UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS

"EL TIEMPO DE REMOJO, GERMINACIÓN Y SECADO EN LA RETENCION DE PROTEINA EN LA QUINUA (*Chenopodium quinoa*) MALTEADA"

TESISTAS : **Bach. LOURDES ANGÉLICA VEGA CALDERÓN**
Bach. RICARDO QUINO JARA

ASESOR : **Ing. GREGORIO CISNEROS SANTOS**

HUANUCO - PERÚ
2016

DEDICATORIA

A Dios por darnos la oportunidad de vivir y por estar con nosotros en cada paso que damos , por iluminarnos nuestra mente y por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido nuestro soporte y compañía durante todo el periodo de estudio

A nuestros padres por darnos la mejor educación y enseñarnos que todas las cosas hay que valorarlas, trabajarlas y lucharlas para lograr los objetivos de la vida.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, en especial a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial, en donde nos formaron profesionalmente.

A nuestros docentes por brindarnos sus consejos, experiencias y enseñanzas, así como por su dedicación incondicional en nuestra formación.

Al Ing. Gregorio Cisneros Santos por su asesoramiento y apoyo para el desarrollo y ejecución de la presente tesis.

A nuestros amigos y compañeros de la Universidad por todo el tiempo que compartimos en nuestra formación.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo determinar el tiempo óptimo de remojo, germinación y secado que permiten obtener la mayor retención de proteína en quinua malteada, se empleó quinua de la variedad blanca de Junín procedente del distrito de Jacas Grande, provincia de Huamalíes, departamento de Huánuco. Se evaluó el tiempo de remojo de la quinua probándose la interacción de 3 tiempos (4, 8 y 12 h) y 3 cantidades de agua (100, 150 y 200 mL); con un arreglo factorial de 3x3. El mejor porcentaje de retención de humedad fue el tratamiento con 53,70% en 12 horas con 200mL de agua. Luego se evaluó el tiempo de germinación probándose los crecimientos rápidos al doble del grano de la quinua con 3 tiempos (12, 48 y 72 h), en la cual el más óptimo fue el tratamiento uno con 5,11% en 72 horas de germinación. Así mismo en el tiempo de secado se evaluó 2 tiempos (40 – 50^0 C) con el objetivo de darle al grano la friabilidad necesaria para facilitar la molienda y fijar en el grano aquellas propiedades deseables adquiridas durante la germinación, el mejor tratamiento obtuvo una humedad de 13.49% a una temperatura de 40°C.

La malta de quinua presento una composición proximal: humedad (13,49%), proteínas (10,96%), lípidos (5,60%), cenizas (1,75%) y carbohidratos (68,20%). Con una acides de 0,24% con un pH de 4,05.

El análisis microbiológico presento ausencia de microorganismos como aerobios mesófilos, coliformes, hongos y levaduras. En la elaboración de quinua malteada sé finalizó con la siguiente evaluación y parámetros obtenidos; el tiempo de remojo (12h/200 mL), el tiempo de germinado (72 h) y el tiempo de secado (40°C), son los que tiene mayor efecto en la evaluación sensorial que fue analizada con la prueba no paramétrica de Friedman en los atributos de sabor, color y aroma.

El análisis de la composición proximal del producto final el T3 fue el que reporto mayor proteína 10,5%, humedad 65%, lípidos 2,40%, cenizas 0,89% y carbohidratos 21,21%. Lo que demuestra que pueden ser empleadas como una alternativa en la alimentación.

Palabra clave: Quinua, tiempos de remojo, germinación y secado; y malteado de quinua.

SUMMARY

This research was conducted to determine the optimal time of soaking, germination and drying which can obtain greater retention of protein in malted quinoa, quinoa white variety of Junin from the district Jacas Grande province was used Huamalíes department of Huanuco. soak time of quinoa being tested 3 times interaction (4, 8 and 12 h) and 3 volumes of water (100, 150 and 200 mL) was evaluated; with a factorial arrangement of 3x3. The best percentage of moisture retention treatment was 53.70% in 12 hours with 200 mL of water. germination time proving the rapid growth to double grain quinoa with 3 times (12, 48 and 72 h), in which the most optimal treatment one was 5.11% in 72 hours of germination was then evaluated . Also in the drying time 2-stroke (40-500 C) was evaluated with the aim of giving the grain friability necessary to facilitate grinding and set in the grain those desirable properties acquired during germination, the best treatment obtained humidity 13.49% of a temperature of 40 ° C.

Quinoa malt present a proximal composition: moisture (13.49%), protein (10.96%), lipids (5.60%), ash (1.75%) and carbohydrates (68.20%). With a 0.24% acidity pH 4.05.

Microbiological analysis presented absence of microorganisms such as aerobic mesophilic bacteria, coliforms, fungi and yeast. In preparing malted quinoa he was completed with the following evaluation and parameters obtained; soaking time (12h / 200 ml), time of germination (72 h) and the drying time (40 ° C), are having a greater effect on sensory evaluation was analyzed with nonparametric Friedman attributes in flavor, color and aroma.

Analysis of the final product composition proximal T3 was reported that higher protein 10.5%, moisture 65%, 2.40% lipids, ash 0.89% and 21.21% carbohydrates. Demonstrating that can be used as an alternative food.

Keyword: Quinoa, soaking time, germination and drying; malting and quinoa.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA 2

AGRADECIMIENTO 3

RESUMEN 4

ABSTRACT 5

I. INTRODUCCIÓN 9

II. MARCO TEÓRICO 11

2.1 GENERALIDADES DE LA QUINUA 11

2.1.1 Quinua 11

2.1.2 Origen e importancia de la quinua 11

2.1.3 Clasificación botánica 12

2.1.4 Descripción de la planta 12

2.1.5 Variedades de quinua 14

2.1.6 Producción de quinua en el Perú 16

2.1.7 Composición química del grano de quinua 17

2.1.8 Factores anti nutricionales de la quinua 20

2.2 GENERALIDADES DEL MALTEADO 23

2.2.1 Malteado 23

2.2.2 Etapas del procesamiento tecnológico en el malteado 24

2.2.3 Cambios químicos ocurridos durante el malteado 30

2.2.4 Propiedades nutritivas de la malta como bebida 31

2.3 ANTECEDENTES 32

2.4 HIPÓTESIS 37

2.4.1 Hipótesis general 37

2.4.2 Hipótesis especifica 37

2.5 VARIABLES Y OPERACIONES DE VARIABLES 37

2.5.1 Variables independientes 37

2.5.2 Variable dependiente 37

2.5.3 Operacionalidad de la variable 38

III. MATERIALES Y MÉTODOS 39

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN 39

3.2 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN 39
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS 39
3.3.1 Población 39
3.3.2 Muestra 40
3.3.3 Unidad de análisis 40
3.4 TRATAMIENTO EN ESTUDIO 41
3.5 PRUEBA DE HIPÓTESIS 42
3.5.1 Diseño de la investigación 42
3.5.2 Datos a registrar 46
3.5.3 Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información 46
3.6 MATERIALES Y EQUIPOS 47
3.6.1 Materia Prima 47
3.6.2 Materiales utilizados 48
3.6.3 Equipos 48
3.6.4 Reactivos 49
3.7 CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 49
3.7.1 Caracterización de la materia prima 50
3.7.2 Evaluación del tiempo de remojo 53
3.7.3 Evaluación del tiempo de germinado 53
3.7.4 Evaluación del tiempo de secado 53
3.7.5 Elaboración del malteado de quinua 54
3.7.6 Evaluación organoléptico del malteado de quinua 57
3.7.7 Evaluación fisicoquímica del malteado de quinua 58
3.7.8 Evaluación microbiológica 58
IV. RESULTADOS 59
4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA 59
4.1.1 Caracterización proximal de la quinua 59
4.1.2 Caracterización fisicoquímica de la quinua 60
4.2 EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE REMOJO 61
4.3 EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE GERMINACIÓN 63

4.4 EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE SECADO 64
4.5 EVALUACIÓN ORGANOLEPTICA DEL MALTEADO DE QUINUA 66
4.6 EVALUACIÓN DEL MALTEADO DE QUINUA 68
4.7 EVALUACIÓN MICROBIOLOGICA DEL MALTEADO DE QUINUA 69
V. DISCUSIÓN 70
5.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA 70
5.1.1 Caracterización proximal de la quinua 70
5.1.2 Caracterización fisicoquímica de la quinua 71
5.2 EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE REMOJO 71
5.3 EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE GERMINADO 72
5.4 EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO 72
5.5 EVALUACIÓN DEL MALTEADO DE QUINUA 73
5.6 EVALUACIÓN MICROBIOLOGICA DEL MALTEADO DE QUINUA 74
VI. CONCLUSIÓN 75
VII. RECOMENDACIONES 76
VIII. LITERATURA CITADA 77
IX. ANEXOS 81

I. INTRODUCCIÓN

La quinua es una de las fuentes vegetales de mayor valor nutritivo y se ha determinado que en la proteína y energía es superior al de otras plantas cultivadas. En el Perú se cultiva en gran cantidad, distinguiéndose dos grupos: la primera está representada por las nativas que se utilizan desde épocas difíciles de precisar en el tiempo, las que han superado procesos de selección natural y artificial. El otro grupo la constituye las variedades o cultivares mejorados, obtenidos mediante los métodos de mejoramiento genético convencional.

Según la organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO), así como la Organización Mundial de la Salud (OMS), han calificado a la quinua como alimento único, por su altísimo valor nutricional que permite sustituir las proteínas de origen animal, además por su contenido balanceado en proteínas y nutrientes es más ideal para el ser humano que cualquier otro alimento.

Un método favorable para aprovechar todos los nutrientes que el grano de quinua posee es el malteado y el macerado. El primero es un proceso fisicoquímico controlado durante el cual los granos desarrollan y activan sus sistemas enzimáticas y modifican suficientemente sus reservas alimenticias y el segundo transforma a través de las enzimas los almidones en azucares y hacen que los productos que se obtienen sean nutritivos aprovechando los nutrientes que contiene el grano de quinua.

Su importancia social, económica y cultural radica en garantizar seguridad alimentaria y porque representa una oportunidad para generar mayores ingresos a las comunidades campesinas.

Para ello, se consideró de gran importancia desarrollar la presente investigación considerando el siguiente objetivo principal.

- Determinar el tiempo óptimo de remojo, germinación y secado que permiten obtener la mayor retención de proteína en quinua malteada.

Así mismo se consideró los siguientes objetivos específicos:

- Determinar el tiempo óptimo de remojo que permita una máxima retención de proteína en quinua malteada.
- Determinar el tiempo óptimo de germinación que permita una máxima retención de proteína en quinua malteada.
- Determinar el tiempo óptimo de secado que permita una máxima retención de proteína en quinua malteada.
- Determinar las características fisicoquímicas de la quinua malteada obtenida con los parámetros óptimos de remojo, germinación y secado.
- Determinar las características organolépticas de la quinua malteada obtenida con los parámetros óptimos de remojo, germinación y secado**.**

II. MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DE LA QUINUA

2.1.1. Quinua

La quinua es un nutritivo pseudocereal que se cultivó en forma tradicional en el área andina desde la época incásica. La quinua es uno de los pocos cultivos que se puede sembrar en las alturas. Se puede cultivar sola o asociada con otros granos o tubérculos, tiene una capacidad grande de adaptarse a condiciones ecológicas muy diferentes (Alvares 2003).

2.1.2. Origen e importancia de la quinua

La quinua (*Chenopodium quinoa*) se cultiva en todos los Andes, principalmente del Perú y Bolivia, desde hace más de 7000 años por culturas pre incas e incas. Históricamente la quinua se ha cultivado desde el norte de Colombia hasta el sur de Chile desde el nivel del mar hasta los 4000 m.s.n.m, pero su mejor producción se consigue en el rango de 2500 m.s.n.m. – 3800 m.s.n.m. con una precipitación fluvial anual entre 250 mm y 500 mm a una temperatura media de 5 - 14 ºC. América Latina y Bolivia son los países con mayor exportación de la quinua orgánica a USA y países europeos (Mujica 2006).

Por la importancia que posee este grano andino, existen bancos de germoplasma en diferentes instituciones tales como el instituto nacional de investigación y extensión agraria (INIEA), la Universidad Nacional del Altiplano, Puno, y el Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), Cusco que posee un total de 3000 accesiones, procedentes de diferentes condiciones agroecológicas (Jacobsen 2001).

2.1.3. Clasificación botánica

De acuerdo Hoseney (1991), se tiene la siguiente clasificación botánica:

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerogramas
Clase	:	Angiospermas
Sub clase	:	Dicotiledóneas
Orden	:	Dicotiledóneas
Familia	:	Quenopodiáceas
Género	:	Chenopodium
Especie	:	Chenopodium quinoa

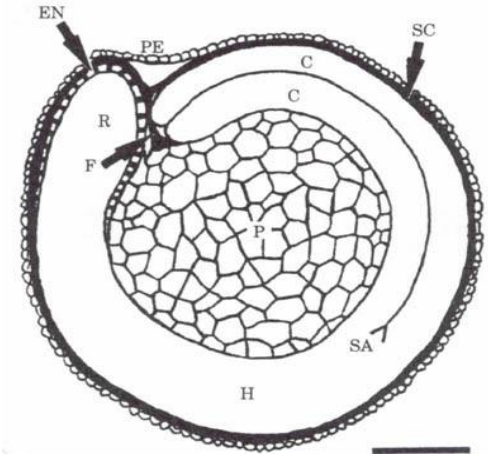
2.1.4. Descripción de la planta

La planta de quinua (*Chenopodium quinoa*) puede llegar a medir entre 0,5 m y 3,5 m de altura, dependiendo de la variedad. La espiga de la quinua, denominada panoja, tiene entre 15 cm y 70 cm, puede llegar a tener un rendimiento de 220 g de granos por panoja. Las semillas o granos pueden ser blancos, café, amarillos, grises, rosados, rojos o negros (Repo 2001).

Constituye el fruto maduro sin el perigónio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presenta tres partes bien definidas que son: Episperma, embrión y perisperma. La episperma, está constituida por cuatro capas: una externa de superficie rugosa, quebradiza, la cual se desprende fácilmente al frotarla, en ella se ubica la saponina que le da el sabor amargo al grano y cuya adherencia a la semilla es variable con los genotipos, tiene células de forma alargada con paredes rectas; la segunda capa es muy delgada y lisa, se observa sólo cuando la capa externa es translúcida; la tercera capa es de coloración amarillenta, delgada y opaca y la cuarta capa, translúcida, está constituida por un solo estrato de células (Villacorta 1976).

Carrillo (1992) menciona que el embrión está formado por dos cotiledones y la radícula y constituye el 30% del volumen total de la semilla el cual envuelve al perisperma como un anillo, con una curvatura de 320 grados, es de color amarillento mide 3.54 mm de longitud y 0.36 mm de ancho mientras Gallardo (1997) indica que en algunos casos alcanza una longitud de 8.2 mm de longitud y ocupa el 34 % de toda la semilla y con cierta frecuencia se encuentran tres cotiledones. Así mismo Ayala (2004) hace referencia en forma excepcional a otras semillas, en ella se encuentra la mayor cantidad de proteína que alcanza del 35-40%, mientras que en el perisperma solo del 6.3 al 8.3 % de la proteína total del grano; la radícula, muestra una pigmentación de color castaño obscuro.

El perisperma es el principal tejido de almacenamiento y está constituido mayormente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la superficie de la semilla, sus células son grandes de mayor tamaño que las del endosperma.



PE : Pericarpio
SC : Cubierta de la semilla
EN : Endosperma
C : Cotiledones
H : Hipocotilo
SA : Apice del meristemo
R : Radicula
P : Perisperma
F : Funiculo

Figura 1. Estructura del grano de quinua.
Fuente: Gallardo (1997).

2.1.5. Variedades de quinua

La planta posee una gran variabilidad y diversidad, su clasificación se ha hecho en base a ecotipos, se reconoce cinco categorías básicas:

Tipo Valle: Crece en los valles andinos entre 2000 m.s.n.m. y 3600 m.s.n.m. Esta especie es de gran tamaño y tiene un largo período de crecimiento.

Tipo Altiplánico: Se desarrolla alrededor de lago Titicaca, resistente a las heladas, de poca altura, carece de ramas y tiene un corto período de crecimiento.

Tipo Salares: Propio de los terrenos salinos (llanuras) del altiplano boliviano, con resistencia a suelos salinos y alcalinos. Tiene semillas amargas con un alto contenido proteico.

Tipo Nivel del Mar: Encontrada en el sur de Chile, tamaño mediano, generalmente sin ramas, con semillas color amarillo y amargas.

Tipo Subtropical: Encontrada en los valles interandinos de Bolivia, de color verde oscuro intenso al ser plantada y en la madurez se torna anaranjado. Tiene pequeñas semillas blancas o amarillas. Perú y Bolivia tienen la más extensa variedad de especies, teniendo 2000 muestras de ecotipos. Existen también muestras en Chile, Argentina, Ecuador, Colombia, EE.UU, Inglaterra y la Unión Soviética.

Cuadro 1. Cultivares de quinua a nivel nacional

Cultivar	Sabor de grano	Color de grano	Tamaño de grano	Regiones de producción
Amarilla Marangani	Amargo	Anaranjado	Grande	Cusco, Apurímac, Ayacucho
Blanca de Junín	Semidulce	Blanco	Mediano	Junín, Cusco, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco
Rosa Junín	Dulce	Crema	Pequeño	La Libertad, Cajamarca, Junín, Cusco, Apurímac
Ayacuchana INIA	Dulce	Crema	Pequeño	Ayacucho, Apurímac, Huancavelica
Quillahuaman INIA	Semidulce	Crema	Mediano	Cusco
Huacariz	Semidulce	Blanco	Mediano	Junín
Hualhuas	Dulce	Blanco	Mediano	Junín
Mantaro	Dulce	Blanco	Mediano	Junín, Ayacucho, Ancash, Cajamarca
Rosada Yanamango	Semidulce	Blanco	Mediano	Junín, La Libertad
Salcedo INIA	Dulce	Blanco	Grande	Puno, Arequipa, Cusco, Moquegua
Illpa INIA	Dulce	Blanco	Grande	Puno, Arequipa, Cusco, Moquegua
Blanca de Juli	Semidulce	Blanco	Pequeño	Puno, Arequipa
Kancolla	Semidulce	Blanco	Mediano	Puno, Arequipa, Cusco
Cheweca	Semidulce	Blanco	Mediano	Puno, Arequipa, Cusco
INIA 415 Pasancalla	Dulce	Rojo	Mediano	Puno, Arequipa

Fuente: Instituto Nacional de Innovación Agraria (2015)

2.1.6. Producción de quinua en el Perú

Se determina cuantitativamente la evolución del crecimiento de la producción de la quinua desde el 2000 al 2015, a partir de los datos cuantitativos obtenidos de informes anuales del Ministerio de Agricultura, Ministerio de la Producción, Ministerio de Comercio Exterior, Censo Nacional Agropecuario 2012, donde se observa en la figura 2, la producción de quinua al 2015 en los últimos 16 años se ha incrementado en más de 500%, este dato concuerda con los pronósticos de la FAO, y los reportes mensuales y anuales que emite la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria del Perú (SUNAT).

