

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



**TESIS**

---

EVALUACIÓN DE LAS DIFERENTES PROPORCIONES DE QUINUA NEGRA (*Chenopodium petiolare Kunth*) Y QUINUA BLANCA (*Chenopodium quinoa Willdenow*) EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y FISICOQUÍMICAS DEL YOGURT AFLANADO.

---

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

**TESISTAS:**

Bach. JESSICA, ANAYA FLORES  
Bach. RODRIGUEZ CONDEZO, MIRAIDA

**ASESOR:**

Mg. MICHAEL NEILL RUBIO GABRIEL

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2018**

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres, que con sus consejos, esfuerzo y dedicación fortalecen y fortalecieron nuestro espíritu con el deseo de alcanzar nuestras metas, y que así está siendo en nuestras vidas.

Dedicado también a mi familia, por su apoyo incondicional en el desarrollo de mi carrera profesional, y por su apoyo moral.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios omnipotente que me guía por el camino correcto y que siempre ha estado conmigo proveyéndome sabiduría, conocimiento y perspicacia. Por su gracia infinita he conseguido día a día realizar el presente trabajo, y superar los retos que se me han presentado durante su realización.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, por haberme dado la oportunidad de desarrollar esta investigación, y brindarme todos los medios a su disposición para la culminación de la misma.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron con el desarrollo de este proyecto, y en especial al Mg. Michael Rubio Gabriel, quién en calidad de nuestro asesor de Tesis, ha sabido guiarnos y apoyarnos en todo momento para que este trabajo pudiera llevarse a cabo.

A toda nuestra familia por su apoyo en todo lo que estuvo a su alcance para el desarrollo de la investigación.

## RESUMEN

En la investigación, se evaluaron nueve proporciones de 50, 60, 70 y 80 gramos de quinua negra (*Chenopodium petiolare Kunth*) y quinua blanca (*Chenopodium quinoa Willdenow*) en las características organolépticas y fisicoquímicas del yogurt afluado, a la vez, se evaluó el porcentaje de rendimiento, contenido de polifenoles y actividad antioxidante. Los tratamientos con 50, 60, 70 y 80 gramos de quinua negra por litro de leche, fueron los tratamientos con mayor aceptabilidad en los atributos de olor, color, sabor y consistencia, según la evaluación no paramétrica de Friedman. Mientras tanto la composición fisicoquímica fue: pH que alcanzó de 4,48 a 4,60; la acidez titulable (ácido láctico/100 gramos) de 0,76 a 0,80; los °brix de 23,40 a 24,50; grasas de 3,02 a 3,40; carbohidratos de 16,50% a 17,52%; y cenizas de 0,8 a 1,35 y el contenido de proteínas de 3,60% a 3,88%. Los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub> y T<sub>7</sub> fueron los tratamientos con mayor contenido de proteínas e iguales estadísticamente. De acuerdo a esta evaluación se observó que con las diferentes proporciones de quinua tenemos la misma cantidad de proteínas. En la evaluación de rendimiento y costo de producción se considero como mejor tratamiento al tratamiento T<sub>5</sub> con la proporción de 50 gramos de quinua negra por litro de leche, con 117% de rendimiento y costo de producción S/. 3,1 por litro, por estar entre los primeros lugares en los cuatro atributos en la evaluación organoléptica y por tener menor costo de producción que los otros tratamientos en estudio. El contenido en la quinua negra de polifenoles fue (260,85 ± 9,43 µg AGE/100 g de muestra) y actividad antioxidante (27,27 ± 0,05 mg TE/g). El contenido en el yogurt afluado con quinua negra de polifenoles fue (93,26 ± 6,21 µg AGE/100 g de muestra) y la actividad antioxidante fue (5,15 ± 0,87 mg TE/g), se considera que este descenso es posible por el tiempo de cocción de la quinua negra, degradando mayor cantidad de polifenoles y compuestos antioxidantes. Los resultados de la evaluación microbiológica del mejor tratamiento T<sub>5</sub> (50 gramos de quinua negra por litro de leche) con 117% de rendimiento y costo de producción S/. 3,1 por litro, fue de coliformes fue 1x10<sup>1</sup> UFC<sub>(g)</sub>, en mohos fue 1x10<sup>1</sup> UFC<sub>(g)</sub>, y en levaduras 1x10<sup>1</sup> UFC<sub>(g)</sub>. Aquellos resultados no superan el límite máximo permisible de 1x10<sup>2</sup> UFC<sub>(g)</sub> en cada agente microbiano. **Palabras clave:** actividad antioxidante, concentración óptima, polifenoles, tratamiento en estudio.

## SUMMARY

In the research, nine proportions of 50, 60, 70 and 80 grams of black quinoa (*Chenopodium petiolare* Kunth) and white quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow.) Were evaluated in the organoleptic and physicochemical characteristics of the flavored yogurt, at the same time, it was evaluated the percentage of yield, content of polyphenols and antioxidant activity. The treatments with 50, 60, 70 and 80 grams of black quinoa per liter of milk were the treatments with greater acceptability in the attributes of smell, color, flavor and consistency, according to Friedman's nonparametric evaluation. Meanwhile the physicochemical composition was: pH that reached from 4,48 to 4,60; the titratable acidity (lactic acid / 100 grams) from 0,76 to 0.80; the ° brix from 23,40 to 24,50; fats from 3,02 to 3,40; Carbohydrates from 16,50% to 17,52%; and ashes from 0.8 to 1,35 and the protein content from 3,60% to 3,88%. The treatments T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub> and T<sub>7</sub> were the treatments with the highest protein content and statistically equal. According to this evaluation it was observed that with the different proportions of quinoa we have the same amount of proteins. In the evaluation of yield and production cost, T<sub>5</sub> treatment was considered the best treatment with the proportion of 50 grams of black quinoa per liter of milk, with 117% yield and production cost S/. 3,1 per liter, for being among the first places in the four attributes in the organoleptic evaluation and for having lower production cost than the other treatments under study. The content of the black polyphenols quinoa was (260,85 ± 9,43 µg AGE/100 g of sample) and antioxidant activity (27,27 ± 0,05 mg TE/g). The content in the yoghurt flavored with black quinoa of polyphenols was (93,26 ± 6,21 µg AGE/100 g of sample) and the antioxidant activity was (5,15 ± 0,87 mg TE/g), it is considered that this reduction is possible due to the cooking time of black quinoa, degrading a greater quantity of polyphenols and antioxidant compounds. The results of the microbiological evaluation of the best T<sub>5</sub> treatment (50 grams of black quinoa per liter of milk) with 117% yield and production cost S/. 3,1 per liter, it was coliforms was 1x10<sup>1</sup> CFU (g), in molds it was 1x10<sup>1</sup> CFU (g), and in yeasts 1x10<sup>1</sup> CFU (g). Those results do not exceed the maximum permissible limit of 1x10<sup>2</sup> CFU (g) in each microbial agent. **Key words:** antioxidant activity, optimal concentration, polyphenols, treatment under study.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	10
II.	MARCO TEÓRICO	12
2.1.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	12
2.1.1.	Generalidades de la leche	12
2.1.2.	Yogurt	22
2.1.3.	Generalidades de la quinua	38
2.2.	ANTECEDENTES	49
2.3.	HIPÓTESIS	51
2.3.1.	Hipótesis general	51
2.3.2.	Hipótesis específicos	51
2.4.	VARIABLES	52
2.4.1.	Variables independientes (X)	52
2.4.2.	Variables dependientes (Y)	52
2.4.3.	Variables intervinientes	52
2.5.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	53
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	54
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	54
3.2.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	54
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	54
3.3.1.	Población	54
3.3.2.	Muestra	54
3.3.3.	Unidad de análisis	55
3.4.	TRATAMIENTO EN ESTUDIO	55
3.5.	PRUEBA DE HIPÓTESIS	56
3.5.1.	Diseño de la investigación	57
3.5.2.	Datos a registrar	57
3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información	58
3.5.4.	Instrumento de recolección de datos	58
3.5.	MATERIALES Y EQUIPOS	59
3.6.1.	Materiales y equipos de proceso	59
3.6.2.	Materiales de laboratorio	59
3.6.3.	Equipos	59
3.6.4.	Reactivos	60
3.6.5.	Materia prima	60
3.7.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	61

3.7.1. Determinación de la proporción adecuada del yogurt aplanado con quinua negra y quinua blanca.	61
3.7.2. Evaluación del rendimiento y costo de producción del yogurt aplanado con quinua negra y quinua blanca	65
3.7.3. Determinación fisicoquímica, evaluación de polifenoles y la actividad antioxidante del yogurt aplanado con quinua negra y quinua blanca	65
3.7.4. Análisis microbiológico del tratamiento con la proporción adecuada de la quinua	66
IV. RESULTADOS	67
4.1. DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN ADECUADA DEL YOGURT AFLANADO CON QUINUA NEGRA Y QUINUA BLANCA	67
4.2. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y COSTO DE PRODUCCIÓN DEL YOGURT AFLANADO CON QUINUA NEGRA Y QUINUA BLANCA	69
4.3. EVALUACIÓN DE POLIFENOLES Y LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL YOGURT AFLANADO CON QUINUA NEGRA Y QUINUA BLANCA	71
4.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL YOGURT AFLANADO CON LA PROPORCIÓN ADECUADA DE QUINUA	72
V. DISCUSIÓN	73
5.1. DE LA DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN ADECUADA DEL YOGURT AFLANADO CON QUINUA NEGRA Y QUINUA BLANCA	73
5.2. DE LA EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y COSTO DE PRODUCCIÓN DEL YOGURT AFLANADO CON QUINUA NEGRA Y QUINUA BLANCA	74
5.3. DE LA EVALUACIÓN DE POLIFENOLES Y LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL YOGURT AFLANADO CON QUINUA NEGRA Y QUINUA BLANCA	75
5.4. DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL YOGURT AFLANADO CON LA PROPORCIÓN ADECUADA DE QUINUA	76
VI. CONCLUSIONES	77
VII. RECOMENDACIONES	78
VIII. LITERATURA CITADA	79

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.Composición química promedio de la leche	13
Cuadro 2.Composición química de la leche de distintas especies en 100 gramos.	13
Cuadro 3.Composición química de la leche de distintas razas de vacunos.	13
Cuadro 4.Porcentaje de proteína de la leche	15
Cuadro 5.Composición en aminoácidos de las proteínas de la leche.	16
Cuadro 6.Algunas de las características fisicoquímicas de las caseínas bovinas	17
Cuadro 7.Proporciones minerales y vitamínicas en la leche	19
Cuadro 8.Composición media del yogurt natural	24
Cuadro 9.Contenido medio por 100 gramos de Yogurt.	26
Cuadro 10. Desarrollo de las bacterias del yogurt	27
Cuadro 11.Colorantes permitidos	29
Cuadro 12.Análisis proximal en variedades de quinua	40
Cuadro 13.Componentes de la quinua frente a carne, huevo, queso, leche de vaca y leche humana.	42
Cuadro 14.Composición de aminoácidos en 100 gramos de quinua.	44
Cuadro 15.Operacionalización de variables	53
Cuadro 16.Muestra de la investigación	55
Cuadro 17.Tratamiento en estudio	56
Cuadro 18.Escala hedónica para la calificación de los atributos del manjar	64
Cuadro 19. Análisis microbiológico del mejor tratamiento	66
Cuadro 20.Comparación de características sensoriales de los tratamientos en estudio de yogurt con quinua blanca y quinua negra	67
Cuadro21.Comparación de características fisicoquímicas de los tratamientos en estudio de yogurt aflanado con quinua blanca y quinua negra.	68
Cuadro 22.Comparación de rendimiento y costo de producción	70
Cuadro 23.Quinua blanca ( <i>Chenopodium quinoa willd</i> )	71
Cuadro 24.Quinua negra ( <i>Chenopodium quinoa willd</i> )	71
Cuadro 25.Yogurt aflanado con quinua negra, T5 (50 gramos de quinua negra por litro de leche).	72
Cuadro 26. Resultados del análisis microbiológico al mejor tratamiento.	72



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Composición de la leche.	12
Figura 2. Flujograma de elaboración del yogurt	31
Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de yogurt aflanado	37
Figura 4. Diagrama de flujo de los principales derivados de quinua	48
Figura 5. Esquema experimental para la conducción y ejecución de la investigación.	61
Figura 6. Diagrama de flujo para el acondicionamiento de la quinua (cocción)	62
Figura 7. Diagrama de flujo para la elaboración de yogurt aflanado según los tratamientos en estudio.	63
Figura 8. Recepción, y control de la calidad de la leche	80
Figura 9. Pasteurización y estandarización.	80
Figura 10. Cocción de la quinua blanca y negra.	80
Figura 11. Inoculación del cultivo y esterilización de los envases	80
Figura 12. Incubación del yogurt	80
Figura 13. Tratamientos en estudio	80
Figura 14. Evaluación sensorial	80

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente las preferencias de los consumidores se van inclinando a alimentos con diversos beneficios para la salud, con el valor que permita también a los productores seguir en el mercado, siendo necesario ampliar la diversificación de los productos procesados con las características que el consumidor demanda, maximizando el aprovechamiento de los nutrientes de las materias primas e incrementando el rendimiento en el proceso, el cual reduce los costos de producción y por ende el precio de productos.

El yogurt es un alimento de consistencia semisólida producto de la fermentación de la leche, dicha fermentación se logra por la acción de bacterias las cuales se alimentan de la lactosa de la leche, más conocida como lactosa; mantiene los mismos nutrientes de la leche excepto la lactosa, es decir es rica en proteínas, calcio, vitaminas del complejo A, B, D y grasa. Sin embargo, carecen de fibra y presentan mínimas cantidades de algunos aminoácidos esenciales como la lisina, metionina y triptófano (Alcazar 2002).

La quinua posee una amplia provisión de lisina, metionina y triptófano a la vez es una excelente fuente de fibra dietética que contiene tanto fibra soluble como no soluble, posee alta variedad de vitaminas y minerales, especialmente manganeso, magnesio, hierro, cobre y fósforo, es un alimento libre de gluten y fácil de digerir además contiene omega 3, 6 y 9. La quinua posee bajos índices glucémicos, es decir su consumo no incrementará los niveles de azúcar en la sangre y proporciona una sensación constante de saciedad. La quinua posee buen sabor, textura y versatilidad por lo que es tanto nutritivo como delicioso. Es el alimento que ofrece proteína completa, una característica que la hace favorita para poder complementar los nutrientes de cualquier alimento. La quinua tiene un delicado sabor a nuez cuando se cocina y puede ser un nutriente sustituto en varias recetas. Lo mejor de todo es que su preparación es rápida y fácil. Del mismo modo la quinua negra también es una fuente de hierro, calcio, y omega 3 y 6, y su color negro único se debe a la alta presencia de antocianinas (Wales y Sanger 2001).

En el presente trabajo de investigación se utilizó la quinua negra (*Chenopodium petiolare kunth*) y quinua blanca (*Chenopodium quinoa willdenow*) para obtener yogurt aplanado fortificado como una alternativa para incentivar el consumo de este producto por los beneficios que posee, planteando los siguientes objetivos:

Determinar la proporción adecuada de la quinua negra (*Chenopodium petiolare kunth*) y quinua blanca (*Chenopodium quinoa willdenow*) en la elaboración del yogurt aplanado con características organolépticas aceptables.

Evaluar el rendimiento y costo de producción del yogurt aplanado con quinua negra (*Chenopodium petiolare kunth*) y quinua blanca (*Chenopodium quinoa willdenow*).

Evaluar las características fisicoquímicas el contenido de polifenoles y actividad antioxidante del yogurt aplanado elaborado con quinua negra (*Chenopodium petiolare kunth*) y quinua blanca (*Chenopodium quinoa willdenow*).

Evaluar las características microbiológicas del yogurt aplanado elaborado con la proporción adecuada de quinua negra (*Chenopodium petiolare kunth*) y quinua blanca (*Chenopodium quinoa willdenow*).

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1. Generalidades de la leche

La leche es un líquido segregado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, tras el nacimiento de la cría. Es color blanco opaco, más o menos amarillento debido al contenido de caroteno de la grasa, es de composición compleja, de sabor dulce y reacción iónica (pH) cercana a la neutralidad (Alais 2004).

