial, ya que artesanalmente, los procesadores no controlan el tiempo de cocción y lo estiman subjetivamente. El crecimiento de aerobios mesófilos (Método 3M Center, Building 275-5w-OS St. Paul, MN 55144-1000) fue menor a 1000 ufc/g, desde el primer día de almacenamiento del producto hasta llegar a un conteo menor a 2000 ufc/g hasta los 90 días de almacenamiento; con respecto al conteo de mohos y levaduras (Método 3M Center, Building 247-5w-05 St. Paul, MN55144-1000) se registró un conteo menor a 100 ufc/g a partir de los 30 hasta los 90 días

de almacenamiento; Concluyo que la presencia de la carga microbiana posiblemente se debe a que el empaque de polipropileno tiene una menor permeabilidad al vapor de agua, con respecto a la funda aluminizada.

Torres (2010), en el estudio realizado “Elaboración y caracterización de sopa instantánea a base de una mezcla extruida de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), papa (*Solanum tuberosum*) deshidratada (tunta) y arroz (*Oryza sativa L.*) enriquecido con proteína de soya (*Glycine max m.*) y betacaroteno de zanahoria (*Daucus carota L.*)”. En presente trabajo para la sopa instantánea óptima de quinua se estableció la siguiente formulación: 36% de quinua, 12.4% de tunta, 51.6% de arroz y 3% de soya; y concluyo que la composición proximal de la mezcla óptima de la sopa instantánea es: 67.94% de carbohidratos, 11.13% de proteínas, 3.86% de grasas, 9.91% de humedad, 6.4% de cenizas y 0.76% de fibra.

García, Pacheco, Tovar y Pérez (2007), en el estudio realizado “Caracterización fisicoquímica y funcional de las harinas de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) para sopas instantáneas”, determinaron la composición fisicoquímica utilizando los métodos de la AOAC (1990) para humedad (925.09), proteína (979.09), ceniza total (923.03), grasa (920.39), fibra dietética (método enzimático-gravimétrico, 985.29), almidón disponible se hizo por el método multienzimático de Holm et al., (1986). Se determinó la capacidad de absorción de agua del almidón a temperatura ambiente por el método de Wang y Kinsella, (1976) y al análisis del efecto del aumento gradual de la temperatura entre los 60 y 95 °C a intervalos de 5 °C sobre la absorción de agua, la solubilidad por la metodología de Whistler (1964). Obteniendo la composición química promedio de la sopa instantánea, un alto aporte de carbohidratos (48.89 a 52.94%), proteína (9.60 a 10.76%) y grasa (9.65 a 10.68%) ubicando a este producto en una categoría de un alimento muy heterogéneo, que provee fluidos dietéticos energéticos, principalmente de los hidrato de carbono. Llegando a la conclusión que esta característica se encuentra en la mayoría de las sopas comerciales de vegetales, donde las proporciones de las grasas y proteínas tienden a variar de acuerdo a los sólidos presentes; por otra parte, la relación de una mayor proporción de carbohidratos, seguido de la proteína y las grasas, al parecer no solo contribuyen a la saciedad del hambre, sino también al balance nutricional energético, teniendo un efecto positivo sobre algunas funciones biológicas del organismo

humano, así como en el control de las deficiencias nutricionales y en la prevención de enfermedades crónicas.

2.2. Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*)

La quinoa es un cultivo que ha sido considerado por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) como uno de los alimentos del futuro a nivel mundial por su gran capacidad de adaptación agronómica, alto contenido de aminoácidos esenciales, su contribución a la seguridad alimentaria y economía de la población andina. Así, la producción sostenible de cultivos infrautilizados puede ayudar en los desafíos a los que se enfrenta el mundo moderno (FAO, 2013).

Es un nutritivo cereal que se cultivó en forma tradicional en el área andina desde la época incaica. La quinoa es uno de los pocos cultivos que se puede sembrar en las alturas. Se puede cultivar sola o asociada con otros granos o tubérculos.

La quinoa es una especie nativa comestible que constituyó un componente en la alimentación de los pueblos prehispánicos de las tierras altas de los andes. Verdadero valor de la quinoa no es como un reemplazo de algunos alimentos sino más bien como un complemento de ellos para que alcance un valor nutritivo alto (Wahli, 1990).

Su cultivo es posible desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altura. Su adaptación climática es alta, incluso en ambientes desfavorables, desde climas cálidos (35 °C) hasta climas fríos (-8 °C), con precipitaciones que oscilan desde los 250 mm hasta los 2000 mm al año, en suelos francos, arenosos, arcillosos, con pH alcalino (9,0) hasta suelos ácido (4,5). Su amplia variabilidad fenotípica y genética, le otorga una mayor capacidad de sobrevivencia a la especie frente a las drásticas adversidades climáticas donde pueda ser cultivada, otorgándole una mayor seguridad al momento de la cosecha. Existen 3000 variedades conservadas de quinoa, mostrando variabilidad en el color de la semilla, planta, tallos, tipos de inflorescencia, contenido de saponina, proteína, betacianinas, contenido de oxalatos de calcio, adaptación a diferentes condiciones agroecológicas (Sepúlveda, Thomet, Palazuelos, y Mujica, 2004).

2.2.1. Descripción botánica.

El nombre botánico de la quinoa es *Chenopodium quinoa Willd*, cuya familia es *Chenopodiaceae*. Nombres comunes: Quechua: kiuna, quinoa,

parca; Aymará: supha, jopa, jupha; Mapuche: quinhua; Español: quínuva, quínoa; Inglés: quinua, kinoa, sweet quinua, white quinua, peruvian rice, Inca rice (Nacional Research Council 2001).

La quinua es una planta herbácea. La raíz es pivotante con muchas ramificaciones y alcanza una profundidad hasta los 60 cm. La altura de la planta varía entre los 100 cm. y los 230 cm. El tallo es cilíndrico a la altura del cuello y angular a partir de las ramificaciones. El número de ramificaciones depende del tipo de entrada y puede variar mucho. El fruto es pequeño, aproximadamente de 2 mm de diámetro y 1 mm de espesor, el color de la semilla puede ser amarillo, café, crema, blanco o translúcido (CIED, 2006).

Las hojas son alternas, simples, los bordes son dentados pudiendo ser pronunciados o leves según las variedades lámina polimorfa hojas inferiores romboidales, o triangulares, hojas superiores lanceoladas o triangulares, planas u onduladas, algo carnosas, hojas jóvenes cubiertas de papilas esferoidales o globosas de 1.4 mm de diámetro, blancas púrpuras o rojas, a veces las hojas son brillantes y carentes de papilas, de bordes más o menos profundamente dentados, 3 a 20 dientes, en el último caso hojas aserradas, pecíolos largos, finos, acanalados en el lado superior, la coloración en general varía de verde claro a verde oscuro, las que a su vez se van transformando en amarillas, rojas o púrpuras según su estado de maduración (CIED, 2006).

Posee una inflorescencia denominada panícula, de forma glomerulada, y pueden tener un aspecto laxo y compacto, forman una panoja que contiene los frutos (granos) esféricos de 0.8 a 2.3 mm de diámetro, de colores variados desde blanco hasta gris y negro, pasando por todas las tonalidades de amarillo, rosado, rojo, púrpura y morado, incluyendo vistosas mezclas de varios colores en una sola panoja. El ciclo vegetativo de la planta tiene una duración de 8 meses con la siembra en septiembre, alcanzando su fase de maduración en abril, para efectuar la cosecha y trilla en los meses de mayo y junio. La variedad "Real" es cultivada generalmente con fines comerciales y de exportación. Además existe la "Blanca" que tiene un diámetro comprendido entre 2.4 y 2.8 milímetros y

otra gama de semillas que son cultivadas con fines específicos de consumo (CIED, 2006).

Reino : Vegetal

División : Fanerógamas

Subdivisión : Angiosperma

Clase : Dicotiledónea

Subclase : Archiclamidea

Orden : Centrosperma

Familia : Chenopodiaceae

Género : *Chenopodium*

Sección : chenopodia

Subsección : cellulata

Especie : *Chenopodium*

quinua Willd.

Fuente: Mujica, Izquierdo y Marathee, (2001).

2.2.2. Morfología del grano de quinua.

El pericarpio está pegado a la semilla, presenta alvéolos que en algunas variedades se puede separar fácilmente. Pegada al pericarpio se encuentra la saponina, que le transfiere el sabor amargo a la quinua la semilla está envuelta por el epispermo en forma de una membrana delgada (Tapia, 1990).

La proteína se encuentra principalmente en el embrión y en el endospermo de la semilla de quinua (Prego, Maldonado y Otegui, 1998).

2.2.3. Grano de quinua.

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), por ser un grano altamente nutritivo y tener enorme potencialidad de uso en la agroindustria es necesario de transformarla, lo cual permite un mejor aprovechamiento de sus cualidades nutritivas, disponibilidad de nutrientes, facilidad de preparación y mejor presentación. (Mujica, *et al.*, 2001).

2.2.3.1. Composición nutricional del grano de quinua.

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), es un grano que posee una gran cantidad de minerales, vitaminas, proteínas y otros elementos esenciales para la alimentación humana, según la FAO y OMS, por su alto valor nutricional (p). Es interesante anotar que el almidón de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), empieza a gelatinizarse a temperaturas similares a las del trigo o la papa. (Mujica *et al.*, 2001).

Además la quinua posee alto contenido de vitaminas, especialmente C, E y del complejo B. También es rica en minerales como el hierro, fósforo, potasio y calcio (Albarran, 1993).

La quinua es reconocida por su alto valor nutritivo, destacándose especialmente su balance aminoacídico. En efecto, la quinua contiene 16 aminoácidos, 10 de los cuales son esenciales: histidina, fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano, valina y arginina, debiendo ser aportados por la dieta.

El contenido de lisina es importante en la harina de quinua, el que duplica el de otros cereales (aminoácido principal en legumbres), siendo también uno de los aminoácidos más escasos en los alimentos de origen vegetal (Albarran, 1993).

Tabla 1: Valores máximos y mínimos de la composición del grano de quinua.

Componente	Valor Mínimo (%)	Valor Máximo (%)
Proteína	11	21.3
Grasa	5.3	8.4
Ceniza	3.0	3.6
Carbohidratos	53.3	74.3
Humedad	9.4	13.4
Fibra	2.1	4.9

Fuente: Junge, 2005.

Tabla 2: Comparación del valor nutricional de la quinua con la de algunos cereales.

Descripción	Quinua	Trigo	Arroz	Maíz
Valor energético Kcal/100g	350.00	305.00	353.00	338.00
Proteína g/100g	13.81	11.50	7.4 0	9.20
Grasa g/100g	5.01	2.00	2.20	3.80
Hidratos de carbono g/100g	59.74	59.40	74.70	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
K mg/100g	1040.00	502.00	150.00	330.00
Mg mg/100g	204.20	147.00	157.00	120.00
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.

Tabla 3: Contenido de aminoácidos por 100 gramos de proteínas (g).

	Quinua rosada	Quinua blanca	Quinua blanca dulce
Proteína	12.5	11.8	11.4
Fenilalanina	3.85	4.05	4.13
Triptófano	1.28	1.3	1.21
Metionina	1.98	2.2	2.17
Leucina	6.5	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	4.5	4.51	4.52
Arginina	7.11	6.66	7.23
Histidina	2.85	2.82	3.46

Fuente: MINAGRI, 2013.

En la tabla 3 se observa el contenido de aminoácidos presentes en la quinua.

a) Saponinas

El contenido de la saponina en la quinua es de entre 0-6% dependiendo de la variedad. Se ha observado que la semilla de quinua es de sabor amargo y posee un cierto grado de toxicidad, que se debe a la presencia de saponinas (glucósido triterpenoide) en el pericarpio, se elimina, sin embargo por lavado y fricción. Antes de consumir la quinua es necesario desaponificarla (eliminar las sustancias amargas, saponinas). Esto se hace

frotando los granos de quinua con las manos en agua corriente hasta que no se forme más espuma. Se puede usar también una piedra para facilitar la eliminación de las primeras capas. (Albarran, 1993).

En el organismo, las saponinas ocasionan dolor estomacal, náuseas, ligera diarrea y problemas en la digestión, puesto que la fase jabonosa producida al mezclarse con el agua y al ser agitada por los movimientos peristálticos de las vísceras, hace que se rompan las fuerzas de tensión superficial de las fases líquidas que intervienen en el proceso de digestión. Por esta razón, es necesario eliminar estos compuestos, previo al consumo, pues no la hacen atractiva como alimento. Aparentemente, éste ha sido el principal problema para expandir su consumo y cultivo (Fontúrbel, 2003).

a) Los minerales

La quinua posee dos veces más cantidad de magnesio que el arroz y el trigo (246.5 mg vs 120 y 118 mg) y supera al frijol en más del 20% (200 mg), siendo rica en calcio, magnesio, hierro y fósforo. (Byong, 2000).

b) Las vitaminas

El contenido de tiamina y riboflavina en la quinua es similar al de los cereales comunes, la quinua parece ser una de las mejores fuentes de vitamina E. En resumen, los aspectos nutricionales más destacables de la quinua, y que en cierto modo explican su creciente demanda en los mercados internacionales, son:

- Ausencia de colesterol.
- Alto contenido de fibras y fácil digestibilidad.
- No formación de grasas en el organismo.
- Alto contenido proteico. (Byong, 2000).

2.2.4. Usos de la quinua.

Se consume como el arroz, en grano; sus hojas tiernas se comen guisadas como las acelgas y espinacas; su tallo y hojas verdes se aprovechan como ensalada; se hacían además sopas o mazamoras; con su harina se elaboran panecillos y galletas. Igualmente se pueden utilizar sus raíces. (CCBOLgroup, 2006).

La harina de quinua es utilizada para enriquecer harinas de panificación en la elaboración de: galletas, barritas, tartas, batidos, pasteles, spaghetti, aportando un alto valor nutritivo. Se utiliza igualmente en la elaboración de alimentos rebozados, enriqueciéndolos, conservando su humedad y aportando un sabor muy agradable así como una textura fina y especial. Así se consigue elaborar alimentos altamente energéticos, muy agradables, 100 % naturales sin colesterol y libres de gluten.

- a) **Pastas de quinua:** Un buen alimento sano y nutritivo estas pastas están hechas con una mezcla de sémola de trigo candeal y sémola de Quinua Real Orgánica y con resultados extraordinarios, obteniendo textura y gusto muy delicado.
- b) **Harina de quinua:** Para repostería, incrementa el valor nutritivo de cualquier alimento; en pastas, panes, galletas. Además es una de las pocas harinas para celíacos que tiene un gran valor nutritivo.
- c) **Harina tostada de quinua:** Quinua cocida finamente molida, para mezclar con agua fría y azúcar para refrescos o con agua hervida, leche y azúcar; también para acompañar una rica Sandía.
- d) **Hojuelas de quinua:** Quinua procesada tipo avena, para sopas, en el desayuno con leche, para postres se puede cocer con frutas. (CCBOLgroup, 2006).

2.2.5. Principales variedades de quinua en el Perú.

Las principales variedades de quinua sembradas en el Perú se muestran en la tabla 4.

Tabla 4: Principales variedades de quinua sembradas en el Perú.

Variedades o ecotipos	Altitud (msnm)	Color de grano	Sabor	Periodo vegetativo (días)
Blanca Junín	1,500-3,500	Blanco	Dulce	160-180
Rosada Junín	2,000-3,500	Blanco	Dulce	160-180
Nario Amarillo	800-2,500	Blanco	Dulce	180-200
Maranganí	800-3,500	Amarillo	Amarga	60-180
Quillahuaman INIA	800-3,500	Blanco	Semidulce	160-180
Kancolla	800-4,000	Blanco	Dulce	140-160
Chucapaca	800-3,900	Blanco	Semidulce	150-160
Camacan II	800-4,000	Blanco	Semidulce	150-160
Rosada de Cusco	800-3,500	Blanco	Semidulce	160-180
Real	500-4,000	Blanco	Semidulce	110-130
Sajama	> 3,500	Blanco	Dulce	150-170
Blanca de Juli	---	Blanco	Semidulce	150-180
Hualhuas	1,500-3,500	Blanco	Semidulce	---

Fuente: Ministerio de Agricultura, 2013.

2.2.6. Variedades de quinua en estudio.

a) Amarilla Marangani

Adaptación óptima de la variedad Amarilla Marangani es en los pisos de valles interandinos de las regiones de Cusco y Apurímac, hasta los 3650 m.s.n.m.

Originaria de Maranganí (Cusco) seleccionada en andenes (INIA) y kayra (UNSAAC) es una planta erecta poco ramificada, de 180 cm, de altura, con abundante follaje y tallo grueso. Se trata de una planta anaranjada a la madurez, periodo vegetativo tardío 180 días, grano grande de color anaranjado, con alto contenido de saponina, tolerante a la enfermedad causada por el hongo alto potencial de rendimiento. (INIA, 2011).

Principales usos:

- Consumo tradicional: Sopas, ensaladas (hojas), guisos, postres y bebidas.
- Agroindustria: Expandida, perlada, laminada, molienda.

Características bromatológicas:

- Contenido de saponina: 7.00 %.
- Eflusión de saponina: Alta

Tabla 5: Valor nutricional de la variedad Amarilla Marangani.

VALOR NUTRICIONAL	
Análisis físico/químico (g/100g, de muestra)	
Humedad (%)	8.72
Proteínas (%)	13.85
Fibra (%)	2.56
Ceniza (%)	2.00
Grasa (%)	9.78
ELN (%)	68.40
Energía (Kcal/100g)	383.84

Fuente: INIA, 2011.

b) Negra Collana

La variedad Negra Collana se adapta más en la zona agroecológica Suni del altiplano entre los 3800 y 3900 msnm, con clima frío seco, precipitación pluvial de 400 a 550 mm, con temperaturas de 4° a 15°C, en suelos de textura franco y franco arenoso con pH de 5.5 a 8.0. También se adapta a valles interandinos y a la costa peruana.