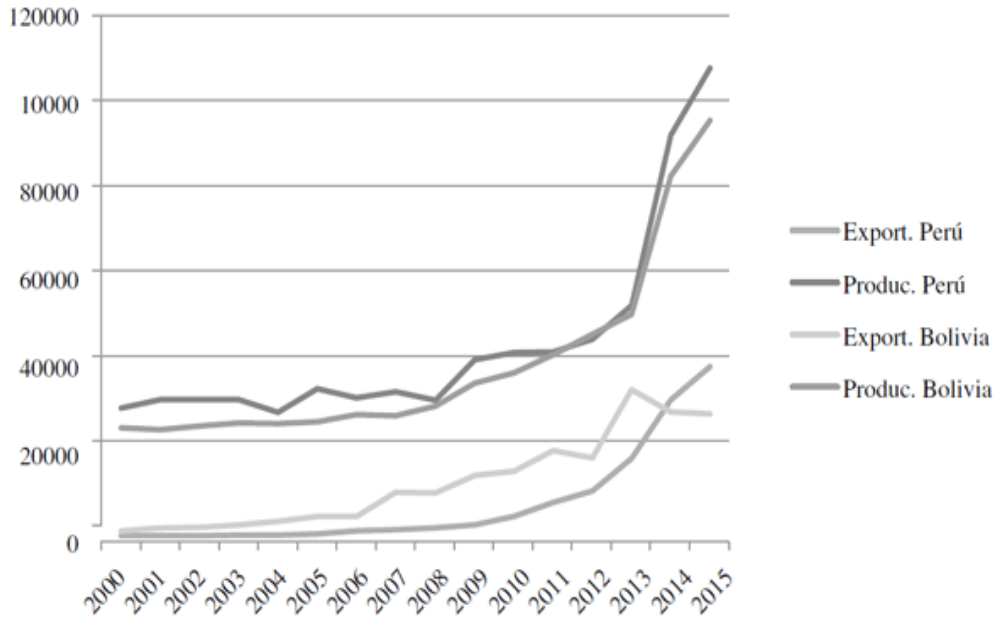


Figura 2. Volumen de producción total y de exportación Perú y Bolivia.

Fuente: Ministerio de Agricultura (2015)

En la Figura 3, la producción de quinua se produjo en 13 departamentos, de los cuales Puno es el productor de este cultivo por excelencia, donde se concentra el 80% del área cosechada y el 81% de la producción nacional. Junín, Ayacucho y Cusco produjeron el 5%, 3% y 2% respectivamente.

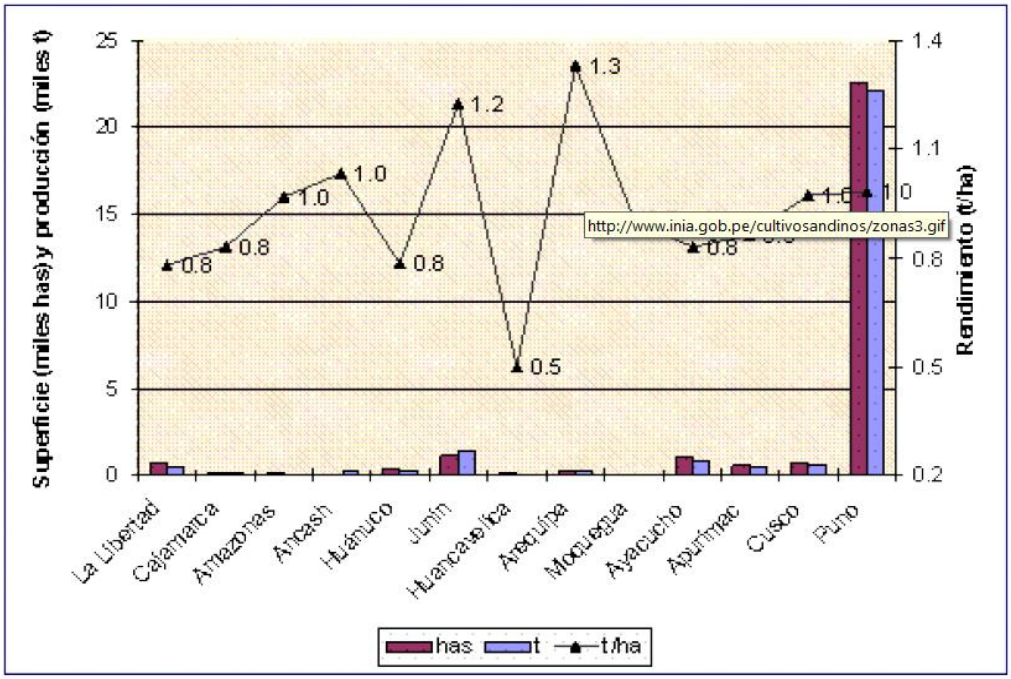


Figura 3. Estadísticas de producción de quinua por departamentos.

Fuente: Ministerio de Agricultura (2015)

2.1.7. Composición química del grano de quinua

Según Pérez (2007) menciona que la quinua es catalogada como un pseudocereal, debido al comportamiento aminoacídico que es similar al de las leguminosas. El contenido de proteínas y grasa de este grano es más alto que en el de otros cereales.

Cuadro 2. Composición del grano de quinua (g/100g).

Componente	Quinua (%)	Trigo (%)	Avena (%)	Maíz amarillo (%)
Proteína	12,10	9,20	10,60	8,40
Lípidos	6,10	1,50	10,20	0,30
Carbohidratos	68,30	71,60	68,50	72,90
Fibra	6,80	3,00	2,70	3,80
Ceniza	2,70	1,10	6,00	1,20
Humedad	10,80	16,50	9,30	17,20

Fuente: Collazos (1996)

a. **Proteínas:** la mayor parte de las proteínas se encuentran en el germen, este representa aproximadamente el 30% del peso de toda la semilla, en 1978 Scarpati de Briceño, determinó las fracciones proteicas de la quinua, un 45% estaba conformado por albúminas y globulinas, 23%, por prolaminas y un 32% por glutelinas; las proteínas solubles (albúminas y globulinas) tienen mayor contenido de aminoácidos esenciales, especialmente lisina, que las proteínas insolubles (prolaminas y glutelinas) (Repo 2001).

b. **Lípidos:** un 6,1% de la composición total de la quinua está representada por lípidos. de los cuales un 48% está constituido por el ácido oleico, 50,7% de ácido linoléico, 0,8% de ácido linolénico y 0,4% de ácidos saturados con el ácido palmítico (Repo 2001).

c. **Carbohidratos:** el contenido de carbohidratos en la quinua difiere según sus variedades (ver cuadro 3). El almidón es el principal carbohidrato, pues constituye entre un 58,1 - 64,2%, este se ubica en el perisperma a diferencia de los cereales que lo almacenan en el endospermo.

Cuadro 3. Composición de carbohidratos en tres variedades de quinua

Componente	Roja	Amarilla	Blanca
Almidón	59,20	58,10	64,20
Monosacáridos	2,00	2,10	1,80
Disacáridos	2,60	2,20	2,60
Fibra cruda	2,40	3,10	2,10
Pentosanas	2,90	3,00	3,60

Fuente: Repo (2001)

El almidón de la quinua, es pequeño, tiene un promedio de 2 µm de diámetro/grano, comparado con el de 30 µm para el maíz. El gránulo del almidón es insoluble en agua fría, a temperaturas mayores sus moléculas empiezan a formar puentes de hidrógeno absorbiendo mucha agua, hinchándose, este fenómeno conocido como gelatinización empieza en la quinua a 56,9ºC y termina con la gelatinización de todos los gránulos a 70ºC, durante la gelatinización la viscosidad de la suspensión de almidón aumenta (Scarpati 1982).

d. Vitaminas y minerales: El grano de la quinua no solo es importante por la calidad de sus proteínas, sino también por el contenido de las mismas, existen vitaminas del grupo B en apreciable cantidad al igual que en los cereales comunes, pero a diferencia de ellos en su composición tiene vitamina C, lo que le da la superioridad en la ración alimentaria.

La quinua es rica en fósforo y potasio (representa hasta un 65% del total de cenizas), el contenido en hierro y calcio en la quinua es mayor a la del trigo, aunque esta última siga siendo deficiente en proporción con el fósforo, para la relación calcio: fósforo (Paredes 1993).

Cuadro 4. Contenido de minerales y vitaminas en el grano de quinua comparada con otros cereales

Componentes	Quinua Blanca	Trigo	Maíz Amarillo	Avena
Calcio	107,00	36,00	6,00	100,00
Fósforo	302,00	224,00	267,00	321,00
Hierro	5,20	4,60	3,70	2,50
Tiamina (B1)	1,46	0,20	0,30	---
Riboflavina (B2)	0,30	0,08	0,16	0,04
Niacina (B3)	1,17	2,85	3,25	---
Ácido ascórbico	1,10	---	---	---

Fuente: Ayala (2004)

Hoseney (1991) citado por Reyes (2009) menciona que la quinua contiene relativamente una alta cantidad de vitamina E (46 - 59 ppm de m.s.)

2.1.8. Factores antinutricionales de la quinua

La quinua presenta factores antinutricionales que pueden afectar la biodisponibilidad de ciertos nutrientes esenciales, como proteínas y minerales. Estos anti nutrientes son: saponinas, fitatos, taninos e inhibidores de proteasa; de los cuales la saponina es el principal antinutriente de la quinua (Ruales y Nair 1994).

2.1.8.1. Saponina

Las saponinas están localizadas en el pericarpio de las semillas de la quinua. Dan el sabor amargo y su contenido oscila en el rango del 0.1 al 5.0%.

Las saponinas son solubles en metanol y agua, consisten de una a seis unidades de hexosas o pentosas, unidas a una sapogenina aglicona. Las saponinas pueden tener agliconas esteroidales o triterpenoidales. Estas son capaces de producir espuma estable en soluciones acuosas, bajar el nivel del colesterol y producir hemólisis en las células sanguíneas. El contenido de saponinas varía entre las variedades de la quinua y ya existen algunas dulces.

Los dos problemas relacionados con el contenido de saponinas, han hecho que investiguen diversos métodos de lavado o de fricción, para su eliminación ya que las saponinas están concentradas en la cáscara del grano. Según el método tradicional, se eliminan las saponinas lavando la quinua con agua en la proporción de 1:8 (quinua: agua) para las variedades amargas y de 1:5 para las semidulces. Aunque este método sirve bien para el ama de casa, a nivel de consumo familiar; para la producción industrial, es poco aplicable por el consumo de agua, y la contaminación ambiental.

Además Reyes (2009) indica que hay la necesidad de secar la quinua lavada para evitar tanto su germinación como el crecimiento de mohos y la consiguiente producción potencial de micotoxinas.

2.1.8.2. Niveles de saponina en la quinua

Según Tapia (2001) existen dos tipos de quinua:

1. Quinuas amargas con alto contenido de saponinas en el episperma del grano, como en las variedades Real y Amarilla de Maranganí y;
2. Quinuas dulces con bajo contenido de saponinas, estas, solo requieren de un simple lavado antes de su uso, como la Cheweca de Puno, Blanca de Junín, Samaja, Blanca de Juli y Nariño.

El grano se puede clasificar según su contenido de saponina en:

- Quinua libre (lavada): con 0,00 % de saponina
- Quinua dulce: < 0,06 % de saponina
- Quinua amarga: >0,16 % de saponina

2.1.8.3. Efectos de la saponina

Ruales y Nair (1994) manifiesta que el principal efecto de la saponina es producir la hemólisis de los eritrocitos y afectar el nivel de colesterol en el hígado y la sangre, con lo que puede producirse un detrimento en el crecimiento, a través de la acción sobre la absorción de nutrientes. Aunque se sabe que la saponina es altamente tóxica para el humano cuando se administra por vía endovenosa, queda en duda su efecto por vía oral. Se afirma que los medicamentos a base de saponina pueden ser administrados en grandes dosis por vía oral, ya que no son absorbidos por las mucosas intestinales y además se desdoblan bajo la acción de los álcalis y fermentos intestinales. El efecto tóxico de la saponina de quinua sobre el organismo humano puede estar en discusión. Pero, sin duda, el sabor amargo resultante del glucósido es un estorbo para el consumo.

2.1.8.4. Técnicas de desaponificado de la quinua

La quinua tiene entre 2 y 4% B.S. de saponinas que naturalmente le confieren un sabor amargo, por lo que se requiere un procesamiento adicional para poder consumirlo (Centro Nacional de Documentación Científica y Tecnológica de la Universidad Mayor de San Andrés 1984). Existen básicamente tres procesos industriales de procesamiento:

a) **Vía seca:** Este proceso consiste en un tratamiento seco al producto, con previa limpieza, por un sistema abrasivo de paletas, que separa la saponina que se encuentra en la superficie del grano. Los equipos empleados tienen tamices que permiten superar las fracciones finas (saponinas) y los granos. Es un proceso conveniente y de bajo costo, con una operación principal, con fácil recuperación de polvos finos y sin contaminación importante.

   Sus limitaciones se refieren a la eficiencia, ya que sólo separa el 80% de las saponinas, conservando aún un residuo detectable de amargor. Un mayor porcentaje de separación ocasiona mayores pérdidas en el peso final del producto.

b) **Vía húmeda:** Este procesamiento consiste en un remojo previo de los granos y luego en un lavado en un tanque con agitación de paletas, pues precisa trabajar en un régimen turbulento. La descarga se realiza en el fondo del tanque y luego se pasa a un secador en túnel de aire caliente de circulación forzada.

   Ventaja: La gran ventaja de este proceso es que se obtiene grados altos de extracción de saponinas, sin pérdidas en sólidos, ya que solo se extraen los solubles.

   Desventajas: El tiempo de residencia puede llegar a 30 min - 40 min; lo que determina una absorción de agua por el grano, lo que dificulta enormemente el secado, con el grave peligro de ocasionar

germinación, ya que la quinua requiere 15 h para germinar y bajos contenidos de humedad.

c) **Vía combinada:** Por el conocimiento de los anteriores procesos se plantea esta vía combinada, que aprovecha las ventajas de ambos, removiéndose por vía seca la mayor parte de las saponinas y posteriormente con un pequeño tiempo de residencia en el lavado, que puede hacerse en forma continua, se posibilita un fácil proceso de secado, ya que registran bajos niveles de hidratación.

2.2. GENERALIDADES DEL MALTEADO

2.2.1. Malteado

Según Hough (1990) menciona que el malteado es la germinación controlada de la semilla, seguida por secado igualmente controlado. El objetivo es producir alta actividad enzimática y el sabor característico, con la pérdida mínima de peso seco.

El grano a maltearse debe encontrarse en estado sano y entero, además de poseer un alto poder germinativo. Durante la germinación se activan las enzimas y se realizan cambios físicos y químicos en el grano produciéndose la liberación de gránulos de almidón a partir de las células del endospermo.

Además Nieto (2002) menciona que el proceso de malteo tiene como etapas fundamentales: el lavado de la semilla, el remojo, la germinación, el secado, el devegetado o separación de raíz, y para el caso de harinas, la molienda.

Mientras Chaparro (2010) describe que los granos malteados ofrecen una alternativa interesante para aumentar el contenido de energía y también de nutrientes en los alimentos destinados a la alimentación infantil.

2.2.2. Etapas del procesamiento tecnológico en el malteado

a. Remojo

Othón (1996) señala que el grano seleccionado y limpio es sumergido en agua. El objetivo es introducir agua dentro del grano hasta alcanzar una humedad de 42 - 48% bajo condiciones aeróbicas que propicien la generación de hormonas giberelinas, las cuales inducen a la formación de enzimas. La uniformidad del grado de remojo depende que el cereal tenga un tamaño de grano uniforme.

Reyes (2009) indica que el tiempo requerido para alcanzar la incorporación de agua durante el remojo es inversamente proporcional a la temperatura del agua. Así, a 15ºC se necesita 2/3 del tiempo necesario para llegar al mismo grado de remojo que a 10ºC, temperaturas muy altas pueden dañar el embrión además de favorecer el crecimiento de microorganismos indeseables. Por esta razón la temperatura de remojo debe estar en el rango de 10 a 22 ºC. La absorción del agua se hace más rápida al comienzo y luego más lenta.