Según INDECOPI (2001), la leche es un producto íntegro de la secreción mamaria normal sin adición ni sustracción alguna y que ha sido obtenida mediante ordeño. La designación de leche sin especificación de la especie productora, corresponde exclusivamente a la leche de vaca.

#### 2.1.1.1. Composición química de la leche

Alais (2004) menciona que la leche contiene glúcidos o hidratos de carbono, proteínas y grasas; además de vitaminas, minerales y agua.

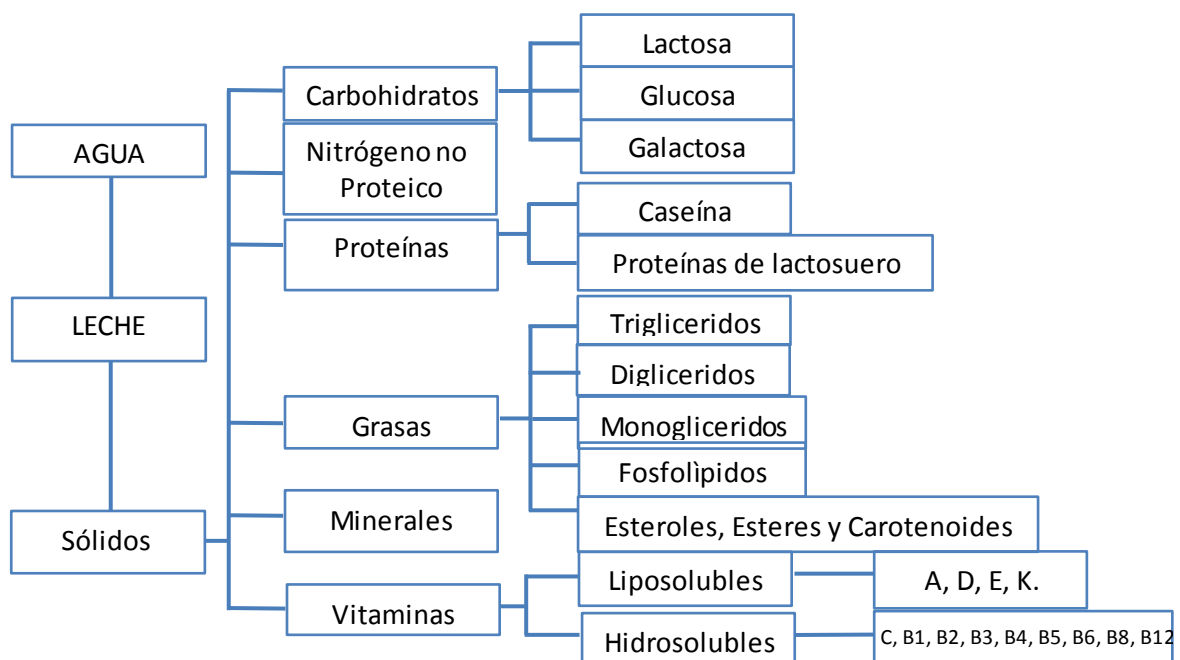


Figura 1. Composición de la leche.

Fuente: Alais (2004)

Según Santos (2007), la composición química promedio de la leche, se presenta en los siguientes cuadros:

Cuadro 1. Composición química promedio de la leche

<b>Componente</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Agua	87,50
Total de sólidos	12,50
Grasa	3,80
Sólidos no grasos	8,70
Proteínas	3,30
Caseínas	2,60
Proteínas del suero	0,70
Lactosa	4,70
Calcio	0,12

Fuente: Santos (2007)

Cuadro 2. Composición química de la leche de distintas especies en 100 gramos.

<b>Nutriente</b>	<b>Vaca</b>	<b>Búfala</b>	<b>Mujer</b>	<b>Oveja</b>	<b>Cabra</b>
Energía (kcal)	65,0	97,0	65,0	97	70
Proteína (g)	3,2	3,7	1,0	5.5	3.8
Grasa (g)	3,4	6,9	3.5	7	4.3
Lactosa (g)	4,7	5,2	6,9	4.3	4.6

Fuente: Santos (2007)

Cuadro 3. Composición química de la leche de distintas razas de vacunos.

<b>Raza</b>	<b>Agua (%)</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Lactosa (%)</b>	<b>Ceniza (%)</b>
Holstein	88.12	3.54	3.29	4.68	0.71
Brown	7.31	3.99	3.64	4.94	0.73
Swiss					
Jersey	85.66	5.13	3.70	4.83	0.74
Guernsey	86.36	4.50	3.60	4.79	0.75

Fuente: Santos (2007)

- **Agua**

De Soroa (2004) comenta que el contenido de agua en la leche puede variar de 86 a 89% pero normalmente representa el 87% de la leche.

Alais (2004) afirma que la leche es un alimento líquido con un alto contenido de agua y esta tiene de 12 a 13% de sólidos totales, lo que es equivalente a muchos alimentos sólidos.

- **Grasa**

La grasa de la leche está formada por varios compuestos que hacen de ella una sustancia compleja y es la responsable de ciertas características especiales con respecto a la calidad de la leche. La grasa interviene directamente en la economía, nutrición, sabor y algunas propiedades físicas de la leche y subproductos. La composición de contenido graso de la leche es función de los siguientes factores:

- Raza: Holstein < Guernsey < Jersey.
- Alimentación: Varía de acuerdo a la composición de la ración.
- Temperatura: Inversamente proporcional.
- Estación: En invierno es máximo, por la temperatura.
- Salud: Disminuye durante los estados patológicos.
- Edad: Disminuye con la edad.
- Ordeño: La leche de tarde contiene más grasa (0,4% más Aprox.).

La leche tiene muchos ácidos grasos diferentes, cuantitativamente el más abundante es el ácido **palmitico**, este es un ácido graso saturado y se encuentra en un 20 a 25% del total de los ácidos grasos saturados, y entre los ácidos grasos insaturados el más abundante es el ácido **oleico** que se encuentra en un 30 a 38% del total de los ácidos grasos insaturados (De Soroa 2004).

- **Proteínas de la leche**

Alais (2004) afirma que las proteínas son los elementos constitutivos esenciales de toda célula viviente y tiene una gran importancia en la leche y en

los productos lácteos. El contenido proteico depende fundamentalmente del pienso que consumen los animales lecheros.

Cuadro 4. Porcentaje de proteína de la leche

<b>Contenido en proteína</b>	<b>%</b>
Proteínas total	3.3
Contenido en caseína	2.6
Contenido en proteínas del suero	0.7

Fuente: Alais (2004)

La leche contiene como término medio un 3.3% de proteínas de las que el 80% son caseínas. Normalmente se distingue entre la caseína, que precipita a pH 4.6 y las otras proteínas que se denominan proteínas del lactosuero y que no precipitan con las caseínas a menos que previamente hayan sido desnaturalizadas por el calor u otros tratamientos. Las proteínas del lactosuero incluyen las lactoalbúminas y las lactoglobulinas (Amiot 1991).

### **Composición química de las proteínas**

Según Alais (2004), las proteínas son polímeros de aminoácidos y algunas contienen además otros componentes

Los aminoácidos son sustancias orgánicas nitrogenadas que poseen a la vez un grupo carboxílico (ácido) y un grupo amino (básico). Una característica de todos los aminoácidos es que el grupo amino está siempre fijado sobre el carbono común al grupo carboxílico. Por esta razón se les llama  $\alpha$  - aminoácidos.

Los aminoácidos que componen las proteínas de la leche son 19. En las proteínas, los aminoácidos están unidos “cabeza con cola”, interaccionando el grupo amino de un aminoácido con el grupo carboxilo del siguiente. Este enlace se llama peptídico.

La secuencia y la frecuencia de los aminoácidos en una cadena polipeptídica, el número de cadenas por molécula y la disposición espacial de las moléculas son características específicas de cada proteína. En la hidrólisis (ácida,

alcalina o enzimática), los enlaces peptídicos se rompen y los aminoácidos se liberan.

Las proteínas que sólo están constituidas por aminoácidos se llaman proteínas simples. El resto pueden contener componentes distintos a los aminoácidos y se llaman proteínas conjugadas. No obstante, las lactoalbúminas y lactoglobulinas se consideran generalmente proteínas simples a pesar de que se ha demostrado que contienen grupos glucídicos o lipídicos. Las caseínas son fosfoproteínas.

Desde un punto de vista práctico, hay que tener en cuenta que las caseínas precipitan por acidificación a pH 4.6, mientras que las albúminas y globulinas deben ser desestabilizadas por el calor antes de coagular por acidificación.

Hay que señalar que las proteínas del lactosuero son más ricas que la caseína en los tres aminoácidos más importantes en la alimentación humana: **lisina, metionina y triptófano**. También son más ricas en aminoácidos sulfurados, lo que influye en su estabilidad frente al calor.

Cuadro 5. Composición en aminoácidos de las proteínas de la leche.

Aminoácidos	Proteínas totales (%)	Caseína (%)	Lacto albúmina (%)	Lacto globulina (%)
Glicina	0.3	0.4	0	1.5
Alanina	2.3	2.3	2.6	7.1
Valina *	6.9	7.0	5.0	5.8
Leucina *	10.8	10.8	14.1	15.5
Isoleucina *	6.4	6.1	5.1	6.4
Serina	4.8	5.4	4.0	4.4
Treonina *	4.6	4.4	5.0	5.3
Ácido aspártico	5.0	5.8	9.6	11.0
Ácido glutámico	20.5	21.7	15.2	19.8
Arginina *	3.8	3.8	3.4	2.9
Lisina **	8.1	6.8	7.3	11.3



Cisteína	----	----	----	1.1
Cistina	0.9	0.3	3.1	4.0
Metionina **	2.6	2.9	2.4	3.2
Fenilalanina	5.2	5.5	4.1	3.7
Tirosina	5.7	6.0	4	3.7
Histidina *	2.4	2.2	1.6	1.6
Prolina	7.6	9.8	4.0	4.7
Triptófano **	1.8	1.2	2.1	1.9

\* Aminoácidos esenciales.

\*\* Aminoácidos más importantes en la alimentación humana

Fuente: Amiot (1991)

### Las caseínas

Las caseínas (fosfoproteínas) representan el 80% de las proteínas de la leche de vaca; el resto está compuesto por B-Lactoglobulina (alrededor del 10% de las proteínas totales),  $\alpha$ - lactoalbúmina (entorno al 2% de las proteínas totales) y pequeñas cantidades de diversas proteínas (enzimas, inmunoglobulinas, etc.). Cuando se coagulan las caseínas, quedan en solución las otras proteínas, conjuntamente con la lactosa y sales minerales para construir lo que se llama lactosuero (Santos 2007).

Cuadro 6. Algunas de las características fisicoquímicas de las caseínas bovinas

Característica	Caseína			
	$\alpha_{s1}$	$\alpha_{s2}$	$\alpha_{s3}$	K
Proporción en leche (g/l)	12-15	3-4	9-11	2-4
Masa molecular	23545 - 23615	25226	23983 - 24023	19006 - 19037
Punto isoeléctrico (PI)	4.44 – 4.76	...	4.83 - 5,07	5.45 – 5.77

Fuente: Santos (2007)

## **Lactosa**

Morales (1988) señala que el azúcar de la leche (lactosa) influye sobre todo en las propiedades organolépticas de la leche, en la presión osmótica, el descenso del punto de congelación, el gradiente del punto de ebullición y es una importante fuente energética en la dieta.

Es un carbohidrato difícil de utilizar, La lactosa que es un disacárido (galactosa + glucosa), es el azúcar de la leche. El organismo para su digestión y absorción tiene que desdoblarlo o hidrolizarlo para lo cual necesita de una enzima llamada lactasa.

Esta fermentación anómala de la lactosa genera un efecto acidificador del organismo, reflejado en un aumento del nitrógeno en individuos con poca cantidad de lactasa. Además se ha comprobado que la reactividad ante las proteínas lácteas, antes descrita, aumenta con la intolerancia a la lactosa.

### **– Vitaminas de la leche**

La leche contiene vitaminas como la A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, C, carotenos, nicotinamida, biotina, ácido fólico, su proporción está sujeto a grandes oscilaciones (Lasallista 2012).

Santos (2007) menciona que la leche contiene todas las vitaminas necesarias para la vida, pero en cantidades diferentes que no en todos los casos son suficientes. El contenido de vitaminas de la leche depende fundamentalmente de la alimentación y del estado de salud de los animales. Los tratamientos y transformaciones a los que se someten la leche pueden hacer disminuir su contenido vitamínico. Las vitaminas de la leche están agrupadas en liposolubles e hidrosolubles. Las vitaminas liposolubles A, D, E y K, y las hidrosolubles son las del complejo B y la vitamina C.

Cuadro 7. Proporciones minerales y vitamínicas en la leche

<b>Vitaminas</b>	<b>ug/100 ml</b>
Vit. A	30,0
Vit. D	0,06
Vit. E	88,0
Vit. K	17,0
Vit. B <sub>1</sub>	37,0
Vit. B <sub>2</sub>	180,0
Vit. B <sub>6</sub>	46,0
Vit. B <sub>12</sub>	0,42
Vit. C	1,7

Fuente: Santos (2007)

### **Enzimas**

Santos (1987) indica que las enzimas presentes en la leche provienen en parte de la sangre y llegan a través de las células glandulares de la mama por secreción a la leche (enzimas originales). Otra parte de las enzimas provienen del metabolismo de los microorganismos que han llegado a la leche (enzimas bacterianas).

La acción de las enzimas es muy específica y dependen fundamentalmente de la temperatura y de pH. Las enzimas más importantes de la leche son: catalasa, fosfatasa alcalina, fosfatasa ácida, lactasa. Diastasa o  $\alpha$ -amilasa, xantinoxidasa, lipasa, proteasa.

Las enzimas o fermentos son proteínas de peso molecular elevado que contienen al menos un componente proteico. En la leche cruda normalmente se encuentran las siguientes enzimas.

### **Fosfatasas**

Alais (1984) menciona que las fosfatasas de la leche están formadas por la fosfatasa alcalina y fosfatasa ácida. La fosfatasa alcalina es inactivada por las temperaturas de pasteurización y por ello se lo utiliza para determinar si la leche o crema ha sido correctamente pasteurizada.

### **Peroxidasa**

Alais (1984) indica que esta enzima se inactiva a temperatura mayor a los 80 °C, si la enzima está ausente significa que la leche ha sido pasteurizada a temperatura elevada.

### **Catalasa**

Según el CODEX ALIMENTARIO (1989), esta enzima se encuentra en cantidades mínimas en la leche de vacas sanas, vacas enfermas de mastitis producen leche con mayor cantidad de esta enzima. La catalasa se inactiva por una pasteurización a temperatura de 63 °C por 30 minutos.

### **Lipasa**

Santos (1987) indica que esta enzima separa la grasa en glicerina y sus ácidos grasos. Los ácidos provocan olores y sabores desagradables en la leche, en la crema y en la mantequilla. Esta enzima se inactiva a una temperatura de 40°C y es destruida a 55°C.

### **Xantioxidasa**

Alais (1984) indica que su presencia es importante en la elaboración de los quesos de pasta firme, como el tipo holandés. La presencia de nitrato de potasio ayuda a combatir la acción de las bacterias butíricas, que producen grietas en este tipo de queso. Se inactiva por una pasteurización de 75 °C por 20 minutos.

#### **2.1.1.2. Microbiología de la leche**

Según Santos (2007), las características nutricionales, que hacen, que la leche sea un alimento completo para la dieta de los seres humanos, también la hacen un medio de cultivo ideal para el crecimiento de una gran variedad de microorganismos.

En general se puede resumir la importancia del estudio microbiológico de la leche basado en esos tres aspectos.

- Los microorganismos producen cambios deseables en las características físico químicas de la leche durante la elaboración de diversos productos lácteos.
- Los productos lácteos y la leche pueden contaminarse con microorganismos patógenos o sus toxinas y provocar enfermedad en el consumidor.
- Los microorganismos pueden causar alteraciones de la leche y productos lácteos haciéndolos inadecuados para el consumo.

### **Propiedades microbiológicas de la leche**

Alais (1984) menciona que la leche es un medio de cultivo idóneo para los microorganismos. Estos actúan de diversas formas; por una parte hay los técnicamente perjudiciales, es decir actúan negativamente en la industria láctea, por otra parte, pueden causar enfermedades (gérmenes patógenos). Por eso es imprescindible tratar la leche antes de su transformación o de su venta.