Es una variedad tratada en la comunidad campesina de Collana - Cabana (Provincia de San Román). El proceso de formación del compuesto, selección y validación fue realizado por el programa de Investigación en Cultivos Andinos – Puno. Tiene buen potencial de rendimiento enfermedades. (INIA, 2008).

Principales usos:

- Consumo tradicional: Sopas, ensaladas (hojas), guisos, postres y bebidas.
- Agroindustria: Perlada, laminada, molienda, expandida, extruida, tostada.

Características bromatológicas:

- Contenido de saponina: 0.00 %
- Efluencia de saponina: Nada

Tabla 6: Valor nutricional de la variedad Negra Collana.

VALOR NUTRICIONAL	
Análisis físico/químico (g/100g, de muestra)	
Humedad (%)	9.88
Proteínas (%)	17.62
Fibra (%)	2.10
Ceniza (%)	2.13
Grasa (%)	5.94
ELN (%)	62.33
Energía (Kcal/100g)	368.61

Fuente: INIA, 2008.

c) Pasankalla

La adaptación de la variedad Pasankalla es en zona agroecológica suni del altiplano entre los 3800 y 3900 m.s.n.m., con clima frío seco, precipitación pluvial de 400 a 550 mm, con temperaturas de 4° a 15°C, en suelos de textura franco y franco arenoso con pH de 5.5 a 8.0. También se adapta a valles interandinos entre los 2750 a 3750 msnm y en costa entre los 640 y 1314 m.s.n.m., temperatura máxima de 24 a 25°C en suelos de textura franco arenoso.

Es una variedad obtenida en el 2006 en el distrito de Ácora - Puno por el Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos. Es una variedad óptima para la agroindustria con alta productividad y buena calidad de grano. (INIA, 2006).

Características bromatológicas:

- Contenido de saponina: 0,00 %
- Eflusión de saponina: Nada

Tabla 7: Valor nutricional de la variedad Pasankalla.

VALOR NUTRICIONAL	
Análisis físico/químico (g/100g, de muestra)	
Humedad (%)	9.62
Proteínas (%)	17,87
Fibra (%)	3.00
Ceniza (%)	2.83
Grasa (%)	6.29
ELN (%)	60.43
Energía (Kcal/100g)	364.68

Fuente: INIA, 2006.

d) Blanca Junín

Adaptación óptima de la variedad Blanca Junín es en los pisos de valles interandinos hasta los 3500 msnm. (INIA, 2011).

Principales usos:

- Consumo tradicional: Sopas, ensaladas (hojas), guisos, postres y bebidas.
- Agroindustria: Expandida, perlada, laminada, molienda.

Características bromatológicas:

- Contenido de saponina: 3.00 %
- Efluencia de saponina: Regular

Tabla 8: Valor nutricional de la variedad Blanca Junín.

VALOR NUTRICIONAL	
Análisis físico/químico (g/100g, de muestra)	
Humedad (%)	11.26
Proteínas (%)	15,81
Fibra (%)	3.00
Ceniza (%)	4.38
Grasa (%)	6.20
ELN (%)	60.40
Energía (Kcal/100g)	364.60

Fuente: INIA, 2011.

2.3. Sopas instantáneas

La sopa instantánea es un preparado industrial cuyo contenido está deshidratado generalmente obtenido por liofilización. Las sopas instantáneas se encuentran entre los platos preparados más antiguos. Son de fácil preparación ya que su tiempo máximo de cocción es de apenas 10 minutos, si bien en algunas de ellas sólo basta con agregar agua hirviendo a una masa de fideos pre-cocidos a la cual se le incorpora el caldo deshidratado. Vienen en presentaciones de pollo con fideos, carne con fideos, pollo con arroz, camarones con fideos, etc. (Salas y otros 2005).

Estas sopas pertenecen a la gama de alimentos deshidratados más representativas y reconocidas en el mercado como alimentos instantáneos, que solo requieren la adición de agua y calentamiento corto para su preparación. Siendo un impacto social positivo frente al consumidor, principalmente en aquellas personas que disponen de poco tiempo para cocinar, no solo por ampliar la gama de productos nutritivos asociados a una comida completa basada en recetas tradicionales, sino por tratarse de alimentos que pueden ser consumidos por todos los miembros de la familia y elaborarse de forma rápida incluso añadiendo sabores según las costumbres, sin riesgos alimentarios y a un costo económico. La sopa en polvo es considerada un buen vehículo para hacer llegar a la población no solo un elevado aporte de proteínas y minerales, sino un alto valor nutricional y alimenticio. (Limonos y otros 2011).

2.3.1. Historia.

Los desarrollos más antiguos de este tipo de sopa se remontan al siglo XIX en el que se empezaron a experimentar los extractos de carne mediante las investigaciones de Justus Liebig, de esta forma se empezó con el empresario Julius Maggi fundador de la empresa que lleva su nombre Maggi, al mismo tiempo que se desarrollaba la Erbswurst (sopa de guisantes instantánea). Las investigaciones relativas a estas sopas se centraban en la posibilidad de conservar durante periodos largos de tiempo algunos alimentos para que fueran fácilmente preparados en tiempos de guerra. (Singh, (s.f.)).

2.3.2. Definición según la norma INEN 2602:2011.

Sopas, caldos y cremas. Son los productos líquidos que se obtienen cociendo con agua sustancias adecuadas (de origen vegetal y/o animal) o sus extractos y/o hidrolizados, con o sin la adición de aderezos y/o sustancias aromatizantes, grasas comestibles, sal, especias y sus extractos o destilados naturales, u otros productos alimenticios para mejorar su sabor, y aditivos permitidos, o por reconstitución de una mezcla equivalente de ingredientes deshidratados con arreglo a las instrucciones de uso.

Caldo deshidratado. Es el producto constituido por verduras y/o mezclas de carne y sus extractos, grasa, sal, condimentos, especias. Pueden contener verduras deshidratadas, proteínas hidrolizadas, extractos de levaduras y aditivos permitidos; por lo general se presenta en estado granulado, en polvo o moldeado en forma de cubos, cubitos, tabletas o en pasta, para ser consumido mediante el agregado de agua de acuerdo al modo de empleo indicado en su rotulación.

Sopas y cremas deshidratadas. Son aquellos productos elaborados a base de uno o varios de los siguientes ingredientes: cereales y sus derivados, leguminosas sometidas a tratamiento térmico, verduras deshidratadas, hongos comestibles, carnes en general incluyendo las de aves, pescados y mariscos, leche y sus derivados, alimentos grasos, extractos de carnes y levaduras, proteínas hidrolizadas, sal, especias y sus extractos y aditivos permitidos.

2.3.3. Clasificación.

2.3.3.1. Según la Norma INEN 2602:2011.

Las Sopas, caldos y cremas se clasifican en:

1. Listos para consumo.
2. Concentrados.
3. Deshidratados.

2.3.3.2. **Según Carl Heinrich Knorr y Julius Maggi.**

El alemán Carl Heinrich Knorr y Julius Maggi fueron los pioneros en perfeccionar y comercializar las sopas instantáneas.

a) Forma de presentación

Sopas deshidratadas, instantáneas: Son productos que no requieren cocción y para su ingestión sólo requieren la adición de agua de acuerdo con las instrucciones para su uso.

Sopas condensadas o concentradas: Son productos líquidos, semilíquidos o pastosos, que después de la adición de agua de acuerdo con las instrucciones para su uso, producen preparaciones alimenticias.

Sopas listas para consumo: Son productos que no requieren cocción y para su ingestión sólo requieren calentamiento, si está indicado en las instrucciones de uso.

b) Conocidas en los mercados

Sopas deshidratadas: (sopas instantáneas), normalmente obtenida por liofilización, con todos sus ingredientes, que puede emplearse para elaborar este alimento de una manera bastante rápida y eficaz.

Sopas enlatadas: Pueden ser concentradas, requerida ser diluidas en agua o listas para calentar como por lo general suelen ser: sopa de tomate, crema de champiñones, pollo con fideos y minestrone.

Sopas de vaso: Todos las sopas en vasito son prácticamente iguales desde el punto nutricional: ofrecen un aporte calórico considerable, de entre 274 y 334 kilocalorías; sus contenidos de proteínas oscilan entre 6 y 7 gramos, los de grasas de 10 a 14 gramos y los de carbohidratos entre 40 y 45 gramos.

c) Por su densidad

Sopas claras o livianas: son las más líquidas, en las que el caldo determina el sabor. En esta categoría entran los consomés

Sopas ligadas o cremas: en estas sopas, se trituran los ingredientes cocidos (generalmente verduras) en puré y se ligan con nata o con un roux.

En las sopas llamadas veloutés, se parte de un roux que se diluye con un caldo o un fumet, y se puede añadir yema de huevo.

2.3.4. Insumos y especificaciones de las sopas instantáneas.

Según Stewart, J. (s.f.) determino que para elaborar este alimento de una manera bastante rápida y eficaz se puede emplear una variedad comercial de sopas deshidratadas, normalmente obtenidas por la deshidratación de todos sus ingredientes, los cuales añaden propiedades nutricionales y saporíferas características a la misma, entre los que se detalla a continuación:

- a) Ácido cítrico:** Ayuda a la acción de los antioxidantes; inactiva enzimas previniendo pardeamientos indeseables; inhibe el deterioro del sabor y el color.
- b) Almidón de maíz:** Cuando una suspensión de almidón en agua es calentada entre los 55° y 80°C, los gránulos tienen la propiedad de absorber agua e hincharse, al aumentar varias veces su tamaño original forman una dispersión en medio acuoso, ésta máxima viscosidad, es llamada pasta o engrudo, dándole la consistencia a las sopas.
- c) Harina de trigo:** Está asociada a la cohesividad, viscoelasticidad y extensibilidad de la masa y contribuyen al desarrollo del volumen y textura.
- d) Inosinato Disódico y Glutamato monosódico:** Son unas de las sales sódicas más utilizadas para mejorar el sabor de muchos alimentos procesados.
- e) Grasa Vegetal:** Mejora la palatabilidad y ayuda a la absorción de la vitamina A.
- f) Leche descremada:** Es utilizada para crear una consistencia más cremosa así como una fuente excelente de calcio, proteína y vitamina A.
- g) Cebolla, Zanahoria, y Sal:** Se añaden para mantener o mejorar la calidad nutritiva del producto.

- h) **Albahaca:** Ingrediente insustituible de muchos platos por su fuerte aroma, su sabor dulce y su sensación refrescante.
- i) **Condimentos en general:** Se añaden para darle un sabor agradable a la sopa instantánea.

2.4. Características tecnológicas

Las propiedades tecnofuncionales dependen directamente de las proteínas, la cual, puede depender de la variedad, la especie, composición nutricional de la quinua, el suelo, la edad de la planta y de más factores (Aristizabal & Sánchez, 2007).

Las características tecnofuncionales de los almidones derivan de las propiedades fisicoquímicas de la quinua, específicamente de las proteínas, como son la claridad, solubilidad de agua, absorción de agua, gelatinización, dispersabilidad, poder de hinchamiento, capacidad de retención de agua, viscosidad, formación de espuma, estabilización, etc.

2.4.1. Índice de Solubilidad de Agua (ISA).

Es esta propiedad refleja la influencia del contenido de lípidos en el almidón; un almidón con menor contenido de lípidos será más soluble que aquel cuyo contenido es mayor debido a que los lípidos son insolubles en agua, los lípidos tienden a evitar la interacción entre moléculas del almidón con el agua y como consecuencia, a evitar o disminuir la solubilidad (Yuan *et al.* 2007). Las ramificaciones laterales (amilopectina) de las moléculas del almidón y un menor tamaño del gránulo, facilitan la entrada del agua a los espacios intermoleculares, aumentando la solubilidad de los polímeros, siendo la amilopectina la de mayor proporción de disolución. Esto desde luego, incide en el aumento de solubilidad de las moléculas en el agua y en la estabilidad de la viscosidad (Hwang y Kokini, 1992).

2.4.2. Índice de Absorción de Agua (IAA).

El índice de absorción de agua es una medida indirecta del grado de almidón gelatinizado por la cocción (Bressani y Estrada, 1994). Se determina la cantidad de agua necesaria para lograr un estado de

saturación de la proteína (cantidad máxima de agua retenida, medida por centrifugación).

La fijación de agua por las proteínas desciende generalmente a medida que se eleva la temperatura, debido a la disminución de los puentes de hidrógeno. El calentamiento provoca la desnaturalización y la agregación, pudiendo esta última reducir el área superficial y el número de grupos amino polar disponible para fijar agua. Por otro lado, cuando se calientan proteínas con una estructura muy compacta, la disociación y el desplegamiento ocasionados pueden exponer enlaces peptídicos y cadenas laterales polares previamente ocultas, lo que aumenta la fijación. El tipo y la concentración de iones ejercen un considerable efecto sobre la absorción de agua. Generalmente, se establece una competencia en la interacción entre el agua, la sal y las cadenas laterales de los aminoácidos. (Fennema, 2000).

2.5. Características fisicoquímicas

El análisis fisicoquímico implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista fisicoquímico, haciendo énfasis en la determinación de su composición química, es decir, cuales sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, hidratos de carbono, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes, etc.) y en qué cantidades estos compuestos se encuentran. El análisis fisicoquímico brinda poderosas herramientas que permiten caracterizar un alimento desde el punto de vista nutricional y toxicológico, y constituye una disciplina científica de enorme impacto en el desarrollo de otras ciencias como la bioquímica, la medicina y las ciencias farmacéuticas, por solo mencionar algunas. (Zumbado, 2002).

2.5.1. Proteínas.

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).

Las proteínas son conocidas como las macromoléculas más abundantes en las células, constituyen el 50 % de su peso seco, desempeñan un mayor número de funciones, de todos los seres vivos. Las proteínas

tienen una estructura y conformación, que les permite desarrollar diferentes funciones en una célula viva. (Byong, 2000).

Las proteínas están compuestas básicamente por carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno. Estos elementos químicos se agrupan para formar unidades estructurales llamadas aminoácidos, a los cuales se podrían considerar como los “ladrillos de los edificios moleculares proteicos”. Las proteínas son muy importantes en los alimentos, por sus diferentes propiedades nutricionales y funcionales (Vaclavik, 2002).

2.5.2. Fibras.

Dentro de los hidratos de carbono hay un grupo de hidratos de carbono complejos que nuestro organismo no es capaz de digerir y que por tanto se engloban dentro de la fibra alimentaria. La lignina más los polisacáridos de los vegetales que no pueden ser digeridos por las enzimas humanas. Tampoco es digerido algo de almidón en el intestino delgado y es llamado almidón resistente. La fibra vegetal es a veces denominada como un conjunto heterogéneo de moléculas complejas, los beneficios son varios y por esta razón conviene la ingesta de diversas fuentes antes que la de una sola. (Lucero, 2011).

2.5.3. Humedad.

Harf, F. (s.f.), indica que “todos los alimentos, cualquiera que sea el método de industrialización al que hayan sido sometidos, contienen agua en mayor o menor proporción. Las cifras del contenido de agua varían entre los 60 y 95% de los alimentos naturales. En los tejidos vegetales y animales puede decirse que existe en 2 formas generales “agua libre” y “agua ligada”. El agua libre o absorbida, que es la forma predominante, se libera con gran facilidad. El agua ligada se halla combinada o absorbida.

2.5.4. Cenizas.

Según García, y otros (1993) se entiende por cenizas al residuo inorgánico que queda tras la combustión (incineración) completa de los compuestos orgánicos de la quinua en condiciones determinadas, una vez que se eliminan otras impurezas posibles y partículas de carbono

procedentes de la combustión incompleta, este residuo corresponde con el contenido de minerales del alimento. Según Kirk, y otros (2008) “Si bien hay que tener en cuenta que en él no se encuentran los mismos elementos que en la muestra intacta, ya que hay pérdidas por volatilización y por conversión e interacción entre los constituyentes químicos”.

2.5.5. Grasas.

El contenido de aceite en la quinua es mayor que en los cereales comunes, está localizado principalmente en el embrión y es rico en ácidos grasos poliinsaturados, pero también en ácido oleico. El nivel de ácidos grasos insaturados es excelente en términos nutricionales. (Byong, 2000).

2.5.6. Carbohidratos.

Los carbohidratos son los principales constituyentes de los cereales y granos andinos y el principal carbohidrato es el almidón. El almidón está formado por dos tipos de moléculas: amilosa y amilopectina. (Peralta, 2010).

Dekker, (1995) señala que el almidón es el segundo polisacárido más abundante, se encuentra ampliamente distribuido en las plantas donde es almacenado como reserva de hidratos de carbono en las semillas, frutas, tubérculos, raíces y tallos. “Las características del diámetro del grano de almidón de quinua es de 2 micras, mucho más pequeño que el grano de almidón de maíz (30 micras) y el almidón de la papa (140 micras). El almidón de la quinua es del tipo perispermo y no forma geles y se torna azul con el yodo, por el contrario, el almidón de los cereales se encuentra en el endospermo.” (Tapia, y otros 1990).

2.6. Características microbiológicas

En el análisis microbiológico los alimentos son sistemas complejos de gran riqueza nutritiva y por tanto sensible al ataque y posterior desarrollo de microorganismos (bacterias, hongos y levaduras). En todos los alimentos hay siempre una determinada carga microbiana, pero esta debe ser controlada y no debe sobrepasar ciertos límites, a partir de los cuales comienza a producirse el

deterioro del producto con la consecuente pérdida de su calidad y aptitud para el consumo. Por otra parte, existen microorganismos patógenos que producen enfermedades y cuya presencia es por tanto indeseable y hace extraordinariamente peligroso su consumo. El análisis microbiológico se realiza entonces con vistas a identificar y cuantificar los microorganismos presentes en un producto así como también constituye una poderosa herramienta en la determinación de la calidad higiénico-sanitaria de un proceso de elaboración de alimentos, lo que permite identificar aquellas etapas del proceso que puedan favorecer la contaminación del producto. (Zumbado, 2002).