El remojo se interrumpe, por drenaje, entre las 12 y 24 h empezada dicha operación, el grano queda recubierto por una película de agua a través de la cual puede disolverse el oxígeno del aire, a esta condición se le conoce como descanso al aire, luego tras unas horas de descanso al aire se sumerge el grano de nuevo en agua limpia, posteriormente se alterna estas operaciones hasta alcanzar una humedad aproximada de 42%, para entonces es probable que el grano haya empezado a germinar. Es decir, el embrión se vuelve activo (a diferencia del endospermo que se hidrata más lentamente) y consume el oxígeno del agua para su respiración, por esta razón es necesario renovar o airear el agua para evitar que dicho proceso produzca gran cantidad de CO_2 y etanol que se acumula y daña al grano (Reyes 2009).

b. Germinación

Según Reyes (2009) indica que en esta etapa el embrión pasa del estado latente al de crecimiento activo, se regula la temperatura (12ºC aprox.) y la humedad relativa en el germinador. Las sustancias nutritivas contenidas en el endospermo, como el almidón, se acondicionan para su hidrólisis enzimática. El objetivo de la germinación es lograr el desdoblamiento de nutrientes como almidón, proteínas y grasas mediante enzimas y obtener de esta manera un alimento más digerible. Estas enzimas requeridas son aportadas por harina de granos malteados; granos que durante su germinación, activan y forman un complejo enzimático que puede ser conservado con un proceso adecuado de secado antes de la molienda (Ashworth y Draper 1992)

Según Othón (1996) indica que las giberelinas son segregadas por el embrión, produciendo enzimas que desdoblan al almidón, la proteína y la fibra. Las primeras enzimas activadas en el proceso de malteado son las que atacan a los lípidos, las lipasas, que hidrolizan a los triglicéridos en ácidos grasos como el linoléico, oleico y palmítico. Luego son atacadas las proteínas con las proteasas, desdoblándolas en polipéptidos, péptidos y nitrógeno soluble. Posteriormente en el endospermo, los componentes de las paredes celulares son degradados por las celulasas actuando sobre la celulosa y las pentosanasas sobre las pentosanas (pentosas, L-arabinosa, D-xilosa y otras) perdiendo así el grano rigidez.

En el Cuadro 5 se presenta las principales enzimas producidas durante el proceso de germinación en la quinua.

Cuadro 5. Enzimas generadas durante el proceso de germinación.

Enzima	Acción
Alfa amilasa	Ataca enlaces glucosídicos α-(1,4) al azar produciendo dextrinas.
Beta amilasa	Ataca enlaces glucosídicos α-(1,4) empezando por el lado no reductor.
Beta celulasas o glucanasas	Hidrolizan unidades de glucanes unidos por enlaces β-(1,3) o β-(1,4) (celulosa).
Dextrinasa	Hidroliza a los enlaces α-(1,4) del almidón a dextrinas. También denominado enzima desrramificadora.
Lipasas	Atacan triglicéridos liberando ácidos grasos.
Pentosanasas	Hidroliza a los pentosanos.
Proteasas	Desdoblan la proteínas en compuestos más sencillos, como péptidos, aminoácidos.

Fuente: Othón (1996)

Los cambios que ocurren se pueden resumir de la siguiente forma:

- Cambios morfológicos: El crecimiento de raicillas y tallos es continuo durante el remojo y la germinación. El crecimiento embrionario se inicia durante el remojo, pero como las reservas de nutrientes están limitadas, se movilizan entonces las del endospermo que son abundantes, lo que se logra a través de enzimas que degradan las proteínas, el almidón y las paredes celulares.
- Cambios histológicos: Desaparición de la pared celular del endospermo por efecto de las enzimas y ablandamiento del grano.
- Cambios metabólicos: Degradación de proteínas y almidón hasta compuestos más simples y solubles.
- Formación y liberación de enzimas, de las que dependen directa o indirectamente todos los otros cambios.

El grano remojado se extiende sobre bandejas o camas de germinación de material impermeable, en una capa uniforme de unos 25 cm de profundidad, las pérdidas por evaporación son compensadas mediante ducha, se voltea la partida con el fin de eliminar el dióxido de carbono, igualar las temperaturas y evitar el "enraizamiento" es decir que las raicillas se entrelacen y formen una red. La duración de esta etapa varía entre 3 y 9 días. El proceso de germinación termina cuando la plúmula alcanza 2/3 de la longitud del grano y la raíz debe crecer de 1 - 2 veces el tamaño del grano, este tipo de control solo es aplicable en proceso de germinación fría (Hough 1990).

c. Secado

Valdez (1995) indica que el objetivo de esta operación, es suspender el proceso de germinación y detener la acción de las enzimas en la malta. La humedad inicial (45% aprox.) debe ser reducida a un nivel menor del 5%, por lo que es necesario trabajar con temperaturas altas, pero no lo demasiado que puedan causar la destrucción de las enzimas.

El proceso se da en tres fases:

- Primera fase: A temperatura entre 50 - 60 ºC reduciendo la humedad de la malta verde de 48 - 45% a 23% aproximadamente, es decir, se ha eliminado aproximadamente el 60% del agua.
- Segunda fase: Se aumenta la temperatura del aire a 70 ºC y se reduce el flujo de aire para llevar al grano a una humedad del 12%.
- Tercera fase: "Etapa Final" se realiza a temperaturas mayores (hasta 88ºC) consiguiéndose una humedad final de 3,5 - 4%.

Álvarez (2003) menciona que rara vez esta etapa es mayor a 30 horas. Así mismo distingue dos fases en el proceso de secado: “La fase de desecación” durante los cuales los desdoblamientos enzimáticos continúan, y el “Calentamiento de la malta” llamado también “Golpe de fuego” durante el cual se producen reacciones fisicoquímicas entre los componentes de la malta, siendo la más importante la reacción de Maillard, esta se debe a la formación de “Melanoidinas”, productos coloridos, que son combinaciones de azúcares y de aminoácidos que se forman a las temperaturas de trabajo.

Las melanoidinas no solo son responsables del color en los alimentos, son también portadores de aroma a malta y cumplen un papel protector de coloides inestables impidiendo, por ejemplo, que se enturbie la malta.

Se siguió la metodología planteada por Nieto (2002) y citado por Alvarez (2003), que es el siguiente: 60 ºC por 1 h, 70 ºC por 2 h y 80ºC por 3 h.

d. Limpieza y enfriado de la malta: Después del secado, se enfría rápidamente la malta hasta 20ºC para prevenir posteriormente destrucciones enzimáticas, formación de color y deterioro del sabor. Es necesario también eliminar las raicillas, pues modifican el color de la malta además de contener sustancias amargas (Mossel 2003).

e. Maceración

Yufera (1997) afirma en la maceración se disuelven los productos que se han formado durante el malteado, se transforman los almidones en azucares más simples a través de las enzimas, las proteasas liberadas en el malteo transforman las proteínas en aminoácidos y péptidos.

Los factores que influyen en la maceración son: el tiempo de proceso, la temperatura, el pH y la concentración de la mezcla. Cada enzima tiene un pH y una temperatura óptimos.

El control de pH y de la temperatura en el macerado reviste de importancia decisiva para la composición de las sustancias aromáticas, para la clase y calidad de la bebida.

Las alfa - amilasas de la malta tienen una actividad óptima entre 72 y 76 ºC y pH 5,3 mientras que las beta-amilasas actúan a temperaturas entre 60 - 65 ºC y pH 4,6 y las proteinasas a 55 - 65 º C y pH 4,6.

2.2.3 Cambios químicos ocurridos durante el malteo

Durante el malteo, los compuestos de alto peso molecular tienden a ser degradados, existiendo una pérdida de materia seca de 6% a 12%, debido a materiales lixiviados durante el remojo, pérdidas por respiración y eliminación de raicillas (Hough 1990 citado por Nieto 2002).

a) **Materia Nitrogenada:** En términos generales el grano parece incrementar su contenido en proteínas y sustancias nitrogenadas, debido a que los carbohidratos son consumidos en los procesos respiratorios. La composición de las materias nitrogenadas cambia por solubilización y desdoblamiento. El nitrógeno soluble deja de aumentar al tercer o cuarto día de germinación, debido a la síntesis de nuevas proteínas en el embrión. En general, las proporciones de todos los aminoácidos se modifican durante el malteo, en el caso de la quinua el beneficio del malteo se ve reflejado en una mejora de la digestibilidad más que en el aumento de la proporción de aminoácidos; estas modificaciones se pueden apreciar en el Cuadro

Cuadro 6**.** Aminoácidos del grano de quinua antes y después del malteo (g/100g de M.S.).

Aminoácidos	Quinua	Malta de quinua
Fenilalanina + Tirosina	5,70	6,70
Histidina	2,70	2,50
Isoleucina	3,60	3,60
Leucina	6,40	6,10
Lisina	5,20	5,60
Metionina + Cistina	2,70	4,40
Treonina	3,60	3,60
Valina	4,80	5,10

Fuente: Nieto (2002)

En el Cuadro 7 se aprecia la composición química de la malta de quinua comparada con la malta de cebada.

Cuadro 7. Composición química de la malta de quinua comparada con la malta de cebada (g/100 g M.S.)

Componente	Malta de quinua	Malta de cebada
Proteína (1)	16,10	14,84
Grasa	7,64	1,65
Fibra	5,22	3,85
Ceniza	2,18	2,53
Carbohidratos (2)	66,86	77,13

Fuente: Nieto (2002).

(1) Factor de conversión de N_2 = 6,25.

(2) Por diferencia.

b) Carbohidratos: Las amilasas desdoblan al almidón en azúcares simples, por lo que la cantidad de estos aumenta. Luego disminuyen

al ser consumidas por las partes vivas del grano, siendo los cambios dependientes del procesamiento del malteo.

c) **Grasa:** La mayor parte de los lípidos en el embrión durante el malteo, ¼ de las materias grasas desaparecen debido a la respiración.

d) **Ceniza:** La ceniza representa un 2,18% del peso en seco del grano, casi no cambia durante el malteo. Sin embargo se observa una reducción de materiales inorgánicos en el grano debido al material trasladado a la raicilla y a las pérdidas de lixiviación durante el remojo.

e) **Vitaminas:** Las vitaminas durante la germinación se trasladan a la raicilla, como en el caso de la vitamina C, E y las del complejo B. Durante el malteo aumenta la proporción de riboflavina, piridoxina y otros.

2.2.4 Propiedades nutritivas de la malta como bebida

La malta además de agua y azúcar contiene aminoácidos, que son punto de partida para la construcción de las proteínas, las cuales participan en la formación de los tejidos orgánicos, en la transformación de las fuentes de energía (carbohidratos) y en múltiples procesos enzimáticos.

Aproximadamente 90% de los sólidos de la malta son carbohidratos, la fuente más importante de la energía que nuestro organismo requiere. Contiene azúcares simples, de fácil absorción, tales como glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa, malto triosa y polisacáridos.

Las sales minerales constituyen cerca del 2% de los sólidos de la malta. Los principales son: fósforo, potasio, sodio, calcio, magnesio, sulfatos, hierro y zinc. Estos minerales cumplen importantes acciones en el organismo, como por ejemplo: estimulación nerviosa y contracción muscular, formación de dientes y huesos, transporte de electrolitos en la sangre, reacciones enzimáticas y regulación hormonal.

La malta contiene concentraciones apreciables de vitaminas del complejo B, tales como: tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido pantoténico, biotina e inositol, requeridas por los niños en grandes cantidades para su normal crecimiento y desarrollo. Estas vitaminas intervienen en el metabolismo de muchas reacciones esenciales. Tienen como rol, entre muchos otros, proveer de energía al organismo, básicamente degradando los carbohidratos de glucosa, además de ser importantes en el metabolismo de las grasas y de las proteínas.

2.3. ANTECEDENTES

Álvarez (2012) en el presente trabajo de investigación titulado "Elaboración y caracterización de dos bebidas proteicas, una a base de quinua malteada y la otra a base de quinua sin maltear (*Chenopodium quinoa*)" tiene como objetivo realizar la caracterización química de la quinua, establecer los parámetros y los flujos de procesamiento adecuados en la elaboración de las dos bebidas proteicas y evaluar las características químicas, microbiológicas y sensoriales de ambas bebidas proteicas. Obtuvo como resultado que la quinua de la variedad Blanca de Junín presenta: bajo contenido de saponina (< 0,05%), alto poder germinativo (> 90%), % acidez = 0,17%, pH = 3,97, buena calidad sanitaria y una composición proximal de: humedad (12,00%), proteínas (10%), lípidos (6,10%), cenizas (2,60%), fibra (2,30%) y carbohidratos (67%).

El malteo de la quinua reportó como condiciones óptimas un tiempo de 4.5 h y cantidad de agua de 1:1 en relación grano: agua, en la etapa de remojo; y un tiempo de 3.5 días en la etapa de germinado. Alcanzándose un alto grado de germinación y una mayor conversión de azúcares reductores (5%). El malteo elevó el valor nutricional de la malta de

quinua; siendo esta igual a: humedad 7,62%, proteínas 10,58%, lípidos 6,02%, cenizas 2,56%, fibra 2,60% y carbohidratos 73,02%.

La caracterización de las bebidas proteicas reportó en promedio: % acidez = 0,19, pH = 4,019, buena calidad sanitaria y una composición proximal de humedad 87,21%, proteínas 0,85%, lípidos 0,47%, cenizas 0,34%, fibra 0,35% y carbohidratos 11%. Se detectaron diferencias significativas entre ambas bebidas con relación al color, olor y sabor; resultando la bebida proteica a base de quinua malteada la de mayor aceptación.

Caicedo (2007) en el trabajo de investigación "Elaboración de una bebida nutritiva a partir del malteado de quinua *(Chenopodium quinoa)"* se realizó con el objetivo de aprovechar las propiedades nutricionales que aporta la quinua, con el fin de diversificar el uso del grano y ofrecer alternativas de alimentación. Para la elaboración de la bebida se empleó como materia prima quinua previamente lavada, la misma que se sometió al proceso de malteado el cual comprende el remojo, la germinación y el tostado. Obteniéndose como resultado que la temperatura óptima para la germinación del grano de quinua es de 25ºC, a este nivel la germinación se efectúa en un tiempo promedio de 7 horas se obtiene un porcentaje de germinación del 95 % lo cual es muy favorable para el proceso de malteo, en el cual se logra un crecimiento del acróspiro alrededor de 6.9 mm.

El análisis nutricional determinó que la bebida presenta porcentajes de proteína la cantidad de proteína soluble presente en la bebida de quinua es de 0,60 %, valor muy similar a la PONY MALTA, la cual presenta 0,70 % de proteína; en ambos casos el aporte de este nutriente en la bebida es bajo, ya que corresponde al componente capaz de solubilizarse en agua; quedando la mayor proporción en el sedimento de la centrifugación, vitamina C reporta, 39 mg /l .Tomando en cuenta que una

persona necesita alrededor de 60 mg/dia, la bebida de quinua puede aportar con el 65 % del requerimiento diario de este nutriente, minerales y aminoácidos y puede ser incluido en la dieta diaria para cubrir parte de los porcentajes necesarios que el cuerpo necesita para su desarrollo.

Rivera (2006) en su investigación de “Obtención, caracterización estructural y determinación de las propiedades funcionales de un aislado proteico de quinua orgánica *(Chenopodium quinoa)”.* El objetivo de su proyecto fue la obtención de un aislado proteico de quinua orgánica a pH 11. Los resultados se analizaron estadísticamente mediante el uso de análisis de varianza y test de Tukey y Duncan al 95 % de confianza.

El aislado proteico se preparó mediante la extracción a pH 11 y precipitación a pH 5. Contenido de proteínas fue del 83,5% con una humedad del 6,8% valor bajo, lo que le confiere estabilidad en el tiempo. La composición de aminoácidos coincidió con lo descrito en la literatura, destacando su alto contenido de lisina y leucina sobrepasando al patrón propuesto por la FAO. En espectroscopia UV y de fluorescencia se tuvo como resultado que a pHs alcalinos se obtuvo mayor absorbancia y mayor intensidad de fluorescencia. En la caracterización de polipéptidos por PAGE nativa y desnaturante se pudo determinar los perfiles de proteínas de quinua y se comprobó que están compuestas principalmente por dos tipos de polipéptidos, albúminas del tipo 2S y globulinas 11S ambas estabilizadas por puentes disulfuro. La calorimetría diferencial de barrido (DSC) dio como resultado que el aislado proteico de quinua A11 poseía poco grado de estructura cuando se analiza en medio acuoso y en medio alcalino (pH 9), esto sugiere que las proteínas quedan prácticamente desestructuradas, ya al momento de ser extraídas a pH 11. La solubilidad tendió a aumentar a pH alcalino siendo máxima a pH 11 con un 41,4%, por otro lado la capacidad de retención de agua (WHC) no fue afectada por el pH, registrándose una

retención de agua entre 3,1 – 4,0 mL de agua por g de aislado proteico, esto lo hace muy útil en la elaboración y desarrollo de nuevos productos de panificación, embutidos y bebidas enriquecidas. Con respecto a la capacidad de absorción de agua (WIC) se puede decir que este mostró una gran velocidad inicial de absorción, con una absorción de agua máxima de 2,8 mL de agua/ g de aislado proteico. Por consiguiente se concluye que el aislado proteico de quinua A11 tiene una alta capacidad para ser utilizado como suplemento de otros alimentos como bebidas para deportista, embutidos, salchichas, sopas y en productos deshidratados, como por ejemplo en el desarrollo de alimentos funcionales altamente proteicos.

Rodríguez (2015) en su trabajo de investigación titulado “Efecto de la sustitución de cebada (hordeum vulgare) por quinua (chenopodium quinoa) y del ph inicial de maceración en las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de una cerveza tipo Ale”. Determinó que el mejor tratamiento fue el obtuvo mayor grado alcohólico (4,55%) con la sustitución de 25% de quinua - pH inicial de 6.0; además, dicho tratamiento obtuvo la mejor capacidad espumante (63%) al igual que el tratamiento con la sustitución de 50% - pH inicial de 6,0 (67%), siendo ambos estadísticamente iguales. En cuanto a la estabilidad espumante, los mejores resultados se obtuvieron con la sustitución de 25% - pH inicial de 6,0 y los dos tratamientos con sustitución de 50%, siendo los tres estadísticamente iguales; por otra parte, todos los tratamientos presentaron densidades y valores de pH final óptimos, con excepción del tratamiento con sustitución del 50% – pH inicial de 6,0, el cual sobrepasó el límite máximo permisible en lo que respecta al pH final.

La evaluación sensorial, mediante la Prueba de Durbin y la de comparaciones múltiples, reportó una mayor aceptabilidad general

(Suma de rangos = 80,5) con la sustitución de 25% - pH inicial de 6,0, siendo estadísticamente igual a la de los tratamientos control.

Chaparro (2010) en su investigación de “Efecto de la germinación sobre el contenido y digestibilidad de proteína en semillas de amaranto, quinua, soya y guandul” se evaluaron los cambios en la concentración y digestibilidad de proteína durante la germinación en semillas de amaranto (Amaranthus sp), quinua (Chenopodium quinoa w.), soya (Glycine max) y guandul (Cajanus cajan). Las semillas utilizadas fueron suministradas por agricultores del departamento del Cauca, seleccionadas asegurando calidad grado uno y porcentaje de germinación mayor al 90%.