Tiene interés también los microorganismos que forman esporas relativamente insensibles a las influencias del medio (gérmenes esporógenas) los cuales pueden soportar temperaturas de pasteurización de 70 – 75 °C (gérmenes termorresistentes) y efectuar cambios metabólicos todavía a 0,5 y 10 °C (gérmenes psicrófilos).

### **Tratamiento térmico**

Alais (2004) cualquiera sea el destino de la leche (ya para su venta en cualquiera de sus tipos, o para la elaboración de derivados lácteos), debe ser sometida a un tratamiento térmico. El objeto de este tratamiento es, en primer lugar, destruir todos los microorganismos que puedan ser causa de enfermedades (patógenos) y en segundo término, disminuir el número de aquellos agentes microbianos que puedan afectar la calidad de la leche y sus productos derivados. Se puede conceptuar la pasteurización como el tratamiento térmico por debajo del punto de ebullición, y en un tiempo mínimo, que permite destruir la totalidad de los agentes microbianos patógenos.

### **2.1.1.3. Producción de la leche en la región Huánuco**

A nivel nacional la producción de leche fresca creció en muchos departamentos, siendo Ayacucho la primera con 25,5 por ciento, seguida de Ica con 23,7 por ciento, Pasco con 20,6 por ciento, Huancavelica con 8,7 por ciento, Amazonas con 8,2 por ciento, Ancash con 7,7 por ciento, en Huánuco creció con 7,4 por ciento, porcentaje que lo ubica por encima de Cajamarca, La Libertad, Piura, Puno y Moquegua (INEI 2017).

### **2.1.1.4. Usos en la agroindustria**

Revilla (1985) menciona que la leche tiene una infinidad de formas de industrialización, especialmente porque se ha desarrollado mucha tecnología, en cuanto a maquinaria y procesos se refiere; probablemente debido a que es un producto de mucha aceptación a nivel de consumidores en todo el mundo. De la leche se pueden obtener derivados directos, como los que se señalan seguidamente; también se debe tener presente que la leche se puede usar como ingrediente importante en la elaboración de muchos otros productos alimenticios. Derivados directos principales: Queso y su gran variabilidad de productos, Leche fluida pasteurizada, Leche fluida pasteurizada UHT, Leche descremada, Leche en polvo, Yogurt, Leche cultivada, Natilla, Crema dulce, Helados, Bebidas, Dulce de leche, Mantequilla.

La preparación de la leche para elaborar derivados lácteos consiste, en algunos casos, en la eliminación parcial o total de la crema, en la aplicación de algún tratamiento térmico que permita la eliminación de las bacterias.

### **2.1.2. Yogurt**

Según INDECOPI (2008), yogurt es el producto obtenido por fermentación láctica, mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus*, a partir de leche pasteurizada y/o productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en su composición, pasteurizados; pudiendo o no agregarse otros cultivos de bacterias adecuadas productoras de ácido láctico, además de los cultivos esenciales. Estos cultivos de

microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto, hasta la fecha de duración mínima. Si el yogurt es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables.

Además, el yogurt es uno de los alimentos que está de moda del cual se ha hablado mucho últimamente, por los beneficios que tiene en el tracto intestinal al incrementar el contenido en su flora microbiana (Shah 2001).

#### **2.1.2.1. Clasificación del yogurt**

El yogurt puede ser clasificado según el método de elaboración, por el sabor y por el contenido de grasa (Alcazar 2002).

##### **Por el método de elaboración**

- Yogurt para beber o yogurt líquido.
- Yogurt batido.
- Yogurt afluado o cuajado.

##### **Por el sabor**

- Yogurt natural
- Yogurt saborizado o aromatizado
- Yogurt frutado.

##### **Por el contenido de grasa**

- Yogurt entero
- Yogurt semi descremado
- Yogurt descremado.

#### **2.1.2.2. Características químicas del yogurt**

##### **Carbohidratos**

Los carbohidratos tienen gran importancia en la producción de leches fermentadas al ser el substrato que utilizan los microorganismos lácticos (Amiot 1991).

El yogurt contiene diversos mono y disacáridos, pero la lactosa continúa siendo el azúcar dominante después de la fermentación con un 4 – 5% de ácido láctico (Robinson y Tamime 1991).

Cuadro 8. Composición media del yogurt natural

<b>Componente</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Agua	86 - 87,5
Azúcares	4,5 - 5,2
Grasa	3,0 - 3,5
Proteínas	3,8 - 4,2
Sales minerales	0,8 - 1,2
Calorías/100 gramos	63 – 68

Fuente: Morales (1988)

### **Proteínas**

Las proteínas en el yogurt desempeñan un papel determinante sobre la textura y la materia grasa, sobre las características organolépticas (sabor, aroma); contribuyen también a enmascarar la acidez del producto (Mahaut *et al.* 2004).

La proporción de proteínas del yogurt es superior al de la leche como resultado de la proporción de la misma o de la adición de extracto seco lácteo hace que este producto tenga una fuente de proteína superior al de la leche. Las proteínas del yogurt se encuentran ya coaguladas antes de la ingestión. El contenido de proteína del yogurt de leche entera es de 3.9% (Robinson y Tamime 1991).

### **Lípidos**

Aunque las bacterias lácticas no tienen una gran actividad lipolítica, se produce un aumento significativo del contenido en ácidos grasos libres en el yogurt. Además, la homogenización mejora la digestibilidad al aumentar la superficie de los glóbulos grasos (Mahaut *et al.* 2004).



## **Acidez y pH**

La acidez y pH indica la coagulación acida de la caseína, es decir, la formación en el punto isoeléctrico aproximadamente a un pH 4.65 de un gel de yogurt, es otro signo de marca final de la incubación y de la fermentación. Este gel ha de presentar un aspecto cuajado homogéneo, no debiendo exudar agua (Spreer 1991).

### **2.1.2.3. Características físicas del yogurt**

- **Viscosidad.** según Sandoval y Giurfa (2001), los factores que afectan la viscosidad del yogurt son los siguientes:
- **Contenido de grasa.** temperatura de incubación. A mayor temperatura la viscosidad disminuye.
- **pH.** está en función del punto isoeléctrico de las proteínas.

### **2.1.2.4. Características microbiológicas del yogurt**

Para el desarrollo de las bacterias lácticas *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* en el yogurt, deben sembrarse simultáneamente y encontrarse viables en el producto en una cantidad como mínimo de 10<sup>7</sup> bacterias/g. la cantidad de ácido láctico no debe ser inferior a 0.7g/100g en el momento de la venta al consumidor (Mahaut *et al.* 2004).

### **2.1.2.5. Valor nutritivo del yogurt**

Durante el proceso de fermentación, se producen en la leche numerosas modificaciones, algunas de las cuales hacen que el yogurt sea un producto con mayor valor nutritivo que la leche, así como se muestra en la Cuadro 11 (Mahaut *et al.*, 2004).

Cuadro 9. Contenido medio por 100 gramos de Yogurt.

	Proteínas (g)	Lípidos (g)	Glúcidos (g)	Calcio (mg)	Sodio (mg)	Potasio (mg)	Fósforo (mg)	Valor energético kJ
Yogurt natural	4,15	1,2	5,2	174	57	210	114	201
Yogurt de leche entera	3,8	3,5	5,3	171	56	206	112	284
Yogurt natural 0%	4,2	Trazas	5,4	164	55	180	100	163
Yogurt natural azucarado	3,8	1,1	14,5	160	52	195	105	347
Yogurt aromatizado de leche entera	3,2	3,2	12	140	50	190	106	372
Yogurt batido natural	4,3	1,8	5,2	165	40	205	115	230
Yogurt batido con frutas	3,75	1,65	14,5	140	50	190	110	368
Yogurt de leche entera con frutas	3,1	2,7	16,5	140	45	180	100	431
Yogurt desnatado con frutas	3,6	Trazas	17,2	140	45	180	100	351

Fuente. Mahaut *et al.* (2004)

#### 2.1.2.6. Materia prima e Insumos para la elaboración del yogurt

##### - Leche

Según Keating (1999), para el procesamiento del yogurt se emplea la leche de vaca (secreción de las glándulas mamarias).

Según INDECOPI (2001), la leche es un producto íntegro de la secreción mamaria normal sin adición ni sustracción alguna y que ha sido obtenida mediante ordeño. La designación de leche sin especificación de la especie productora, corresponde exclusivamente a la leche de vaca.

## - Leche en polvo

Saarela (2000) menciona que la leche en polvo presenta un alto valor nutritivo por lo que es utilizado para enriquecer muchos alimentos. La leche en polvo es un producto que garantiza una baja carga microbiana por lo que es considerado un producto no riesgoso, pero si la leche utilizada en la fabricación es de mala calidad, pueden persistir toxinas en el polvo, especialmente las estafilocócicas.

## - Cultivo láctico

Sandoval y Giurfa (2001) hacen referencia de un cuadro de desarrollo de las bacterias para la elaboración del yogurt, como las temperaturas apropiadas.

Los cultivos o fermentos lácticos son una materia prima destinada a la elaboración de leches fermentadas, quesos, mantequillas y otros productos. Son definidos como un grupo de microorganismos seleccionados y purificados en laboratorios, a los cuales se les ha aplicado un método de conservación para su comercialización. Pueden estar conformados desde un solo género y varias especies hasta mezcla de varios géneros. El cultivo utilizado contiene: *Lactobacillus bulgaricus* (homofermentativas) que se desarrolla entre 45 - 50°C y produce hasta un 3% de ácido láctico; *Streptococcus Thermophilus* se desarrolla entre 37 – 40°C y es termo resistente (Mazzeo 2007).

Cuadro 10. Desarrollo de las bacterias del yogurt

<b>Crecimiento</b>	<b><i>Streptococcus thermophilus</i></b>	<b><i>Lactobacillus bulgaricus</i></b>
T° mínima (°C)	15	15
T° ideal (°C)	37 a 42	40 a 45
T° máxima (°C)	52	52
pH ideal	5,0 a 7,0	4,0 a 6,0
Sólidos totales (%)	12 a 16	12 a 16

Fuente. Sandoval y Giurfa (2001)

## - **Edulcorante**

El porcentaje de adición dependerá del tipo de yogurt, se adiciona cuando se encuentra a 50°C con el fin de disolverlo adecuadamente y eliminar en la pasteurización las bacterias presentes en ella (Sandoval y Giurfa 2001).

El edulcorante es una sustancia que actúa sobre el sabor de los alimentos produciendo una sensación dulce. Los edulcorantes pueden ser: edulcorantes naturales, artificiales y nutritivos alternos. Los edulcorantes naturales que poseen un valor nutritivo y energético por lo que no se pueden considerar como aditivos, sino como componentes del propio alimento. Los azúcares más empleados en la elaboración de alimentos son la sacarosa, glucosa, lactosa, azúcar invertida y el sorbitol (Alcázar 2002).

## - **Conservadores**

Según INDECOPI (2003), los conservadores químicos contribuyen a garantizar la duración y o conservación del producto, empleados en las sustancias más comunes y específicos para el yogurt estos son:

- Ácido sórbico y sus sales de sodio, potasio y calcio 50 mg/kg (0,005%)
- Ácido benzoico y sus sales de sodio, potasio y calcio 50 mg/kg (0,00 5%)
- Bromato de potasio 0,2 – 0,5 g/l.

Efecto del sorbato de potasio sobre la actividad de los cultivos del yogurt provoca una disminución del desarrollo de la acidez y de la producción de acetaldehídos; las cantidades de sorbato potásico son de 0,05 a 0,01% en peso lo que equivale a 375 y 750 ppm de ácido sórbico (Robinson y Tamime 1991)

## - **Saborizantes**

Según INDECOPI (2003), que se podrán utilizar saborizantes artificiales que sean permitidos por las autoridades sanitarias competentes, empleándose sabores de vainilla, y de fruta, además de colorantes y edulcorantes.

Según El CODEX ALIMENTARIUS (1989), la selección de saborizantes y colorantes, destinados a la elaboración de yogurt, no solamente será por el color y aroma que este brinde, si no deberán ser muy estables en el tiempo ante la presencia de luz, temperatura y acidez del yogurt. Los colorantes y saborizantes que reúnen estas condiciones son los de origen natural.

- Tenemos, por ejemplo:
- Fresa → carmín de cochinilla
- Durazno → achiote
- Piña → curcumina o palillo
- Los principales colorantes comerciales permitidos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 11. Colorantes permitidos

<b>Nombre científico</b>	<b>Dosis máxima</b>
Tartrazina	18 mg/kg (0,0018%)
Amarillo ocaso	12 mg/ kg (0,0012%)
Eritrosina	27 mg/kg (0,0027%)
Cochinilla o ácido carmínico	20 mg/kg (0,0020%)
Ponceau 4R	48 mg/kg (0,0018%)

Fuente: De Soroa (1974)

### **2.1.2.7. Equipos e instrumentos que intervienen en procesamiento del yogurt**

#### **Equipos**

Según Saarela (2000), los equipos deben ser diseñados para conseguir una rápida transferencia de calor y favorecer de esta manera la pasteurización adecuada de la leche, el material debe ser lo suficientemente inerte para evitar la contaminación, se deberán adquirir los equipos necesarios. Entre ellos tenemos:

Cocina semi-industrial, marmita de aluminio, balanza 0 a 5 kilogramos, balanza de precisión, batidor manual y batidor de yogurt, manejo de cocina (cucharón de aluminio, paleta madera, cuchara de metal, cuchillos, entre otros),

recipientes (probeta de plástico de 200 mililitros para medición de cultivo, jarras medidoras, bateas, baldes, etc., cámara de refrigeración, mesa de acero inoxidable o formica, cámara de incubación empleado para la fermentación del yogurt.

## **Instrumentos**

Soroa (1974) indica que para realizar los controles en el procesamiento se requiere de instrumentos tales como:

- **El potenciómetro:** instrumento que determina el pH, y es la más precisa, el sistema utilizado es el de electrodos. Existen varios modelos de electrodos, separados o combinados en un solo instrumento. Exactamente no existe una relación directa entre la acidez titulable (°D) y el pH del yogurt.
- **El termómetro:** es un instrumento que sirve para controlar la temperatura de ebullición, esterilización e incubación. La unidad de medida es el grado centígrado (°C) con una capacidad para el proceso de 0 -150°C de preferencia con protector de rejillas.
- **El lacto densímetro:** instrumento que se utilizan para medir la densidad que tiene la leche, este instrumento determina si el producto como materia prima ha sido añadido de agua o retirado algo de grasa.

### **2.1.2.8. Elaboración de yogurt**

Domper (1999) describe las operaciones fundamentales en la elaboración del yogurt, cuya tecnología de fabricación del yogurt se inicia con la recepción de materia prima en la cual se debe realizar un estricto control de calidad a la leche, poniendo especial énfasis en los factores que tengan mayor influencia como son: acidez, densidad, antibióticos, seguido por la pasteurización cuya importancia radica en la desnaturalización de proteínas del suero de esta manera se retiene mayor cantidad de agua, con lo cual se evita sinéresis, mejorando la consistencia y estabilidad del yogurt en el tiempo.