2.6.1. Aerobios mesófilos.

La enumeración de gérmenes aerobios mesófilos es el indicador microbiano más común de la calidad de los alimentos. Existen algunos métodos para el recuento de microorganismos aerobios mesófilos tales como el de la placa pobre, de siembra por extensión en superficie, siembra por gotas en superficie, filtración a través de membrana, además de métodos automatizados. Cada método debe especificar la temperatura de incubación. (Pascual y otros, 2000).

2.6.2. Mohos y levaduras.

Existen varios cientos de especies de mohos y levaduras que contaminan los alimentos. Su capacidad para atacar varios alimentos se explica por sus requerimientos ambientales tan versátiles. Aunque mohos y levaduras son aerobios obligados su rango de pH es muy amplio de 2 a 9, igual su rango de temperatura (10 – 35°C). Pocas especies pueden crecer fuera de estos rangos. Los requerimientos de humedad son relativamente bajos, la mayoría de especies crecen a actividades de agua de 0.85 o menos, las levaduras requieren altas actividades de agua. (Gallegos, 2007).

Los hongos causan varios grados de deterioro de los alimentos, pueden invadir y crecer sobre cualquier tipo de alimento y en cualquier tiempo, invaden cultivos de granos, nueces, arvejas, tomates, manzanas en el campo antes de la cosecha y durante el almacenamiento. También crecen en alimentos procesados y en mezclas de alimentos. (Gallegos, 2007).

CAPÍTULO 3

MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1. Lugar de ejecución

Localidad

La investigación se realizó en la Unidad Vecinal de Santa Rosa, del Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas, Región Apurímac.

Institución

Las pruebas experimentales se realizaron en el laboratorio de Procesos Agroindustriales (elaboración de las sopas instantáneas), laboratorio de Química (análisis tecnológico), laboratorio de Microbiología (análisis microbiológico) de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA), de la Universidad Nacional José María Arguedas (UNAJMA). El análisis fisicoquímico se realizó en el laboratorio de Ciencias Químicas, Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

3.2. Materia prima

Para la materia prima se utilizó 20 kilogramos de quinua, procedente del distrito de José María Arguedas, provincia de Andahuaylas, Región Apurímac; ubicado a 25 km del barrio de Santa Rosa donde se realizó las pruebas.

3.3. Material de estudio

El material de estudio estuvo referido a las sopas instantáneas elaboradas de acuerdo al arreglo experimental, mostrado en la tabla 9.

3.3.1. Universo y/o población.

Se consideró como universo y/o población a la totalidad de las sopas instantáneas (4.000 kg) de quinua elaborada con las variedades Amarilla Marangani, Negra Collana, Pasankalla y Blanca Junín; en una cantidad de 1.000 Kg por variedad.

3.3.2. Muestra.

Se realizó un muestreo al azar, esto consistió en seleccionar los sobres de la sopa instantánea con un peso de 0.100 kg (03 unidades de 0.100 kg de cada tratamiento), elaborado de acuerdo al arreglo experimental.

3.3.3. Diseño experimental

El diseño experimental es de tipo DCA, debido a que se manipula una sola variable las sopas instantáneas de las cuatro variedades de quinua (Amarilla Marangani, Negra Collana, Pasankalla y Blanca Junín), el diseño experimental se muestra en la tabla 9.

Tabla 9: Matriz de diseño experimental.

Nº de tratamientos	VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLES DEPENDIENTES		
	Sopa instantánea de cuatro Variedades de quinua	Características tecnológicas	Características fisicoquímicas	Características microbiológicas
			- ISA - IAA	- Proteínas - Fibra - Humedad - Ceniza - Grasas - Carbohidratos - Rendimiento
T1	Amarilla Marangani			
T2	Negra Collana			
T3	Pasankalla			
T4	Blanca Junín			

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Materiales, equipos, instrumentos, reactivos e insumos

Los materiales, equipos, instrumentos, reactivos e insumos utilizados en la investigación se detallan a continuación.

3.4.1. Materiales.

- Bolsas de Polietileno
- Recipientes de plástico
- Cuchillo con mango de madera
- Coladeras
- Papel crisol Gouch
- Varilla de vidrio
- Espátula de acero inoxidable mango de madera

- Pizetas
- Pipetas volumétrica de 5 mL
- Bandejas de aluminio
- Bureta de 25 ml de color azul
- Probetas de 100 ml
- Vasos precipitados de 100 ml
- Micro pipeta
- Pipetas de 5 ml
- Pro pipetas
- Porta tubos
- Matraz erlenmeyer de 100 ml
- Soporte universal metálico
- Papel filtro 589/2 (Watman -40). Ø 11 cm
- Rotulador
- Placas Petri
- Tubos de ensayo con tapones, 160 mm de longitud y 16 mm de diámetro
- Mechero de alcohol
- Placas petrifilm 3M.

3.4.2. Equipos e instrumentos.

- Agitador magnético marca LW-SCIENTIFIQUE.
- Centrifuga de 3000 rpm marca LW-SCIENTIFIQUE, 01 unidad.
- Autoclave de hasta 120 lbf de presión de 10 l, 01 unidad.
- Incubadora regulable de 20 a 70 °C, 01 unidad
- Balanza electrónica digital Cap. máxima de 30 Kg., y mínima de 200 g. marca E-ACCUPA.
- Baño maría de aluminio con temperatura regulable de 1 °C a 180 °C

- Balanza digital de precisión Capacidad de 100 g. Sensibilidad 0.001 g
- Estufa marca KER LAB
- Termómetro digital desde -50° C hasta +200° C, marca AMARREL, 01 unidad.
- Refrigeradora.
- Cocina industrial, 01 unidad.
- Contador de colonias Quebec.
- Cronometro.
- Selladora.

3.4.3. Reactivos e insumos.

- Cloruro de sodio (sal de cocina).
- Hidróxido de sodio Q.P.
- Fenolftaleína al 2%.
- Ácido perclórico Q.P.
- Etanol 95°; alcohol etílico, marca J.T.BAKER
- Agua destilada aproximadamente pH: 7.
- Orégano molido seco.
- Leche en polvo.
- Agua destilada

3.4.4. Material vegetal.

Cuatro variedades de quinua:

- Amarilla Marangani.
- Negra Collana.
- Pasankalla.
- Blanca Junín.

3.5. Metodología

3.5.1. Proceso de elaboración de las sopas instantáneas.

El proceso de elaboración de las sopas instantáneas elaboradas de las cuatro variedades de quinua, se realizaron los siguientes pasos (el diagrama de flujo se muestra en figura 1).

a. Selección

Para la elaboración de las sopas instantáneas de las cuatro variedades de quinua primeramente se seleccionó la quinua; en esta operación se realizó la limpieza y selección en forma manual retirando materias extrañas (pajillas, piedras y otros) y todos los granos deteriorados o en malas condiciones, para evitar así que la calidad de las sopas instantáneas disminuya. En la selección se desecha cualquier unidad defectuosa que no cumpla con los requerimientos para la elaboración de la sopa instantánea.

b. Pesado

El pesado de quinua se realizó para conocer el rendimiento posteriormente.

c. Extracción de saponina

Para poder efectuar esta operación fue necesario remojar los granos de quinua por un tiempo de 10 minutos en agua a temperatura de 50 °C en una relación de 3 a 1 (3 de agua/1 de quinua), seguidamente se realizó el primer y segundo lavado seguido de sus enjuagues respectivos. Finalmente cada una de las muestras tratadas fue sometida a escurrido por gravedad, por un espacio de 20 minutos (Borda y Gamarra, 2003).

d. Secado

Se procedió expandir en una tela blanca sobre las bandejas, luego se procedió a secar a una temperatura de 28° C durante 5 días (Buendía, 1981).

e. Tostado

Para realizar esta operación primeramente se calentó el tostador, luego se colocó los granos de quinua previamente secos en el tiesto que está a

una temperatura de 150°C, luego se mezcló frecuentemente los granos para obtener un tostado uniforme durante 5 minutos y finalmente se retiró del fuego.

f. Molienda

Esta operación se realizó con la ayuda de un molino tipo artesanal con el fin de solo triturar los granos para facilitar su cocción, se utilizó la malla del tamiz número 70.

g. Formulación

Las fórmulas para los tratamientos se establecieron conforme a los porcentajes planteados para los cuatro tratamientos (T1, T2, T3 y T4): 75% de quinua, 5% de zanahoria, 7% de leche, 6.3% de sal, 1.2% de cebolla, 4.9% de albahaca, 0.3% de ajo, 0.3% de orégano (Limonés y García 2011).

Tabla 10: Formulación de una sopa instantánea.

Insumos	Kg	%
Quinua	0.750 Kg	75%
Zanahoria	0.050 Kg	5%
Albahaca	0.049 Kg	4.90%
Cebolla	0.012 Kg	1.20%
Leche en polvo	0.070 Kg	7%
Sal	0.063 Kg	6.30%
Ajo	0.003 Kg	0.30%
Orégano	0.003 Kg	0.30%
	100 Kg	100%

h. Mezclado

En esta operación se realizó el mezclado de todos los ingredientes (harina de quinua, orégano, ajos, cebolla, leche en polvo, zanahoria, albahaca y sal); en caso de las zanahorias, cebolla y la albahaca antes de la adición, fueron sometidos a tratamiento térmico (pre cocción y secado).

i. Envasado

Esta operación se realizó con la finalidad de conservar la inocuidad de la mezcla y fue envasado en envases de polipropileno, cada sobre de 100 g de sopa instantánea.

j. Almacenado

Una vez ya envasadas el producto final fue almacenado en un lugar fresco y seco a una temperatura ambiente de 25 °C y humedad relativa del 65%.

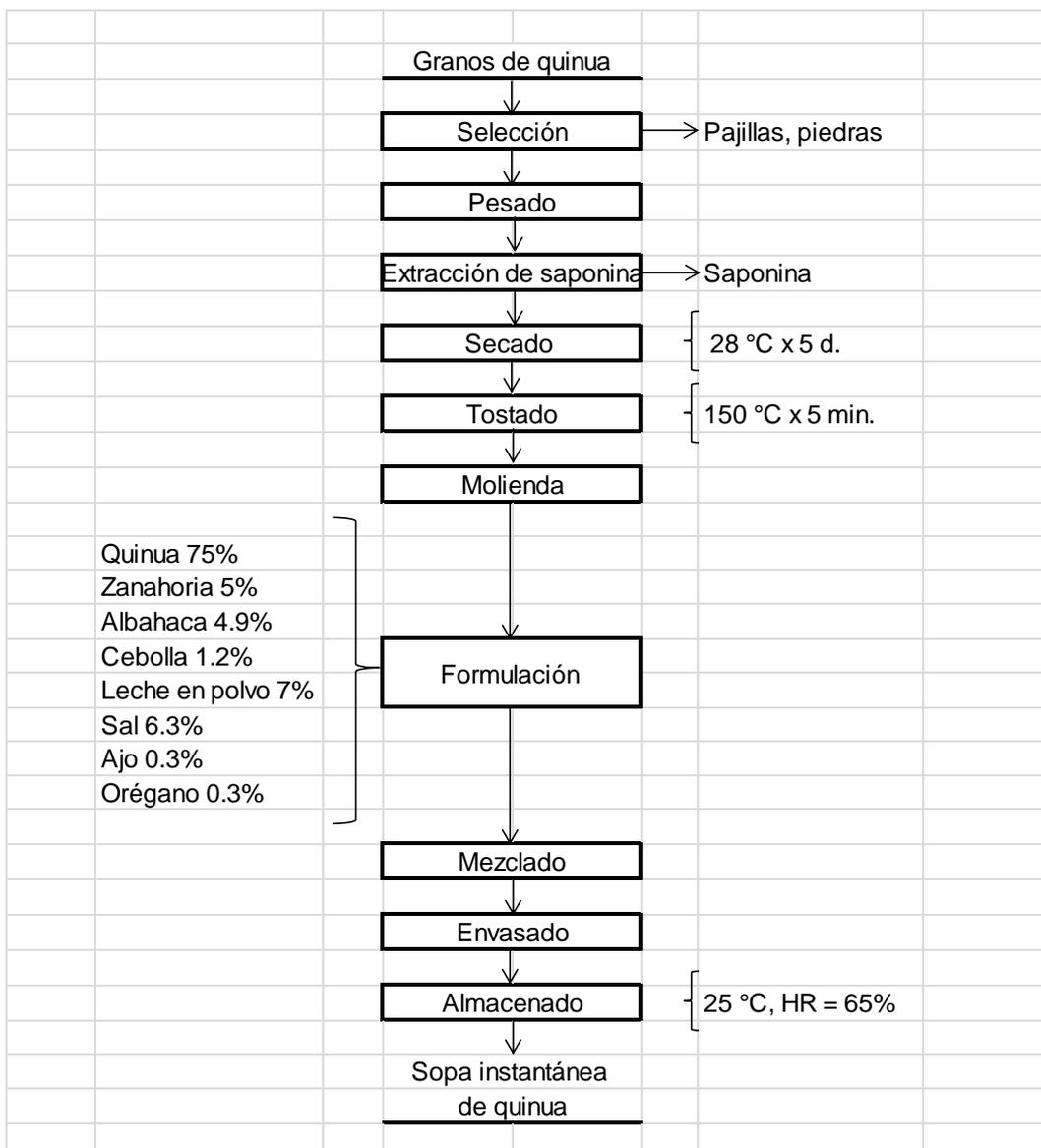


Figura 1: Diagrama de flujo para la elaboración de la sopa instantánea.
Fuente: Metodología descrita por Limones y García (2011), modificado para esta investigación.

3.5.2. Deshidratación de la zanahoria (Yaucen M.).

- Se seleccionó la materia prima (zanahoria fresca uniforme en color).
- Lavar con abundante agua.
- Cortar en rodajas de 1mm de espesor.
- Pesar la materia prima.
- Deshidratar en la estufa de flujo de aire a 75 °C por 4 horas con 60 minutos.
- Moler las zanahorias deshidratadas en un mortero.
- Tamizar utilizando malla de 212 µm.
- Almacenar en funda hermética en un lugar fresco y seco.

3.5.3. Deshidratación de la cebolla (Paguay G.).

- Clasificar la cebolla, eliminar las partes secas, y sucias, etc.
- Lavar y desinfectar la cebolla con 2ml hipoclorito de Na al 5 % en 100ml de agua.
- Deshojar la cebolla y pesar.
- Colocar en la estufa (limpia y desinfectada) a T ° de 70 °C± 2 °C por 4 h.
- Moler en un mortero.
- Conservar el polvo en una funda hermética en un lugar fresco y seco.

3.5.4. Metodología para la determinación de las características tecnológicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua.

3.5.4.1. Metodología para la determinación del índice de solubilidad en agua (ISA).

Las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua fueron determinadas en su índice de solubilidad de agua (ISA) mediante el método reportado por (Anderson, 1982), que permite cuantificar la cantidad de agua incorporada a la muestra y el porcentaje de sólidos solubles disueltos en agua a 30 °C.

Procedimiento

- Se pesó 0.625 g de muestra en base seca en tubos de ensayo, luego se agregó 10 ml de agua destilada.

- Posteriormente, los tubos se colocaron en baño maría a 30 °C por 30 minutos, después de centrifugaron a una velocidad de 3000 rpm durante media hora.
- De la solución anterior se tomaron 2.5 ml del sobrenadante de cada tubo y se transfirieron a las placas Petri previamente pesadas.
- Las muestras se colocaron en una estufa a 105 °C hasta evaporar todo el líquido.
- El resto del sobrenadante de cada tubo se midió para obtener el volumen del líquido total.

Cálculos:

$$ISA = \frac{A * (\frac{B}{2.5})}{C} * 100 \dots \dots \dots Ec. (01)$$

Dónde:

ISA: Índice de solubilidad de agua

A: solidos disueltos en 2.5 ml de sobrenadante.

B: ml totales del sobrenadante.

C: peso de la muestra seca.

3.5.4.2. Metodología para la determinación del índice de absorción de agua (IAA).

Las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua fueron determinadas en su índice de absorción de agua (IAA) mediante el método reportado por (Anderson, 1982), que permite cuantificar la cantidad de agua incorporada a la muestra y el porcentaje de solidos solubles disueltos en agua a 30 °C.

Procedimiento

- Se pesaron 0.625 g de muestra en base seca en tubos de ensayo, luego se agregó 10 mL de agua destilada.

- Posteriormente, los tubos se colocaron en baño maría a 30 °C por 30 minutos, después de centrifugaron a una velocidad de 3000 rpm durante media hora.
- Se pesó el tubo con la muestra húmeda.
- Por diferencia se obtuvo el peso del sedimento.

El IAA se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$IAA = \frac{\text{peso del sedimento}}{\text{peso de la muestra seca}} \dots \dots \dots Ec. (02)$$

3.5.5. Metodología para la determinación de las características fisicoquímicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua.

Las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua fueron determinadas en su composición proximal de acuerdo a los métodos oficiales que la (AOAC, 1995) señala.

3.5.5.1. Metodología para la determinación de proteínas.

Las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua fueron determinadas en proteínas mediante el método Kjeldhal.

Principio

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en ácido bórico, formándose borato de amonio el que se valora con ácido clorhídrico en presencia de indicador mixto.