Se estandarizo el método para la obtención de semillas germinadas, mediante la definición de variables como uso o no de desinfectante, tipo de sustrato, tiempo de germinación y temperatura. Se aplicó un diseño de bloques completos al azar con tres replicas por día de germinación, para los días cero, uno, dos y tres; para cuantificación de proteína se utilizó Kjeldhal y para digestibilidad in-vitro de la proteína, se utilizó digestibilidad en pepsina.

Los hallazgos permitieron concluir que la germinación induce cambios en la concentración y digestibilidad de la proteína de forma particular en cada tipo de semillas; en amaranto y soya, la germinación genero un incremento significativo en el contenido de proteína a partir del segundo día de germinación y en guandul a partir del primer día; en la quinua genero un descanso en el contenido de proteína en el segundo día, siendo estadísticamente igual en los días cero, uno y tres de germinación. La germinación mejoro la digestibilidad de proteína, en semillas de quinua, guandul y soya, no genero cambios en semillas de amaranto.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis general

Los parámetros óptimos de remojo, germinación y secado influyen en la retención de proteína en quinua malteada.

2.4.2. Hipótesis específicos

- El tiempo de remojo influyen en la retención de proteína en quinua malteada.
- El tiempo de germinación influyen en la retención de proteína en quinua malteada.
- La temperatura de secado influyen en la retención de proteína en quinua malteada.
- Los parámetros óptimos de remojo, germinación y secado influyen en la caracterización fisicoquímica de la quinua malteada.
- Los parámetros óptimos de remojo, germinación y secado influyen en la caracterización organoléptica de la quinua malteada.

2.5. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

2.5.1. Variables Independientes.

- tiempo de remojo
- tiempo de germinado
- tiempo de secado

2.5.2. Variables dependientes

- composición nutricional de la quinua malteada
- características fisicoquímicas de la quinua malteada
- características organolépticas de la quinua malteada

2.5.3. Operacionalización de variables

En el cuadro 8 se muestra la operacionalización de las variables en estudio.

Cuadro 8. Operacionalización de variables

VARIABLES **Independiente:**	**DIMENSIONES**	**INDICADORES**
Tiempo de Remojo	Tiempo	a_1 = 4 h a_2 = 8 h a_3 = 12 h
	Cantidad de agua	b_1 = 100 mL b_2 = 150 mL b_3 = 200 mL
Tiempo de Germinación	Tiempo	b_1 = 24h b_2 = 48h b_3 = 72h
Tiempo de Secado	Temperatura de secado	c_1 = 40°C c_2 = 60°C
Dependiente:		
Composición nutricional de la quinua malteada	Análisis químico proximal	Proteína humedad grasa carbohidratos ceniza
Características fisicoquímicas de la quinua malteada	Análisis fisicoquímicas	pH acidez titulable
Características Organolépticas de la quinua malteada	Características Organolépticas	Sabor aroma color

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La fase experimental, formulación y elaboración del malteado de quinua de la presente investigación se realizó en el laboratorio central de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, en el distrito de Pillco Marca, provincia de Huánuco.

Para el análisis fisicoquímico, análisis químico proximal y microbiológico se contó con el apoyo del laboratorio de análisis de alimentos BIOVITAL S.A.C. del distrito de Amarilis – Huánuco.

El análisis sensorial se realizó en los ambientes de UNHEVAL – facultad de ciencias agrarias – E.A.P. Ingeniería agroindustrial.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Tipo de investigación

De acuerdo a la naturaleza del estudio, la investigación es de tipo Aplicada.

3.2.2. Nivel de investigación

El nivel de la investigación es Experimental – Explicativa para la obtención del tiempo óptimo de remojo, germinación y secado en la elaboración del malteado de quinua, ya que se busca responder a preguntas o cuestiones específicas.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

La población estuvo conformada por 10 kg quinua de la variedad blanca de Junín.

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por tres repeticiones por tratamiento y nueve tratamientos, de los cuales cada tratamiento fue de 100gr haciendo un total de 1ltro de malteado de quinua elaborando con diferentes cantidades de quinua germinada, los que se utilizaron de acuerdo a los requerimientos y análisis planteados por cada tratamiento.

3.3.3. Unidad de análisis

Malteado de quinua (Chenopodium quinoa) elaborado con diferentes proporciones de quinua germinada (molida), por cada tratamiento en estudio.

3.4. TRATAMIENTO EN ESTUDIO

El presente trabajo de investigación presenta 3 variables independientes

Tiempos de remojo de quinua (x)
Tiempo (A)

a_1 = 4 h
a_2 = 8 h
a_3 = 12 h

Cantidad de agua (B)

b_1 = 100 mL
b_2 = 150 mL
b_3 = 200 mL

Cuadro 9. Tratamiento frente al estudio del tiempo de remojo

Tratamiento	Tiempo * Cantidad de agua
T1	$a_1 * b_1$
T2	$a_1 * b_2$
T3	$a_1 * b_3$
T4	$a_2 * b_1$
T5	$a_2 * b_2$
T6	$a_2 * b_3$
T7	$a_3 * b_1$
T8	$a_3 * b_2$
T9	$a_3 * b_3$

Tiempos de germinación de quinua (Y)

Cuadro 10. Tiempos de germinación

Tiempo	Germinación (horas)
T_{Y1}	24
T_{Y2}	48
T_{Y3}	72

T_{Y1} = Son los tratamientos óptimos de la etapa de remojo.

Tiempos de secado del germinado de quinua

C_1 = 40°C

C_2 = 60°C

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

a. Hipótesis nula

H_o: si se determina el tiempo óptimo de remojo, germinación y secado que permiten obtener la mejor retención de proteína en quinua malteada.

H_o: $\mu 1 = \mu 2 = \mu 3 = \mu 4 = \mu 5 = \mu 6 = 0$

b. Hipótesis alternativa

H_1: si se determina el tiempo óptimo de remojo, germinación y secado que permiten obtener la mayor retención de proteína en quinua malteada.

H_1: Al menos un $\mu 2 \neq 0$

3.5.1. Diseño de la investigación

a) Operación de remojo

Para este diseño experimental, se siguió el siguiente modelo estadístico factorial de 3 X 3, planteamiento de hipótesis descrito por Wayne (2002).

Modelo estadístico:

$$Yij = \mu + \alpha_i + \beta j + (\alpha\beta)ij + \varepsilon ij$$

Dónde:

Yij :Es la (ij)-ésima observación (ganancia de humedad)

μ :Media de la población.

α_i :Es el efecto del i-ésimo tratamiento (horas)

βj :Efecto producido por el nivel i-ésimo del factor de bloques (cantidad de agua)

εij : Error experimental.

ANVA de la variable:

Fuente de variación		GL	SC	CMe	Fc
Bloques		(r - 1)	B - FC	SC_{Bloque} / gl_e	S^2_{Bloque} / S^2_e
Tratamientos		(c*k-1)	T - FC	SC_{Trat} / gl_e	S^2_{Trat} / S^2_e
	C	(c-1)	C - FC	$SC_{Trat\ C}$ / gl_e	$S^2_{Trat\ C}$ / S^2_e
	K	(k-1)	K - FC	$SC_{Trat\ K}$ / gl_e	$S^2_{Trat\ K}$ / S^2_e
	CxK	(c-1)*(k-1)	T- C - K	$SC_{Trat\ CxK}$ / gl_e	$S^2_{Trat\ CxK}$ / S^2_e
Error experimental		(c*k-1)*(r-1)	R - T- B + 2FC	SC_e / gl_e	
Total		c*k*r-1	R - FC		

b) Operación de germinación:

Para este diseño experimental, se siguió el siguiente modelo estadístico de DBCA y planteamiento de hipótesis descrito por Wayne (2002).

Modelo estadístico:

$$Yij = \mu + \tau_i + \beta j + \mu ij$$

Donde:

Yij : Es la (ij)-ésima observación (contenido de azúcares reductores).

μ : Media global

τ_i : Efecto producido por el nivel i-ésimo del factor tratamientos.

βj : Efecto producido por el nivel i-ésimo del factor de bloques.

μij : Error experimental.

c) Operación de secado

Para este diseño experimental se siguió la siguiente formula:

$$\text{Humedad (Xt)}\ (\text{Kg de agua/Kg. Ms}) = \frac{\text{W (Kg de sólido húmedo)} - \text{Ws (Kg de sólido seco)}}{\text{Ws (Kg de sólido seco)}}$$

R = -Ls/A *dX/dt

Dónde:

R : Velocidad de secado (Kg H2O/h.m^2)
Ls: Kg de sólido seco usado (recuerde que Ws = Ls)
A : Area superficial expuesta al secado (m^2)

d) Análisis sensorial

Con el mejor tratamiento de malteado de quinua, realizó el estudio organoléptico. Para la evaluación sensorial se trabajó con la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación α = 5% y su correspondiente prueba de clasificación de tratamientos (Anzaldua 2004).

El procedimiento de la prueba de Friedman se resume de la siguiente manera:

Suma de los rangos de cada condición (tratamiento).

$$Ri = \sum_{j=1}^{b} R\ (Xij)$$

Calculo del estadístico de la prueba

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

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

Dónde:
A = sumatoria de los rangos de cada tratamiento al cuadrado
B = sumatoria del rango total de cada tratamiento al cuadrado
R = rangos asignados a las muestras

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

Dónde:

T = estadístico calculado por rangos de Friedman

B = número de elementos o de bloques (número de hileras)

K = número de variables relacionadas

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

$$(1 - \frac{t\alpha}{2})(b-1)(k-1)\sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}}$$

Para las múltiples comparaciones los criterios de decisión son:

$$|Ri - Rj| > \text{F se rechaza la H o}$$

$$|Ri - Rj| \leq \text{F se acepta la H o}$$

3.5.2. Datos a registrarse

En la investigación se registraron los siguientes datos: en la caracterización de la quinua (humedad, proteína, grasa, fibra, carbohidratos y cenizas), en tiempo de remojo (ganancia de humedad), en tiempo de germinado (se evaluó el doble del grano), en el tiempo de secado (la eliminación de agua hasta una humedad 13,49%) y por último en el malteado de quinua los análisis fisicoquímicos (pH, acidez y proteína), en el tratamiento con el tiempo óptimo de malteado de quinua (remojo, germinación y secado) y la caracterización organoléptica de los atributos sabor, aroma y color.

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

a. Técnicas de investigación documental o bibliográfica

Análisis documental: Nos permitió el análisis del material a estudiar y precisarlo desde un punto de vista formal y luego desde su contenido.

Análisis de contenido: Estudiar y analizar de una manera objetiva y sistemática el documento leído.

Fichaje: Se usó para construir el marco teórico y la bibliografía de dicho proyecto de investigación.

b. Técnicas de campo

Observación: Nos permitió recolectar los datos directamente del proceso de elaboración del malteado de quinua con diferentes tiempos de remojo, germinación y secado, que mediante un análisis de las características fisicoquímicas y organolépticas; obtendremos los resultados para las conclusiones del informe final.

Instrumento de investigación documental: Se utilizaron los siguientes:

- **Fichas de investigación o documentación:** Comentario, resumen y combinadas.
- **Fichas de registro o localización:** Bibliográficas, hemerográficas e internet.

Instrumento de recolección de información en laboratorio: Libreta de apuntes y cámara fotográfica.

Procesamiento y presentación de los resultados

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por una laptop utilizando el software Microsoft office con sus hojas: de texto Word y cálculos Excel. De acuerdo al diseño de investigación propuesto la presentación de los resultados fue en cuadros, tablas, gráficos, según corresponda; y para el procesamiento de los datos estadísticos se utilizó el software estadístico SPSS.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

3.6.1. Materia Prima

Se utilizó la quinua de la variedad blanca de Junín del distrito de Jacas Grande, provincia de Huamalíes, departamento de Huánuco

3.6.2. Materiales utilizados

- Tubo de pruebas
- Fiolas de 100mL
- Probetas de 10 y 100 mL.
- Pipetas graduadas de 1 y 10 mL
- Pipetas volumétricas
- Rejilla con asbesto
- Vasos de precipitación de 150 mL
- Buretas de 50mL
- Bombillas de jebe
- Papel filtro Whatman N° 4
- Termómetro
- Gradillas
- Soporte de metal
- Pinzas
- Espátulas
- Marcadores indelebles
- Jarras

- Baldes.

3.6.3. Equipos

- Balanza electrónica
- Potenciómetro
- Mufla
- Estufa
- Refractómetro
- Cronometro
- Microscopio
- Equipo kjeldhal

3.6.4. Reactivos

- Ácido cítrico
- Ácido clorhídrico 0.02 N
- Ácido sulfúrico
- Sulfato de potasio
- Sulfato de cobre
- Ácido bórico
- Zinc en gránulos
- Fenolftaleína
- Agua destilada
- Hidróxido de sodio

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación, estuvo enfocado en la evaluación de los tiempos de remojo, germinado y secado de la quinua elaborada

con diferentes cantidades el malteado de quinua tal como se muestra en la figura 4.

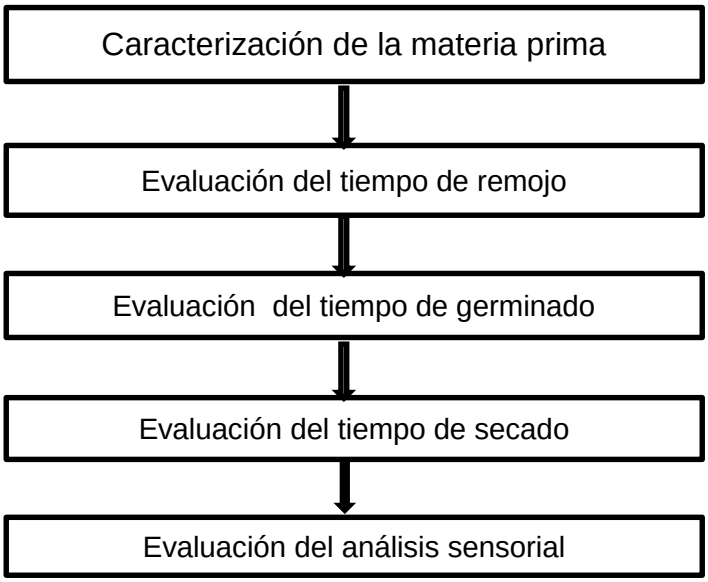


Figura 4. Esquema experimental para la conducción del trabajo de investigación.

3.7.1. Caracterización de la materia prima

3.7.1.1. Caracterización proximal de la quinua

- Determinación del grado de calidad del grano de quinua: Este ensayo se realizó por duplicado, tomando como referencia la NTP 205.029 (1982). Se tomó una muestra representativa de 100 g de quinua de la variedad Blanca de Junín, la cual fue sometida a una inspección visual con el fin de determinar la presencia y/o ausencia de granos infestados, granos partidos y chupados, materias extrañas, granos dañados, granos infectados y/o variedades contrastantes. Los resultados obtenidos fueron evaluados con la tabla de requisitos de calidad que deben cumplir la quinua y cañihua para su comercialización establecidos en la NTP 205.036 (1982) (ver Anexo 7 tabla 1).

- Determinación del contenido de humedad: por el método gravimétrico (AOAC 1997), consistío en determinar la pérdida de masa experimentada por una determinada cantidad de muestra, cuando es sometida a la acción de 105 ºC de temperatura.

  El contenido de humedad fue determinado mediante la siguiente fórmula:

$$\%\ \boldsymbol{de\ humedad} = \frac{\boldsymbol{P1 - P2}}{\boldsymbol{peso\ de\ la\ muestra}}\boldsymbol{x\ 100}$$

  Dónde:

  P1: Peso de la placa + muestra inicial.

  P2: Peso de la placa + muestra final.

- Determinación de cenizas para cereales y menestras: Consistío en determinar cenizas por diferencia de pesada, llevando a calcinar completamente una determinada cantidad de muestra, a una temperatura máxima de 550ºC en horno mufla.

  El contenido de cenizas fue determinado mediante la siguiente fórmula:

$$\%\ \boldsymbol{de\ ceniza}\ = \frac{\boldsymbol{Peso\ de\ ceniza}}{\boldsymbol{peso\ de\ la\ muestra}}\boldsymbol{x\ 100}$$

- Determinación de proteínas totales: por el método de Kjeldahl (AOAC 1997). El contenido de proteínas totales fue determinado mediante las siguientes fórmulas:

  Porcentaje de nitrógeno en la muestra:

$$\%\ \boldsymbol{de\ nitr}\text{ó}\boldsymbol{geno}\ = \frac{\boldsymbol{G\ x\ N\ x\ Fc\ meq\ de\ N2}}{\boldsymbol{g}\ \text{ó}\ \boldsymbol{ml\ de\ muestra}}\boldsymbol{x\ 100}$$

  Dónde:

G : Volumen de ácido sulfúrico en ml empleado en la valoración.
N : Normalidad del ácido sulfúrico.
Fc: Factor de corrección del ácido sulfúrico. meq N_2: 0,014.
g : Gramos de muestra empleada.

Porcentaje de proteína bruta en la muestra:

$$\% \text{ de proteína} = \% \text{ de nitrógeno x } 6.25$$

El factor de conversión de nitrógeno en proteínas utilizado fue de 6,25

- Determinación de grasa, método Soxhlet (AOAC 1997). El contenido de materia grasa se expresa en porcentaje de masa de muestra seca y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Mg = \frac{100\ (M1\ -\ M)}{M2}\ x\ \frac{100}{(100\ -\ H)}$$

Dónde:
Mg: Contenido de materia grasa, en gramos.
M1: Masa del recipiente con la materia grasa, en gramos.
M2: Masa de la muestra, en gramos.
M: Masa del recipiente, en gramos.
H: Contenido de humedad porcentual de la muestra.

- Determinación de carbohidratos (por diferencia).

$$\% \text{ Carbohidratos } = 100 - (\%H_0 + \% P + \%G + \% C_e)$$

3.7.1.2. Caracterización fisicoquímicos de la quinua

- Determinación de saponinas: por el Método SAP-ON, este método se fundamenta en la propiedad que tiene la saponina para formar espuma, luego de haber sido sometida a una serie de agitaciones y descansos.