Saarela (2000) afirma que el diagrama de flujo para la obtención del yogurt es como se muestra en la figura, cuyos detalles de la operación son:

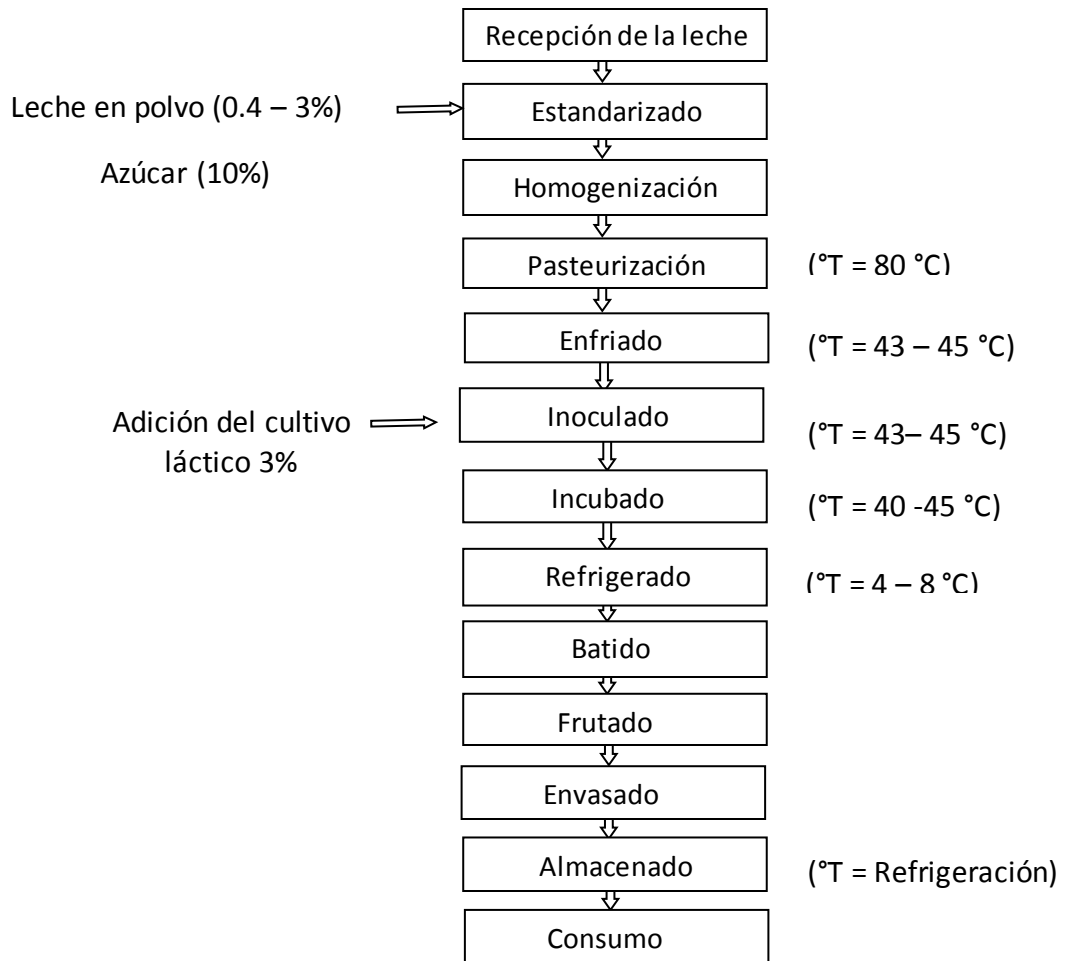


Figura 2. Flujograma de elaboración del yogurt

Fuente: Saarela (2000)

### Descripción de las operaciones de la elaboración del yogurt

#### - Recepción de la leche

Ross (2000) menciona que al momento de recepcionar la leche en planta, debemos hacer un control de calidad con análisis muy estrictamente debiendo reunir los siguientes requisitos:

- Leche fresca, con una acidez normal de 14 a 18°Dornic
- Pura, libre de materias extrañas y residuos químicos.
- Tener una apariencia agradable, como olor y sabor fresco puro y característico.
- Procesado, lo más rápido posible, después del ordeño.

### - **Estandarizado (normalización)**

Saarela (2000) indica que el contenido de grasa de la leche de los distintos tipos de yogurt elaborados, varía más de 1 - 6% siendo necesario estandarizar.

Ross (2000) afirma que se estandariza la leche, para obtener un producto de características constantes y diferidas como se sabe, la leche tiene 11.5% de sólidos totales en promedio.

### - **Homogenización**

Ross (2000) menciona que la homogenización reduce el tamaño de los glóbulos grasos, que evita la subida de nata durante el almacenamiento del yogurt, también reduce el volumen de las partículas de caseína. Como consecuencia, estas se aglutinan en menor grado durante la coagulación resultando un coagulo más blando.

### - **Pasteurización**

Según Saarela (2000), consiste en bajar la carga microbiana, mediante la acción del calor, esta operación es indispensable en la elaboración del yogurt por los siguientes motivos:

- Permite destruir las bacterias contaminantes
- Destruye a las coli-bacterias
- Desnaturaliza las proteínas del suero
- Facilita el desarrollo de las bacterias del yogurt
- Permite la obtención de productos uniformes y más saludables.

Según Ross (2000), la temperatura y el tiempo de pasteurización en la elaboración del yogurt es de 80°C durante 5 minutos, porque así se elimina el 95% de las bacterias no deseadas.



#### - **Primer enfriamiento**

Saarela (2000) señala que después de haber pasteurizado la leche, esta debe enfriarse rápidamente con la finalidad de mantener la calidad de leche obtenida en la pasteurización y de llegar a la temperatura adecuada para el desarrollo de las bacterias del yogurt.

Ross (2000) determina que se debe llegar a una temperatura de 50°C siendo la adecuada para adicionar el saborizante y colorante apropiado para elaborar el tipo de yogurt deseado. Luego se seguirá enfriando hasta llegar a 43°C.

#### - **Inoculación**

Saarela (2000) indica que luego de la pasteurización y de haber dejado de enfriar la leche, se requiere añadir un cultivo indicador para producir la fermentación, ya que el tratamiento al calor destruye el ácido láctico que permite el desarrollo natural de los microorganismos presentes en la leche.

Una vez obtenida la temperatura apropiada de incubación (43°C) se adiciona el cultivo láctico previamente preparado.

#### - **Incubación**

Según Ross (2000), la incubación, es el proceso por el cual se mantiene la leche con el cultivo a una temperatura de 40 - 45°C por espacio de 3 a 5 horas, con el objeto de que las bacterias degraden la lactosa hasta ácido láctico y otros compuestos secundarios, tales como:

- Acetaldehído
- Diacetilo
- Acetoina

Los cuales contribuyen en el sabor, aroma y olor característico del yogurt.

## - **Segundo enfriamiento**

Ross (2000) menciona que consiste en el cambio de temperatura de incubación (42°C), hasta la temperatura más adecuada de batido (15°C aproximadamente). Esta etapa se realiza inmediatamente después que se ha logrado el pH adecuado durante la incubación, con la finalidad de:

- Frenar la actividad del cultivo en el yogurt
- Ayuda a estabilizar el yogurt
- Producir la maduración del yogurt, la que resalta aún más el sabor, aroma, el enfriamiento se lleva a cabo para evitar el exceso de acidificación y por ende la post – acidificación posterior a la incubación, sea más lenta posible, en condiciones de refrigeración.

## - **Batido**

Según Ross (2000), esta etapa se realiza para que el coágulo del yogurt, se torne liso, brillante, homogéneo y más fluido, después de su enfriamiento, cuando su temperatura se encuentra por debajo de 15°C.

## - **Frutado**

Según Saarela (2000), esta etapa se realiza con la finalidad de volver más apetecible y vistoso el producto final.

Es importante adicionar la fruta en forma de almíbar o mermelada para evitar la contaminación del yogurt. En caso de que, si el color y el sabor deseado no se logre con la adición de fruta en almíbar o mermelada se podría reforzar con la adición de saborizante y colorantes naturales.

## - **Envasado**

Saarela (2000) comenta que las funciones asignadas tradicionalmente al envase son de contener, proteger, informar y atraer. El envase más utilizado es la botella plástica, la cual podrá ser de capacidades diversas, en algunos casos se puede utilizar bolsas de plástico (sachets) que mantienen el contenido sin ningún

contacto con el medio ambiente. Los envases deberán ser lavados, desinfectados con (hipoclorito de  $\text{Na}_3$  mL/10 L. de agua caliente a 60°C) y enjuagados con agua a 60°C y escurridos, evitando la presencia de agua.

#### - **Almacenamiento**

Ross (2000) explica que una vez envasado el yogurt, se debe almacenar a temperatura de refrigeración para evitar de esta manera su acidificación posterior y por lo tanto prolongar su periodo de consumo.

La temperatura adecuada para conservar este producto es de 7°C mínimo durante su almacenamiento si se dispone de un buen equipo de refrigeración se podría almacenar a 2°C con la ventaja de prolongar por mayor tiempo su conservación.

#### - **Consumo**

Saarela (2000) indica que el periodo de duración del yogurt para el consumo, bajo las condiciones detalladas en la etapa, es de 21 días en promedio.

### **2.1.2.9. Yogurt aflanado**

El yogurt aflanado (cuajado o coagulado) es el producto en el que la leche pasteurizada, es envasada inmediatamente después de la inoculación, produciéndose la coagulación en el envase (chandan *et al.* 2006).

El yogurt compacto o firme se fabrica a partir de la leche sembrada con el cultivo se distribuye en los envases de venta. La temperatura de incubación varía según varía según el método ya sea, corta o larga. En el sistema corto se incuba la leche entera 40-43°C de dos horas y media a cuatro horas. En la incubación larga se mantiene a 30-32°C por un tiempo de diez a doce horas. Cuando la leche alcanza el pH necesario (4-5), los envases se enfrían y se interrumpe el proceso de fermentación, el coagulo se forma en los interior del envase; el gel resultante es una masa semisólida.

### **2.1.2.10. Consistencia del yogurt aplanado**

Walstra y Geurt (2010) mencionan que la textura del yogurt firme suele medirse introduciendo un vástago de determinado peso y dimensiones en el producto durante un tiempo concreto. El recíproco de la distancia de penetración es la dureza. La consistencia no está correlacionada con el módulo de elasticidad, sino con la fuerza de ruptura. Su valor depende del método de medida, especialmente del tiempo y también de algunas variables del producto y del proceso, entre las que se pueden mencionar las siguientes:

#### **– Contenido de caseína de la leche**

La consistencia es aproximadamente proporcional al contenido de caseína elevado al cubo. Por lo tanto, la variación natural en el contenido de caseína, puede ejercer una gran influencia sobre la textura del yogurt. La evaporación de la leche, la adición de leche en polvo desnatada, o la ultrafiltración parcial, aumenta la consistencia.

#### **– Contenido graso**

Cuanto mayor es el porcentaje de materia grasa, más débil es el gel, porque los glóbulos grasos interrumpen la red.

#### **– La homogenización de la leche**

Da lugar a un gel mucho más consistente, ya que, en este caso, los glóbulos grasos contienen fragmentos de las micelas de caseína en su capa superficial y, en consecuencia, participan en la estructura de la red después de la acidificación. Se produce un aumento efectivo en la fracción de volumen de caseína.

#### **– El tratamiento térmico de la leche**

Produce un importante aumento de la consistencia. La precipitación de las proteínas séricas desnaturalizadas aumenta el volumen de las partículas agregadas; esto también puede alterar el número y la naturaleza de los enlaces entre las partículas proteicas.

– **Temperatura de incubación**

Cuanto menor es, más tiempo transcurre hasta que se alcanza un determinado pH y una consistencia, pero el producto final es mucho más firme.

– **Temperatura del yogurt**

Para la misma temperatura de incubación, la consistencia aumenta cuanto menor es la temperatura de conservación. El efecto es bastante acusado y podría explicarse porque las micelas de caseína se hinchan cuando desciende la temperatura (y viceversa).

**2.1.2.11. Elaboración del yogurt aflanado**

En la figura 3, se aprecia el diagrama de flujo para la elaboración de yogurt aflanado.

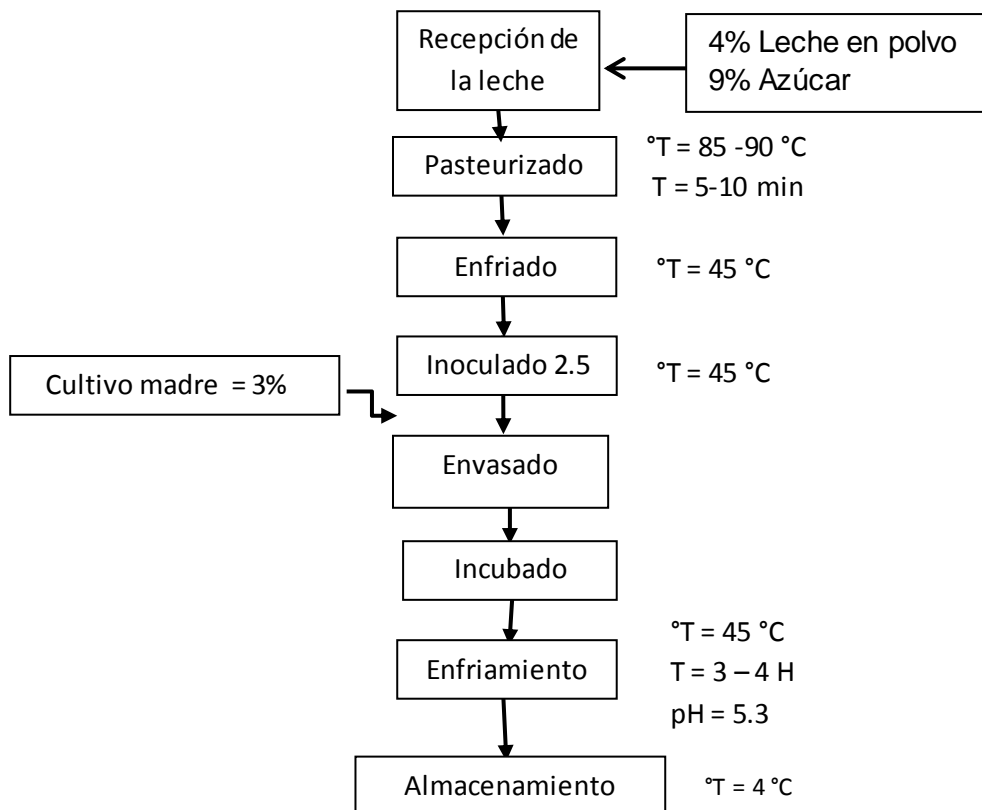


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de yogurt aflanado

Fuente: Walstra y Geurt (2010).

## **Descripción del proceso del yogurt aflanado**

**Recepción de la leche.-** la leche que se utilizó para este proceso es HTST; a la cual se le realizan pruebas físico-químicas (pH, acidez, sólidos totales).

**Pasterización.-** se realizó de 85-90 °C por 5-10 minutos, donde se debe adicionar a una temperatura de 40 °C, las materias primas

**Enfriamiento,-** alcanzada la temperatura de 90 °C, se lleva a enfriamiento hasta 45 °C.

**Inoculación.-** siendo ésta la temperatura óptima para la inoculación del cultivo comercial. Una vez inoculado, se agita con el objetivo de distribuir uniformemente el cultivo.

**Envasado.-** previo a esto, en los envases, agregamos el yogurt, y se tapa.

**Incubación.-** se mantiene la temperatura de 45 °C, aproximadamente por 3 horas, hasta que llegue a pH óptimo de 5.3 para frenar la incubación.

**Enfriamiento.-** se lleva a refrigeración a 4 °C

**Almacenamiento.-** se almacena, manteniendo esta temperatura a 8 °C

### **2.1.3. Generalidades de la quinua**

La quinua, quínoa o kinwa (*Chenopodium quinoa* Willd) es un pseudocereal perteneciente a la subfamilia Chenopodiaceae de las Amarantáceas. Es un cultivo que se produce en los Andes de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y del Perú además de los Estados Unidos, siendo Bolivia el primer productor mundial seguido del Perú y los Estados Unidos. Se le denomina pseudocereal porque no pertenece a la familia de las gramíneas en que están los cereales “tradicionales”, pero debido a su alto contenido de almidón su uso es el de un cereal (Wales y Sanger 2001).

El centro de origen del cultivo de la quinua es el territorio andino del Perú y Bolivia, desde allí fue llevada por el norte hasta Colombia y por el sur hasta

Chile. Su cultivo se realiza, aproximadamente, hace 3,000 a 5,000 años en forma doméstica por los pobladores originarios del altiplano, lo que ha originado cuatro ecotipos principales de quinua (Apaza 2005).

La quinua, constituye un cultivo nativo de mucha importancia para la alimentación en la zona andina, es un alimento que reúne características favorables y excepcionales para ser transformada y obtener productos agroindustriales (Mujica *et al.* 2006).

#### **2.1.3.1. Taxonomía de la quinua**

León (2003) da a conocer que este cultivo fue descrito por primera vez por el científico alemán Luis Christian Willdenow.

Reino: Vegetal

División: *Fanerógamas*

Clase: *Dicotiledóneas*

Sub-clase: *Angiospermales*

Orden: *Centroespermales*

Familia: *Chenopodiceas*

Género: *Chenopodium*

Sección: *Chenopodia*

Sub sección: *Cellulata*

Especie: *Chenopodium quinua Willd*

#### **2.1.3.2. Variedades de la quinua**

Mujica (1999) indica que Perú y Bolivia tienen la mayor diversidad, siendo Bolivia el principal foco de diversidad con más de 3,000 variedades.