Procedimiento:

- Se pesó exactamente 40 mg de muestra seca y se introdujo en el balón de digestión Kjeldhal.
- Se añadió: 1,5 g de sulfato de sodio o potasio, 40 mg de óxido mercúrico, 2 ml de ácido sulfúrico concentrado p.a. procurando no manchar las paredes del mismo.
- Se colocó el balón en el digestor y calentó hasta obtener un líquido transparente.
- Se llevó a enfriar el balón y su contenido, adicióno 4 ml de agua destilada para disolver el contenido que al enfriarse se solidifica.

- Vertió lo anterior en el balón de destilación del equipo, adicionando otros 4 ml de agua destilada para enjaguar el balón.
- Se cerró la llave y coloco 8 ml de hidróxido de sodio al 40% y 2 ml de tiosulfato de sodio al 5%, se abrió la llave y se vertió dejando pasar lentamente al balón de destilación.
- Se recibió el destilado en el tubo de salida del destilador conteniendo 12 ml de ácido bórico al 4% y 8 ml de agua destilada al que se le añadió de 3 a 4 gotas del indicador mixto rojo de metilo y verde de bromocresol.
- Luego se destilo hasta obtener 30 ml de destilado.
- Se tituló el destilado con ácido clorhídrico 0,1N estandarizado.
- La determinación se hizo por triplicado.

Cálculos:

$$\%PB = \frac{1.4 * V * f * N * 100}{m} \dots \dots \dots Ec. (03)$$

%PB = contenido de proteína en porcentaje de masa.

f = factor para transformar el % N2 en proteína y que es específico para cada alimento.

V = volumen de ácido clorhídrico 0,1 N empleado para titular la muestra en ml.

N = normalidad del ácido clorhídrico.

m = masa de la muestra en gramos.

3.5.5.2. Metodología para la determinación de fibra.

Las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua fueron determinadas en fibra utilizando el método de Weende.

Principio

El método se basa en la digestión secuencial de la muestra sin grasa con una solución de ácido sulfúrico, y con una solución de hidróxido de sodio, el residuo insoluble se colecta por filtración, se lava, seca y se pesa y lleva a la mufla para descontar el porcentaje de minerales.

Procedimiento

- Se pesó 2 gr de muestra seca y desengrasada, y se colocó en un vaso de precipitación con 250 ml de ácido sulfúrico al 1,25%

- Se colocó el vaso en la hornilla del reverbero y se calentó hasta ebullición
- Se mantuvo la ebullición por 30 minutos exactos a partir de que empieza a hervir.
- Se enfrió y se filtró al vacío la solución caliente a través del papel de filtro. Luego se lavó el residuo con 250 ml de agua destilada caliente.
- Se trasvaso el residuo cuantitativamente al vaso y se añadió 250 ml de NaOH al 1,25 %.
- Se colocó el vaso en la hornilla del reverbero, se calentó hasta ebullición y se mantuvo la ebullición 30 minutos exactos a partir de que empezó a hervir.
- Se retiró de la hornilla, se enfrió y se filtró sobre crisol Gooch conteniendo una capa de lana de vidrio previamente tarado.
- Se lavó el residuo con 250 ml agua destilada caliente, hasta la eliminación del hidróxido de sodio en el filtrado, y se lavó finalmente con 15 ml de hexano o etanol.
- Se colocó el crisol de Gooch en la estufa a 105 ° C durante toda la noche, se enfrió en el desecador y se pesó.
- Se colocó el crisol de Gooch en la mufla a 550° C hasta que el contenido tomo un color blanco durante 30 minutos, se enfrió en el desecador y se pesó.

Cálculos:

$$\%FB = \frac{100 * (P1 - P)}{m} \dots \dots \dots Ec. (04)$$

En donde:

%FB= Contenido de Fibra cruda o bruta en muestra seca y desengrasada expresada en porcentaje de masa

P1= masa del crisol más el residuo desecado en la estufa en gramos

P= masa del crisol más las cenizas después de la incineración en la mufla en gramos m= masa de la muestra seca y desengrasada tomada para la determinación en gramo.

3.5.5.3. Metodología para la determinación de humedad.

Las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua fueron determinadas en humedad mediante el Método de Deseccación en Estufa de aire caliente (NTE INEN 518).

Principio

Consiste en eliminar el contenido de humedad mediante la circulación de aire caliente en la estufa a una temperatura de 103 ± 3 °C hasta peso constante, el secado tiene una duración de 2 - 3 horas.

Procedimiento

- Se hizo el tarado de la cápsula de porcelana previamente.
- Se pesó 1 a 10 g de muestra en un vidrio reloj
- Se colocó en la estufa a $103^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por un lapso de 3 horas.
- Se enfrió en desecador hasta temperatura ambiente y se pesó.
- La determinación se realizó por triplicado.

Cálculos:

$$SS(\%) = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} * 100 \dots \dots \dots \text{Ec. (05)}$$

$$\% \text{ Humedad} = 100 - \% S$$

En donde:

SS = Sustancia seca en porcentaje en masa

m = Masa de la cápsula en g

m1 = Masa de cápsula con la muestra en g

m2 = masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en g.

3.5.5.4. Metodología para la determinación de cenizas.

Las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua fueron determinadas en cenizas utilizando la metodología de la AOAC (Asociación de químicos analíticos oficiales) 1995.

Principio

Se lleva a cabo por medio de incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra problema en la mufla a una temperatura de $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$., previa calcinación en campana de gases, con esto la sustancia orgánica se combustiona y se forma el CO₂, agua y la sustancia inorgánica (sales minerales) se queda en forma de residuos, la

incineración se lleva a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro.

Procedimiento

- Se colocó la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en la Sorbona sobre un mechero, para calcinar hasta ausencia de humos.
- Se transfirió la cápsula a la mufla e incinerar a 500 °C por un lapso de 2 – 3 horas, hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso.
- Se sacó la cápsula y se colocó en desecador, se enfrió.
- Se pesó la cápsula.
- Se realizó la determinación por triplicado.

Cálculos:

$$\%C = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} * 100 \dots \dots \dots \text{Ec. (06)}$$

En donde:

%C = Contenido de cenizas en porcentaje de masa.

m = Masa de la cápsula vacía en g.

m₁ = Masa de cápsula con la muestra antes de la incineración en g.

m₂ = masa de la cápsula con las cenizas después de la incineración en g.

3.5.5.5. Metodología para la determinación de grasa.

Las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua fueron determinadas en grasa mediante el Método de Soxhlet.

Principio

Los lípidos son insolubles en el agua y menos densos que ella. Se disuelven bien en disolventes no polares, tales como el éter sulfúrico, sulfuro de carbono, benceno, cloroformo y en los derivados líquidos del petróleo.

El contenido en lípidos libres, los cuales consisten fundamentalmente de grasas neutras (triglicéridos) y de ácidos grasos libres, se puede determinar en forma conveniente en los alimentos por extracción del material seco y reducido a polvo con una fracción ligera del petróleo o con éter dietílico en un aparato de extracción continua.

Procedimiento

- Se pesaron 2 g de muestra seca y se colocaron en el dedal, luego se introdujeron en la cámara desifonación.
- En el balón previamente tarado, se adicionaron 50 mL. de éter etílico o éter de petróleo.
- Se colocaron el condensador con las mangueras sobre la cámara de sifonación.
- Se encendieron la parrilla, se controlaron la entrada y salida de agua y se extrajo por 8 a 12h.
- Al terminar el tiempo, se retiraron el balón con el solvente más el extracto graso y se destilaron el solvente.
- El balón con la grasa bruta o cruda se colocaron en la estufa por media hora, se enfriaron en desecador y se pesó.

Cálculos:

$$\%G = \frac{100 * (P1 - P)}{m} \dots \dots \dots \text{Ec. (07)}$$

En donde:

%G = grasa cruda o bruta en muestra seca expresado en porcentaje en masa

P1 = masa del balón más la grasa cruda o bruta extraída en g

P = masa del balón de extracción vacío en g

m = masa de la muestra seca tomada para la determinación en g

3.5.5.6. Metodología para la determinación de carbohidratos.

Las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua fueron determinadas en carbohidratos mediante la obtención por la diferencia entre los demás componentes mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Carboh.} = 100 - (\text{Prot.} + \text{Gras.} + \text{Cenz.} + \text{Fibr.} + \text{Humd}) \dots \text{Ec. (08)}$$

Todos los componentes expresados en %.

Procedimiento

- Se preparó la muestra y las diluciones de los homogenizados.
- Se colocó la placa petrifilm 3M™ en una superficie plana y nivelada. Se levantó el film superior.
- Con la pipeta perpendicular a la placa petrifilm 3M™ se colocó por triplicado 1 mL de cada una de las diluciones en el centro del film inferior.
- Se dejó caer el film superior sobre la muestra cuidando que no se formen burbujas.
- Se colocó suavemente el dispersor plástico correspondiente sobre la lámina superior, cubriendo el inculo.
- Se levantó el dispersor y se esperó aproximadamente 2 minutos para que se solidifique el gel.
- Se incubaron las placas cara arriba en pilas de hasta 20 placas, a 35°C por 48 horas.
- Se dieron la lectura de las placas petrifilm en un contador de colonias Québec con una fuente de luz con aumento.

3.5.6.2. Metodología para la determinación de mohos y levaduras.

Las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua fueron determinadas en mohos y levaduras mediante un recuento de hongos utilizando placas Petrifilm 3M™, siguiendo la técnica AOAC 997.02

La Placa Petrifilm 3M™ Rápida para recuento de mohos y levaduras es un sistema con medio de cultivo listo para usar que contiene nutrientes complementados con antibióticos, un agente gelificante soluble en agua fría y un indicador (generalmente un color azul uniforme) que facilita la enumeración de mohos y levaduras.

Principio

Los recuentos de mohos y levaduras sirven como criterio de recontaminación en alimentos que han sufrido un tratamiento higienizante y que han sido sometidos a condiciones de conservación.

Es fácil contar las colonias de levaduras y mohos utilizando las placas Petri film 3M para recuento de mohos y levaduras. Un indicador colorea las colonias para dar contraste y facilitar el recuento.

Las colonias de levaduras son: Pequeñas, de bordes definidos, cuyo color varía de rozado oscuro a verde - azul, tridimensionales, usualmente aparecen en el centro. Las colonias de mohos son: grandes bordes difusos de color variable (el moho puede producir su pigmento propio), planos, usualmente presentan un núcleo central.

Procedimiento

- Se preparó la muestra y las diluciones de los homogenizados.
- Se colocó la placa petrifilm 3M en una superficie plana y nivelada. Se levantó el film superior.
- Con la pipeta perpendicular a la placa petrifilm 3M se colocó por triplicado 1 mL de cada una de las diluciones en el centro del film inferior.
- Se dejó caer el film superior sobre la muestra cuidando que no se formen burbujas.
- Se colocó suavemente el dispersor plástico correspondiente sobre la lámina superior, cubriendo el inculo.
- Se levantó el dispersor y se esperó aproximadamente 2 minutos para que se solidifique el gel.
- Se llevó a incubar las placas petrifilm cara arriba en pilas de hasta 20 placas a 25°C por 72 horas.
- Se realizó el recuento de hongos con el contador de colonias Quebec.

3.5.7. ANOVA para el de diseño completamente al azar (DCA).

El análisis de varianza (ANOVA) es la técnica central en el análisis de datos experimentales. La idea general de esta técnica es separar la variación total en las partes con las que contribuye cada fuente de variación en el experimento. En este caso del DCA se separan la variabilidad debida a los tratamientos y la debida al error. Cuando la primera predomina “claramente” sobre la segunda, es cuando se concluye que los tratamientos tienen efecto, o dicho de otra manera, las medias son diferentes. Cuando los tratamientos no dominan contribuyen

igual o menos que el error, por lo que se concluye que las medias son iguales.

Para la comparación de los tratamientos y a fin de evaluar si existe diferencia entre los tratamientos referidos a las características tecnológicas, fisicoquímicas y microbiológicas de las sopas instantáneas, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor, de acuerdo a la siguiente hipótesis estadística:

- **Hipótesis nula (H₀):** La media de los resultados de las características tecnológicas, fisicoquímicas y microbiológicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua, son iguales.

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

- **Hipótesis alterna (H_A):** La media de los resultados de las características tecnológicas, fisicoquímicas y microbiológicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua, 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 se empleó $\alpha = 0.05$

3.5.8. Comparaciones o pruebas de rangos múltiples.

Se rechaza H₀, 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

Posterior al ANOVA, y una vez rechazada la hipótesis nula (H₀), se utilizó el método LSD o Fisher, ya que este método a diferencia del Tukey permite detectar los errores más mínimos cometidos en un experimento. Para realizar la comparación entre los tratamientos, a fin de determinar la diferencia mínima significativa y determinar el mejor tratamiento

El problema es probar la igualdad de todos los posibles pares de medias con la hipótesis estadística:

- **Hipótesis H₀:** La media (\bar{X}_i) de los resultados de las características tecnológicas, fisicoquímicas y microbiológicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua, son iguales.

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

- **Hipótesis H_A:** La media (\bar{X}_i) de los resultados de las características tecnológicas, fisicoquímicas y microbiológicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua, 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 $\alpha = 0.05$

Para probar cuál de los tratamientos son diferentes unos de otros, se consideró el siguiente criterio (Gutiérrez y de la Vara, 2004):

$|\bar{X}_i - \bar{X}_j| > \text{LSD}$; Hay diferencia significativa entre tratamientos (diferentes estadísticamente)

$|\bar{X}_i - \bar{X}_j| < \text{LSD}$; No hay diferencia significativa entre tratamientos (iguales estadísticamente).

$$|\bar{X}_i - \bar{X}_j| > \frac{t \alpha}{2} N - k \sqrt{CM_E \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)} = \text{LSD} \dots \dots \dots \text{Ec. (10)}$$

Dónde:

$\frac{t \alpha}{2} N - k$, valor normalizado de la distribución LSD

CM_E, cuadrado medio de error, obtenido de la tabla ANOVA

n, número de datos

En caso de rechazar la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alternativa, lo cual nos dice que las medias de los tratamientos i y j son diferentes.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados y discusiones de las características tecnológicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua

4.1.1. Resultados de ÍNDICE de solubilidad de agua.

La solubilidad de agua fue expresada en g soluble/g muestra, se determinó mediante el método reportado por (Anderson, 1982).

A continuación se muestra los resultados de cuantificación del índice de absorción de agua presentes en las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua.

Tabla 11: Resultados de índice de solubilidad de agua.

Sopas instantáneas	Índice de Solubilidad (g soluble/g muestra)		
	\bar{X}	\pm	S
Amarilla Marangani	3.296	\pm	0.329
Negra Collana	2.125	\pm	0.392
Pasankalla	2.369	\pm	0.144
Blanca Junín	3.365	\pm	0.422

La tabla 11 muestra el índice de solubilidad de agua de las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua, asimismo la desviación estándar; el valor encontrado en las sopas instantáneas elaboradas de la variedad Negra Collana muestra un ISA de (2.125 \pm 0.392), seguidamente de la variedad Pasankalla (2.369 \pm 0.144), Amarilla Marangani (3.296 \pm 0.329) y la variedad Blanca Junín muestra (3.365 \pm 0.422).

Tabla 12: Análisis de varianza (ANOVA) para el índice de solubilidad de agua.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media de cuadrados	F _{cal}	p-value	F _{crit}
Tratamiento	3.6168	3	1.2056	10.445	0.00385	4.0661
Error	0.9234	8	0.1154			
Total	4.5402	11				

La tabla 12, indica que al aplicar el análisis de varianza existe diferencia estadísticamente significativa del índice de solubilidad de agua entre las sopas instantáneas elaboradas de las cuatro variedades de quinua con un 95 % de nivel de confianza. Puesto que el valor-P es menor o igual que 0.05 (valor-P = 0.00385).

El índice de solubilidad en agua evaluado a través del test LSD (**Anexo 09**), indica que las sopas instantáneas de las cuatro variedades de quinua muestran diferencias, ya que los intervalos de estas no se traslapan entre sí, por lo menos la comparación de dos tratamientos son diferentes, es decir estadísticamente no son iguales en cuanto a sus medias. Este hecho se puede evidenciar en la Figura 2.

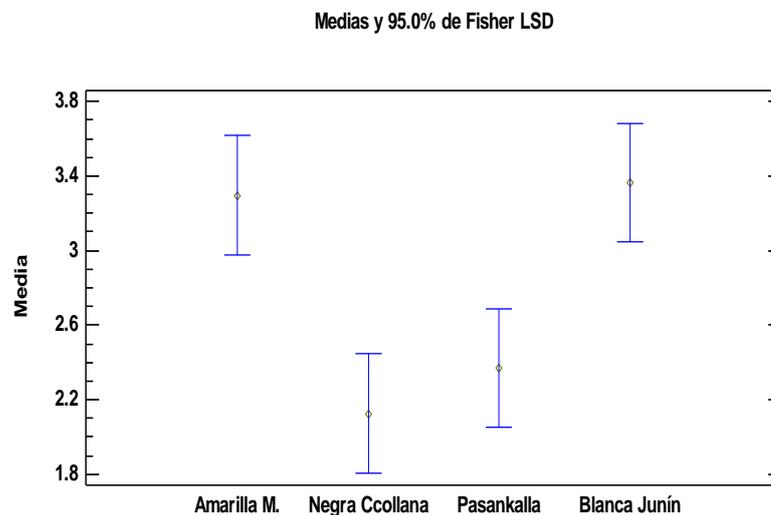


Figura 2: Diagrama de medias para el índice de solubilidad en agua.