  El % de saponina se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \, \boldsymbol{saponina} \; = \frac{\boldsymbol{h} - \mathbf{0.2}}{\mathbf{3.74}}$$

  Dónde:

  H: altura de la espuma (cm)

- Determinación de acidez titúlable: por el método de titulación (AOAC 1997), referido a ácido sulfúrico y calculado en base a 15% de humedad.

  El % de acidez se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \; = \boldsymbol{V \, x \, 0.098 \, x} \; \frac{\mathbf{85}}{(\mathbf{100} \; - \; \boldsymbol{H})}$$

  Dónde:

  V: Gasto de la solución 0,1N de hidróxido de sodio.

  H: Humedad de la muestra (%).

- Determinación del pH: método de potenciometría (AOAC 1997)

3.7.2. Evaluación del tiempo de remojo

En esta operación, se acondicionó la quinua sobre bandejas de plástico con tres cantidades de agua (100, 150 y 200 mL) durante tres tiempos

(4, 8, 12 h) a una temperatura de ambiente (22°C); de los cuales se seleccionaran a los tratamientos más óptimos que ganaron mayor humedad en donde nos facilitó para la siguiente etapa.

3.7.3. Evaluación del tiempo de germinado

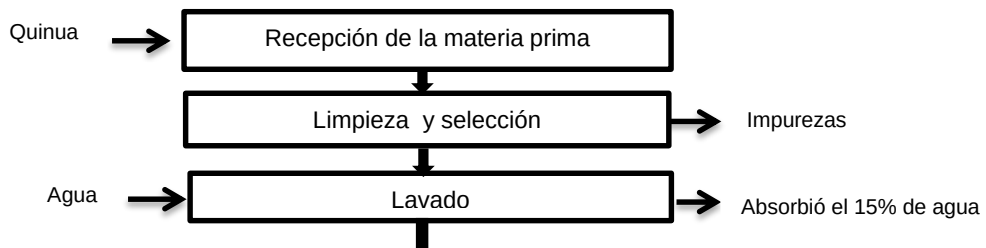
Se evaluó el crecimiento de la quinua que fueron sometidos en tres tiempos (24, 48 y 72h) a los tratamientos óptimos que fueron seleccionados en el anterior proceso (tiempo de remojo) a una temperatura de ambiente (22°C) que son aquellos que ganaron mayor humedad.

3.7.4. Evaluación del tiempo de secado

A los tratamientos óptimos seleccionados en la evaluación del tiempo de germinado se sometió a los tratamientos de secado a 40 y 60°C.

3.7.5. Elaboración del malteado de quinua con diferentes tiempos (tratamientos en estudio).

En primer lugar se sacaron los tiempos óptimos según las variables independientes. A continuación se presenta el flujograma para la obtención del malteado de quinua.



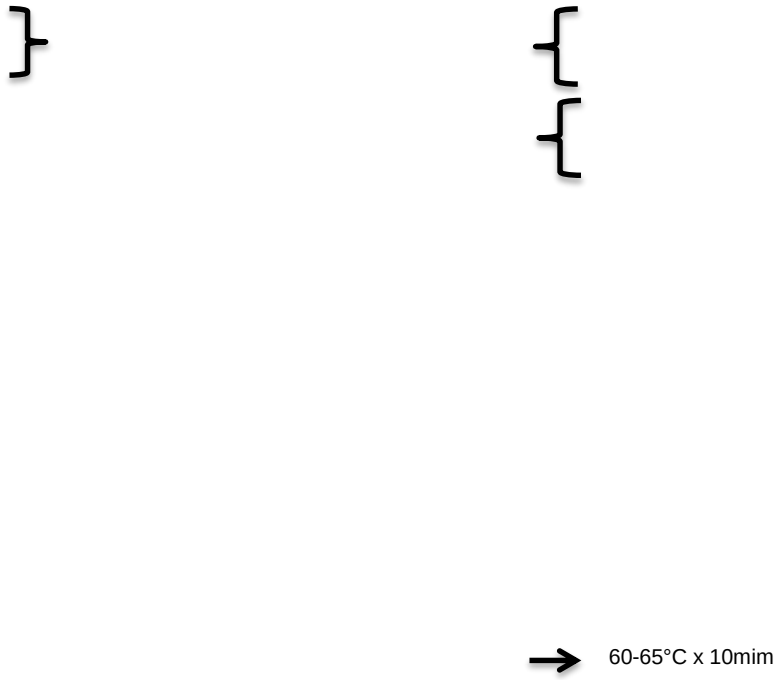


Figura 5. Diagrama de flujo para la obtención del malteado de quinua

En la figura 5, se muestra el flujograma para obtener el malteado de quinua que se utilizó en el trabajo de investigación, cuyas operaciones se describen a continuación:

- ✓ **Recepción de la quinua:** en esta operación se recepcionó la quinua de la variedad Blanca de Junín visualizando su pureza y homogeneidad del tamaño de los granos.

- ✓ **Limpieza y selección:** en esta operación se seleccionó la quinua separando los granos dañados que pueden alterar las características fisicoquímicas del malteado de quinua.

- ✓ **Lavado:** Se realizó un lavado manual con abundante agua para extraer la mayor cantidad de saponina (sustancia amarga).

- ✓ **Remojo:** se remojó los granos de quinua utilizando una bandeja, con agua (100, 150 y 200ml) durante 4, 8 y 12 horas para ganar humedad y facilitar al tiempo de germinado.

- ✓ **Germinación:** se germinó los granos remojados en bandejas acanaladas a 24, 48 y 72 horas; a una temperatura ambiente (22ºC)

- ✓ **Secado:** la quinua germinada se llevó a estufa para ser secada con el fin de detener la actividad enzimática y reducir la humedad de la malta a un valor comprendido entre 13,49% – 10,2%. Se emplearon los siguientes parámetros de trabajo: 40°C y 60°C.

- ✓ **Limpieza de la malta:** Después del secado, la malta fue enfriada a temperatura ambiente (22ºC) y posteriormente fueron removidas las raicillas mediante frotación.

- ✓ **Molienda:** después de la limpieza de la malta se procedió a la molienda con el fin de emplear la cáscara como medio de filtrado en la separación del mosto de las cascarillas después de la maceración.

- ✓ **Maceración:** en esta operación se procedió a la mezclada con agua para obtener el mosto, luego fue calentada a una temperatura comprendida entre 45ºC y 70ºC durante 1h con 30 min en agitación constante, con el fin de que los azúcares y proteínas se solubilicen y el resto del almidón continúe degradándose.

- ✓ **Primera filtración:** en esta operación se separó el líquido del sólido para recuperar el mosto de los granos residuales**.**

- ✓ **Cocción del mosto:** después de la primera filtración el mosto fue llevado a hervir a una temperatura comprendida entre 60 - 65ºC durante 10 min.

- ✓ **Segunda filtración:** Se separó el líquido de los componentes sólidos precipitados para asegurar que la malta de quinua resulte libre de partículas suspendidas.

- ✓ **Envasado:** La malta de quinua proteica fue envasada de forma manual en envases de vidrio de 500 ml de capacidad.

- ✓ **Pasteurización:** Las maltas de quinua envasadas fueron llevadas a un recipiente con agua para ser calentadas a una temperatura entre 80 - 85 ºC por 15 segundos.

- ✓ **Almacenamiento:** Luego de ser enfriadas las bebidas proteicas fueron almacenadas en un lugar fresco para su conservación.

3.7.6. Evaluación organoléptica del malteado de quinua

La evaluación sensorial de las muestras se realizó con un papel de degustadores semi-entrenados compuesto de 15 personas. Se evaluó

diferentes atributos como el sabor, aroma, color y apariencia general característicos; para ello se utilizó el método de análisis comparativo con escalas hedónicas de 1 a 7 puntos, establecido por Anzaldua (2004).

Los panelistas juzgaron su "nivel de agrado" para el atributo sabor, aroma, color y apariencia general utilizando la escala hedónica. El panel de catadores, estuvo conformado por estudiantes de la E.A.P Ingeniería Agroindustrial, de ambos sexos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Cuadro 11**.** Escala hedónica para la calificación de los atributos (sabor, aroma y color).

Valor	Sabor	Aroma	Color	Apariencia general
7	Excelentemente agradable	Excelentemente agradable	Excelente	Excelente
6	Muy agradable	Muy agradable	Muy bueno	Muy bueno
5	Agradable	Agradable	Bueno	Bueno
4	Indiferencia	Indiferencia	Regular	Regular
3	Desagradable	Desagradable	Malo	Malo
2	Muy desagradable	Muy desagradable	Muy malo	Muy malo
1	Pesimamente desagradable	Pesimamente desagradable	Pésimo	Pésimo

Fuente: Anzaldua (2004)

3.7.7. Evaluación fisicoquímica del malteado de quinua

Se realizó los siguientes análisis fisicoquímicos de los tratamientos que presentaron las mejores características organolépticas de acuerdo a la metodología mencionada anterior.

- **Proteína:** por el método de Kjeldahl (AOAC 1997)
- **Carbohidrato:** por diferencia (AOAC 1997)
- **Humedad:** por el método gravimétrico (AOAC 1997)
- **Lípidos:** por el método de Soxhlet (AOAC 1997)
- **pH:** método de potenciometría (AOAC 1997)
- **Acidez titulable:** por el método de titulación (AOAC 1997)

3.7.8. Evaluación microbiológicos del malteado de quinua

Los análisis microbiológicos fueron realizados por duplicado en el laboratorio BIO VITAL S.A.C.

- Numeración de microorganismos aerobios mesófilos: se transfirió con pipeta estéril 1 mL de cada dilución a placas de Petri estériles, luego se agregó 15 mL del medio de cultivo (Agar Plate Count) previamente licuado y atemperado a 45ºC, se invirtió e incubó las placas a 31ºC por 48 – 72 h y se realizó el recuento.

- Numeración de hongos y levaduras: se transfirió con pipeta estéril 1 mL de cada dilución a placas de Petri estériles, luego se agregó 15 mL del medio de cultivo (Agar OGYE) previamente licuado y atemperado a 45ºC, se invirtió e incubó las placas a 20 – 24ºC por 3 - 5 días y se realizó el recuento

- Numeración de bacterias coliformes: se transfirió con pipeta estéril 1 mL de cada dilución a placas de Petri estériles, se agregó 15 mL del medio de cultivo (Agar VRBA) previamente licuado y atemperado a 47ºC, se mezcló el inóculo con el medio, se dejó solidificar, se invirtió e incubó las placas a 35 - 37ºC por 24 - 48 h y se realizó el recuento.

IV. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZACION DE LA MATERIA PRIMA

4.1.1. Caracterización proximal de la quinua

Se muestra en el cuadro 12 los resultados de los análisis de calidad del grano de quinua realizado en el laboratorio de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Cuadro 12. Características de calidad del grano de quinua.

Características	%
Granos enteros y sanos	96,50
Granos partidos y chupados	0,72
Granos dañados	0,93
Materias extrañas	1,85
Granos infectados	0,00

Se determinó que la muestra en estudio se encuentra clasificada como Grado 2, por presentar un porcentaje de materias extrañas superior al 1,5%. Por lo tanto su designación resulta como: Quinua dulce Grado 2.

En el cuadro 13, se presenta los valores de la composición proximal de la quinua. Se analizó en el laboratorio BIOVITAL, porque no se contaba con disponibilidad del equipo de extracción completa y con los reactivos adecuados para determinar los siguientes análisis.

Cuadro 13. Composición proximal de la quinua

Componente	Quinua (%)
Humedad	13,49
Proteínas (1)	10,23
Lípidos	6,28
Cenizas	2,56
Carbohidratos (2)	67,44
Valor calórico (Kcal/g)	367,20

(1) Factor de conversión de $N_{2 = 6,25}$
(2) Por diferencia.

Se muestran en el cuadro 13 el análisis de la composición proximal de la quinua con una proteína de 10,23% y un carbohidrato de 67,44%

4.1.2. Caracterización fisicoquímico de la quinua

Cuadro 14. Determinación del % de saponinas de la quinua.

Nº de muestra	Nivel de espuma (cm)	% Saponina
1	0,4	0,027
2	0,4	0,053

Se determinó en el cuadro que la quinua presenta un % de saponina que oscila entre 0,027% y 0,053%.

Cuadro 25. Determinación de acidez titulable y pH de la harina de quinua.

Nº de muestra	% Acidez	pH
1	0,154	3,95
2	0,164	3,95

Los resultados de la acidez titúlable oscilan entre 0,154% y 0,164%; estos resultados fueron expresados en porcentaje de ácido sulfúrico, por ser este ácido predominante en la muestra analizada (Harina de quinua).

4.2. EVALUACION DE LA ETAPA DE REMOJO

4.2.1. Efecto del factor A (tiempo de remojo)

Se visualiza en el cuadro 16 los resultados obtenidos en la etapa de remojo. La evaluación estadística demostró que el tiempo de remojo al a2 (8h) se diferencia estadísticamente del remojo a3 (12h) y a1 (4h) mientras que estas a su vez no presentan diferencias estadísticas entre sí. En el Anexo 1, se muestran los resultados experimentales.

Cuadro 16. Prueba de Tukey para el tiempo de remojo.

Factor A (tiempo de remojo)	Medias (%)	Significación (α=0.05)
a_2	51,52	a
a_3	50,49	b
a_1	47,81	b

4.2.2. Efecto del factor B (cantidad de agua)

En el cuadro 17 se aprecia que existen diferencias estadísticas entre las cantidades de agua b1, b2 y b3 de la quinua.

Analizando que el germinado es inversamente proporcional a los resultados obtenidos, el factor b2 ocupa el primer lugar con 51,19% de humedad, seguido del b1 con una humedad de 49,70% y finalmente el b3 con una humedad 48,92%.

Cuadro 17. Prueba de Tukey para el tiempo de germinado.

Niveles de B (cantidad de agua)	Medias *(%)*	Significación *(α=0.05)*
b_2	51,19	a
b_1	49,70	b
b_3	48,92	c

4.2.3. Efectos generales de los tratamientos en el contenido de humedad

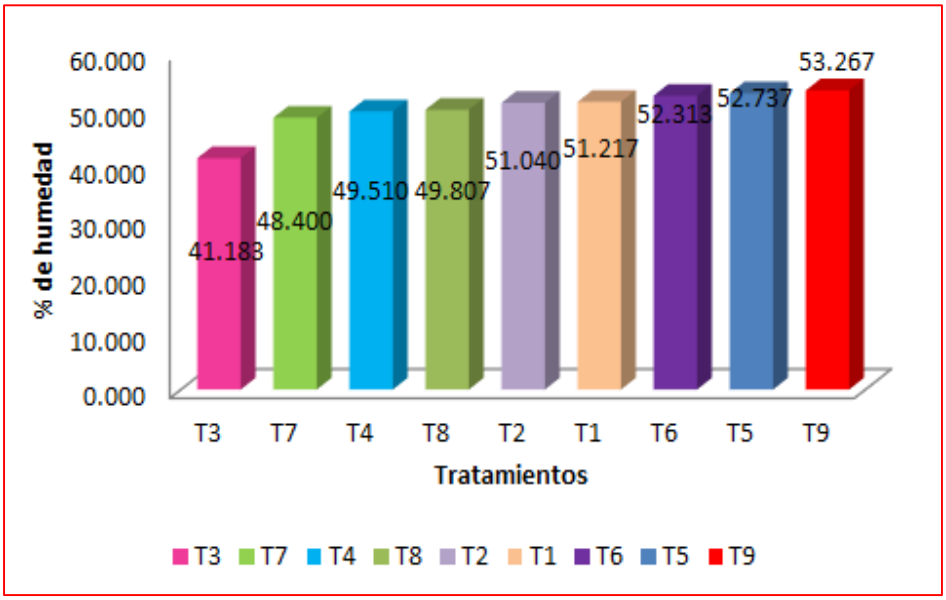
Del cuadro 18 y la figura 5, se observan diferencias estadísticas entre tratamientos, destacando los tratamientos T3, T7 y T4 que en promedio reportaron los porcentajes más bajos del porcentaje de humedad (41,138; 48,400 y 49,510%) diferenciándose estadísticamente de los otros tratamientos, un segundo grupo conformado por los tratamientos T8, T2 y T1 entre los cuales no hay diferencias significativas ocupan el segundo lugar con (49,807; 51,040 y 51,217%); finalmente constituyen un tercer grupo con porcentajes de humedad superiores al 52%, entre los cuales tampoco hay diferencia estadística ocupando las primeras clasificaciones en cuanto al contenido porcentual de humedad.

Cuadro 18. Interacción del tiempo de remojo* cantidad de agua

Tratamiento (A x B)	Interacción	Medias (%)	Significación (α=0.05)
T9	a3*b3	53,267	a
T5	a2*b2	52,737	a b
T6	a2*b3	52,313	a b c
T1	a1*b1	51,217	b c d
T2	a1*b2	51,040	c d e
T8	a3*b2	49,807	d e f
T4	a2*b1	49,510	e f g
T7	a3*b1	48,400	f g
T3	a1*b3	41,183	g

A: tiempo de remojo B: cantidad de agua

Figura 6. Porcentaje de humedad de la interacción del factor A X B



En la figura 6, se observa en promedio del remojo al 47,81% y de la cantidad de agua 48,92% de la interacción a1*b3 siendo el T3, con menor contenido de humedad 41,183%; por otro lado el tratamiento T9 presentó mayor contenido de humedad con 53,267%.