- Muestras de ecotipos. Se destacan las siguientes variedades:
- Kanccolla (Cabanillas, Puno, Perú)
- Negra Collana (Perú)

- Cheweca (Puno, Perú)
- Blanca de Juli (Lago Titicaca, Perú)
- Blanca de Chucuito (Perú)
- Blanca de Junín (Perú)
- Rosada de Junín (Perú)
- Choquetipo (Perú)
- Witulla (Perú)
- Amarilla de Marangamí (Sicuni, Cuzco, Perú)
- Sajama (Perú, Bolivia.)
- Pasancolla (Perú, Bolivia).

En el Cuadro 14, se puede observar el análisis proximal de distintas variedades de quinua, en el cual la variedad Pasankalla tiene un 17.41% de proteína, solamente superado por la variedad Chullpi que cuenta con un 20.80%, además realizando una comparación con el Trigo de la variedad Titicaca es casi al doble su contenido proteico por lo cual es muy útil para su utilización en la obtención de aislado proteico (Araneda 2004).

Cuadro 12. Análisis proximal en variedades de quinua

Componentes	Blanca de Juli	Kankolla	Salcedo-INIA	Pasankalla	Chullpi
Humedad %	7,71	8,09	7,94	7,49	7,69
Ceniza %	2,81	2,58	2,36	3,61	3,30
Proteína %	14,73	14,73	14,49	17,41	20,80
Grasa %	5,79	6,68	8,08	11,35	6,10
Fibra %	3,50	3,29	3,34	4,29	2,78
Carbohidrato %	65,45	64,41	63,78	55,84	59,37

Fuente: INIA (2005).

### 2.1.3.3. Quinua negra

Valera (2015) menciona que la quinua es un alimento Fito estrógeno que posee el mayor índice de proteínas, calcio, fósforo, hierro y magnesio que los demás cereales. Por todas esas propiedades está considerada como el alimento esencial de toda mujer para regular el nivel hormonal de cada mujer. Es originario



de las orillas del Lago Titicaca en Puno. La razón es que la quinua negra contiene litio que es un regulador de la depresión, esta variedad tiene la cualidad de tranquilizarte.

La quinua negra debe ser considerada en la dieta diaria. Este producto aporta proteínas y ácidos grasos esenciales y además no tiene colesterol. En 100 gramos de quinua negra hay 38 gramos de proteínas. La quinua posee más aminoácidos que productos como el trigo. La quinua negra posee lisina que estimula a las células cerebrales. La quinua negra que acaba con la depresión puede ser agregada a mazamorras, refrescos, sopas y panes

A parte de la diferencia de color, la quinua orgánica negra posee una textura crocante con un sabor más fuerte que la quinua blanca.

La quinua negra tiene un sabor incomparable. Muchos chefs la consideran como una experiencia culinaria única, por tal motivo, no es fácil encontrarla en el mercado.

La quinua negra posee antocianina, un pigmento antioxidante natural que previene, según estudios, enfermedades crónicas, cardíacas, cáncer y diabetes.

La quinua negra posee similares valores nutritivos a la quinua blanca. Es una fuente completa de proteína, contiene todos los aminoácidos que el cuerpo necesita. Además contiene vitamina B, fibra, vitamina E, hierro, fósforo, magnesio y zinc.

#### **2.1.3.4. Propiedades nutricionales**

Las bondades peculiares del cultivo de la quinua están dadas por su alto valor nutricional. El contenido de proteína de la quinua varía entre 13,81 y 21,9% dependiendo de la variedad. Debido al elevado contenido de aminoácidos esenciales de su proteína, la quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales, que se encuentran extremadamente cerca de los estándares de nutrición humana establecidos por la FAO.

Risi (1991) acota que el balance de los aminoácidos esenciales de la proteína de la quinua es superior al trigo, cebada y soya, comparándose favorablemente con la proteína de la leche. Su composición del valor nutritivo de la quinua en comparación con la carne, el huevo, el queso y la leche se presenta en el Cuadro.

Cuadro 13. Componentes de la quinua frente a carne, huevo, queso, leche de vaca y leche humana.

Componentes	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche de Vaca	Leche humana
Proteínas (%)	14,00	30,00	14,00	18,00	3,50	1,80
Grasas (%)	6,10	50,00	3,20	—	3,50	3,50
Hidratos de Carbono (%)	71,00	—	—	—	—	—
Azúcar (%)	—	—	—	—	4,70	7,50
Hierro (mg)	5,20	3,20	3,20	—	2,50	—
Calorías	370,00	431,00	200,00	24,00	66,00	80,00

Fuente: FAO/WHO (2000).

### 2.1.3.5. Composición química y valor nutritivo de la quinua

#### Proteínas

Entre el 14% del peso de una semilla de quinua lo constituyen proteínas de alto valor biológico, entre ellas todos los aminoácidos, incluidos los esenciales, es decir, los que el organismo es incapaz de fabricar y por tanto requiere ingerirlos con la alimentación. Los valores del contenido de aminoácidos en la proteína de los granos de quinua cubren los requerimientos de aminoácidos recomendados para niños en edad preescolar, escolar y adultos. No obstante, la importancia de las proteínas de la quinua radica en la calidad. Las proteínas de quinua son principalmente del tipo albúmina y globulina. Estas, tienen una composición balanceada de aminoácidos esenciales parecida a la composición aminoacídica de la caseína, la proteína de la leche. Se ha encontrado también que las hojas de quinua tienen alto contenido de proteínas de buena calidad.

Además, las hojas son también ricas en vitaminas y minerales, especialmente en calcio, fósforo y hierro (FAO/OMS/UNU 1985).

### **Aminoácidos**

La quinua está considerada como uno de los granos más ricos en proteínas, posee 10 aminoácidos esenciales para el ser humano, entre los que están la leucina, isoleucina, metionina, fenilamina, treonina, triptófano, ácido aspártico, ácido glutámico, lisina y valina. La proporción de lisina en las proteínas de la quinua es casi el doble en relación a otros cereales y gramíneas. El promedio de proteínas en el grano de quinua blanca y negra es de 16%, pero puede contener hasta 23%. Esto es más del doble que en cualquier otro cereal. El nivel de proteínas contenidas es muy cercano al porcentaje que dicta la FAO para la nutrición humana (Gonzales y López 2007).

La calidad de las proteínas de quinua es considerada tan buena o mejor que la caseína, esto, debido al buen balance de los aminoácidos esenciales, sobresaliendo el triptófano, la cisteína y la metionina. Sin embargo, la mayor importancia radica en su alto contenido de lisina, un aminoácido deficitario en la mayoría de los vegetales, especialmente en el trigo. Por otro lado, la semilla de quinua presenta un alto contenido de vitaminas del complejo B, C y E. Pero también, es importante su composición de sales minerales tales como: hierro, fósforo, potasio y calcio. Este último se encuentra en la misma proporción que en la leche descremada, mientras que el fósforo es cuatro veces más concentrado que el de ésta (Albarran 1993).

Araneda (2004) indica que la quinua tiene un alto contenido de proteínas con un buen balance de aminoácidos como que tiene 16 aminoácidos de los cuales 10 son aminoácidos esenciales. La calidad nutricional de un producto depende tanto de la cantidad como de la calidad de sus nutrientes (Jacobsen *et al.* 2001).

Cuadro 14. Composición de aminoácidos en 100 gramos de quinua.

Aminoácidos	Quinua
Histidina*	4,6
Hisoleucina*	7
Leucina*	7,3
Licisina*	8,4
Metionina*	5,5
Fenilalanina*	5,3
Treonina*	5,7
Triptofano*	1,2
Valina*	7,6
Ácido aspártico	8,6
Ácido glutámico	16,2
Cisteína	7
Serina	4,8
Tirosina	6,7
Argina*	7,4
Prolina	3,5
Alanina	4,7
Glicina	5,2
*Aminoácidos esenciales	

Fuente: FAO (2005)

### Grasas

Es importante recalcar la cantidad relativamente alta de aceite en la quinua, aspecto que ha sido muy poco estudiado, que la convierte en una fuente potencial para la extracción de aceite (Repo-Carrasco *et al.* 2001).

Estudios realizados en el Perú al determinar el contenido de ácidos grasos encontraron que el mayor porcentaje de ácidos grasos presentes en este aceite es el Omega 6 (ácido linoleico), siendo de 50,24% para quinua, valores muy similares a los encontrados en el aceite de germen de maíz, que tiene un rango de 45 a 65%.

El Omega 9 (ácido oleico) se encuentra en segundo lugar, siendo 26,04% para aceite de quinua. Los valores encontrados para el Omega 3 (ácido linolénico) son de 4,77%, seguido del ácido palmítico con 9,59%. Encontramos también ácidos grasos en pequeña proporción, como el ácido esteárico y el eicosapentaenoico (Repo-Carrasco *et al.* 2001).

La quinua ayuda a reducir el colesterol LDL (o colesterol malo) del organismo y elevar el colesterol HDL (o colesterol bueno) gracias a su contenido en ácidos grasos omega 3 y omega 6 (Przybylski *et al.* 1994)

### **Carbohidratos**

Los carbohidratos de las semillas de quinua contienen entre un 58 y 68% de almidón y un 5% de azúcares, lo que la convierte en una fuente óptima de energía que se libera en el organismo de forma lenta por su importante cantidad de fibra (Llorente 2008).

Estos almidones podrían ofrecer una alternativa interesante para sustituir almidones modificados químicamente (Repo-Carrasco *et al.* 2001).

### **Minerales**

- **Calcio:** Ruales y Nair (1992), indican que el contenido de calcio en la quinua se encuentra entre 46 a 340 mg/100 g de materia seca fácilmente absorbible por el organismo por lo que su ingesta ayuda a evitar la descalcificación y la osteoporosis. El calcio es responsable de muchas funciones estructurales de los tejidos duros y blandos del organismo, así como de la regulación de la transmisión neuromuscular de estímulos químicos y eléctricos, la secreción celular y la coagulación sanguínea. Por esta razón el calcio es un componente esencial de la alimentación.

- **Hierro:** contiene el triple que el trigo y el quintuple que el arroz, careciendo el maíz de este mineral.

- **Potasio:** el doble que el trigo, el cuádruple que el maíz y ocho veces más que el arroz.

- **Magnesio:** según la National Research Council (1989). La quinua contiene 270 mg/100 g de materia seca.

Ruales y Nair (1992) presentan cifras que van de 170 a 230 mg/100 g de materia seca. El magnesio es un componente y activador de muchas enzimas, especialmente aquellas que transforman fosfatos ricos en energía, además, es un estabilizador de los ácidos nucleicos y de las membranas.

- **Fósforo:** los niveles son parecidos a los del trigo pero muy superiores a los del arroz y, sobre todo, a los del maíz.

- **Zinc:** casi dobla la cantidad contenida en el trigo y cuadruplica la del maíz, no conteniendo el arroz este mineral).

El zinc actúa en la síntesis y degradación de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Si el aporte de zinc proveniente de los alimentos. (Ruales y Nair 1992).

- **Manganeso:** sólo el trigo supera en este mineral a la quinua mientras el arroz posee la mitad y el maíz la cuarta parte. Pequeñas cantidades de cobre y de litio (Llorente, 2008).

## **Vitaminas**

La vitamina A, que es importante para la visión, la diferenciación celular, el desarrollo embrionario, la respuesta inmunitaria, el gusto, la audición, el apetito y el desarrollo, está presente en la quinua en rango de 0,12 a 0,53 mg/100 g de materia seca (Olso, 1997, citado por Ayala *et al.*, 2004).

La vitamina E tiene propiedades antioxidantes e impide la peroxidación de los lípidos, contribuyendo de esta forma a mantener estable la estructura de las membranas celulares y proteger al sistema nervioso, el músculo y la retina de la oxidación. Las necesidades diarias son del orden de 2,7 mg/día y para niños de 7 a 12 meses es de 10 mg/día de alfa-tocoferol o equivalentes (FAO/WHO 2000, citado por Ayala *et al.*, 2004).

## **Fibra dietaria**

Por lo que respecta a la fibra supone el 6% del peso total del grano y es la que hace que la ingesta de quinua favorezca el tránsito intestinal, regule los niveles de colesterol, estimule el desarrollo de flora bacteriana beneficiosa y ayude a prevenir el cáncer de colon. Posee un alto porcentaje de fibra dietética total (FDT), lo cual la convierte en un alimento ideal para lograr eliminar toxinas y residuos que puedan dañar el organismo. Por lo tanto actúa como un depurador del cuerpo.

Produce sensación de saciedad. El cereal en general, y la quinua en particular, tienen la propiedad de absorber agua y permanecer más tiempo en el estómago por lo que de esta forma se logra plenitud con poco volumen de cereal (FAO/WHO 2000, citado por Ayala *et al.* 2004).

Se presta más atención no solo al contenido de fibra cruda, sino también a las fibras solubles o dietéticas totales, por sus efectos beneficiosos para la digestión, en especial por su capacidad de absorción de agua, captación de cationes, absorción de compuestos orgánicos y formación de geles (Morón y Schejtman 1997).

### **2.1.3.6. Producción de quinua**

La producción de quinua a mediados del siglo pasado era de más de 40 mil toneladas al año. Por los siguientes cuarenta años, la producción de quinua empieza un pronunciado declive, que toca fondo hacia 1990, cuando se sitúa por debajo de las cinco mil toneladas anuales. Sin embargo, la quinua ha experimentado un sorprendente proceso de recuperación que la ha llevado a aproximarse a los altos niveles de producción registrados en los años cincuenta. A fines del 2009, su producción alcanzaba las 39 mil toneladas, que se sembraban en 34 mil hectáreas, aproximadamente. Respecto a las cifras de 1990, la producción se ha multiplicado diez veces, mientras que la superficie sembrada lo ha hecho en cuatro veces. En el ámbito nacional, el aumento de la producción de 1994 a 2009 fue de 136% y llegó a 166% en la primera región productora de quinua del país: Puno. Este crecimiento ha respondido al aumento de su precio,

hasta el 2009, en Puno, de S/.55 a S/. 60 soles la arroba, frente a los S/.15 soles que recibían los productores en promedio entre 2000 y 2007 (Moreyra 2010).

### 2.1.3.7. Usos en la agroindustria

La quinua es un producto típicamente agroindustrial. El requisito obligado de eliminación de la saponina, previo al consumo, es un proceso agroindustrial, el mismo que le incorpora valor agregado al producto. De la quinua se puede obtener una serie de subproductos de uso alimenticio, cosmético, farmacéutico y otros. La quinua por ser un grano altamente nutritivo y tener enorme potencialidad de uso en la agroindustria es necesario transformarla, lo cual le permite un mejor aprovechamiento de sus cualidades nutritivas, potenciando su valor nutritivo, disponibilidad de nutrientes, facilidad de preparación y mejor presentación (Mujica 2006).