En la investigación las sopas instantáneas de las cuatro variedades de quinua oscilan de 2.12 a 3.36 (g soluble/ g muestra), en índice de solubilidad de agua; estos datos resultan similares a los reportados por (Thaise, 2012), quien reportó valores de 3.8 (g soluble/g muestra) del índice de solubilidad de agua en leguminosas cocidas y también reportó valores de 2.1 (g soluble/g muestra) en leguminosas crudas. La diferencia en el índice de solubilidad de agua en las harinas es posible que se deba a los diferentes componentes proteicos y carbohidratos de cada variedad

de quinua. La distinta estructura proteica y la presencia de diferentes carbohidratos hidrofílicos podrían ser los responsables de las variaciones observadas en las harinas estudiadas (Thaise, 2012).

4.1.2. Resultados de Índice de Absorción de agua.

La absorción de agua fue expresada en g de gel/g muestra, se determinó mediante el método reportado por (Anderson, 1982).

A continuación se muestra los resultados de cuantificación de índice de absorción de agua presentes en las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua.

Tabla 13: Resultados de Índice de Absorción de agua.

Sopas instantáneas	Índice de Absorción (g de gel/g muestra)		
	\bar{X}	\pm	S
Amarilla Marangani	4.589	\pm	0.212
Negra Collana	5.668	\pm	0.119
Pasankalla	4.636	\pm	0.297
Blanca Junín	4.300	\pm	0.289

La tabla 13, muestra el índice de absorción de agua de las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua, asimismo la desviación estándar; el valor encontrado en las sopas instantáneas elaboradas de la variedad Negra Collana muestra un IAA de (5.668 \pm 0.119), seguidamente de la variedad Pasankalla (4.636 \pm 0.297), Amarilla Marangani (4.589 \pm 0.212) y la variedad Blanca Junín muestra (4.300 \pm 0.289).

Tabla 14: Análisis de varianza (ANOVA) para el índice de absorción de agua.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media de cuadrados	F _{cal}	p-value	F _{crit}
Tratamiento	3.2242	3	1.0747	18.5621	0.0005	4.0661
Error	0.4631	8	0.0578			
Total	3.6874	11				

La tabla 14, indica que al aplicar el análisis de varianza existe diferencia estadísticamente significativa del índice de absorción de agua entre las sopas instantáneas elaboradas de las cuatro variedades de quinua con

un 95 % de nivel de confianza. Puesto que el valor-P es menor que 0.05 (valor-P =0.0005).

El índice de absorción de agua evaluado a través de test LSD (**Anexo 10**), indica que las sopas instantáneas de las variedades Amarilla Marangani y Pasankalla presentan igual índice de absorción de agua, es decir que estadísticamente son iguales en cuanto a sus medias, con la diferencia la variedad Negra Collana con Blanca Junín, con Amarilla Marangani y con Pasankalla resultan ser diferentes; dicha diferencia se aprecia en la Figura 3.

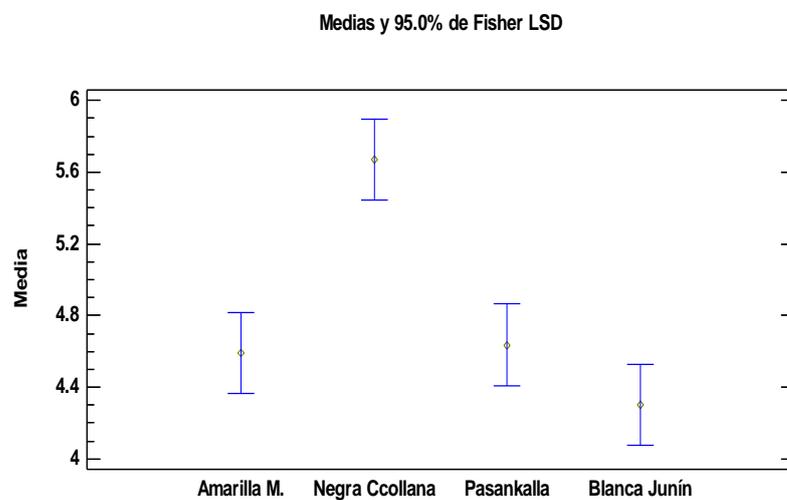


Figura 3: Diagrama de medias para el índice de absorción de agua

Las sopas instantáneas en estudio mostraron valores del índice de absorción de agua de 4.300 a 5.668 g de gel/g muestra. Los resultados son relativamente mayores a los reportados por (Muzo, 2011), quien muestra valores de 2.30, 2.29 y 2.33 (g gel/g muestra) del índice de absorción de agua en las sopas instantáneas de chochoca; asimismo (García *et al.*, 2007) reportaron un promedio de $(1,86 \pm 0,11$ g de agua/g de harina), de capacidad de absorción de agua para la sopa instantánea de arracacha; ya que una alta capacidad de absorción de agua, se relaciona con el aumento del grado de asociación entre los polímeros del almidón.

Desde el punto de vista tecnológico, la capacidad de absorción de agua (CAA) representa la habilidad de un alimento para absorber agua durante la adición gradual de la misma en su preparación a lo largo de un período corto de tiempo tras la aplicación de una fuerza externa. Para (Deshpande y col., 1982), la CAA de una muestra se atribuye exclusivamente al contenido proteico, ya que la presencia de componentes no proteicos puede también influir sobre esta propiedad tecnofuncional. Tal capacidad depende de las interacciones proteína-agua y agua-agua, y de la capilaridad del alimento, ya que una mayor CAA se puede atribuir a la retención física de agua por acción capilar en la nueva estructura formada por agregación de las proteínas (Mwasaru y col., 1999).

4.2. Resultados y discusiones de las características fisicoquímicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua

Las propiedades químicas como proteínas, fibra, humedad, ceniza, grasa, y carbohidratos se determinaron mediante un análisis proximal, los cuales fueron determinadas en el laboratorio de Ciencias Químicas, Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.

4.2.1. Resultados de Proteínas.

Las proteínas fueron expresadas en porcentajes.

A continuación se muestra los resultados de cuantificación del porcentaje de proteínas presentes en las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua.

Tabla 15: Resultados del porcentaje de proteínas.

Sopas instantáneas	Proteínas (%)		
	\bar{X}	\pm	S
Amarilla Marangani	9.47	\pm	0.91
Negra Collana	12.56	\pm	0.06
Pasankalla	12.12	\pm	0.31
Blanca Junín	9.20	\pm	0.43

La tabla 15, muestra el contenido del porcentaje de proteínas en las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua, asimismo la desviación estándar; el valor encontrado en la sopa instantánea elaborada de la variedad negra Collana muestra un

porcentaje mayor (12.56 ± 0.06), seguidamente de la variedad Pasankalla (12.12 ± 0.31), Amarilla Marangani (9.47 ± 0.91) y la variedad Blanca Junín muestra un porcentaje inferior (9.20 ± 0.43).

Tabla 16: Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de proteínas.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media de cuadrados	F _{cal}	p-value	F _{crit}
Tratamiento	27.489	3	9.163	32.531	7.85E-05	4.066
Error	2.253	8	0.281			
Total	29.743	11				

La tabla 16, indica que al aplicar un análisis de varianza para el contenido de proteínas, existe diferencia estadísticamente significativa entre el contenido del porcentaje de proteínas entre las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua con un 95 % de nivel de confianza. Puesto que el valor-P es menor que 0,05 (valor-P = $7.85E-05$).

El contenido de proteínas de las sopas instantáneas de las cuatro variedades de quinua, evaluadas a través del método LSD (**Anexo 11**), muestran una diferencia estadísticamente significativa. Los resultados evidencian que el contenido de proteínas fue diferente entre variedades, siendo menor en las variedades Blanca Junín y Amarilla Marangani, a diferencia de las variedades Pasankalla y Negra Collana quienes presentan mayor contenido de proteínas; estos resultados se pueden apreciar en el diagrama de medias de la Figura 4. Debido a que ninguno de los tratamientos se traslapa, los tratamientos correspondientes son estadísticamente diferentes en cuanto a su media con relación al contenido de proteínas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua.

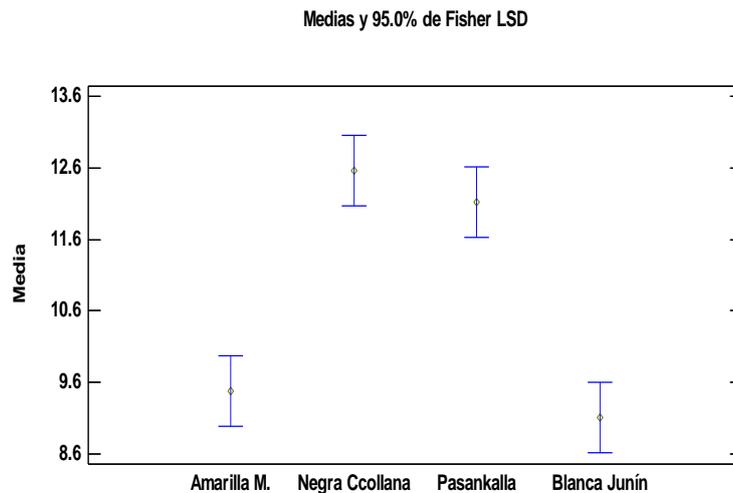


Figura 4: Diagrama de medias para el porcentaje de proteínas

Las sopas instantáneas en estudio mostraron valores del porcentaje de proteínas de 9.47 a 12.56 (%). Los resultados son relativamente menores a los reportados por (Hinostrosa y Flores, 2016) quienes encontraron valores de 16.17 % de proteínas para la sopa instantánea de quinua de variedad Huaylas; asimismo (Gavidia, 2013), mostro un contenido de proteínas de 15.17 % para la sopa instantánea de quinua enriquecida con soya; (Villarroel, 2012), mostro un contenido de proteínas de 24.06 % para la sopa instantánea nutritiva a base de amaranto; Limones y García, (2011) mostraron un contenido de proteínas de 23.56 % para la sopa instantánea a partir de harina de chocho. Los resultados son relativamente similares a los hallazgos de (Alpusing, 2013), mostro un contenido de proteínas de 9.13% para la sopa instantánea de una mezcla de cebada, quinua y trigo; asimismo (Torres, 2012), quien encontró valores de 11.13 % de proteínas para sopa instantánea a base de una mezcla extruida; y García *et al.*, (2007), quienes mostraron valores de 9.60 a 10.76 % de proteínas para las sopas instantáneas de arracacha.

El mayor contenido de proteínas se debe a la baja humedad con que queda la sopa que hace que los solutos se concentren; Perdida de humedad que se explica por los tratamientos térmicos aplicados a los diferentes ingredientes. Esto lo corrobora Desrosier N. "En el secado, un

alimento pierde su contenido de humedad, lo cual da como resultado un aumento en la concentración de nutrientes en la masa restante. Las proteínas están presentes en mayor cantidad por unidad de peso en los alimentos secados o deshidratados que su contrario fresco”.

4.2.2. Resultados de Fibra.

La fibra fue expresada en porcentajes.

A continuación se muestra los resultados de cuantificación del porcentaje de fibra presentes en las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua.

Tabla 17: Resultados del porcentaje de fibra.

Sopas instantáneas	Fibra (%)		
	\bar{X}	\pm	S
Amarilla Marangani	5.22	\pm	0.29
Negra Collana	5.10	\pm	0.09
Pasankalla	4.96	\pm	0.07
Blanca Junín	4.77	\pm	0.21

La tabla 17, muestra el contenido del porcentaje de fibra en las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua, asimismo la desviación estándar; el valor encontrado en la sopa instantánea elaborada de la variedad Amarilla Marangani muestra un porcentaje mayor (5.22 ± 0.29), seguidamente de la variedad Negra Collana (5.10 ± 0.09), Pasankalla (4.96 ± 0.07) y la variedad Blanca Junín muestra un porcentaje inferior (4.77 ± 0.21).

Tabla 18: Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de fibra.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media de cuadrados	F _{cal}	p-value	F _{crit}
Tratamiento	0.336	3	0.112	3.030	0.093	4.066
Error	0.296	8	0.037			
Total	0.633	11				

La tabla 18, indica que al aplicar un análisis de varianza para el contenido de fibra, no existe diferencia estadísticamente significativa entre el contenido del porcentaje de fibra de las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua con un 95 % de nivel de confianza.

Puesto que el valor-P es mayor que 0.05 (valor-P = 0.093). Es decir todos los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a su contenido de fibra.

En la investigación la sopa instantánea de la variedad Amarilla Marangani tiene mayor contenido de fibra (5.22 %); seguidas por la variedad Negra Collana (5.10 %), Pasankalla (4.96 %) y Blanca Junín (4.77 %). Los resultados son relativamente similares a los reportados por (Hinostrosa y Flores, 2016) quienes encontraron valores de 5.69 % de fibra para la sopa instantánea de quinua de variedad Huaylas; Los resultados son relativamente menores a los reportados por (Alpusing, 2013), quien mostro un contenido de fibra de 17 % para la sopa instantánea de una mezcla de cebada, quinua y trigo. Y son relativamente mayores a los hallazgos por (Gavidia, 2013), quien mostro un contenido de fibra de 2.75% para la sopa instantánea de quinua enriquecida con soya; asimismo (Villarroel, 2012); quien obtuvo valores del contenido de fibra de 2.34 % en la sopa instantánea nutritiva a base de amaranto; también a su reporte de Limones y García, (2011) que mostraron un contenido de fibra de 0.90 % para la sopa instantánea a partir de harina de chocho; Torres, (2010), obtuvo 0.76 % de contenido de fibra para la sopa instantánea a base de una mezcla extruida. La diferencia de la obtención del porcentaje de fibra se debe a que en el momento de la elaboración de la sopa instantánea se le aplicó un proceso de molienda y tamizado (malla 106 μm) en el que quedo retenido la fibra y se obtuvo una harina sumamente fina (Villarroel, 2012).

4.2.3. Resultados de Humedad.

La humedad fue expresada en porcentajes.

A continuación se muestra los resultados de cuantificación del porcentaje de humedad presentes en las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua.

Tabla 19: Resultados del porcentaje de humedad.

Sopas instantáneas	Humedad (%)		
	\bar{X}	\pm	S
Amarilla Marangani	5.20	\pm	0.06
Negra Collana	4.95	\pm	0.08
Pasankalla	5.26	\pm	0.02
Blanca Junín	5.13	\pm	0.03

La tabla 19, muestra el contenido del porcentaje de humedad en las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua, asimismo la desviación estándar; el valor encontrado en la sopa instantánea elaborada de la variedad Pasankalla muestra un porcentaje mayor (5.26 ± 0.02), seguidamente de la variedad Amarilla Marangani (5.20 ± 0.06), Blanca Junín (5.13 ± 0.03) y la variedad Negra Collana muestra un porcentaje inferior (4.95 ± 0.08).

Tabla 20: Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de humedad.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media de cuadrados	F _{cal}	p-value	F _{crit}
Tratamiento	0.162	3	0.054	16.519	0.0008	4.066
Error	0.026	8	0.003			
Total	0.188	11				

La tabla 20, indica que al aplicar un análisis de varianza para el contenido de humedad, existe diferencia estadísticamente significativa entre el contenido del porcentaje de humedad de las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua con un 95 % de nivel de confianza. Puesto que el valor-P es menor que 0.05 (valor-P = 0.0008).

El contenido de humedad de las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua, evaluadas a través del método LSD (**Anexo 13**), muestra que existe una diferencia estadísticamente significativa. En la Figura 5, se aprecia a través del diagrama de medias que existe diferencia significativa entre tratamientos, donde los intervalos del contenido de humedad para ninguna variedad no se traslapan; siendo estas estadísticamente diferentes con respecto a sus medias.

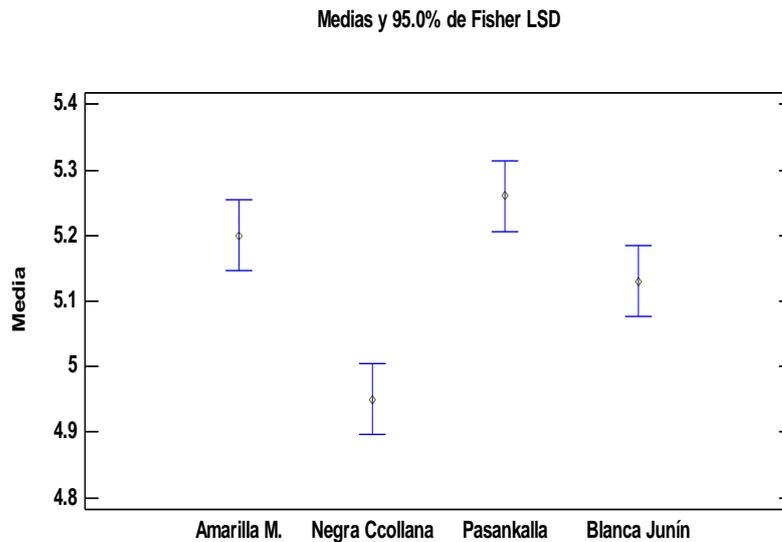


Figura 5: Diagrama de medias para el porcentaje de humedad.

En la investigación las sopas instantáneas de las cuatro variedades de quinua oscilan de 4.95 % a 5.26 % de contenido de humedad. Estos resultados están dentro de los requisitos de la Norma INEN 2602:2011 para sopas, caldos y cremas (máx 8% de Humedad). Estos resultados son mayores a su reporte de (Alpusing, 2013), quien mostro un contenido de humedad de 3.06 % para la sopa instantánea de una mezcla de cebada, quinua y trigo. Además son menores con los resultados obtenidos de Limones y García, (2011) que mostraron un contenido de humedad de 5.39 % para la sopa instantánea a partir de harina de chocho; asimismo (Villarroel, 2012); quien obtuvo valores del contenido de humedad de 6 % en la sopa instantánea nutritiva a base de amaranto; también los hallazgos por (Gavidia, 2013), quien mostro un contenido de humedad de 7.45% para la sopa instantánea de quinua enriquecida con soya; asimismo (Hinostrosa y Flores, 2016) quienes encontraron valores de 7.52 % de humedad para la sopa instantánea de quinua de variedad Huaylas; y muy a los reportes de (Torres, 2010), quien obtuvo 9.91 % de contenido de humedad para la sopa instantánea a base de una mezcla extruida.