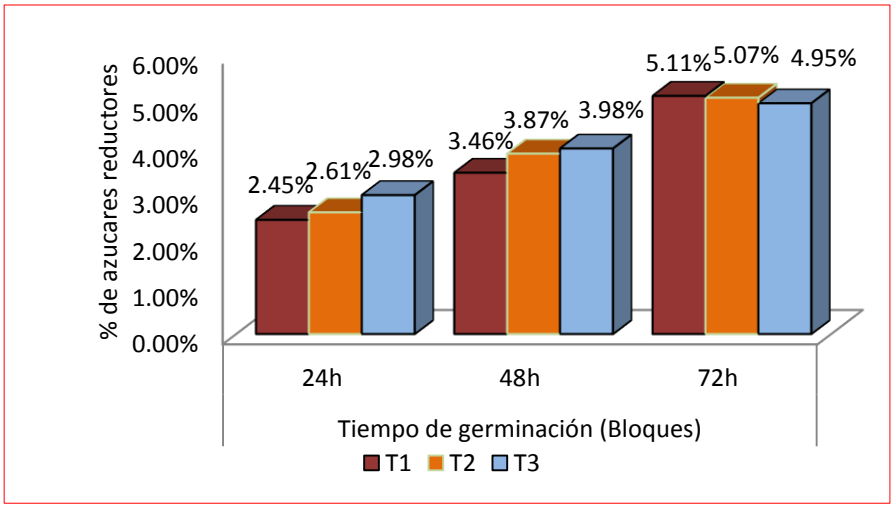
4.3. EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE GERMINACIÓN DE LA QUINUA

Se registra en el cuadro 19 los resultados obtenidos en la etapa de germinación, por haber alcanzado un crecimiento óptimo el embrión de la quinua.

Cuadro 19. Porcentaje de proteína en la etapa de germinación.

Tratamientos	Tiempo de germinación (horas)		
	24	**48**	**72**
T9	2,45%	3,46%	5,11%
T5	2,61%	3,87%	5,07%
T6	2,98%	3,98%	4,95%

Figura 7. Crecimiento del germen de quinua



Para 72 horas (Figura 7), se observa que al aumentar la hora de germinado de quinua, los valores también aumentaron de 5,11 a 4,95% activándose en el germen la enzimas, observándose que el crecimiento fue el óptimo para el malteado.

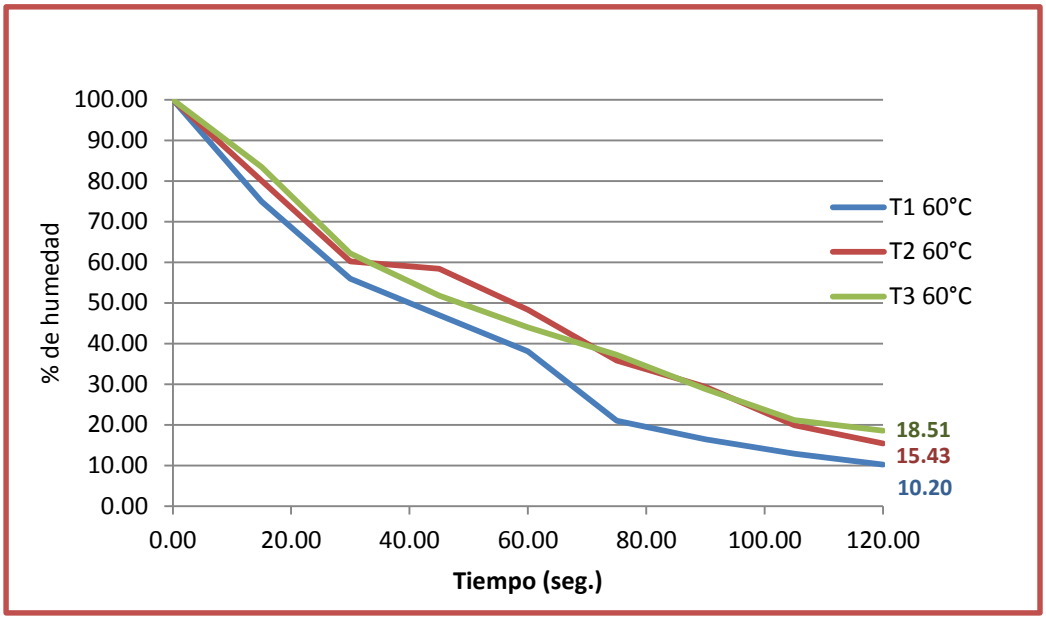
Para el tratamiento de 48 horas (Figura 7), al disminuir las horas de germinado de quinua, los valores disminuyeron de 3,98 a 3,46% sin haber sintetizado las enzimas.

Para 24 horas, se observó la falta de síntesis de enzimas hidrolíticas que dan lugar a la transformación del grano de quinua en malta.

4.4. CARACTERIZACIÓN DE LA ETAPA DE SECADO DE LA QUINUA

Los resultados demuestran la perdida de humedad de 80% a 13,49% en una temperatura de 60 con el objetivo de suspender el proceso de germinación y detener la acción de las enzimas en la malta. Lo que justifica en parte la optimización del secado para obtener maltas claras. En el Anexo 2, se muestran los resultados experimentales.

Figura 8. Secado a 60°C



En la figura 8, se observa los valores de la perdida de humedad, se ha puesto la muestro a 60° y 40° de los cuales a 60° la humedad se requerida para que se inactiven la acción enzimática que pueden afectar la composición de la malta se alcanza a las 4 horas. En vista que a estas temperaturas se alcanzan inactivar las enzimas se recomienda realizar los secados a partir de 40° C

4.5. EVALUACIÓN ORGANOLEPTICA DEL MALTEADO DE QUINUA

En la evaluación organoléptica aplicada a 15 panelistas para los atributos sabor, aroma y color; muestran los siguientes resultados estadísticos para el malteado de quinua como se detalla a continuación.

Cuadro 20. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba de Friedman para el atributo sabor

Tratamientos comparados	Ri	Promedio	Significancia		
T3	44,5	6,67	a		
T2	37,5	5,2		b	
T5	37	5,6		b	
T1	36	5,47		b	
T6	35,5	5,2			c
T4	34,5	4,67			d

En el cuadro 23 según se observa al tratamiento T3 que presenta el promedio de calificación más alto otorgado por los panelistas de 6,67 correspondiente al calificativo de muy agradable. Además se pueden observar cuatro grupos que muestran diferencias significativas en los tratamientos.

Cuadro 21. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba de Friedman para el atributo color.

Tratamientos comparados	Ri	Promedio	Significancia		
T3	42	6,13	a		
T5	41	6,27	a		
T6	37,5	5,60		b	
T4	35,5	5,20		b	
T1	35	4,93			c
T2	35	4,67			c

En el cuadro 21 según la comparación de los tratamientos por la prueba de Friedman, se observa al tratamiento T3 correspondiente a la malta de 40°C por 2horas de secado, con una calificación otorgada por los

panelistas de 6,13 correspondiente al calificativo de muy bueno y el tratamiento T5 con un calificativo de 6,27 establecida como bueno. Además se pueden observar tres grupos que muestran diferencias significativas en los tratamientos, existiendo diferencia significativa entre el grupo “a”, “b” y “c” para el atributo color.

Cuadro 22. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba de Friedman para el atributo aroma

Tratamientos comparados	Ri	Promedio	Significancia		
T3	43	6,67	a		
T5	42.5	6,8	a		
T6	37	5,60		b	
T4	34,5	5,20			c
T1	34,5	5,07			c
T2	34,5	4,93			c

En el cuadro 22 según la comparación de los tratamientos por la prueba de Friedman, se observa al tratamiento T3 correspondiente a la malta de 40°C por 2horas de secado, con una calificación otorgada por los panelistas de 6,67 correspondiente al calificativo de muy agradable, el T5 con un calificativo de 6,8 correspondiente a agradable. Además se pueden observar tres grupos que muestran diferencias significativas en los tratamientos.

4.6. EVALUACIÓN DEL MALTEADO DE QUINUA

Se visualiza en el cuadro 23 los resultados del análisis proximal de la bebida proteica elaborada a base de quinua malteada del T3 que fue el ganador en la retención de proteína.

Cuadro 23. Composición proximal del malteado de quinua.

Componente	Malta de quinua	Bebida de la malta de quinua
Humedad	13,49	65
Proteínas (1)	10,96	10,5
Lípidos	5,60	2,40
Cenizas	1,75	0,89
Carbohidratos (2)	68,20	21,21
Valor calórico (Kcal/g)	367,04	148,44

(1) Factor de conversión de N_2= 6.25
(2) Por diferencia

Se muestra una disminución mínima del contenido de proteína de 0,46% entre la malta y la bebida de quinua.

Cuadro 24. Determinación de acidez titúlable y pH del malteado de quinua

Tratamientos	% Acidez	pH
Bebida proteica a base de quinua malteada	0,24	4,05

Se observa en el cuadro el valor del T3 donde la acidez titulable de la bebida proteica a base de quinua malteada la acidez es 0,24%. Con respecto al pH el valor obtenido es de 4,05.

4.7. EVALUCIÓN MICROBIOLÓGICA DEL MALTEADO DE QUINUA

Se realizó recuento por duplicado de aerobios mesófilos viables, mohos, levaduras y coliformes. En el cuadro 25 se muestra los resultados obtenidos.

Cuadro 25. Análisis microbiológicos del producto terminado.

Parámetro	**Método[+]**	**Resultado**	**L.M.P.[**]**
Coliformes	UFC/g	0	10^2
Microorganismos Aerobios mesófilos	UFC/g	0	10^4
Staphylococcus aureus	UFC/g	2	10
Escherichia coli	UFC/g	0	<3
Salmonella sp.	UFC/25g	Ausencia	Ausencia

No se reportó crecimiento microbiano en los análisis microbiológicos realizados a la bebida proteica, lo cual es indicativo de buena calidad sanitaria.

V. DISCUSIÓN

5.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

5.1.1. Caracterización proximal de la quinua

En el cuadro 12 se presentaron las características de calidad del grano de quinua donde los resultados fueron evaluados con la tabla de requisitos de calidad establecidos en la NTP 205.029 (1982) (ver Anexo 7). Se determinó que la muestra en estudio se encuentra clasificada como Grado 2, por presentar un porcentaje de materias extrañas superior al 1,5%. Por lo tanto su designación resulta como: Quinua dulce Grado 2.

En cuanto a la composición proximal del grano de quinua Collazos (1996) y Reyes (2009), reportaron un contenido de humedad comprendido entre 10,80% y 11,10% respectivamente. El valor obtenido en el análisis fue de 13,49%. Según los requisitos de calidad especificados en la NTP 205.036 (1982) (ver Anexo 7), el contenido de humedad del grano no debe exceder del 14,5%; el valor obtenido se encuentra por debajo del límite permitido, lo que garantiza una adecuada conservación de la calidad del grano durante su almacenamiento.

Con respecto al contenido de proteína y ceniza, los valores obtenidos fueron menores a los reportados por Collazos (1996); Reyes (2009), quienes obtuvieron (12,10% y 11,10%) y (2,70% y 2,70%) respectivamente.

En cuanto al contenido de lípidos, el valor obtenido fue de 6,28%, este valor es casi similar al reportado por Collazos (1996), quien obtuvo 6,10% e inferior al reportado por Reyes (2009), quien obtuvo 7,70%. Por otro lado, el contenido de carbohidratos fue de 67,44%, este valor es similar al reportado por Reyes (2009) e inferior a lo reportado por Collazos (1996), quienes obtuvieron 67,40% y 68,30%, respectivamente.

5.1.2. Evaluación fisicoquímico de la quinua

En el cuadro 14 se muestra la determinación del % de saponinas en la cual se observa que la quinua presenta un % de saponina que oscila entre 0,027% y 0,053%. Según lo establecido por la NTP 205.036 (1982) (ver Anexo 7) y por Tapia (1990), la quinua puede ser clasificada en base a su contenido de saponina; como dulce y amarga. Se determinó que la quinua en estudio se encuentra clasificada como dulce, por presentar un contenido de saponinas menor al 0,06%.

En el cuadro 15 se determinó la acidez titulable y pH en la cual se observa que la acidez titulable de la muestra oscila entre 0,154% y 0,164%; estos resultados fueron expresados en porcentaje de ácido sulfúrico, por ser este ácido predominante en la muestra analizada (harina de quinua). Comparando estos resultados con los requisitos fisicoquímicos para las harinas, se observa que los valores de acidez para la harina de quinua se encuentran por debajo del límite máximo de acidez con respecto a la harina (0,22%), lo cual ofrece una ventaja en cuanto a su estabilidad durante el almacenamiento. Con respecto al pH, el valor obtenido fue de 3,95, ubicándose la muestra analizada dentro del grupo de los alimentos ácidos (pH<4,5). Estas dos características fisicoquímicas evaluadas permiten que la harina de quinua sea estable durante su conservación.

5.2. EVALUACION DE LA ETAPA DE REMOJO

Hough (1990), reportó un tiempo de 12 a 24 horas hasta alcanzar una humedad de 42% - 48; Alvarez (2012), reportó un tiempo de 4,5 h y Caicedo (2007) reportaron un tiempo de 7 h. En el cuadro 18 se muestra los resultados sobre el tiempo de remojo, en la que todos los tratamientos evaluados alcanzaron un tiempo de 12h; de todos los tratamientos evaluados, los tratamientos T9, T5 y T6 reunieron las mejores condiciones para continuar con la siguiente etapa del proceso de malteo

(germinación) un contenido de humedad mayor al 48%, lo que demuestra que la quinua tiene una alta capacidad de absorción de agua.

Mientras Chaparro (2010) describe que los granos malteados ofrecen una alternativa interesante para aumentar el contenido de energía y también de nutrientes en los alimentos destinados a la alimentación infantil.

5.3. EVALUACION DEL TIEMPO DE GERMINADO

Hough (1990) reportó la duración de esta etapa varía entre 3 y 9 días. El proceso de germinación termina cuando la plúmula alcanza 2/3 de la longitud del grano y la raíz debe crecer de 1 - 2 veces el tamaño del grano, este tipo de control solo es aplicable en proceso de germinación fría. En el cuadro 19 se observa que existe una variación en el contenido de azucares reductores durante los tres días de germinación; los valores oscilaron entre 2,39% y 5,11%. El máximo contenido de azucares reductores (5,11%) fue alcanzado por el tratamiento uno (T9) al tercer día de germinación (72h).

Estas diferencias son atribuibles a las condiciones del malteo, sus parámetros y a los factores que se tomaron en cuenta para determinar el tiempo adecuado de germinación. Por otro lado, Ashworth y Draper (1992) indican que el tiempo óptimo de germinación es aquel en que se da la máxima actividad amilolítica sin proliferación de microorganismos, desarrollo de aromas desagradables y altas pérdidas debido al excesivo crecimiento de raíces y tallo.

5.4. EVALUACION DEL TIEMPO DE SECADO

Según Valdez (1995) reportó la temperatura entre 50 - 60ºC reduciendo la humedad de la malta verde de 48 - 45% a 23% aproximadamente, es decir, se ha eliminado aproximadamente el 60% del agua. Los resultados

obtenidos de 13,49 a 10,2% de humedad entre 40 – 60°C de temperatura con 5 y 2 horas.

Álvarez (2003) menciona que rara vez esta etapa es mayor a 30 horas. Así mismo distingue dos fases en el proceso de secado: “La fase de desecación” durante los cuales los desdoblamientos enzimáticos continúan, y el “Calentamiento de la malta” llamado también “Golpe de fuego”.

5.5. EVALUACIÓN DEL MALTEADO DE QUINUA

Alvarez (2012) en la caracterización de las bebidas proteicas reportó en promedio: % acidez = 0,19, pH = 4,019, buena calidad sanitaria y una composición proximal de humedad 87,21%, proteínas 0,85%, lípidos 0,47%, cenizas 0,34%, fibra 0,35% y carbohidratos 11%. Se detectaron diferencias significativas entre ambas bebidas con relación al color, olor y sabor; resultando la bebida proteica a base de quinua malteada la de mayor aceptación. A diferencia de los resultados obtenidos fueron superiores en el % acidez = 0,24, pH = 4,05 y una composición de 65% de humedad, 10,5% de proteínas, 2,40% de lípidos, 0,89% de cenizas y carbohidratos 21,21%.

Con respecto al contenido de proteína, lípido y ceniza, los valores obtenidos fueron mayores a lo reportado por Nieto (2002), quien obtuvo 16,10%, 7,64% y 5,22%, respectivamente. En cuanto al contenido de carbohidratos, se observó que el valor obtenido de 66,86%.
Estas diferencias encontradas en la composición proximal, están relacionadas fundamentalmente con el método de análisis empleado y la variedad de muestra analizada.

En el cuadro 24 se determinó la acidez titulable y pH de las dos bebidas. Por consiguiente las bebidas analizadas se encuentran dentro del grupo

de los alimentos ácidos, por presentar un pH < 4,5. El valor del pH hallado ofrece una ventaja significativa en la conservación del alimento, ya que por regla general las bacterias son incapaces de desarrollarse a valores de pH muy por debajo de 4,5 - 5,0.

Además Nieto (2002) menciona que el proceso de malteo tiene como etapas fundamentales: el lavado de la semilla, el remojo, la germinación, el secado, el devegetado o separación de raíz, y para el caso de harinas, la molienda.

5.6. EVALUACIÓN MICROBIOLOGICA DEL MALTEADO DE QUINUA

En el cuadro 25, se muestra el resultado del análisis microbiológico de la bebida de malteado de quinua en la que se encuentra por debajo del límite microbiológico establecido por la Norma Sanitaria (ver Anexo 6).

Según Pascual y Calderón (2000), la composición química de los cereales es favorable para el crecimiento de microorganismos, pero su escasa humedad, sobre todo si se trata de cereales secos, hace que las bacterias sean incapaces de multiplicarse y que los mohos lo hagan de forma limitada.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados para el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ En el tiempo de remojo el tratamiento que alcanzo el mejor porcentaje de retención de humedad fue le tratamiento nueve (T9) con 53,267% con 200 mL de agua en 12 horas.
- ✓ En el tiempo de germinación el máximo contenido de azucares reductores fue alcanzado por el tratamiento uno (T1 = 5,11%), en 72 horas de germinación, en el análisis de DBCA a un nivel de significación del 5%, el rendimiento de germinación de la quinua difiere significativamente dependiendo de la cantidad de horas empleadas.
- ✓ En el tiempo de secado el T1 fue el que obtuvo el mejor secado reduciendo la humedad de la quinua germinada hasta 13,49% y 10,2% a una temperatura de 40°C con un tiempo de secado de 5 horas.
- ✓ El malteado de quinua presentó una composición proximal de: 13,49% de humedad, 10,96% de proteínas, 5,60% de lípidos, 1,75% de cenizas y 68,20% de carbohidratos. La malta de quinua en el análisis microbiológico presento ausencia de microorganismos como aerobios mesófilos, coliformes, hongos y levaduras.
- ✓ Los resultados demuestran que el tiempo de remojo (12h/200 mL), el tiempo de germinado (72h) y el tiempo de secado (40°C/5h), son los que tiene mayor efecto en el atributo sabor, color y aroma en la elaboración de quinua malteada.