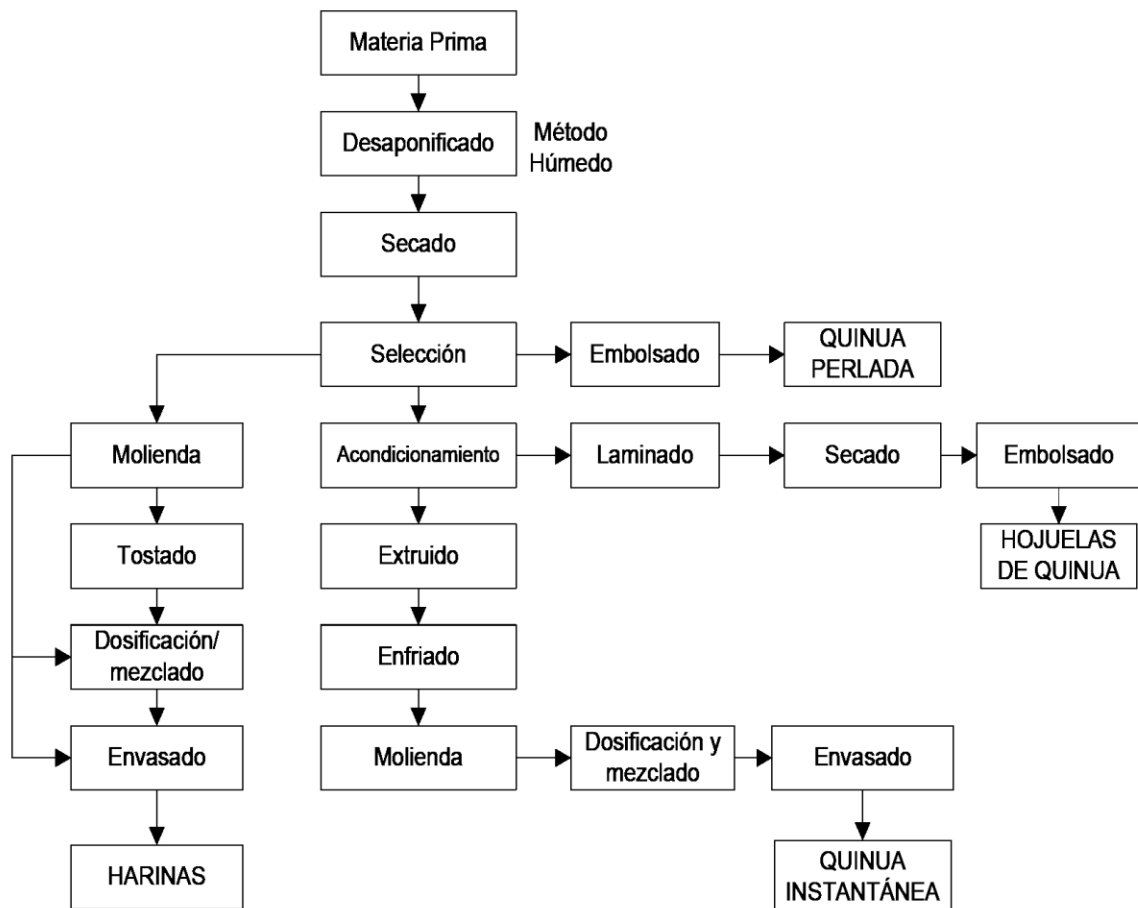


Figura 4. Diagrama de flujo de los principales derivados de quinua

Fuente: SOLID Perú (2007).



## 2.2. ANTECEDENTES

Churayra (2012) en su trabajo de investigación titulado “Efecto de la adición de proteína concentrada de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en las propiedades fisicoquímicas y vida útil del yogurt”, tuvo objetivo de determinar el efecto de la adición de proteína concentrada de quinua en las propiedades físicas, químicas, sensoriales y vida útil del yogurt. Se utilizó leche de vaca y quinua de la variedad Pasankalla provenientes del Instituto Nacional de Investigación Agraria Puno. El aislado proteico de quinua se obtuvo con una pureza mayor a 85 por ciento de proteína. Se adicionó el aislado proteico en 0, 1, 1.5 y 2 por ciento a 2 litros de leche obteniendo yogurt. Con análisis sensorial se obtuvo similar aceptación el yogurt con adición proteica de quinua al 0 y 1 por ciento teniendo preferencia con respecto al sabor, color y olor; los yogures con adición proteica al 1,5 y 2 por ciento tuvieron diferencia significativa respecto a los primeros, esto por el incremento del sabor ligeramente a quinua, con un color más oscuro y la textura del yogurt más granulado y viscoso; y respecto a las propiedades fisicoquímicas los yogures con adición proteica de quinua al 0 y 1 por ciento tuvieron una viscosidad de 558,9 y 663,2 cp a 10 rpm en cada caso. La prueba de vida útil se realizó mediante pruebas aceleradas considerando dos tipos de envases: el Polietileno de Alta Densidad (PEAD) de una capacidad de 200 g y Polipropileno (PP) de 250 g, para la prueba de vida útil se utilizó el tratamiento T<sub>2</sub> que tuvo adición de 1 por ciento de concentrado proteico de quinua por la mayor aceptación de los panelistas; y se almacenó en tres temperaturas diferentes como son: 5, 15 y 25°C. Los resultados de este estudio fue que el yogurt envasado en botellas de Polietileno de alta densidad a una temperatura de 10°C podría tener una durabilidad de 19.27 días aproximadamente con una ligera ventaja en comparación con el envase de Polipropileno a la misma temperatura de 10°C duraría un aproximado de 19.12 días.

Ojeda (2010) en su trabajo de investigación titulado “Elaboración de yogurt a base de leche enriquecido con quinua”, con el objetivo de elaborar un yogurt enriquecido con quinua como alternativa alimentaria, teniendo como base la planta de origen andino de gran contenido nutricional y poca industrialización se realizó pruebas para evaluar la formulación adecuada para el yogurt enriquecido

con quinua cuyos resultados fueron los siguientes; En la Formulación A. se utilizó 25 gramos de harina de quinua, se comprobó que en la pasteurización de la leche con la harina de quinua, la leche adquirió textura espesa y un aspecto desagradable lo cual hacía imposible la formación de coagulado en la elaboración de yogurt y se llegó a la conclusión que el producto no tenía mal aroma ni sabor. Esta formulación se descartó y no se puso en evaluación el motivo principal fue que no se pudo transformar la leche en yogurt por lo espeso de la textura de la mezcla. En la formulación B, se utilizó 15 gramos de harina de quinua, no hubo inconvenientes en la realización del yogurt. En las pruebas degustativas no es aceptado por el consumidor por las características organolépticas desfavorables. En la formulación C, se utilizó 10 gramos de harina de quinua el cual tampoco tubo aceptación en las pruebas degustativas pero respecto a las formulaciones anteriores se nota que esta formulación mejoro la apariencia del yogurt. En la formulación D, se utilizó 8 gramos de quinua, esta formulación fue la más aceptada por los panelistas ya que se mejoró en el sabor, apariencia, consistencia y sabor del yogurt enriquecido con quinua.

Canchohuamán y Ladera (2010) en su trabajo de investigación titulada: “Caracterización fisicoquímica y sensorial del yogurt con adición de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) como estabilizante a diferentes concentraciones”. Donde su materia prima empleado para la elaboración del yogurt fue la leche fresca de vaca la cual fue previamente analizada desde la recepción con un análisis sensorial y fisicoquímica tales como: pH (6,5), acidez (14°D), grasa (3,2%) y densidad (1.030kg/m<sup>3</sup>). Así mismo se utilizó la goma de tara de la marca MOLIGAM 5000. En el tratamiento térmico de la leche inicialmente de 60-70°C a tal efecto se prepararon diferentes concentraciones de goma de tara correspondientes al (0,03; 0,05 y 0,07% p/p). Para su mejor aplicación de la goma de tara se trató racionalmente con una porción de azúcar y leche por separado, las cuales fueron mezclados bajo mejores condiciones de tratamiento térmico, hidratación, solubilidad, agitación y pH respectivos. El yogurt obtenido se pasteurizó a 85°C por 10 minutos y enfriamiento controlado de la leche a 45°C para la inoculación, fermentación y desarrollo eficiente de las bacterias lácticas. El yogurt elaborado finalmente se sometió a la evaluación fisicoquímica con los siguientes resultados entre: pH (4,20-4.45), acidez (69,5-75,0°D) y densidad (1,045-1,050 kg/m<sup>3</sup>). Se

hizo una evaluación de las principales características organolépticas y la prueba de aceptabilidad con 30 jueces no entrenados entre varones y mujeres, los resultados obtenidos indicaron que la cantidad óptima de la goma de tara que se debe adicionar al yogurt es de 0,03% lo cual tiene un calificativo de Gusta Moderadamente en cuanto a su consistencia. La muestra optima del yogurt con 0,03% de goma de tara, se sometió a la determinación de sus propiedades importantes como fisicoquímicos y químico proximal del yogurt con los siguientes resultados como: pH (4,45), acidez (69,5°D), densidad (1.045Kg/m<sup>3</sup>), grasa (2,03%), proteínas (2,60%), fibra (0,0%), Ceniza (0,64), humedad (79,64%) y materia seca (20.36), en cuanto a la viscosidad nos da un resultado que el yogurt tiene un fluido pseudoplástico. El uso de 0,03% de goma de tara demostró ser la concentración adecuada para el mejoramiento de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del yogurt.

## **2.3. HIPÓTESIS**

### **2.3.1. Hipótesis general**

Las diferentes proporciones de quinua negra (*Chenopodium petiolare kunth*) y quinua blanca (*Chenopodium quinoa willdenow*) influyen en las características organolépticas y fisicoquímicas del yogurt aflanado.

### **2.3.2. Hipótesis específicos**

- La proporción adecuada de quinua negra (*Chenopodium petiolare Kunth*) y quinua blanca (*Chenopodium quinoa Willdenow*), influirá en la obtención de yogurt aflanado con características organolépticas aceptables
- La elaboración de yogurt aflanado con quinua negra (*Chenopodium petiolare Kunth*) y quinua blanca (*Chenopodium quinoa Willdenow*) no influye en el rendimiento de producción
- La proporción de quinua negra (*Chenopodium petiolare Kunth*) y quinua blanca (*Chenopodium quinoa Willdenow*) influye en las características fisicoquímicas del yogurt aflanado. El yogurt aflanado elaborado con la

proporción adecuada de quinua negra (*Chenopodium petiolare Kunth*) y quinua blanca (*Chenopodium quinoa Willdenow*) presenta características fisicoquímicas aceptables.

- La proporción de quinua negra (*Chenopodium petiolare Kunth*) y quinua blanca (*Chenopodium quinoa Willdenow*) influye en las características microbiológicas del yogurt aflanado. El yogurt aflanado elaborado con la proporción adecuada de quinua negra (*Chenopodium petiolare Kunth*) y quinua blanca (*Chenopodium quinoa Willdenow*) presenta características Microbiológicas aceptables.

## **2.4. VARIABLES**

### **2.4.1. Variables independientes (X)**

X<sub>1</sub>: Proporción de la quinua (con respecto a la leche).

X<sub>10</sub>: yogurt aflanado sin quinua

X<sub>11</sub>: 50 gramos de quinua blanca por litro de leche

X<sub>12</sub>: 60 gramos de quinua blanca por litro de leche

X<sub>13</sub>: 70 gramos de quinua blanca por litro de leche

X<sub>14</sub>: 80 gramos de quinua blanca por litro de leche

X<sub>15</sub>: 50 gramos de quinua negra por litro de leche

X<sub>16</sub>: 60 gramos de quinua negra por litro de leche

X<sub>17</sub>: 70 gramos de quinua negra por litro de leche

X<sub>18</sub>: 80 gramos de quinua negra por litro de leche

### **2.4.2. Variables dependientes (Y)**

Y<sub>1</sub>: Características organolépticas del yogurt aflanado con quinua.

Y<sub>2</sub>: Características fisicoquímicas del yogurt aflanado con quinua

Y<sub>3</sub>: Características microbiológicas del yogurt aflanado con quinua

### **2.4.3. Variables intervinientes**

- Variedad de quinua
- Temperatura de incubación

- Tiempo de incubación
- Proporción de sacarosa

## 2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro 15. Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores
<b>Variable independiente</b>		0 gramos por litro
Proporción de quinua negra y blanca en la obtención del yogurt aflanado	Proporción	50 gramos de quinua blanca
		60 gramos de quinua blanca
		70 gramos de quinua blanca
		80 gramos de quinua blanca
		50 gramos de quinua negra
		60 gramos de quinua negra
		70 gramos de quinua negra
		80 gramos de quinua negra
		Con respecto a la leche
<b>variable dependiente</b>		
Y <sub>1</sub> :Características organolépticas del yogurt aflanado con quinua	Evaluación organoléptica	Color Aroma Sabor Consistencia
Y <sub>2</sub> :Características fisicoquímicas del yogurt aflanado con quinua	Características fisicoquímicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pH</li> <li>- Acidez titulable</li> <li>- Grasa</li> <li>- Carbohidratos</li> <li>- Ceniza</li> <li>- Proteína</li> <li>- Sólidos totales</li> <li>- Actividad Antioxidante</li> </ul>
Y <sub>3</sub> :Características fisicoquímicas del yogurt aflanado con quinua	Características microbiológicas	Mohos Levaduras Coliformes

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se realizó en los laboratorios de bromatología, fisicoquímico, laboratorio de análisis sensorial y en el laboratorio de procesamiento de alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

#### 3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de Investigación : Aplicada.

Nivel de Investigación : Experimental - Explicativa.

#### 3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

##### 3.3.1. Población

La población estudiada estuvo conformada por yogurt afluado con concentraciones de quinua negra (*Chenopodium petiolare Kunth*) y quinua blanca (*Chenopodium quinoa Willdenow*), cada uno elaborado con diferentes proporciones.

##### 3.3.2. Muestra

La muestra para los diferentes análisis fisicoquímicos y organolépticos estuvo constituida de acuerdo a la cantidad necesaria para cada análisis por cada tratamiento, tal y como se detalla en el cuadro 16.

Cuadro 16. Muestra de la investigación

<b>Tratamiento</b>	<b>Especificación</b>	<b>Cantidad (250 g)</b>
T <sub>0</sub>	0 gramos de quinua por litro de leche	3
T <sub>1</sub>	50 gramos de quinua blanca por litro de leche	3
T <sub>2</sub>	60 gramos de quinua blanca por litro de leche	3
T <sub>3</sub>	70 gramos de quinua blanca por litro de leche	3
T <sub>4</sub>	80 gramos de quinua blanca por litro de leche	3
T <sub>5</sub>	50 gramos de quinua negra por litro de leche	3
T <sub>6</sub>	60 gramos de quinua negra por litro de leche	3
T <sub>7</sub>	70 gramos de quinua negra por litro de leche	3
T <sub>8</sub>	80 gramos de quinua negra por litro de leche	3
<b>Total</b>		<b>27</b>

### 3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis fue cada envase de 250 gramos de yogurt afluado elaborado con diferentes proporciones de quinua blanca y quinua negra.

### 3.4. TRATAMIENTO EN ESTUDIO

Para determinar la proporción adecuada de la quinua en la elaboración del yogurt afluado se consideraron los siguientes tratamientos que se muestran en el cuadro 17.

Cuadro 17. Tratamiento en estudio

<b>Tratamiento</b>	<b>Especificación</b>
T <sub>0</sub>	0 gramos de quinua por litro de leche
T <sub>1</sub>	50 gramos de quinua blanca por litro de leche
T <sub>2</sub>	60 gramos de quinua blanca por litro de leche
T <sub>3</sub>	70 gramos de quinua blanca por litro de leche
T <sub>4</sub>	80 gramos de quinua blanca por litro de leche
T <sub>5</sub>	50 gramos de quinua negra por litro de leche
T <sub>6</sub>	60 gramos de quinua negra por litro de leche
T <sub>7</sub>	70 gramos de quinua negra por litro de leche
T <sub>8</sub>	80 gramos de quinua negra por litro de leche

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

- a) **Para la evaluación de la característica organoléptica de los tratamientos en estudio.**

#### **Hipótesis nula**

H<sub>0</sub>: las proporciones de quinua no influyen en las características organolépticas del yogurt aflanado en estudio.

$$H_0: T_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = T_7 = T_8 = 0$$

#### **Hipótesis de investigación**

H<sub>1</sub>: Las proporciones de quinua influyen en las características organolépticas del yogurt aflanado en estudio.

$$H_1: \text{al menos un } t_i \neq 0$$

- b) **Para la evaluación las características fisicoquímicas del yogurt aflanado**

#### **Hipótesis nula**

H<sub>0</sub>: Las proporciones de quinua no influyen en las características fisicoquímicas del yogurt aflanado en estudio.



$$H_0: T_0=T_1=T_2= T_3= T_4= T_5=T_6= T_7= T_8$$

### **Hipótesis de investigación**

$H_1$ : Las proporciones de quinua influyen en las características fisicoquímicas del yogurt aflanado en estudio.

$$H_1: \text{ al menos un } t_i \neq 0$$

#### **3.5.1. Diseño de la investigación**

**a) Para la evaluación de la característica organoléptica de los tratamientos en estudio.**

Para la evaluación de las características organolépticas del yogurt aflanado con quinua, se utilizó la prueba no paramétrica de Friedman con un nivel de significancia  $\alpha = 5\%$  y su correspondiente prueba de clasificación de tratamientos.

**b) Para la evaluación de las características fisicoquímicas del yogurt aflanado en estudio**

Para la evaluación de las características fisicoquímicas del yogurt aflanado con diferentes proporciones de quinua, se utilizó el ANVA correspondiente al diseño completamente al azar.