4.2.4. Resultados de Ceniza

La ceniza fue expresada en porcentajes.

A continuación se muestra los resultados de cuantificación del porcentaje de ceniza presentes en las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua.

Tabla 21: Resultados del porcentaje de ceniza.

Sopas instantáneas	Ceniza (%)		
	\bar{X}	\pm	S
Amarilla Marangani	4.28	\pm	0.09
Negra Collana	4.33	\pm	0.30
Pasankalla	4.41	\pm	0.18
Blanca de Junín	4.36	\pm	0.31

La tabla 21, muestra el contenido del porcentaje de ceniza en las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua, asimismo la desviación estándar; el valor encontrado en la sopa instantánea elaborada de la variedad Amarilla Marangani muestra un porcentaje inferior de (4.28 ± 0.09), seguidamente de la variedad Negra Collana (4.33 ± 0.30), Blanca Junín (4.36 ± 0.31) y del mayor contenido es la variedad pasankalla que muestra un porcentaje superior de (4.41 ± 0.18).

Tabla 22: Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de ceniza.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media de cuadrados	F_{cal}	p-value	F_{crit}
Tratamiento	0.026	3	0.008	0.150	0.926	4.066
Error	0.473	8	0.059			
Total	0.499	11				

La tabla 22, indica que al aplicar un análisis de varianza para el contenido de ceniza, no existe diferencia estadísticamente significativa entre el contenido de ceniza con un 95 % de nivel de confianza. Puesto que el valor-P es mayor que 0.05 (valor-P = 0.926). Es decir todos los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a su contenido de ceniza.

En la investigación las sopas instantáneas de las cuatro variedades de quinua oscilan de 4.28 % a 4.41 % de contenido de ceniza. Estos resultados son mayores a su reporte de (Alpusing, 2013), quien mostro un contenido de ceniza de 1.11% para la sopa instantánea de una mezcla

de cebada, quinua y trigo. También son similares a su reporte de Limones y García, (2011) que mostraron un contenido de ceniza de 4.24 % para la sopa instantánea a partir de harina de chocho; asimismo son similares a los hallazgos por (Gavidia, 2013), quien mostro un contenido de ceniza de 4.77 % para la sopa instantánea de quinua enriquecida con soya. Y son menores a los reportes de (Torres, 2010), quien encontró valores de 6.4% de contenido de ceniza para la sopa instantánea a base de una mezcla extruida; asimismo con su obtenido de (Hinostrosa y Flores, 2016) que reportaron 6.46 % de ceniza para la sopa instantánea de quinua de variedad Huaylas; y muy menores a su reporte de (Villarroel, 2012); quien obtuvo valores del contenido de ceniza de 11 % en la sopa instantánea nutritiva a base de amaranto.

El menor contenido de ceniza se debe al proceso térmico que se le da en la deshidratación en el que se concentran los nutrientes, su concentración en los vegetales está en función de aspectos genéticos, prácticas culturales, radiación solar, disponibilidad de agua, época del año fertilización, topografía, cosecha almacenamiento, madurez en el momento del consumo, forma de preparación etc.; así lo expresa Badui (2006). Primo (1979), menciona que una parte de minerales se pierde en el proceso de molienda de la quinua, porque quedan retenidos subproductos como en la cascara del grano, donde se halla una parte considerable de minerales.

4.2.5. Resultados de Grasa.

La grasa fue expresada en porcentajes.

A continuación se muestra los resultados de cuantificación del porcentaje de grasa presentes en las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua.

Tabla 23: Resultados del porcentaje de grasa.

Sopas instantáneas	Grasa (%)		
	\bar{X}	\pm	S
Amarilla Marangani	4.96	\pm	0.11
Negra Collana	5.70	\pm	0.21
Pasankalla	5.52	\pm	0.26
Blanca Junín	5.06	\pm	0.10

La tabla 23, muestra el contenido del porcentaje de grasa en las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua, asimismo la desviación estándar; el valor encontrado en la sopa instantánea elaborada de la variedad Amarilla Marangani muestra un porcentaje (4.96 ± 0.11), seguidamente de la variedad Blanca Junín (5.06 ± 0.10), Pasankalla (5.52 ± 0.26) y la variedad Negra Collana muestra un porcentaje de (5.70 ± 0.21).

Tabla 24: Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de grasa.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media de cuadrados	F _{cal}	p-value	F _{crit}
Tratamiento	1.143	3	0.381	10.852	0.003	4.066
Error	0.281	8	0.035			
Total	1.424	11				

La tabla 24, indica que al aplicar un análisis de varianza para el contenido de grasa, que existe diferencia estadísticamente significativa entre el contenido de grasa con un 95 % de nivel de confianza. Puesto que el valor-P es menor que 0.05 (valor-P = 0.003).

El contenido de grasa de las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua, evaluadas a través del método LSD (**Anexo 15**), muestra una diferencia estadísticamente significativa. Este hecho se puede observar en el diagrama de medias en la Figura 6, donde los intervalos del contenido de grasa para ninguna de las variedades no se traslapan; siendo estas estadísticamente diferentes con respecto a sus medias.

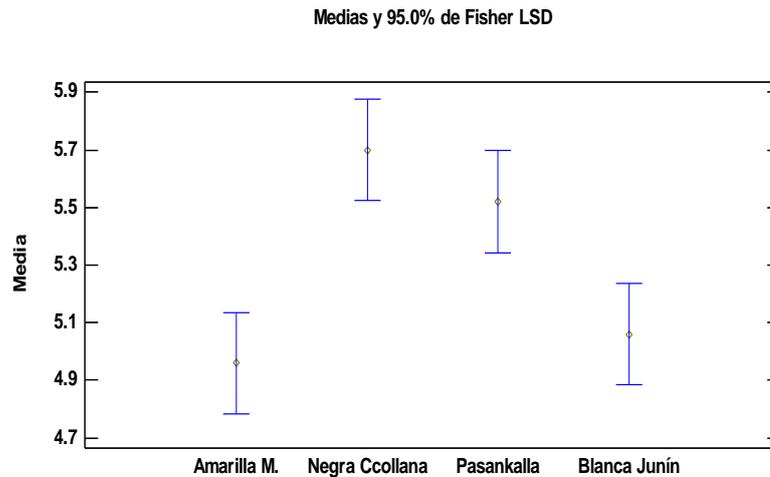


Figura 6: Diagrama de medias para el porcentaje de grasa.

En la investigación las sopas instantáneas de las cuatro variedades de quinua oscilan de 4.96 % a 5.70 % de contenido de grasa. Los resultados obtenidos son mayores a su reporte de (Alpusing, 2013), quien mostro un contenido de grasa de 1.05% para la sopa instantánea de una mezcla de cebada, quinua y trigo; asimismo son mayores al hallazgo de (Torres, 2010), quien encontró valores de 3.86 % de contenido de grasa para la sopa instantánea a base de una mezcla extruida. Los resultados son similares a su reporte de (Gavidia, 2013), quien mostro un contenido de grasa de 5.44 % para la sopa instantánea de quinua enriquecida con soya. Y menores a los hallados por (Hinostrosa y Flores, 2016) quien mostro 6.61 % de grasa para la sopa instantánea de quinua de variedad Huaylas; asimismo son menores a los reportes de (García et al., 2007), quien encontró valores de 9.65 a 10.68 % de grasa en las sopas instantáneas de arracacha; también son menores a sus hallazgos de Limones y García, (2011) que mostraron un contenido de grasa de 11.70 % para la sopa instantánea a partir de harina de chocho; y es menor a su reporte de (Villarroel, 2012); quien obtuvo valores del contenido de grasa de 13.78 % en la sopa instantánea nutritiva a base de amaranto;

El contenido de grasa se da por el proceso térmico que se le dio a la quinua y la deshidratación de los ingredientes que lo conforman y el bajo

contenido de humedad del producto final. Desrosier, (1986) “Las grasas y carbohidratos están presentes en mayor cantidad por unidad de peso en los alimentos secados o deshidratados que su contrario fresco”. El contenido de lípidos en el grano de quinua puede llegar hasta el 10% (Peralta, Mazon, Murillo, Villacrés, Rivera y Subía, 2009) y la mayor parte se halla en el embrión. La composición en el aceite de la quinua es similar al aceite de soya, con predominio del ácido linoléico (Omega 6) y linolénico (Omega 3), que constituyen entre el 55- 63 % de la grasa de la quinua (Koziol, 1990). Además el aceite tiene antioxidantes naturales como tocoferoles que protegen a los ácidos grasos contra la oxidación.

4.2.6. Resultados de Carbohidratos.

Los carbohidratos fueron expresados en porcentajes.

A continuación se muestra los resultados de cuantificación del porcentaje de carbohidratos presentes en las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua.

Tabla 25: Resultados del porcentaje de carbohidratos.

Sopas instantáneas	Carbohidratos (%)		
	\bar{X}	\pm	S
Amarilla Marangani	76.09	\pm	0.16
Negra Collana	72.46	\pm	0.08
Pasankalla	72.69	\pm	0.07
Blanca Junín	76.25	\pm	0.10

La tabla 25, muestra el contenido del porcentaje de carbohidratos en las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua, asimismo la desviación estándar; el valor encontrado en la sopa instantánea elaborada de la variedad Blanca Junín muestra un porcentaje superior (76.25 ± 0.10), seguidamente de la variedad Amarilla Marangani (76.09 ± 0.16), Pasankalla (72.69 ± 0.07) y la variedad Negra Collana muestra un porcentaje inferior (72.46 ± 0.08).

Tabla 26: Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de carbohidratos.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media de cuadrados	F _{cal}	p-value	F _{crit}
Tratamiento	38.889	3	12.963	1037.062	1.06E-10	4.0661
Error	0.1	8	0.012			
Total	38.989	11				

La tabla 26, indica que al aplicar un análisis de varianza para el contenido de carbohidratos, que existe diferencia estadísticamente significativa entre el contenido de carbohidratos con un 95 % de nivel de confianza. Puesto que el valor-P es menor que 0.05 (valor-P = 1.06E-10).

El contenido de carbohidratos de las sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua, evaluadas a través del método LSD (**Anexo 16**), muestra que existe una diferencia estadísticamente significativa. Este hecho se puede apreciar en el diagrama de medias en la Figura 7, donde los intervalos del contenido de carbohidratos para ninguna de las variedades no se traslapan; siendo estas estadísticamente diferentes con respecto a sus medias.

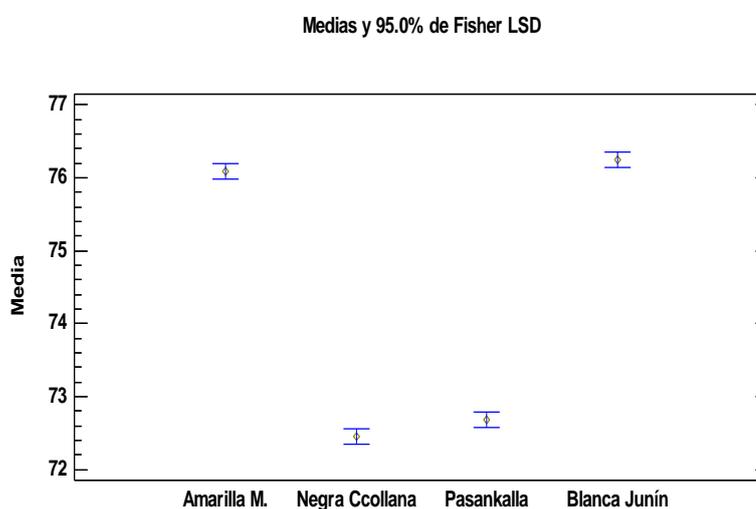


Figura 7: Diagrama de medias para el porcentaje de carbohidratos.

En la investigación las sopas instantáneas de las cuatro variedades de quinua oscilan de 72.46 % a 76.25 % de contenido de carbohidratos. Los

resultados obtenidos son diferentes a su reporte de (Villarreal, 2012), quien obtuvo valores del contenido de carbohidratos de 42.82 % en la sopa instantánea nutritiva a base de amaranto; son mayores a sus reportes de (García et al., 2007), quienes encontraron valores de 48.89 a 52.94 % de carbohidratos en las sopas instantáneas de arracacha; asimismo son mayores a los resultados encontrados por (Hinostroza y Flores, 2016), que es de 57.55 % de carbohidratos para la sopa instantánea de quinua de variedad Huaylas; también son mayores a sus reportes de (Limonos y García, 2011) que mostraron un contenido de carbohidratos de 59.6 % para la sopa instantánea a partir de harina de chocho; son mayores a su hallazgo de (Gavidia, 2013), quien mostro un contenido de carbohidratos de 65.21 % para la sopa instantánea de quinua enriquecida con soya; mayores a los a los reportes de (Torres, 2010), quien encontró valores de 67.94 % de contenido de carbohidratos para la sopa instantánea a base de una mezcla extruida; asimismo de (Alpusing, 2013), quien mostro un contenido de carbohidratos de 68.6 % para la sopa instantánea de una mezcla de cebada, quinua y trigo.

El aumento del contenido de carbohidratos se debe a que todos los componentes del proximal (humedad, ceniza, proteína, fibra, grasa) bajaron su concentración debido a la baja humedad que queda en el producto final y su cálculo es 100 menos la sumatoria de los 5 componentes del proximal.

Para la quinua la fracción de carbohidratos está constituida principalmente por almidón (50-60 %), en forma de gránulos, cuyos componentes son la amilosa (20 %), la amilopectina (80%) y los azúcares libres alcanzan un promedio de 6,2 % (Carrasco, Espinoza y Jacobsen, 2014).

4.3. Resultados y discusiones de la determinación microbiológica de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua

4.3.1. Resultados de la determinación de Aerobios totales, mohos y levaduras.

El estudio de análisis microbiológico es de gran importancia, ya que este es un parámetro de calidad, indicando la inocuidad en el lavado de

utensilios e instrumentos, preparación de materiales, y elaboración del producto, así como de la verificación del efecto del activador sobre los microorganismos patógenos.

En la tabla 27, se muestran los valores de conteo del análisis microbiológico, en ella se aprecia que las sopas instantáneas, presentan valores por debajo del límite permisible de la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2062:2011.

Tabla 27: Resultados del recuento microbiológico de las sopas instantáneas.

Sopas instantáneas	Recuento microbiológico	
	Aerobios (ufc/g)	Mohos y levaduras (ufc/g)
Amarilla Marangani	580 (≤ 1)	5 (≤ 1)
Negra Ccollana	560 (≤ 1)	3 (≤ 1)
Pasankalla	560 (≤ 1)	4 (≤ 1)
Blanca Junín	580 (≤ 1)	5 (≤ 1)

Los valores encontrados para aerobios mesofilos, y mohos y levaduras en las sopas instantáneas de las cuatro variedades de quinua, se enmarcan entre los niveles permisibles establecidos de la Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2602:2011 para sopas, caldos y cremas; la misma que establece como índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad un contaje de 100 ufc/g (10^2) para aerobios mesofilos y 1000 ufc/g (10^3) para mohos y levaduras; y como índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad un contaje de 10000 ufc/g (10^4) para aerobios mesofilos y 10000 ufc/g (10^4) para mohos y levaduras.

Los resultados obtenidos son menores a los resultados encontrados por (Hinostrosa y Flores, 2016), quien mostro un recuento en mohos y levaduras menores a 100 ufc/g para la sopa instantánea de quinua de variedad Huaylas; Alpusing, (2013) mostro un crecimiento de microorganismos de 89 ufc/g de aerobios mesófilos, mohos y levaduras <10 ufc/g para la sopa instantánea de una mezcla de cebada, quinua y trigo; asimismo en su reporte (Gavidia, 2013), mostro los resultados del análisis microbiológico de 85 ufc/g de aerobios mesófilos y de 2250 ufc/g de mohos y levaduras para la sopa instantánea de quinua enriquecida con

soya; su reporte de (Villarroel, 2012); fue de 300 ufc/g de aerobios mesófilos y de 2000 ufc/g de mohos y levaduras en la sopa instantánea nutritiva a base de amaranto; y Muzo, (2011) reporto un recuento de 1000 ufc/g de aerobios mesófilos y de <100 ufc/g de mohos y levaduras en la sopa instantánea de chochoca.

Según (Casp y Abril, 2003), a una baja actividad de agua (0.48), es improbable que crezcan los microorganismos y la mayoría de las reacciones químicas y enzimáticas de alteración quedan detenidas. Además según Alba, (2008) "Las frutas y las verduras ya cuentan con microorganismos a veces inofensivos procedentes del aire, la tierra y el agua con la que son regadas. Al ser recolectadas quedan expuestas a una contaminación que puede proceder de los recipientes y de manipuladores, pudiendo producirse así la contaminación cruzada". Biberk y Arun (2010) sobre que "La información acerca de la carga microbiana normal ayuda a determinar la calidad microbiológica de un alimento y también establece estándares y especificaciones microbiológicas. La mera presencia microbiana no reduce la calidad del alimento, excepto en el caso de algunos patógenos. Es necesario que los microorganismos crezcan y se multipliquen en el alimento para que se genere cambios definitivos en la calidad."