VII. RECOMENDACIONES

- ☞ Realizar un estudio acerca de la cuantificación del almidón degradado y disponible que resulta de la hidrólisis enzimática durante la operación de germinado.
- ☞ Realizar los secados a partir de 40°C
- ☞ Realizar ensayos acerca del porcentaje de digestibilidad proteica del producto terminado mediante el método de la digestibilidad simulada; esto permitirá conocer los valores aproximados del porcentaje de absorción de proteína ingerida por el organismo.
- ☞ Evaluar la estabilidad del producto durante el almacenamiento para determinar su tiempo de vida útil en anaquel.

- ☞ Evaluar el contenido de vitaminas en la malta de quinua.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Anzaldua, A. 2004. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Acribia. Zaragoza, España.
2. Álvarez, Y. 2003. Evaluación y determinación de los parámetros para la elaboración de una mezcla instantánea a base de soya y quinua malteada. Tesis. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tacna.
3. Álvarez, C. 2012. Elaboración y caracterización de dos bebidas proteicas a base de quinua malteada y quinua sin maltear. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.
4. Ashworth, A y Draper, A. 1992. The potential of traditional technologies for increasing the energy density of weaning foods.
5. Ayala, C. 1977. Efecto de localidades en el contenido de proteínas en quinua (Chenopodium quinoa Willd.).Tesis Ing. Agro. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno, Perú.
6. Bálsamo, M. 2002. Desarrollo y evaluación de un método para la determinación de saponinas en quinua (Chenopodium quinoa Willd). Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Industrias Alimentarias. Lima.
7. Bruin, A. 1964. Investigation of the food value of quinua and cañihua seed. J. Food Sci.
8. Carrillo, A. 1992. Anatomía de la semilla de Chenopodium berlandieri ssp. nuttalliae (Chenopodiaceae). Montecillo, México.
9. Centro nacional de documentación científica y tecnológica de la universidad mayor de san Andrés. 1984. Perfil industrial sobre desaponificación de quinua. La Paz: Junta del Acuerdo de Cartagena.
10. Chaparro, D.C. 2010. Efecto de la germinación sobre el contenido y digestibilidad de proteína en semillas de amaranto, quinua, soya y guandul. Ingeniería Agroindustrial. Colombia

11. Collazos, C. 1996. La Composición de los Alimentos Peruanos. (7ª ed.). Lima: Ministerio de Salud, INS.
12. Chaparro, D.C. 2010. Efecto de la germinación sobre el contenido y digestibilidad de proteína en semillas de amaranto, quinua, soya y guandul.
13. Gallardo, M.; Gonzales, A. 1997. Morfología del fruto y semilla de Chenopodium quinoa Willd.(Quinoa). Chenopodiacea. Lilloa.
14. Hoseney, R. C. 1991. Principios de ciencia y tecnología de los cereales. (1ª ed.). Zaragoza: Acribia, S.A.
15. Hough, J.S. 1990. Biotecnología de la cerveza y de la malta. (1ª ed.). Zaragoza: Acribia, S.A.
16. Instituto Nacional de Innovación Agraria. 2015. Cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en la región Cusco. Boletín informativo. Cusco: Ministerio de Agricultura.
17. Ministerio de Agricultura. 2015. Zonas de producción de cultivos andinos en el Perú. Recuperado el 22 de julio del 2011.
18. Mossel, D. 2003. Microbiología de los alimentos. (2ª ed.). Zaragoza: Acribia, S.A.
19. Mujica, A; Ortiz, R; Romero. A. 2006. “Agroindustria de la Quinua (Chenopodium quinoa Wild”, Puno-Peru. Editorial Altiplano.
20. Nieto, A. M. 2002. Efecto del Malteo sobre la composición química de la quinua (Chenopodium quinoa Willd).
21. Norma Técnica Peruana 205.002. 1979. Determinación del contenido de humedad, método usual. Lima: INDECOPI.
22. Norma Técnica Peruana 205.005. 1979. Determinación de proteínas totales (Método de Kjeldall). Lima: INDECOPI.
23. Norma Técnica Peruana 205.036. 1982. Quinua y Cañihua. Lima: INDECOPI
24. Othón, S. R. 1996. Química, almacenamiento e industrialización de los cereales. México: AGT Editor, S.A.
25. Panduro Castañeda. E. 2015. Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de quinua.

26. Paredes, C. 1993. Nutrición: Fundamentos bioquímicos fisiológicos y clínicos. Lima: CONCYTEC.
27. Pascual, M. R. y Calderón, V. 2000. Microbiología alimentaria: Metodología analítica para alimentos y bebidas. (2ª ed.). Madrid: Díaz de dos Santos.
28. Pérez, A. 1997. Mezclas alimenticias con cultivos andinos. La Paz: UMSA.
29. Repo-Carrasco, R., C. Espinoza y S. E. Jacobsen. 2001. Valor nutricional y usos de la quinua (Chenopodium quinoa). UNALM, Lima, Perú.
30. Reyes, M. 2009. Tablas peruanas de composición de alimentos.
31. Resolución Ministerial Nº 591-2008/MINSA. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.
32. Rivera, F. 2006. Obtención, caracterización estructural y determinación de las propiedades funcionales de un aislado proteico de quinua orgánica.
33. Rodríguez, H. 2003. Determinación de parámetros fisicoquímicos para la caracterización de cerveza tipo Lager elaborada por compañía cervecera Kunstmann S.A. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
34. Ruales, J. y Nair, B. M. 1994. Factores antinutricionales en semillas de quinoa (Chenopodium quinoa Willd): Saponinas, ácido fítico, taninos e inhibidores de proteasa. En: Resúmenes de trabajos presentados al VIII Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
35. Scarpati de Briceño, Z. 1978. *Aislamiento y caracterización de almidón de quinua (Chenopodium quinoa) y cañihua (Chenopodiumpallidicaule).* Primer Congreso Nacional en Ciencia y Tecnología de alimentos. Resúmenes. Lima.
36. Tapia, M. 1990. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la Alimentación. Santiago
37. Valdez, J. C. 1995. Obtención de una mezcla nutritiva a base de quinua y cebada malteadas. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Industrias Alimentarias. Lima.
38. Yufera, P. 1987. “Quimica Agrícola III”. Editorial Alambra, S.A, España.

ANEXOS

ANEXO 1

ANALISIS ESTADISTICO DE LA ETAPA DE REMOJO

Cuadro 26. Resultados de la evaluación de la etapa de remojo

Bloque	4H			8H			12H			
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	totales
I	51,02	51,00	40,65	50,00	53,01	52,89	48,09	49,09	53,70	449,45
II	51,95	51,17	41,09	50,31	52,50	52,05	48,20	50,00	53,10	450,37
III	50,68	50,95	41,81	48,22	52,70	52,00	48,91	50,33	53,00	448,60
Total	153,65	153,12	123,55	148,53	158,21	156,94	145,20	149,42	159,80	
Promedios	51,22	51,04	41,18	49,51	52,74	52,31	48,40	49,81	53,27	

Cuadro 27. ANVA de la etapa de remojo

Fuente de variación	GL	SC	CMe	Fc		Ft (0,05)	Ft (0,01)
Bloques	2	67342,092	0,09	0,23	n.s	3,63	6,23
Tratamientos	8	319,84	39,98	105,09	**	2,59	3,89
Factor A	2	65,91	32,95	86,62	**	3,63	6,23
Factor B	2	23,99	11,99	31,53	*	3,63	6,23
Factor A * Factor B	4	229,95	57,49	151,11	**	3,01	4,77
Error experimental	18	6,09	0,38				
Total	26	326,10					

Cuadro 28. ANVA del Factor A en Factor B y Factor B en Factor A

Fuentes de variación	GL	SC	CMe	Fc
Factor A en Factor B_1	2	12,08	6,04	15,87
Factor A en Factor B_2	2	12,98	6,49	17,07
Factor A en Factor B_3	2	270,79	135,40	355,90
Factor B en Factor A_1	2	197,85	98,93	260,04
Factor B en Factor A_2	2	18,45	9,22	24,25
Factor B en Factor A_3	2	37,63	18,82	49,46
Error experimental	18	6,09	0,38	

ANEXO 2

CURVAS DE VELOCIDAD DE SECADO

Cuadro 29. Curva de secado 40°C/5horas

Tiempo (mim.)	W (Kg de sólido humedo)	Ws (Kg de sólido seco)	Humedad (Xt) (Kg de agua/Kg. Ms)	Humedad (X) (Kg. de agua/Kg. Ms)
0	100	86.51	0.15593573	0.02593573
15	84.91	86.51	-0.018494972	-0.148494972
30	75.99	86.51	-0.121604439	-0.251604439
45	67	86.51	-0.225523061	-0.355523061
60	58.1	86.51	-0.328401341	-0.458401341
75	50	86.51	-0.422032135	-0.552032135
90	45.42	86.51	-0.474973991	-0.604973991
105	42.87	86.51	-0.504450353	-0.634450353
120	40	86.51	-0.537625708	-0.667625708
135	37.14	86.51	-0.57068547	-0.70068547
150	35.86	86.51	-0.585481447	-0.715481447
165	32.59	86.51	-0.623280546	-0.753280546
180	30.21	86.51	-0.650791816	-0.780791816
195	28.08	86.51	-0.675413247	-0.805413247
210	25.03	86.51	-0.710669287	-0.840669287
225	21.58	86.51	-0.750549069	-0.880549069
240	19.84	86.51	-0.770662351	-0.900662351
255	17.49	86.51	-0.797826841	-0.927826841
275	15.98	86.51	-0.81528147	-0.94528147
290	13.67	86.51	-0.841983586	-0.971983586
305	13.49	86.51	-0.85828228	-0.98828228

R = -Ls/A *dX/dt

Dónde:

R : Velocidad de secado (Kg H2O/h.m2)

Ls: Kg de sólido seco usado (recuerde que Ws = Ls)

A : Area superficial expuesta al secado (m2)

Ls = 86.51

A = 2

Ls/A = 43.255

Cuadro 30. Curva de velocidad de secado a 40°C.

Tiempo (min)	Humedad (X) (Kg. De agua/Kg. ms)	Cambio en la humedad libre (ΔX) (Kg. De agua/Kg. ms)	Cambio en el tiempo (Δt) (mim)	Humedad libre promedio (Xprom) (Kg. De agua/Kg. ms)	Velocidad (R) (Kg. De agua/Kg. ms)
0	0.02593573				
15	-0.148494972	0.174430702	15	-0.061279621	-0.503
30	-0.251604439	0.103109467	15	-0.200049705	-0.29733333
45	-0.355523061	0.103918622	15	-0.30356375	-0.29966667
60	-0.458401341	0.10287828	15	-0.406962201	-0.29666667
75	-0.552032135	0.093630794	15	-0.505216738	-0.27
90	-0.604973991	0.052941856	15	-0.578503063	-0.15266667
105	-0.634450353	0.029476361	15	-0.619712172	-0.085
120	-0.667625708	0.033175355	15	-0.65103803	-0.09566667
135	-0.70068547	0.033059762	15	-0.684155589	-0.09533333
150	-0.715481447	0.014795977	15	-0.708083459	-0.04266667
165	-0.753280546	0.037799098	15	-0.734380996	-0.109
180	-0.780791816	0.02751127	15	-0.767036181	-0.07933333
195	-0.805413247	0.024621431	15	-0.793102531	-0.071
210	-0.840669287	0.03525604	15	-0.823041267	-0.10166667
225	-0.880549069	0.039879783	15	-0.860609178	-0.115
240	-0.900662351	0.020113282	15	-0.89060571	-0.058
255	-0.927826841	0.02716449	15	-0.914244596	-0.07833333
275	-0.94528147	0.01745463	15	-0.936554156	-0.05033333
290	-0.971983586	0.026702115	15	-0.958632528	-0.077
305	-0.98828228	0.016298694	15	-0.980132933	-0.047

Cuadro 31. Curva de secado 60°C/2horas

Tiempo (min.)	W (Kg de sólido humedo)	Ws (Kg de sólido seco)	Humedad (Xt) (Kg de agua/Kg. Ms)	Humedad (X) (Kg. de agua/Kg. Ms)
0	100	86.51	0.15593573	0.02593573
15	74.91	86.51	-0.134088545	-0.264088545
30	55.99	86.51	-0.352791585	-0.482791585
45	47	86.51	-0.456710207	-0.586710207
60	38.1	86.51	-0.559588487	-0.689588487
75	20.97	86.51	-0.757600277	-0.887600277
90	16.42	86.51	-0.810195353	-0.940195353
105	12.87	86.51	-0.851231072	-0.981231072
120	10.2	86.51	-0.882094556	-1.012094556

Cuadro 32. Curva de velocidad de secado a 60°C/2horas.

Tiempo (min.)	Humedad (X) (Kg. De agua/Kg. ms)	Cambio en la humedad libre (ΔX) (Kg. De agua/Kg. ms)	Cambio en el tiempo (Δt) (mim)	Humedad libre promedio (Xprom) (Kg. De agua/Kg. ms)	Velocidad (R) (Kg. De agua/Kg. ms)
0	0.02593573				
15	-0.148494972	0.174430702	15	-0.061279621	-0.503
30	-0.251604439	0.103109467	15	-0.200049705	-0.29733333
45	-0.355523061	0.103918622	15	-0.30356375	-0.29966667
60	-0.458401341	0.10287828	15	-0.406962201	-0.29666667
75	-0.552032135	0.093630794	15	-0.505216738	-0.27
90	-0.604973991	0.052941856	15	-0.578503063	-0.15266667
105	-0.634450353	0.029476361	15	-0.619712172	-0.085
120	-0.667625708	0.033175355	15	-0.65103803	-0.09566667

ANEXO 3

FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL

FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL

Apellidos y Nombre(s): .....

Fecha: ..... /……..... /……..... Muestra: Quinua malteada

Marcar con una X, según su preferencia:

CALIFICATIVO	SABOR						AROMA						COLOR					
	TPE	PQR	MRE	LTB	SCT	TND	TPE	PQR	MRE	LTB	SCT	TND	TPE	PQR	MRE	LTB	SCT	TND
Excelente																		
Muy bueno																		
Bueno																		
Aceptable																		
Desagradable																		

Recomendaciones y/o Comentarios:

……

……

……

Se agradece su participación.

ANEXO 4

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO SABOR, AROMA Y COLOR

Cuadro 33. Resultados de la evaluación sensorial para el atributo sabor

Tratamiento	PANELISTAS															PROMEDIO
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	6	8	6	4	6	6	6	4	6	8	6	4	6	6	4	**5.47**
T2	6	4	6	4	4	4	6	8	8	8	6	4	6	4	8	**5.2**
T3	8	6	8	6	8	8	8	6	6	8	8	6	8	8	8	**6.67**
T4	4	6	4	8	4	6	8	4	4	4	4	4	4	6	8	**4.67**
T5	6	6	4	6	6	8	6	6	6	8	4	6	6	6	4	**5.6**
T6	6	6	8	4	6	4	4	6	4	6	4	6	8	6	4	**5.2**

Cuadro 34. Rangos de los resultados de la evaluación sensorial para el atributo sabor

Tratamiento	PANELISTAS															PROMEDIO
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	2.5	3	25	2	2.5	2.5	2.5	2	2.5	2.5	2.5	2	2.5	2.5	2	**36**
T2	2.5	2	2.5	2	2	2	2.5	3.5	3.5	3	2.5	2	2.5	2	3	**37.5**
T3	3	2.5	3	2.5	3.5	3	3	2.5	2.5	3	4	3	3	3	3	**44.5**
T4	2	2.5	2	4	2	2.5	3	2	2	1.5	2	2	1.5	2.5	2	**37**
T5	2.5	2.5	2	2.5	2.5	3	2	2.5	2.5	3	2	3	2.5	2.5	2	**37**
T6	2.5	2.5	3	2	2.5	2	2.5	2	2	2	2	3	3	2.5	2	**35.5**

$$A = \sum_{i=1}^{k} . \sum_{j=1}^{b} [R\ (Xij)]^2 \qquad = 584$$

$$B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^{k} Ri^2 \qquad =566.8$$

$$\mathrm{T} = \frac{(K-1)\left[bB - \frac{b^2 k(k+1)^2}{4}\right]}{A - \frac{bk(k+1)^2}{4}} \qquad =77.488$$

$$|Ri - Rj| > \frac{t\alpha}{2}(b-1)(k-1)\sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}} \qquad =2.715$$

Tratamientos comparados	RI - Rj	significancia
T1 y T2	1,5	NS
T1 y T3	8,5	*
T1 y T4	1,5	NS
T1 y T5	1	NS
T1 y T6	0,5	NS
T2 y T3	7	*
T2 y T4	3	*
T2 y T5	0,5	NS
T2 y T6	2	NS
T3 y T4	10	*
T3 y T5	7,5	*
T3 y T6	10	*
T4 y T5	2,5	NS
T4 y T6	1	NS
T5 y t6	1,5	NS

Tratamientos Comparados	Rj	Significancia
T3	44,5	a
T2	37,5	b
T5	37	b
T1	36	b
T6	35,5	c
T4	34,5	d

Cuadro 35. Resultados de la evaluación sensorial para el atributo color

Tratamiento	PANELISTAS															PROMEDIO
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	**4.93**
T2	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	**4.67**
T3	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	**6.13**
T4	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	**5.20**
T5	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	**6.27**
T6	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	**5.60**

Cuadro 36. Rangos de los resultados de la evaluación sensorial para el atributo color

Tratamiento	PANELISTAS															PROMEDIO
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	2	2	2.5	2	3	2	2	2.5	2	2	2.5	2.5	3	2.5	2.5	**35**
T2	2	3	2	3	2	3	3.5	2	2	2	2	2.5	2	2	2	**35**
T3	3	2.5	2.5	3	2.5	3	2.5	3	3	3	3	3	3	2.5	2.5	**42**
T4	3	2	2.5	2	2	2	2.5	2.5	3.5	2.5	2.5	2	2	2.5	2	**35.5**
T5	2.5	2.5	3.5	3	2.5	3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3	2.5	2.5	3.5	**41**
T6	2.5	3	3	2	3	2	2	2.5	2	3	2.5	2	2.5	3	2.5	**37.5**

$$A = \sum_{i=1}^{k} . \sum_{j=1}^{b} [R\ (Xij)]^2 \qquad = 584{,}5$$

$$B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^{k} Ri^2 \qquad =570{,}767$$

$$\mathrm{T} = \frac{(K-1)\left[bB - \frac{b^2 k(k+1)^2}{4}\right]}{A - \frac{bk(k+1)^2}{4}} \qquad =76{,}988$$

$$|Ri - Rj| > \frac{t\alpha}{2}(b-1)(k-1)\sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}} \qquad =2{,}42$$

Tratamientos comparados	RI - Rj	significancia
T1 y T2	0	NS
T1 y T3	7	*
T1 y T4	0,5	NS
T1 y T5	6	*
T1 y T6	2,5	*
T2 y T3	7	*
T2 y T4	0,5	NS
T2 y T5	6	*
T2 y T6	2,5	*
T3 y T4	6,5	*
T3 y T5	1	NS
T3 y T6	4,5	*
T4 y T5	5,5	*
T4 y T6	2	*
T5 y t6	3,5	*

Tratamientos Comparados	Rj	Significancia
T3	42	a
T5	41	a
T6	37,5	b
T4	35,5	b
T1	35	c
T2	35	c

Cuadro 37. Resultados promedios de la evaluación sensorial para el atributo aroma

Tratamiento	PANELISTAS															PROMEDIO
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	**5.07**
T2	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	**4.93**
T3	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	**6.67**
T4	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	**5.20**
T5	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	**6.8**
T6	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	**5.60**

Cuadro 38. Rangos de los resultados promedios de la evaluación sensorial para el atributo aroma.