La comparación de tratamientos, se realizó a través de la prueba de TUKEY con un nivel de significación  $\alpha = 5\%$ .

#### **3.5.2. Datos a registrar**

Los datos a registrar son los que se obtuvieron en los distintos análisis fisicoquímicos, organolépticos y el rendimiento a los tratamientos en estudio.

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

- **Análisis documental:** nos permitió el análisis del material estudiado y precisarlo desde un punto de vista experimental.
- **Análisis de contenido:** se estudió y analizó de una manera objetiva y sistemática el documento leído.
- **Fichaje:** se utilizó para construir el marco teórico y la bibliografía del presente trabajo de investigación.
- **Observación:** nos permitió recolectar los datos directamente del proceso del yogurt aflanado con quinua, mediante el cual se obtuvo los resultados sobre las características organolépticas y el rendimiento para las conclusiones de la presente investigación.

### 3.5.4. Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos fueron elaborados de acuerdo a lo establecido por Calzada (1990), a la vez sometidos a juicios de expertos para su evaluación de coherencia y correlación. Los instrumentos a utilizados fueron los siguientes:

#### – **Para la recolección de información bibliográfica**

**Fichas de investigación o documentación:** comentario y resumen.

**Fichas de registro o localización:** bibliográficas, hemerográficas e internet.

- **Para la recolección de información en laboratorio:** libreta de apuntes y cámara fotográfica.

- **Para la evaluación organoléptica:** instrumento que permitió recopilar en forma cualitativa los valores de los atributos organolépticos de los tratamientos en estudio; la ficha de evaluación sensorial fue validada mediante juicio de expertos.

La recolección de los datos en la evaluación sensorial se realizó en horas de la mañana (10:00 a 11:30 am) en un ambiente adecuado para esta actividad según lo recomendado por (Calzada 1990).

- **Procesamiento y presentación de los resultados:** los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por una computadora 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 en cuadros y figuras según corresponde; y para el procesamiento de los datos estadísticos se utilizó el software estadístico SPSS 23.

### **3.5. MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **3.6.1. Materiales y equipos de proceso**

Cocina semi industrial, ollas, cucharon, baldes de 10 litros, jarras medidoras, incubadora, balanza gramera, termómetro, envases de vidrio de 250 gramos.

#### **3.6.2. Materiales de laboratorio**

Vasos de precipitación de 200 mililitros, tubos de ensayo, pipetas de 10 mililitros, micropipeta y tips, gradillas, papel filtrante (fundas de polietileno–polipropileno), botellas de vidrio con tapa rosca, embudos, espátula, termómetro de -10 a 150°C, cubetas de poliestireno de 1 mililitros, micropipeta de 10 a 100 microlitros y de 100 a 1000 microlitros, bureta de 25 a 50 mililitros, tubos de ensayo, fiolas de 100 y 250 mililitros, trípode, malla de asbesto, hornilla a gas, probeta de 100 mililitros, soporte universal, campanas disecadoras.

#### **3.6.3. Equipos**

- Balanza analítica: Modelo AE 163, Marca METTER SWITZERLAND. Sensibilidad de 0.001 g. Procedencia Alemania

- Refractómetro: Modelo ABBE-1000 Marca BLEEKER, Rango de 0-100% de sacarosa. Procedencia Holanda.
- Estufa: Modelo TV- 90, Marca MERMET UNIVERSAL, Rango 150°C Procedencia Alemania.
- PH-metro: Modelo PEN-105 Marca TYPEMETER, Rango 0.00 ≈ 14.00 PH. procedencia Americana
- Equipo de titulación. Modelo PX-12. Marca INFUSA. Procedencia Nacional
- Equipo Kjendhal: Modelo VT2117900, Marca DECK. Procedencia Alemania
- Equipo Soxhlet: Modelo PK – 10. Marca MATUSGITA, Procedencia Alemania.
- Refrigeradora: Modelo DC-200. Marca INRESA. Capacidad 250 litros. Procedencia
- incubadora. Marca LINOLAC. Capacidad 50 litros. Procedencia Nacional

#### **3.6.4. Reactivos**

Hidróxido de sodio (NaOH) 0.1N, fenolftaleína, hidróxido de potasio, ácido sulfúrico, sulfato de potasio ( $K_2SO_4$ ), sulfato de cobre ( $CuSO_4$ ), ácido bórico, bromocresol, rojo de metileno, Hipoclorito 0.05N, éter etílico, éter de petróleo.

#### **3.6.5. Materia prima**

Leche de raza Jersey procedente del distrito de Tomayquichua, provincia de Ambo y departamento de Huánuco; quinua blanca Junín procedente del distrito de Baños, provincia de Lauricocha y departamento de Huánuco; quinua negra collana procedente del distrito de Baños, provincia de Lauricocha y departamento de Huánuco.

### 3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la figura 5 presenta el esquema experimental que se utilizó para la conducción y ejecución del trabajo de investigación.

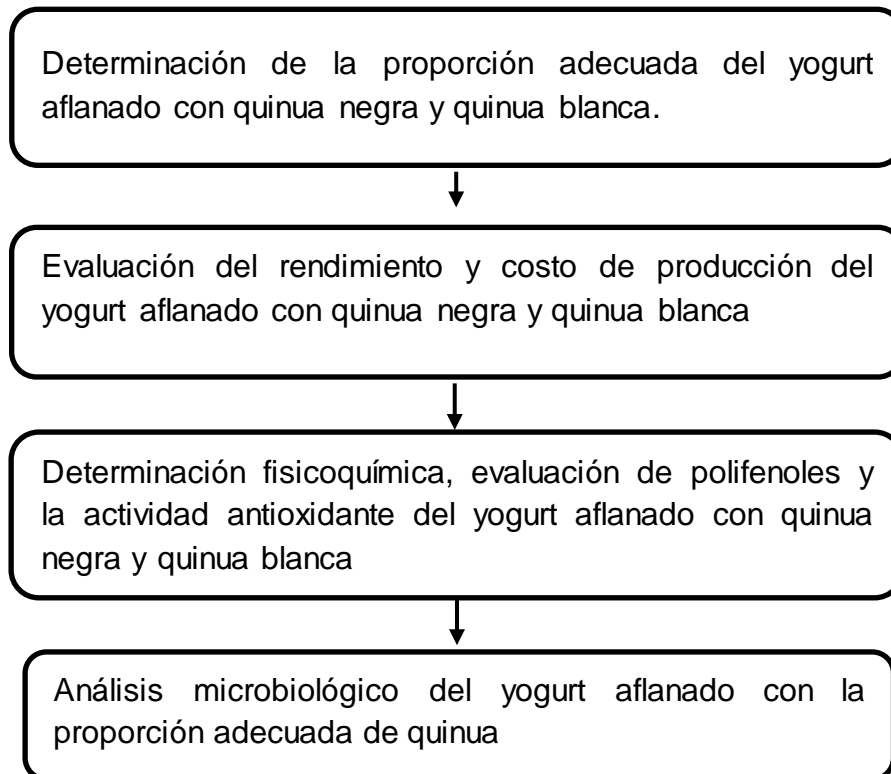


Figura 5. Esquema experimental para la conducción y ejecución de la investigación.

#### 3.7.1. Determinación de la proporción adecuada del yogurt aflanado con quinua negra y quinua blanca.

##### 3.7.1.1. Acondicionamiento de la quinua (cocción)

El acondicionamiento de la quinua blanca y quinua negra, fue desarrollado de acuerdo al diagrama de flujo para el acondicionamiento de la quinua (cocción), que se muestra en la figura 6.

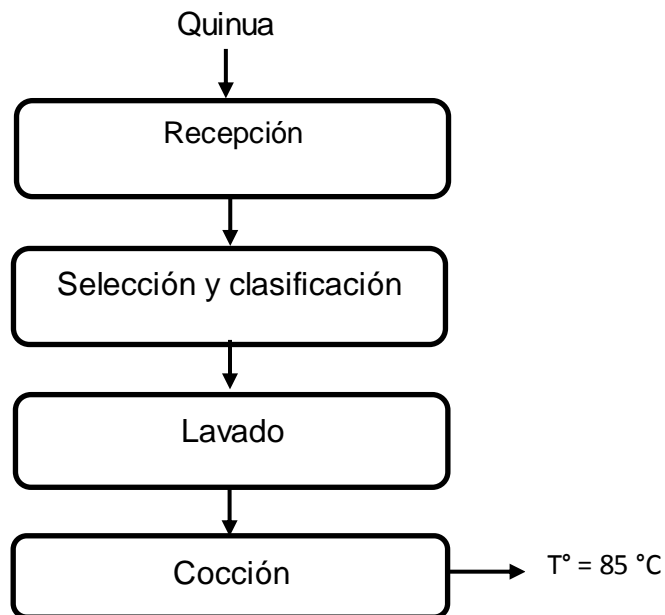


Figura 6. Diagrama de flujo para el acondicionamiento de la quinua (cocción)

**Recepción.-** se recibió la quinua blanca Junín y quinua negra collana en bolsas de polietileno.

**Selección y clasificación.-** en esta etapa se seleccionó los granos y se eliminó las impurezas que pudiera existir, como piedras, ramas y restos extraños.

**Lavado.-** el lavado se realizó con abundante agua fría hasta que no formó espuma en el agua, esto se realizó con la finalidad de eliminar la saponina.

**Cocción.-** se procedió a la cocción de la quinua a altas temperaturas hasta lograr la suavidad y/o características de un producto cocido.

### 3.7.1.2. Elaboración del yogurt aflanado con quinua negra y quinua blanca.

En esta etapa se obtuvo el yogurt aflanado con diferentes proporciones de quinua mediante el diagrama de flujo para la elaboración de yogurt aflanado (tratamientos en estudio), que se muestra en la figura 7.

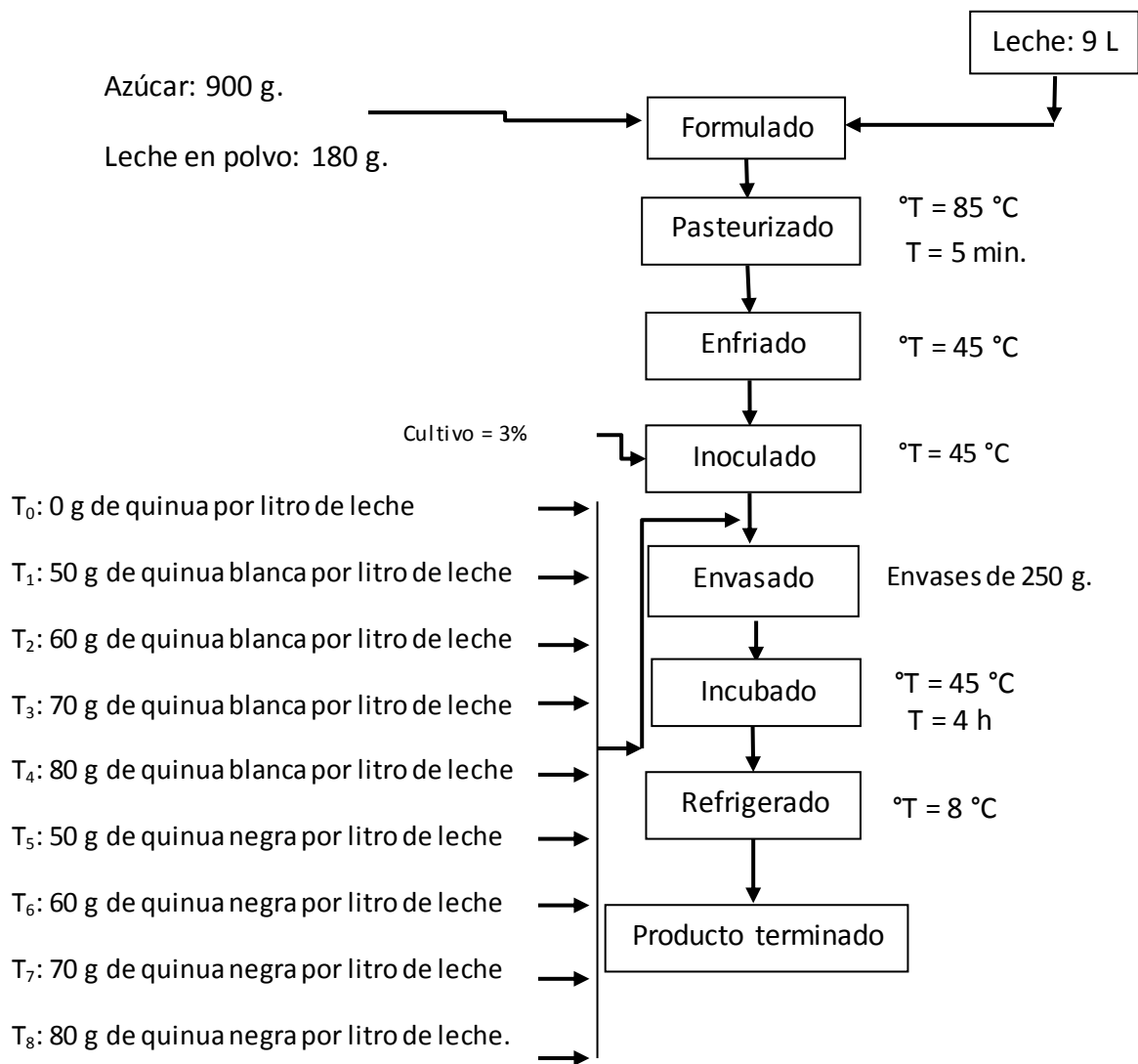


Figura 7. Diagrama de flujo para la elaboración de yogurt aflanado según los tratamientos en estudio.

**Formulado.-** se pesó el 900 gramos de azúcar y 180 gramos de leche en polvo para 9 litros de leche en la elaboración del yogurt aflanado con quinua.

**Pasteurizado.-** la leche fue sometida a un proceso térmico (85 °C por 5 minutos) con la finalidad de eliminar los microorganismos patógenos.

**Enfriado.-** la leche fue enfriada inmediatamente hasta alcanzar los 45 °C (temperatura adecuada para la inoculación de cultivo).

**Inoculado.-** una vez alcanzada la temperatura adecuada (45 °C), se añadió el fermento lácteo a la leche agitando durante 3 segundos; En esta etapa también se procedió a añadir las proporciones de quinua cocida de acuerdo a cada tratamiento en estudio.

**Envasado.-** inmediatamente después de la inoculación se procedió al envasado en envases de vidrio con capacidad de 250 gramos (previamente esterilizados); Esta es una etapa fundamental en la calidad del producto, y será realizada cumpliendo con los principios de sanidad e higiene.

**Incubado.-** se llevó a incubación a 45 °C por 4 horas que permitió alcanzar la coagulación característica del yogurt aflanado.

**Refrigerado.-** inmediatamente se refrigeró a 8 °C con la finalidad de paralizar la fermentación láctica y evitar que el yogurt continúe acidificándose.

### 3.7.1.3. Evaluación organoléptica de los tratamientos en estudio

En esta etapa se realizó la evaluación de las características organolépticas del yogurt aflanado, elaborado con diferentes proporciones de quinua negra y quinua blanca. Se realizó con 15 panelistas semi entrenados y se calificaron los atributos del color, aroma y sabor.

Cuadro 18. Escala hedónica para la calificación de los atributos del manjar blanco

Valor	Escala hedónica
5	Excelente
4	Muy Bueno
3	Bueno
2	Aceptable
1	Desagradable

Fuente: Sotomayor (2008)



### **3.7.2. Evaluación del rendimiento y costo de producción del yogurt aplanado con quinua negra y quinua blanca**

Se realizó la evaluación del rendimiento por cada tratamiento en estudio y de igual manera la evaluación del costo de producción, mediante las cantidades y el precio de la quinua negra y blanca, pues de ellas dependerá la variación del rendimiento y el costo de producción en la obtención de yogurt aplanado.