4.4. Balance de materia de las sopas instantáneas de quinua

A fin de conocer el rendimiento en forma detallada, se ha realizado el balance de materia para los tratamientos evaluados, en todo el sistema de procesamiento de las sopas instantáneas de las cuatro variedades de quinua; para ello se ha considerado solo una de las réplicas. Uno de los resultados se muestran en la figura 8 obteniéndose así un rendimiento de 55.71 % de sopa instantánea de la variedad Negra Ccollana, 55.40 % variedad Pasankalla, 54.49 % variedad Blanca Junín y 54.34 % variedad Amarilla Marangani.

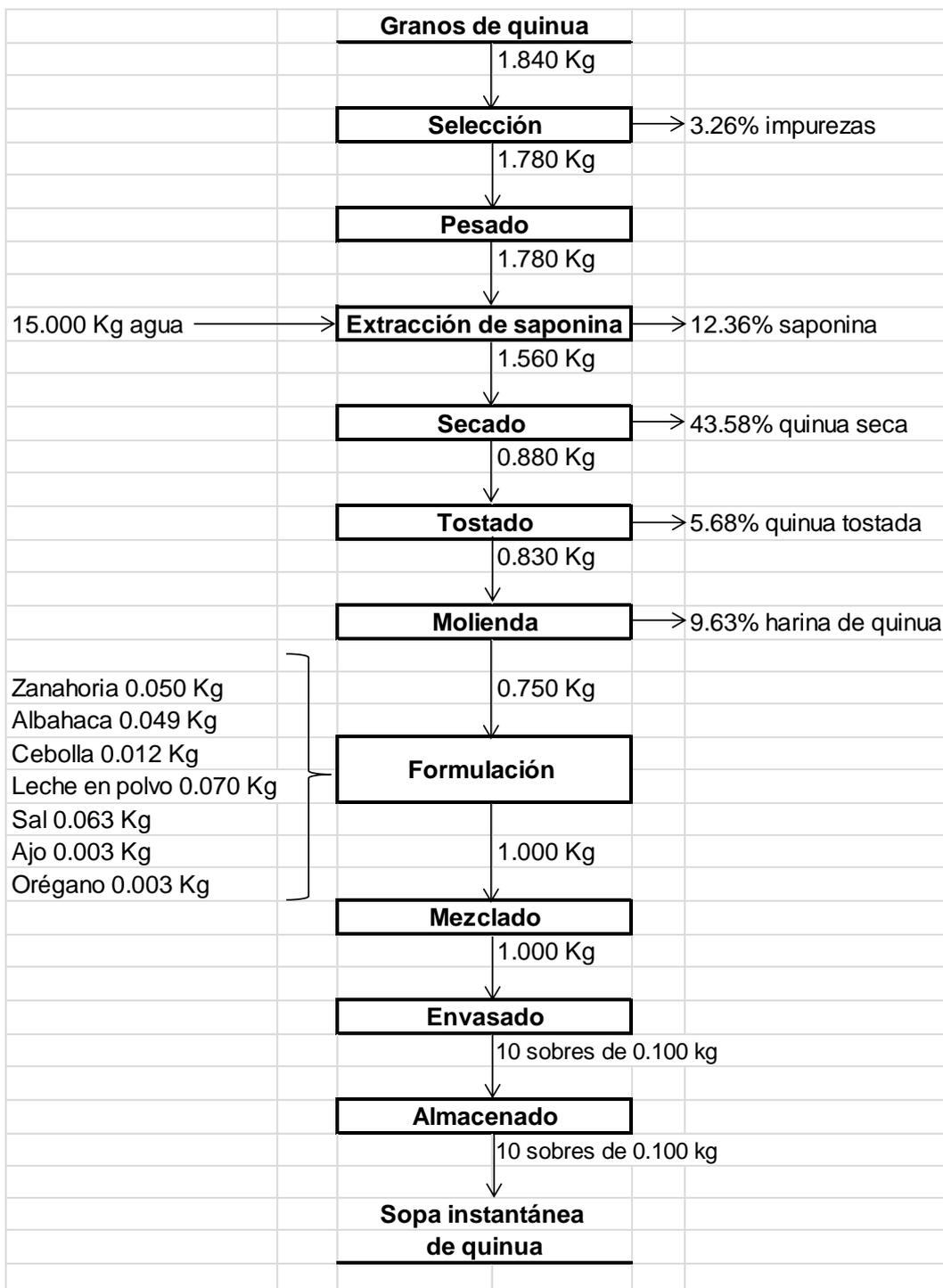


Figura 8: Diagrama de flujo cuantitativo para la elaboración de la sopa instantánea de quinua.

CONCLUSIONES

- El índice de solubilidad de agua (ISA) e índice de absorción de agua (IAA), presentan diferencia significativa ($p\text{-value} < 0.05$) entre los tratamientos; en cuanto al ISA la variedad Negra Collana presenta 2.125 g soluble/g muestra, seguida por la variedad Pasankalla 2.369 g soluble/g, Amarilla Marangani 3.296 g soluble/g y Blanca Junín 3.365 g soluble/g; en cuanto al IAA la variedad Negra Collana presenta un 5.669 g gel/g muestra, Pasankalla 4.636 gel/g, Amarilla Marangani 4.589 gel/g y Blanca Junín 4.300 gel/g. La sopa instantánea de la variedad Negra Collana es quien presenta mejores propiedades tecnológicas, como contenido alto de IAA y bajo en ISA, seguida por la variedad Pasankalla; el alto IAA y bajo ISA indican que las sopas instantáneas de este estudio tiene una alta calidad.
- Las características fisicoquímicas con los siguientes componentes: Para la variedad Amarilla Marangani 76.09% de carbohidratos, 9.47% de proteínas, 4.96% de grasas, 5.20% de humedad, 4.28% de cenizas y 5.22% de fibra. Para la variedad Negra Collana 72.46% de carbohidratos, 12.56% de proteínas, 5.70% de grasas, 4.95% de humedad, 4.33% de cenizas y 5.10% de fibra. Para la variedad Pasankalla 72.69% de carbohidratos, 12.12% de proteínas, 5.22% de grasas, 5.26% de humedad, 4.41% de cenizas y 4.96% de fibra. Para la Blanca de Junín 76.25% de carbohidratos, 9.20% de proteínas, 5.06% de grasas, 5.13% de humedad, 4.36% de cenizas y 4.77% de fibra. Presentando diferencia significativa ($p\text{-value} < 0.05$) entre los tratamientos.
- Se determinó las características microbiológicas, mediante el análisis microbiológico y se ajusta a lo estipulado en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2602:2011 para sopas, caldos y cremas, la misma que establece como índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad un contaje de 1×10^4 ufc/g tanto para aerobios totales, como también para mohos y levaduras, este hecho se debió más a la condiciones asépticas y al sometimiento al calor durante el tostado de la quinua.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar otro tipo de envase que garantice la estabilidad y la integridad del producto alimenticio como por ejemplo fundas trilaminadas y plastificadas.
- Difundir la tecnología desarrollada, para interesar a los procesadores en la producción comercial de este producto y a los consumidores en la ingesta de un producto nutritivo y de gran valor cultura en la gastronomía peruana.
- Se recomienda utilizar el método de liofilización para la obtención de las sopas instantáneas.

SUGERENCIAS

- Se sugiere que estas sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua sea parte del programa de Alimentación Escolar del gobierno de la República del Perú, por ser una sopa instantánea con alto valor nutritivo, y de origen natural.
- Se sugiere evaluar la vida en anaquel de las sopas instantáneas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba, N. (2008). *Ciencia Tecnología e Industria de Alimentos*, Editorial Grupo Latino Editores. México D.F., México.
- Albarrán, R. (1993). *Estudio de Algunos Componentes Químicos, Caracteres Morfoanatómicos y Patrones Proteicos en Semillas de dos Ecotipos de Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*)*. Memoria de Tesis para optar título Profesional de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán - Chile.
- Alpusig, M. (2013). “*Desarrollo y evaluación de la elaboración de una sopa instantánea a partir del arroz de cebada (*Hordeumvulgare*) tostada y sin tostar con dos concentraciones de harina (quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y trigo (*triticumaestivum*)), y dos saborizantes artificiales (res y pollo) en “cereales la pradera” en el período 2012*” (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Latacunga – Ecuador.
- Anderson, R. A. (1982). Absorción de agua y solubilidad característico de los productos de grano pequeño recién preparado. *La química de los cereales.*, 265-269.
- A.O.A.C. (1995). *Official methods of análisis of the Associations of official analytical chemists*. Washington, DC.
- Aristizabal, J. & Sánchez, T. (2007). *Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca*. Boletín de servicios agrícolas de la FAO 163., 1- 120.
- Badui, S. (2006). *Química de Alimentos.*, 4 ed., México D.F.- México., Pearson Educación., 2006.
- Biberk, R. y Arun, B. (2010). *Fundamentos de microbiología de los alimentos*, cuarta edición, editorial Mc Graw Hill. México D.F. - México.
- Borda, W. y Gamarra, W. (2003), *Diseño y Construcción de un equipo mejorado para el desaponificado de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*)*, Investigaciones Agroindustriales (*Chenopodium quinoa Willd.*) y Cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*). Puno, Perú.

- Buendía, L. (1981). *Elaboración y Evaluación de una Mezcla Instantánea a base de Maíz, Arveja y Papa Fortificada con Carne*. Tesis MSc, UNALM. Lima
- Byong, H. (2000). *“Fundamentos de la biotecnología en alimentos”*, 1era Edición, Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España.
- Desrosier, N. (1986), *Elementos de Tecnología de Alimentos*, Ed. CECOSA, 4ta impresión, México, D.F.
- Carrasco, R., Espinoza, C. y Jacobsen, E., (2014). *Valor nutricional y usos de la quinua (Chenopodium quinua Willd) y de la Kañiwa (Chenopodium pallidicaule)*. Disponible en: www.condesan.org/publicacion/libro14/cap5.1.htm
- Casp A., y Abril J. (2012). *Procesos de Conservación de Alimentos*, 2da ed., Mundi – Prensa. Madrid – España.
- CCBOLgroup. (2006). *Quinua-quinua* antecedentes. [En línea]. <<http://ccbolgroup.com/quinuaTodo.html#ANTECEDENTES>> [consultado: diciembre 2016].
- CIED (2006). *Quinua: Chenopodium quinua Willd*. Centro de Investigación, Educación y Desarrollo. (Consulta en línea) Lima, Perú. <http://www.ciedperu.org/productos/quinua.html>.
- ECUADOR., Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). *Sopas, caldos y cremas*. Requisitos. NTE INEN 2602: 2011. Quito - Ecuador.
- FAO (2013). *Cultivos Andinos Subexplotados y su Aporte a la Alimentación*. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Lima.
- Fennema, O. (2000). *Química de los alimentos*. Segunda Edición. Zaragoza - España.
- Fontúrbel, F. (2003). *“Problemática de la Producción y Comercialización de Chenopodium quínoa Willd debida a la Presencia de las Saponinas”*. [En línea] <http://cabierta.uchile.cl/revista/21/articulos/pdf/paper6.pdf>.
- Gallegos, J. (2007). *Manual de Prácticas de Microbiología de Alimentos*. Riobamba - Ecuador.

- García, A.; Pacheco, E.; Tovar, J. y Pérez, E. (2007). *Caracterización fisicoquímica y funcional de las harinas de arracacha (**Arracacia xanthorriza**) para sopas instantáneas*. Ciencia y Tecnología Alimentaria, Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos Reynosa, México.
- Gavidia, C. (2013). “*Elaboración y evaluación nutricional de sopa instantánea de quinua enriquecida con soya*” (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Riobamba – Ecuador.
- Gutiérrez, H. y De La Vara, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos* (2da ed.). McGraw Hill. México.
- Harf, F. (s.f.). *Análisis Moderno de los Alimentos.*, Zaragoza - España., Editorial Acribia.
- Hinojosa, A y Flores, Á. (2016). “*Formulación, caracterización y evaluación sensorial de una sopa deshidratada a base de quinua (Chenopodium quinoa Willd) variedad hualhuas*” (tesis de pregrado), Facultad de ingeniería en industrias alimentarias, Universidad nacional del centro del Perú. Huancayo – Perú.
- Hwang, J. y Kokini, I. (1992). *Contribución de las ramas laterales para las propiedades reológicas de las pectinas*. Carbohidratos y Polímeros.
- INEI, (2017). Encuesta demográfica y de salud familiar ENDES. Perú.
- INIA, (2011). Expediente de Validación Técnica y Económica de la quinua variedad INIA 427 Amarilla Sacaca – EEA Andenes Cusco.
- INIA, (2008). Expediente de Validación Técnica y Económica de la quinua variedad INIA 420 Negra Collana – EEA Illpa Puno.
- INIA, (2006). Expediente de Validación Técnica y Económica de la quinua variedad INIA 415 Pasankalla – EEA Illpa Puno.
- Junge, I. (2005). *Lupino y Quínoa. Estado actual de los conocimientos y de las Investigaciones sobre su empleo en la alimentación humana*. Universidad de Concepción.

- Kirk, R. y otros (2008). *Composición y análisis de Alimentos de Pearson.*, 2 ed., México D.F.- México., CECSA de CV.
- Koziol, M. (1990). *Composición química de quinua*. En Quinua, hacia su cultivo comercial, Editorial Latinreco. Quito Ecuador
- Limones, K. y García, M., (2011), “*Elaboración de sopa instantánea a partir de harina de chocho (Lupinus mutabilis weet)*”, (Tesis de grado), Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil – Ecuador.
- Lucero, O. (2011). *Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de Alimentos*, Riobamba - Ecuador.
- MINAG. (2013). Dirección General de Competitividad Agraria- Perú.
- MINAG. (2014). *Cadena agroproductiva de la Quinua - Perú*
- Mujica, A.; Izquierdo, J.; Marathee, J. (2001). *Cultivos Andinos FAO*, Versión 1.0. Capítulo I. Origen y descripción de la quinua Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap1.htm#5>
- Muzo, Q. (2011). “*Desarrollo y Evaluación de la Tecnología de Elaboración de una sopa instantánea de chuchuca*” (tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Quito - Ecuador.
- National Research Council. (2001). *The nutrient requirement of dairy cattle*. Sixth edition. National Academy Press, Washington, D. C.
- Paguay, G. (2006). *Determinación de Parámetros de Calidad para Cebolla Blanca (Allium fistulosum L.) en Polvo como Base para el establecimiento de la Norma de Requisitos*. Tesis Bioquímica Farmacéutica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba – Ecuador.
- Pascual, M. y otros. (2000). *Microbiología Alimentaria*. Segunda edición. Madrid - España.

- Peralta, E. (2010). *Producción y distribución de semilla de buena calidad con pequeños agricultores de granos andinos: chocho, quinua, amaranto*. Quito – Ecuador.
- Prego, I.; Maldonado, S. y Otegui, M. (1998). *Seed Structure and Localization of Reserves in Chenopodium quinoa Annals of Botany*.
- Primo, E. (1979). *Química Agrícola de Alimentos*, Editorial Alhambra. Madrid - España.
- Rivera, M. (2006). *Obtención, caracterización estructural y determinación de las propiedades funcionales de un aislado proteico de quinua orgánica (Chenopodium quinoa)*. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero en Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, Universidad de Chile – Chile.
- Salas y Otros (2005). *La Alimentación y la nutrición a través de la historia*.
- Sepúlveda, J.; Thomet, M.; Palazuelos, P.; Mujica, M. (2004). *La Kinwa Mapuche*. Recuperación de un cultivo para la alimentación. Temuco - Chile.
- Singh, R.P., (s.f.). Pruebas de vida acelerada en confiabilidad., Benemérita Universidad.
- 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. (1990). *Cultivos Andinos y sub.-explotados y su Aporte en la Alimentación*. Oficina Regional de la F.A.O para América Latina y el Caribe. Santiago - Chile.
- Thaise, R. (2012). *Impacto del procesamiento sobre la pared celular y las propiedades hipoglucémicas y tecnofuncionales de leguminosas*. Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias Departamento de Química Agrícola, Madrid - España.

- Torres, A. (2012). *Elaboración y caracterización de sopa instantánea a base de una mezcla extruida de quinua (**chenopodium quinoa willd**), papa (**solanum tuberosum**) deshidratada (tunta) y arroz (**oryza sativa l.**) enriquecido con proteína de soya (**glycine max m.**) y betacaroteno de zanahoria (**daucus carota l.**)* (Tesis de posgrado), Universidad Peruana Unión, Ingeniería de Alimentos. Perú.
- Villarroel, C. (2012). *“Elaboración y control de calidad de una sopa instantánea nutritiva a base de amaranto (**Amaranthus spp.**)”* (Tesis de pregrado), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias de Bioquímica y Farmacia. Riobamba - Ecuador.
- Vaclavik, V. (2002). *Fundamentos de Ciencia de los Alimentos*, 1era edición, Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España.
- Wahli, Ch. (1990). *Quinua, hacia su cultivo comercial*. Latinreco S.A. Quito - Ecuador.
- Yaucen, M. (2007). *Elaboración y Evaluación Nutricional de la Harina de Zanahoria (**Daucus carota**) obtenida por proceso de deshidratación*. Tesis Bioquímica Farmacéutica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba - Ecuador.
- Yuan, Y.; Zhang, L.; Dai, y Yu, J. (2007). *Propiedades fisicoquímicas del almidón obtenido de (**Dioscorea nipponica**) y comparación con otros almidones de tubérculos*. Diario de ingeniería de alimentos.
- Zamudio, T. (2003). *Quinua Programa Panamericano de Defensa y Desarrollo de la Diversidad biológica cultural y social*. Buenos Aires, Argentina. ProDiversitas. <<http://www.prodiversitas.bioetica.org/quinua.htm>> [consulta: 23 abril 2014].
- Zumbado, H. (2002). *Análisis Químico de los Alimentos*. Habana – Cuba.