Tratamiento	PANELISTAS															PROMEDIO
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	2.5	2	2	2.5	3	2.5	2	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2	2	2	**34.5**
T2	2.5	2.5	2	2.5	2	2.5	4	2	2	1.5	2	2.5	2	2.5	2	**34.5**
T3	2.5	3.5	3	3.5	3	3	2.5	2.5	2.5	3	2.5	3	3	2.5	3	**43**
T4	2	2	2	2	2	2	2	3	3.5	3	2.5	2	2	2.5	2	**34.5**
T5	3	2.5	3	2.5	2.5	3	2.5	3	2.5	2.5	3	3	3	3.5	3	**42.5**
T6	2.5	2.5	3	2	2.5	2	2	2.5	2	2.5	2.5	2	3	3	3	**37**

$$A = \sum_{i=1}^{k} . \sum_{j=1}^{b} [R\ (Xij)]^2$$ = 587,5

$$B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^{k} Ri^2$$ =573

$$\mathrm{T} = \frac{(K-1)\left[bB - \frac{b^2 k(k+1)^2}{4}\right]}{A - \frac{bk(k+1)^2}{4}}$$ =77,112

$$|Ri - Rj| > \frac{t\alpha}{2}(b-1)(k-1)\sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}}$$ =2,49

Tratamientos comparados	RI - Rj	significancia
T1 y T2	0	NS
T1 y T3	8,5	*
T1 y T4	0	NS
T1 y T5	8	*
T1 y T6	2,5	*
T2 y T3	2,5	*
T2 y T4	0	NS
T2 y T5	8	*
T2 y T6	2,5	*
T3 y T4	8,5	*
T3 y T5	0,5	NS
T3 y T6	6	*
T4 y T5	8	*
T4 y T6	2,5	*
T5 y t6	5,5	*

Tratamientos Comparados	Rj	Significancia
T3	43	a
T5	42	a
T6	37	b
T4	34,5	c
T1	34,5	c
T2	34,5	c

ANEXO 5

TABLAS PERUANAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS

Cuadro 39. Tablas peruanas de composición de alimentos

A. CEREALES Y DERIVADOS (Composición en 100 g de alimento)										
Nombre del alimento	**Energía (kcal)**	**Energía (kJ)**	**Agua (g)**	**Proteínas (g)**	**Grasa (g)**	**Carbohidratos totales (g)**	**Carbohidratos disponibles (g)**	**Fibra cruda (g)**	**Fibra dietaria (g)**	**Cenizas (g)**
Quinua	343	1443	11,5	13,6	5,8	66,6	60,7	1,9	5,9	2,5
Quinua dulce, blanca (Junín)	352	1474	11,1	11,1	7,7	67,4	61,5	6,0	5,9	2,7
Quinua dulce, blanca (Puno)	340	1423	11,2	11,6	5,3	68,9	63,0	6,8	5,9	3,0
Quinua dulce, rosada (Junín)	352	1471	11,0	12,30	7,2	67,1	61,2	7,0	5,9	2,4
B. BEBIDAS ALCOHÓLICAS Y ANALCOHÓLICAS (Composición en 100 g de alimento)										
Nombre del alimento	**Energía (kcal)**	**Energía (kJ)**	**Agua (g)**	**Proteínas (g)**	**Grasa (g)**	**Carbohidratos totales (g)**	**Carbohidratos disponibles (g)**	**Fibra cruda (g)**	**Fibra dietaria (g)**	**Cenizas (g)**
Cerveza	36	151	94,5	0,3	0,0	5,1	5,1	0,0	0,0	0,1
Chicha de cebada	24	100	94,0	0,1	0,2	5,5	5,5	.	.	0,2
Chicha de jora	28	117	93,2	0,4	0,3	5,8	5,8	0,2	.	0,3

Fuente: Reyes (2009).

ANEXO 6

NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS

Cuadro 40. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

GRANOS DE CEREALES, LEGUMINOSAS, QUENOPODIÁCEAS Y DERIVADOS (harinas y otros).						
Granos secos.						
Agente microbiano	**Categoría**	**Clase**	**n**	**c**	**Limite por g**	
					m	**M**
Mohos	2	3	5	2	10^4	10^5
BEBIDAS.						
Bebidas no carbonatadas.						
Agente microbiano	**Categoría**	**Clase**	**n**	**c**	**Limite por g**	
					m	**M**
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	10^2
Mohos	2	3	5	2	1	10
Levaduras	2	3	5	2	1	10
Coliformes	5	2	5	0	<3	---

Fuente: RM Nº 591-2008/MINSA.

ANEXO 7

NTP 205.036 (1982). QUINUA Y CAÑIHUA

NTP 205.036 (1982). Quinua y Cañihua

Prologo

A. La elaboración de la presente Norma Técnica Nacional se realizó en una serie de reuniones ordinarios que se llevaron a cabo en los años 1970 y 1971. Luego fueron revisados en dos reuniones extraordinarias llevadas a cabo en los meses de Abril y Mayo de 1981.

B. Las entidades que participaron en su elaboración son:

- ✓ MOLINERA SANTA ROSA
- ✓ CONFEDERACIÓN NACIONAL AGRARIA
- ✓ NICOLINI HNOS. S.A.
- ✓ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN
- ✓ INSTITUTO DE NUTRICIÓN
- ✓ UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
- ✓ EMPRESA NACIONAL DE COMERCIALIZACIÓN DE INSUMOS
- ✓ BANCO AGRARIO
- ✓ INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROINDUSTRIALES
- ✓ INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y PROMOCIÓN AGRARIA

1. NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 205.001 CEREALES. Extracción de muestras

ITINTEC 205.002 CEREALES Y MENESTRAS. Método practico para determinar la humedad.

ITINTEC 205.029 CEREALES Y MENESTRAS. Análisis físicos.

2. OBJETO

2.1. Esta Norma define, clasifica y establece los requisitos que deben cumplir la quinua y cañihua para su comercialización.

3. DEFINICIONES

3.1. Quinua: Grano procedente de la especie Chenopodium quinoa, caracterizada por estar cubierta por un producto amargo denominado saponina.

3.1.1. Quinua real: Grano procedente de la especie Amaranthus adulis, caracterizado por la ausencia de saponina. Se le llama también quinua dulce o trigo inca.

3.1.2. Cañihua: Grano procedente de la especie Chenopodium Cañihua (Chenopodium paullidivaule, Allem).

3.2. Grado: Valor que se le asigna a un conjunto de granos. Se obtiene evaluando los requisitos que definen la calidad del conjunto y que se especifican en la Tabla 1.

3.3. Grado muestra: Conjunto de granos que no cumple con los requisitos especificados en la presente Norma Técnica.

3.4. Grano dañado: Grano o pedazo de grano que aparece evidentemente alterado en su color, olor, apariencia o estructura como consecuencia del secamiento inadecuado, exceso de humedad, inmadurez, ataques de insectos, hongos, germinación o cualquier otra causa.

3.4.1. Grano dañado por calor: Grano o pedazo de grano que ha cambiado notoriamente de color, como consecuencia de cuto calentamiento o secamiento inadecuado.

3.4.2. Grano infestado: Aquel que presenta insectos vivos, muertos u otras plagas dañinas al grano en cualquiera de los estados biológicos (huevo, larva, pupa o adulto).

3.4.3 Grano infectado: Aquel grano o pedazo de grano que muestra parcial o totalmente la presencia de hongos (mohos o levaduras).

3.5. Grano investido: Grano que conserva adherida la gluma.

3.6. Materia extraña: Comprende todo material diferente al grano de quinua o cañihua como arena, piedras, terrones de cualquier tamaño, cortezas, pedazos de tallo, hojas, panojas y malezas en general.

3.7. Variedad: Conjunto de granos que perteneciendo a la misma especie botánica tienen características definidas y similares.

3.8. Variedades contrastantes: Granos de quinua o cañihua que por su aspecto, color, tamaño, forma, sabor y olor diferente de la variedad que se considera.

4. CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN

4.1. Clasificación:

4.1.1. Por su contenido de saponina la quinua se clasificara en:

a) Quinua amarga: Comprende a las variedades de quinua amarga o con saponina.

b) Quinua dulce: Comprende a las variedades de quinua dulce, libre de saponina.

c) Quinua lavada: Comprende a las variedades de quinua amarga sometida a proceso de lavado para despojarla de la saponina.

4.1.2. Por su grado

La quinua y la cañihua se clasificaran en tres grados de acuerdo con los requisitos indicados en la Tabla 1.

4.2. Designación:

4.2.1. La quinua se designará por su nombre, por su contenido de saponina y por su grado, ejemplo: Quinua amarga Grado 1.

4.2.2. La cañihua se designará por su nombre y por su grado, ejemplo:

Cañihua Grado1.

5. REQUISITOS

5.1. El grado será determinado por el valor del componente cuyo porcentaje corresponda a la mayor tolerancia de la Tabla1.

5.2. El contenido de humedad del grano no se excederá del 14,5%.

5.3. No se aceptará entre los grados 1, 2 y 3, quinua y cañihua con olores objetables, con residuos de materiales tóxicos o que estén infectados o infestados.

5.4. La quinua o cañihua que no cumpla los requisitos especificados en esta Norma o que por cualquier otra causa sea de calidad evidentemente inferior se considera no clasificada y se comercializara por convenio entre las partes.

TABLA 1

Requisitos que deben cumplir la Quinua y Cañihua

Grado	Porcentajes máximos en masa			
	Variedades contrastantes	Granos dañados		Materias extrañas
		Total	Dañados por calor	
1	3%	2,0%	0,2%	1,5%
2	5%	4,0%	0,4%	3,0%
3	8%	6,0%	0,8%	4,5%

6. INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

6.1. La extracción de muestras y recepción se realizaran de acuerdo a la Norma ITINTEC 205.001.

7. MÉTODOS DE ENSAYO

7.1. Determinación de humedad: Se determina de acuerdo con lo indicado en la Norma ITINTEC 205.002.

7.2. Determinación de los Análisis Físicos: Se determina de acuerdo con lo indicado en la Norma ITINTEC 205.029.

8. ENVASE Y ROTULADO

8.1. Envase: La quinua o cañihua deberá comercializarse en envases adecuados que permitan, mantener sus características y su muestreo e inspección, y que eviten pérdidas del producto en condiciones normales de manipuleo y transporte.

8.2. Rotulado: En el rotulo deberán incluirse las siguientes indicaciones básicas.

8.2.1. Procedencia.

8.2.2. Nombre y marca del productor o vendedor.

8.2.3. Designación de acuerdo con lo indicado en el numeral 4.2.

8.2.4. Contenido en kilogramos.

8.2.5. Indicaciones sobre los tratamientos efectuados contra plagas dañinas al grano.

8.2.6. Año de cosecha.

8.2.7. Las inspecciones del rotulo deberán hacerse en los envases, en una tarjeta unida a los mismos, en la planilla de remisión o en la documentación comercial correspondiente, en forma legible; redactados en español o en otro idioma, si las necesidades de comercialización así lo requieran y, puestas de tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte.

ANEXO 8

RESULTADOS DE LABORATORIO

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

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N°15.03.14

I. SOLICITANTE:

RAZÓN SOCIAL	**Tesista: LOURDES ANGÉLICA VEGA CALDERÓN** **Tesista: RICARDO QUINO JARA**
RESPONSABLE	Los Solicitantes
DIRECCIÓN	Jr. Pilcomozo N°172- Amarilis - Huánuco
TELEFONO	979-235576

II. INFORMACIÓN DE SERVICIO

MUESTRA	**MALTEADO DE QUINUA**
FORMA Y PRESENTACIÓN	Botella de plástico herméticamente cerrada dos unidades de 500ml. aprox
PROYECTO DE TESIS	*"EL TIIEMPO DE REMOJO, GERMINACIÓN Y SECADO EN LA RETENCIÓN DE PROTEÍNA EN LA QUINUA (Chenopodium quinoa) MALTEADA"*
CODIGO DE MUESTRA	T_1 - B_3
PROCEDENCIA	Laboratorio de bromatología - UNHEVAL
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Carlos Gayoso A. Blgo. Ricardo Ayala P.
FECHA DE INGRESO	2014-02-18
ANALISIS SOLICITADOS	**FISICOQUIMICO, PROXIMAL Y MICROBIOLOGICO**
FECHA DE INICIO DE ENSAYO	2015-02-18
FECHA TERMINO DE RESULTADOS	2015-03-03
FECHA DE EMISIÓN DE RESULTADOS	2015-03- 03

III. DOCUMENTO FORMATIVO DE REFERENCIA:

BASE TECNICA	**R.M. N°071-2008 MINSA-DIGESA** *"Criterios Microbiológicos de Alimentos y bebidas de Consumos humanos"* **AOAC – Standard Methods 21th Edition**
NIVEL DE MUESTREO	Muestra prototipo
TIPO DE MUESTREO	Ensayo directo

***BAJO RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE**

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC Calidad Eficiencia y Responsabilidad Social

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

SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS

IV. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN Y MUESTREO:

RESULTADOS

ANALISIS PROXIMAL DE LA QUINUA

PARAMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
Humedad	%	Kjeldahl Method	13.49
Proteínas	%	Indirect Method	10.23
Lípidos	%	Hexane extract	6.28
Cenizas	%	Direct Method	2.56
Carbohidratos	%	Air Oven	67.44

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA QUINUA

PARAMETRO	MÉTODO+	RESULTADO	L.M.P.**
Coliformes	UFC/g	3	10^2
Microorganismos Aerobios mesófilos	UFC/g	5	10^4
Staphylococcus aureus	UFC/g	2	10
Escherichia coli	UFC/g	0	<3
Salmonella sp.	UFC/25g	Ausencia	Ausencia

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC Calidad Eficiencia y Responsabilidad Social

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital S.A.C. Calidad, Eficiencia y Responsabilidad Social...

SECCIÓN DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

ANÁLISIS FISICOQUIMICO – PROXIMAL
MUESTRA MALTEADO DE QUINUA PURO

PARAMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
Humedad	%	Kjeldahl Method	13.49
Proteínas	%	Indirect Method	10.96
Lípidos	%	Hexane extract	5.60
Cenizas	%	Direct Method	1.75
Carbohidratos	%	Air Oven	68.20

ANÁLISIS FISICOQUIMICO – PROXIMAL
MUESTRA MALTEADO DE QUINUA LIQUIDO

PARAMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO
Humedad	%	Kjeldahl Method	65
Proteínas	%	Indirect Method	10.5
Lípidos	%	Hexane extract	2.40
Cenizas	%	Direct Method	0.89
Carbohidratos	%	Air Oven	21.21

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital S.A.C. Calidad Eficiencia y Responsabilidad Social...

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

SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL MALTEADO DE QUINUA

PARAMETRO	MÉTODO+	RESULTADO	L.M.P.**
Coliformes	UFC/g	0	10^2
Microorganismos Aerobios mesófilos	UFC/g	0	10^4
Staphylococcus aureus	UFC/g	2	10
Escherichia coli	UFC/g	0	<3
Salmonella sp.	UFC/25g	Ausencia	Ausencia

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

HUÁNUCO 25 DE FEBRERO DE 2015

SERVICIOS INTEGRALES BIOVital SAC
Calidad Eficiencia y Responsabilidad Social

Carlos E. [illegible]

. EL PRESENTE DOCUMENTO ES NULO, CUANDO SE REALIZA CORRECIONES Y/O ENMENDADURAS
. EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE UNA VIGENCIA DE 90 DIAS CALENDARIOS A PARTIR DE SU FECHA DE EMISION
. PROHIBIDA SU COPIA TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO.
. LOS RESULTADOS DEL PRESENTE DOCUMENTO SON DE EXCLUSIVIDAD DEL SOLICITANTE, NO VALIDO PARA TERCEROS.

ANEXO 9

PANEL FOTOGRÁFICO DE LA EJECUCIÓN DE LA TESIS

Acondicionado de la materia prima

Remojo de la quinua

Germinado de la quinua

Secado de la quinua

Secado de la quinua germinada

Concentración de la harina de quinua para el malteado

Fermentación de la harina de quinua

Obtención del malteado de quinua

Análisis organoléptico de la bebida proteica