ANEXOS

RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LAS SOPAS INSTANTÁNEAS DE LAS CUATRO VARIEDADES DE QUINUA

Anexo 01: Datos individuales del ISA (g soluble/g muestra) de las réplicas de los tratamientos de las sopas instantáneas.

Variedades	R1	R2	R3
Amarilla Marangani	3.548	3.417	2.923
Negra Collana	2.324	1.674	2.379
Pasankalla	2.257	2.318	2.532
Blanca Junín	3.707	2.893	3.496

Anexo 02: Datos individuales del IAA (g gel/ g muestra) de las réplicas de los tratamientos de las sopas instantáneas.

Variedades	R1	R2	R3
Amarilla Marangani	4.616	4.787	4.364
Negra Collana	5.750	5.724	5.531
Pasankalla	4.900	4.314	4.694
Blanca Junín	4.524	3.974	4.404

RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LAS SOPAS INSTANTÁNEAS DE LAS CUATRO VARIEDADES DE QUINUA

Anexo 03: Datos individuales del porcentaje de proteínas de las réplicas de los tratamientos de las sopas instantáneas.

Variedades	R1	R2	R3
Amarilla Marangani	9.57	8.51	10.33
Negra Collana	12.50	12.56	12.62
Pasankalla	12.02	12.47	11.87
Blanca Junín	9.50	9.40	8.70

Anexo 04: Datos individuales del porcentaje de fibra de las réplicas de los tratamientos de las sopas instantáneas.

Variedades	R1	R2	R3
Amarilla Marangani	5.26	5.49	4.91
Negra Collana	5.20	5.09	5.01
Pasankalla	5.04	4.89	4.95
Blanca Junín	4.68	5.02	4.61

Anexo 05: Datos individuales del porcentaje de humedad de las réplicas de los tratamientos de las sopas instantáneas.

Variedades	R1	R2	R3
Amarilla Marangani	5.27	5.15	5.18
Negra Collana	4.89	5.05	4.91
Pasankalla	5.24	5.25	5.29
Blanca Junín	5.10	5.13	5.16

Anexo 06: Datos individuales del porcentaje de ceniza de las réplicas de los tratamientos de las sopas instantáneas.

Variedades	R1	R2	R3
Amarilla Marangani	4.21	4.39	4.24
Negra Collana	4.42	3.99	4.58
Pasankalla	4.53	4.20	4.50
Blanca Junín	4.71	4.09	4.28

Anexo 07: Datos individuales del porcentaje de grasa de las réplicas de los tratamientos de las sopas instantáneas.

Variedades	R1	R2	R3
Amarilla Marangani	5.07	4.85	4.96
Negra Collana	5.86	5.45	5.79
Pasankalla	5.22	5.63	5.71
Blanca Junín	5.02	5.18	4.98

Anexo 08: Datos individuales del porcentaje de carbohidratos de las réplicas de los tratamientos de las sopas instantáneas.

Variedades	R1	R2	R3
Amarilla Marangani	76.08	76.26	75.93
Negra Collana	72.53	72.37	72.48
Pasankalla	72.77	72.62	72.68
Blanca Junín	76.23	76.36	76.16

Anexo 09: LSD para el índice de solubilidad de agua.

Prueba de rangos múltiples (LSD), para el índice de solubilidad en agua.

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Negra Ccollana	3	2.1256	X
Pasankalla	3	2.369	X
Amarilla Marangani	3	3.296	X
Blanca de Junín	3	3.3653	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Amarilla Marangani - Negra Ccollana	*	1.1703	0.6396
Amarilla Marangani - Pasankalla	*	0.927	0.6396
Amarilla Marangani - Blanca de Junín		-0.0693	0.6396
Negra Ccollana - Pasankalla		-0.2433	0.6396
Negra Ccollana - Blanca de Junín	*	-1.2396	0.6396
Pasankalla - Blanca de Junín	*	-0.9963	0.6396

* Indica una diferencia significativa.

Anexo 10: LSD para el índice de absorción de agua.

Prueba de rangos múltiples (LSD), para el índice de absorción de agua.

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Blanca Junín	3	4.300	X
Amarilla Marangani	3	4.589	X
Pasankalla	3	4.636	X
Negra Ccollana	3	5.668	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Amarilla Marangani - Negra Ccollana	*	-1.0793	0.4530
Amarilla Marangani - Pasankalla		-0.047	0.4530
Amarilla Marangani - Blanca Junín		0.2883	0.4530
Negra Ccollana - Pasankalla	*	1.0323	0.4530
Negra Ccollana - Blanca Junín	*	1.3676	0.4530
Pasankalla - Blanca Junín		0.3353	0.4530

* Indica una diferencia significativa.

Anexo 11: LSD para el porcentaje de proteínas.

Prueba de rangos múltiples (LSD), para el porcentaje de proteínas.

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Blanca Junín	3	9.20	X
Amarilla Marangani	3	9.47	X
Pasankalla	3	12.12	X
Negra Ccollana	3	12.56	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Amarilla Marangani - Negra Ccollana	*	-3.09	0.9992
Amarilla Marangani - Pasankalla	*	-2.65	0.9992
Amarilla Marangani - Blanca Junín		0.27	0.9992
Negra Ccollana - Pasankalla		0.44	0.9992
Negra Ccollana - Blanca Junín	*	3.36	0.9992
Pasankalla - Blanca Junín	*	2.92	0.9992

* Indica una diferencia significativa.

Anexo 12: LSD para el porcentaje de fibra.

Prueba de rangos múltiples (LSD), para el porcentaje de fibra.

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Blanca Junín	3	4.77	X
Pasankalla	3	4.96	XX
Negra Ccollana	3	5.1	XX
Amarilla Marangani	3	5.22	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Amarilla Marangani - Negra Ccollana		0.12	0.3624
Amarilla Marangani - Pasankalla		0.26	0.3624
Amarilla Marangani - Blanca Junín	*	0.45	0.3624
Negra Ccollana - Pasankalla		0.14	0.3624
Negra Ccollana - Blanca Junín		0.33	0.3624
Pasankalla - Blanca Junín		0.19	0.3624

* Indica una diferencia significativa.

Anexo 13: LSD para el porcentaje de humedad.

Prueba de rangos múltiples (LSD), para el porcentaje de humedad.

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Negra Ccollana	3	4.95	X
Blanca Junín	3	5.13	X
Amarilla M.	3	5.2	XX
Pasankalla	3	5.26	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Amarilla Marangani - Negra Ccollana	*	0.25	0.1077
Amarilla Marangani - Pasankalla		-0.06	0.1077
Amarilla Marangani - Blanca Junín		0.07	0.1077
Negra Ccollana - Pasankalla	*	-0.31	0.1077
Negra Ccollana - Blanca Junín	*	-0.18	0.1077
Pasankalla - Blanca Junín	*	0.13	0.1077

* Indica una diferencia significativa.

Anexo 14: LSD para el porcentaje de ceniza.

Prueba de rangos múltiples (LSD), para el porcentaje de ceniza.

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Amarilla Marangani	3	4.28	X
Negra Ccollana	3	4.33	X
Blanca Junín	3	4.36	X
Pasankalla	3	4.41	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Amarilla Marangani - Negra Ccollana		-0.05	0.4579
Amarilla Marangani - Pasankalla		-0.13	0.4579
Amarilla Marangani - Blanca Junín		-0.08	0.4579
Negra Ccollana - Pasankalla		-0.08	0.4579
Negra Ccollana - Blanca Junín		-0.03	0.4579
Pasankalla - Blanca Junín		0.05	0.4579

* Indica una diferencia significativa.

Anexo 15: LSD para el porcentaje de grasas.

Prueba de rangos múltiples (LSD), para el porcentaje de grasas.

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Amarilla Marangani	3	4.96	X
Blanca Junín	3	5.06	X
Pasankalla	3	5.52	X
Negra Ccollana	3	5.70	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Amarilla Marangani - Negra Ccollana	*	-0.74	0.3528
Amarilla arangani - Pasankalla	*	-0.56	0.3528
Amarilla Marangani - Blanca Junín		-0.1	0.3528
Negra Ccollana - Pasankalla		0.18	0.3528
Negra Ccollana - Blanca Junín	*	0.64	0.3528
Pasankalla - Blanca Junín	*	0.46	0.3528

* Indica una diferencia significativa.

Anexo 16: LSD para el porcentaje de carbohidratos.

Prueba de rangos múltiples (LSD), para el porcentaje de carbohidratos.

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Negra Ccollana	3	72.46	X
Pasankalla	3	72.69	X
Amarilla Marangani	3	76.09	X
Blanca Junín	3	76.25	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Amarilla Marangani - Negra Ccollana	*	3.63	0.2105
Amarilla Marangani - Pasankalla	*	3.4	0.2105
Amarilla Marangani - Blanca Junín		-0.16	0.2105
Negra Ccollana - Pasankalla	*	-0.23	0.2105
Negra Ccollana - Blanca Junín	*	-3.79	0.2105
Pasankalla - Blanca Junín	*	-3.56	0.2105

* Indica una diferencia significativa.

Anexo 17: Fotografías de las cuatro variedades de quinua



Imagen 01: Variedad Pasankalla



Imagen 02: Variedad Blanca Junín

Anexo 18: Fotografías de la elaboración de la sopas instantáneas.



Imagen 03: Deshidratado de la cebolla en la estufa.



Imagen 04: Envasado de las sopas instantáneas.



Imagen 05: Sopas instantáneas elaboradas con las cuatro variedades de quinua.

Anexo 19: Fotografías de la determinación de ISA y IAA



Imagen 06: Sometidos a Baño María.



Imagen 07: Centrifugado.



Imagen 08: Determinación de la solubilidad y absorción de agua.

Anexo 20: Fotografías de la determinación microbiológica.



Imagen 09: Siembra del cultivo microbiológico con muestras de sopas instantáneas.



Imagen 10: Incubación del cultivo microbiológico con muestras de las sopas instantáneas.



Imagen 11: Recuento microbiológico de las sopas instantáneas.

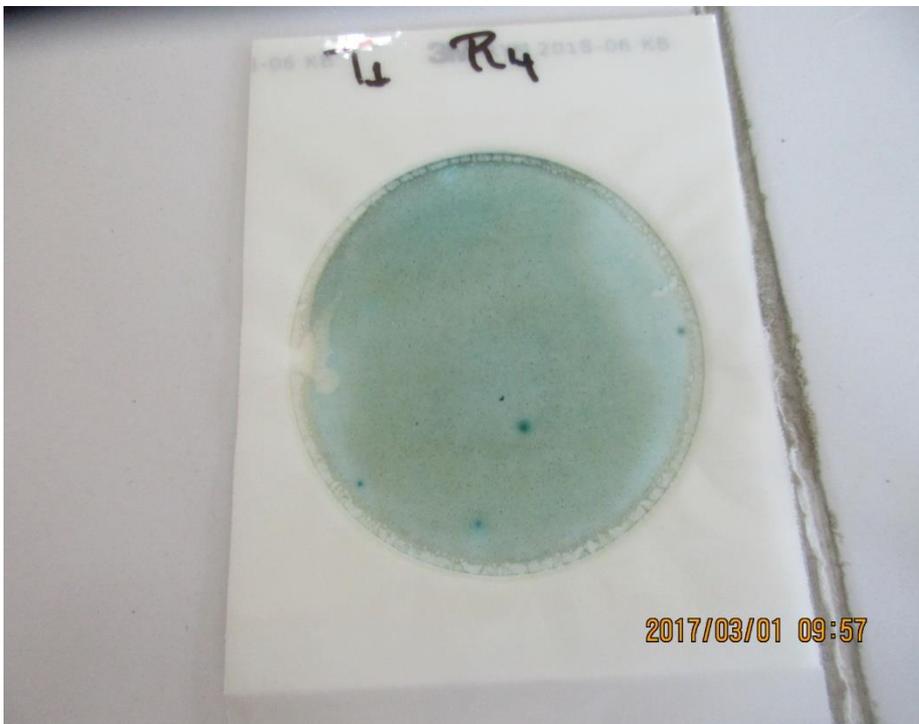


Imagen 12: Recuento de mohos y levaduras.

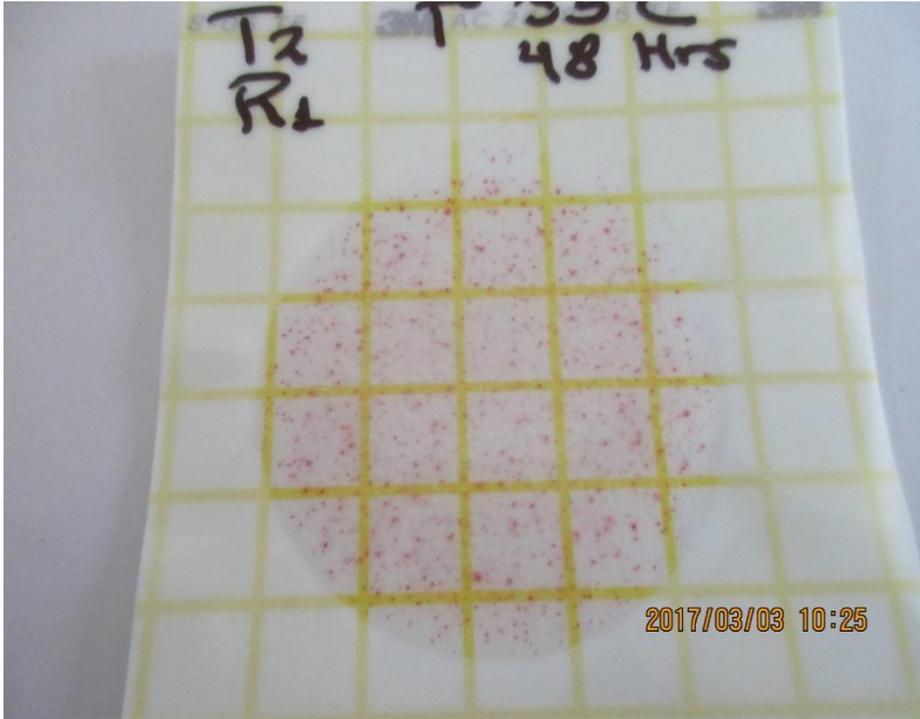


Imagen 13: Recuento de aerobios mesofilos.

**Anexo 21: ANÁLISIS PROXIMAL DE LAS SOPAS INSTANTÁNEAS DE LAS
CUATRO VARIEDADES DE QUINUA, REALIZADO EN LA UNIVERSIDAD
NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



**UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
INFORME DE ANÁLISIS**

Nº0123-17-LAQ

SOLICITANTE: HAYDEE YNTUSCA VILLA

MUESTRA : SOPAS INSTANTANEAS DE QUINUA DE VARIEDADES

1.- AMARILLA MARANGANI

2.- NEGRA CROLLANA

3.- PASANKALLA

4.- BLANCA DE JUNIN

FECHA : 0/15/02/2017

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO PROXIMAL:

	1	2	3	4
Humedad %	5.20	4.95	5.26	5.13
Proteína %	9.47	12.56	12.12	9.20
Grasa %	4.96	5.70	5.52	5.06
Ceniza %	4.28	4.33	4.41	4.36
Fibra %	5.22	5.10	4.96	4.77
Carbohidratos %	76.09	72.46	72.69	76.25

Métodos: Humedad NTP 206.011, Proteína AOAC 935.39C, Grasa NTP206.017
Ceniza AOAC 935.39B, Fibra FAO 14/7, Carbohidrato Diferencia.

Cusco, 21 de Febrero 2017

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestación de Servicios Analíticos
Melquides Herrera Arce
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO
 DE ANÁLISIS QUÍMICO

Anexo 22: Matriz de consistencia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DEFINICIÓN DE OPERACIONES				RECOLECCIÓN DE DATOS	
			VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	DISEÑO O MÉTODO	TÉCNICA	INSTRUMENTO
<p>¿Cuáles son las características tecnológicas, fisicoquímicas y microbiológicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>)?</p> <p>-¿Cuáles son las características tecnológicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>)?</p> <p>-¿Cuáles son las características fisicoquímicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>)?</p> <p>-¿Cuáles son las características microbiológicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua?</p>	<p>Determinar las características tecnológicas, fisicoquímicas y microbiológicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>).</p> <p>-Determinar las características tecnológicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>).</p> <p>-Determinar las características fisicoquímicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>).</p> <p>-Determinar las características microbiológicas de las sopas instantáneas elaboradas con cuatro variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>).</p>	<p>Existe variación en las características tecnológicas, fisicoquímicas y microbiológicas en las sopas instantáneas, elaboradas con las cuatro variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>).</p> <p>- Existe variación en las características tecnológicas en las sopas instantáneas, elaboradas con las cuatro variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>).</p> <p>- Existe variación en las características fisicoquímicas en las sopas instantáneas, elaboradas con las cuatro variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>).</p> <p>- Existe variación en las características microbiológicas en las sopas instantáneas, elaboradas con las cuatro variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>).</p>	Variables independientes:	Se realizaron una caracterización física de las cuatro variedades de quinua.	Variedad Amarilla Marangani	Experimental	Determinación directa	Balanza
			Cuatro variedades de quinua		Variedad Negra Collana			
					Variedad Pasankalla			
					Variedad Blanca Junín			
			Variables salida:	Características tecnológicas	- Índice de Solubilidad de Agua (ISA) - Índice de Absorción de Agua (IAA)	Experimental	Cálculo	Balanza
				Características fisicoquímicas	Proteínas Fibra Humedad Cenizas Grasa Carbohidratos Rendimiento	Experimental	Cálculo	Kjendahl, estufa, soxleth, balanza
Características microbiológicas	Aerobios totales, Mohos y levaduras	Experimental		Cálculo	Contador de colonias (Quebec)			