### **3.7.3. Determinación fisicoquímica, evaluación de polifenoles y la actividad antioxidante del yogurt aplanado con quinua negra y quinua blanca**

#### **3.7.3.1. Evaluación fisicoquímica de los tratamientos en estudio**

Se realizaron los siguientes análisis a todos los tratamientos en estudio:

- **pH.-** método de potenciometría (AOAC 2007)
- **Acidez titulable.-** por titulación utilizando como indicador, fenolftaleína (AOAC 2007)
- **Proteína.-** por el método de Kjeldahl, (Pearson 2000)
- **Grasa.-** por el método de Soxhlet, (Matisseck 1992)
- **Carbohidratos.-** por diferencia, (Hart – Fisher 1991)
- **Cenizas.-** por incineración directa, (Matisseck 1992)
- **°Brix.-** método de refractometría (AOAC 2007)

#### **3.7.3.2. Evaluación de polifenoles y la actividad antioxidante**

La evaluación de polifenoles y actividad antioxidante se realizó a la quinua negra, quinua blanca, al yogurt aplanado con quinua blanca y al yogurt aplanado con quinua negra. De acuerdo a los siguientes métodos de ensayo.

- Azul de Prussian (I.U. Pueyo, M.I. Calvo / Fitoterapia 80 (2009) 465–467).
- Fellegri, N., Ke, R., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying

- 2, 2'-azinobis (3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid radical cation decolorization assay. In *Methods in enzymology* (Vol. 299, pp. 379-389). Academic Press.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.

### 3.7.4. Análisis microbiológico del tratamiento con la proporción adecuada de la quinua

Al mejor tratamiento con mejores resultados en la evaluación sensorial y fisicoquímica se le realizó la evaluación microbiológica, para evaluar si está en los límites permisibles, de acuerdo a la RM. 591-2008 “reglamento de criterios microbiológicos del ministerio de salud”.

Cuadro 19. Análisis microbiológico del mejor tratamiento.

<b>Agente microbiano</b>	<b>Método</b>
Recuento de coliformes	FIL – IDF 73B:1998
Recuento de levaduras	FIL – IDF 94B:1990
Recuento de mohos	FIL – IDF 94B:1990

## IV. RESULTADOS

### 4.1. DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN ADECUADA DEL YOGURT AFLANADO CON QUINUA NEGRA Y QUINUA BLANCA

#### 4.1.1 Evaluación organoléptica.

Se realizó la evaluación organoléptica del yogurt aflanado con proporciones de quinua negra y quinua blanca, en los atributos de olor, color, sabor y consistencia, obteniendo los resultados detallados en el anexo 1, y se resume en el siguiente cuadro 20:

Cuadro 2019. Comparación de características sensoriales de los tratamientos en estudio de yogurt con quinua blanca y quinua negra

Tratamientos	Atributos organolépticos (Promedios)			
	Olor	Color	Sabor	Consistencia
T <sub>0</sub> : 0 gramos de quinua por litro de leche	4.00 <sup>abc</sup>	4.07 <sup>ab</sup>	3.73 <sup>bc</sup>	3.27 <sup>bc</sup>
T <sub>1</sub> : 50 gramos de quinua blanca por litro de leche.	3.67 <sup>bc</sup>	3.53 <sup>c</sup>	3.00 <sup>d</sup>	3.13 <sup>c</sup>
T <sub>2</sub> : 60 gramos de quinua blanca por litro de leche	3.53 <sup>c</sup>	3.40 <sup>c</sup>	3.07 <sup>d</sup>	2.93 <sup>c</sup>
T <sub>3</sub> : 70 gramos de quinua blanca por litro de leche	3.67 <sup>bc</sup>	3.67 <sup>bc</sup>	3.33 <sup>cd</sup>	3.00 <sup>c</sup>
T <sub>4</sub> : 80 gramos de quinua blanca por litro de leche	3.60 <sup>c</sup>	3.60 <sup>c</sup>	3.53 <sup>cd</sup>	3.27 <sup>c</sup>
T <sub>5</sub> : 50 gramos de quinua negra por litro de leche.	4.20 <sup>ab</sup>	4.47 <sup>a</sup>	4.60 <sup>a</sup>	4.40 <sup>a</sup>
T <sub>6</sub> : 60 gramos de quinua negra por litro de leche	4.67 <sup>a</sup>	4.47 <sup>a</sup>	4.60 <sup>ab</sup>	4.33 <sup>a</sup>
T <sub>7</sub> : 70 gramos de quinua negra por litro de leche	4.13 <sup>ab</sup>	4.27 <sup>ab</sup>	4.53 <sup>ab</sup>	4.20 <sup>a</sup>
T <sub>8</sub> : 80 gramos de quinua negra por litro de leche	4.40 <sup>a</sup>	4.53 <sup>a</sup>	4.93 <sup>a</sup>	4.20 <sup>ab</sup>

En el cuadro 20, con respecto al atributo olor y color, se observa que los tratamientos: T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub> y T<sub>0</sub> (entre bueno y muy bueno), son iguales estadísticamente entre sí, pero son diferentes de los demás tratamientos en estudio según la evaluación no paramétrica de Friedman.

Con respecto al atributo sabor y consistencia, se observa que los tratamientos: T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, y T<sub>8</sub> (entre bueno y muy bueno), son iguales estadísticamente entre sí, pero son diferentes de los demás tratamientos en estudio según la evaluación no paramétrica de Friedman.

Por lo tanto, los tratamientos T<sub>5</sub> (50 gramos de quinua negra por litro de leche), T<sub>6</sub> (60 gramos de quinua negra por litro de leche), T<sub>7</sub> (70 gramos de quinua negra por litro de leche) y T<sub>8</sub> (80 gramos de quinua negra por litro de leche) son los tratamientos con mayor aceptabilidad en los cuatro atributos (olor, color, sabor y consistencia).

#### 4.1.2. Evaluación fisicoquímica.

En el anexo 3, se muestran los resultados del análisis fisicoquímico realizado a los seis tratamientos en estudio, y un resumen se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 21. Comparación de características fisicoquímicas de los tratamientos en estudio de yogurt aflanado con quinua blanca y quinua negra.

Tratamientos	pH	Acidez titulable	°Brix	Proteínas (%)	Grasas (%)	Carbohidratos (%)	Ceniza (%)
T <sub>0</sub>	4,55 <sup>b</sup>	0,80 <sup>a</sup>	24,50 <sup>a</sup>	3,60 <sup>c</sup>	3,40 <sup>a</sup>	16,5 <sup>b</sup>	0,8 <sup>b</sup>
T <sub>1</sub>	4,50 <sup>c</sup>	0,78 <sup>ab</sup>	24,0 <sup>b</sup>	3,70 <sup>bc</sup>	3,30 <sup>ab</sup>	17,0 <sup>a</sup>	1,2 <sup>ab</sup>
T <sub>2</sub>	4,50 <sup>c</sup>	0,78 <sup>bc</sup>	23,80 <sup>c</sup>	3,78 <sup>ab</sup>	3,25 <sup>abc</sup>	17,20 <sup>a</sup>	1,22 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	4,48 <sup>cd</sup>	0,76 <sup>bc</sup>	23,50 <sup>cd</sup>	3,80 <sup>abc</sup>	3,20 <sup>abcd</sup>	17,40 <sup>a</sup>	1,24 <sup>a</sup>
T <sub>4</sub>	4,50 <sup>c</sup>	0,78 <sup>ab</sup>	23,40 <sup>d</sup>	3,85 <sup>ab</sup>	3,15 <sup>bcd</sup>	17,50 <sup>a</sup>	1,35 <sup>a</sup>
T <sub>5</sub>	4,60 <sup>a</sup>	0,80 <sup>a</sup>	24,50 <sup>a</sup>	3,88 <sup>a</sup>	3,30 <sup>ab</sup>	17,10 <sup>a</sup>	1,22 <sup>a</sup>
T <sub>6</sub>	4,50 <sup>cd</sup>	0,77 <sup>bc</sup>	23,80 <sup>c</sup>	3,80 <sup>abc</sup>	3,02 <sup>d</sup>	17,20 <sup>a</sup>	1,24 <sup>a</sup>
T <sub>7</sub>	4,48 <sup>d</sup>	0,76 <sup>bc</sup>	23,60 <sup>cd</sup>	3,80 <sup>ab</sup>	3,15 <sup>bcd</sup>	17,40 <sup>a</sup>	1,25 <sup>a</sup>
T <sub>8</sub>	4,48 <sup>cd</sup>	0,76 <sup>c</sup>	23,50 <sup>cd</sup>	3,72 <sup>bc</sup>	3,15 <sup>cd</sup>	17,52 <sup>a</sup>	1,25 <sup>a</sup>

En el cuadro 21. Apreciamos los componentes de yogurt aflanado con quinua blanca y quinua negra, que son: el pH que alcanzó desde 4,48 a 4,60; la acidez titulable (ácido láctico/100 gramos) de 0,76 a 0,80; los °Brix de 23,40 a 24,50; el contenido de proteínas alcanza de 3,60% a 3,88%, en tanto que el porcentaje de grasas alcanza de 3,02 a 3,40; carbohidratos que alcanza de 16,05% a 17,52%; y cenizas de 0,8 a 1,35%.

En el cuadro 21, se observa que en el pH, el tratamiento T<sub>5</sub> es diferente estadísticamente que los demás tratamientos; en la acidez titulable, los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub> son iguales estadísticamente entre si, en los °brix los tratamientos los tratamientos T<sub>0</sub> y T<sub>5</sub> son iguales estadísticamente entre si y diferentes a los demás tratamientos; en el porcentaje de proteínas los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub> y T<sub>7</sub> son iguales estadísticamente entre si, en el contenido grasa, los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>5</sub> son iguales estadísticamente entre si; en carbohidratos los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>8</sub> son iguales estadísticamente entre si y diferentes al tratamiento T<sub>0</sub>; y en ceniza los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>8</sub> son iguales estadísticamente entre si y diferentes al tratamiento T<sub>0</sub>, según el DCA con comparación de la prueba de Tukey con un nivel de significación  $\alpha = 5 \%$ .

Por lo tanto, el tratamiento con mejores promedios en los resultados de la evaluación fisicoquímica y con énfasis en el contenido de proteínas es el T<sub>5</sub>.

#### **4.2. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y COSTO DE PRODUCCIÓN DEL YOGURT AFLANADO CON QUINUA NEGRA Y QUINUA BLANCA**

En el anexo 2, se realiza la comparación del rendimiento y costo de producción básico obtenido por cada tratamiento en estudio, y en el siguiente cuadro 22, se muestra un resumen de los resultados.

Cuadro 22. Comparación de rendimiento y costo de producción

Tratamientos	Rendimiento por proceso (%)	Costo de producción (S/) por litro
T <sub>0</sub> : 0 gramos de quinua por litro de leche	112,00	2,6
T <sub>1</sub> : 50 gramos de quinua blanca por litro de leche.	117,00	2,8
T <sub>2</sub> : 60 gramos de quinua blanca por litro de leche	118,00	2,8
T <sub>3</sub> : 70 gramos de quinua blanca por litro de leche	119,00	2,8
T <sub>4</sub> : 80 gramos de quinua blanca por litro de leche	120,00	2,9
T <sub>5</sub> : 50 gramos de quinua negra por litro de leche.	117,00	3,1
T <sub>6</sub> : 60 gramos de quinua negra por litro de leche	118,00	3,2
T <sub>7</sub> : 70 gramos de quinua negra por litro de leche	119,00	3,4
T <sub>8</sub> : 80 gramos de quinua negra por litro de leche	120,00	3,5

En el cuadro 22 podemos observar que el aumento del rendimiento está directamente relacionado con el aumento de la proporción de quinua para cada tratamiento, todo esto en comparación con el tratamiento T<sub>0</sub> al que no se le adicionó quinua y obtuvo un porcentaje de rendimiento considerable.

También podemos apreciar que el aumento de proporción de quinua influye en el costo de producción del yogurt, debido al costo de la quinua blanca (S/ 7,00) y al costo de la quinua negra (S/15,90) por kilogramo.

Por lo tanto, se considera como mejor tratamiento al tratamiento T<sub>5</sub> (50 gramos de quinua negra por litro de leche) con S/ 3,1 por litro, por estar entre los primeros lugares en los cuatro atributos en la evaluación organoléptica, por su alto contenido de proteína, y por tener menor costo de producción que los demás tratamientos que también son mejores en la evaluación organoléptica, pero con costo de producción alto.

#### 4.3. EVALUACIÓN DE POLIFENOLES Y LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL YOGURT AFLANADO CON QUINUA NEGRA Y QUINUA BLANCA

La evaluación de polifenoles y actividad antioxidante realizada a la quinua negra, quinua blanca, al yogurt aplanado con quinua blanca y al yogurt aplanado con quinua negra, se muestra en los siguientes cuadros.

Cuadro 203. Quinua blanca (*Chenopodium quinoa* Willd)

<b>Ensayo</b>	<b>Resultados</b>
Polifenoles ( $\mu\text{g AGE}/100\text{ g}$ )*	192,30 $\pm$ 10,85
Actividad antioxidante (mg TE/g)**	22,23 $\pm$ 0,06
Actividad antioxidante (mg TE/g)**	20,56 $\pm$ 0,23

Cuadro 24. Quinua negra (*Chenopodium quinoa* Willd)

<b>Ensayo</b>	<b>Resultados</b>
Polifenoles ( $\mu\text{g AGE}/100\text{ g}$ )*	260,85 $\pm$ 9,43
Actividad antioxidante (mg TE/g)**	22,27 $\pm$ 0,05
Actividad antioxidante (mg TE/g)**	27,83 $\pm$ 0,10

La evaluación de polifenoles y actividad antioxidante se realizó al mejor tratamiento T<sub>5</sub> (50 gramos de quinua negra por litro de leche) obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 25. Yogurt aflanado con quinua negra, T5 (50 gramos de quinua negra por litro de leche).

Ensayo	Resultados
Polifenoles ( $\mu\text{g AGE}/100 \text{ g}$ )*	93,26 $\pm$ 6,21
Actividad antioxidante (mg TE/g)**	5,15 $\pm$ 0,87
Actividad antioxidante (mg TE/g)**	2,09 $\pm$ 0,09

\*Microgramos de ácido galico equivalente por mililitro de muestra ( $\mu\text{g AGE}/\text{mL}$ ).

\*\* Miligramos de Trolox Equivalente por gramo de muestra (mg BSA/mL)

#### 4.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL YOGURT AFLANADO CON LA PROPORCIÓN ADECUADA DE QUINUA

El análisis microbiológico se realizó al mejor tratamiento, que fue determinado mediante evaluación organoléptica, de rendimiento y de costo de producción, el T<sub>5</sub> (50 gramos de quinua negra por litro de leche), donde se obtuvo los siguientes resultados:

Cuadro 26. Resultados del análisis microbiológico al mejor tratamiento.

Agente microbiano	n	c	Resultados	Límite máximo (g)
Coliformes	5	2	1x10 <sup>1</sup> (g)	1x10 <sup>2</sup>
Mohos	5	2	1x10 <sup>1</sup> (g)	1x10 <sup>2</sup>
Levaduras	5	2	1x10 <sup>1</sup> (g)	1x10 <sup>2</sup>

En el cuadro 26, podemos observar los resultados que en el agente microbiano de coliformes fue 1x10<sup>1</sup> UFC (g), en mohos fue 1x10<sup>1</sup> UFC (g), y en levaduras 1x10<sup>1</sup> UFC (g). Aquellos resultados no superan el límite máximo permisible de 1x10<sup>2</sup> UFC (g) para cada agente microbiano, establecido por la normativa de criterios microbiológicos del ministerio de salud.



## V. DISCUSIÓN

### 5.1. DE LA DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN ADECUADA DEL YOGURT AFLANADO CON QUINUA NEGRA Y QUINUA BLANCA

De acuerdo a la evaluación organoléptica se consideraron los mejores tratamientos por su mayor promedio de escala hedónica, T<sub>5</sub> (50 gramos de quinua negra por litro de leche), T<sub>6</sub> (60 gramos de quinua negra por litro de leche), T<sub>7</sub> (70 gramos de quinua negra por litro de leche) y T<sub>8</sub> (80 gramos de quinua negra por litro de leche) con mayor aceptabilidad en los cuatro atributos (olor, color, sabor y consistencia), que en su totalidad son tratamientos con adición de quinua negra; se considera que fue por el color que le brinda la quinua negra, de acuerdo a su contenido de antocianinas (antioxidante), pues resulta más atractivo a primera impresión, la misma que está ligada a la motivación y el gusto que el panelista tiene al probar el yogurt aplanado con quinua negra.

La quinua blanca tiene una textura y sabor más suave que las otras, haciéndola más versátil para distintas preparaciones; mientras que la quinua negra tiene un sabor más intenso y más terroso, levemente dulce. Además, ésta última requiere unos minutitos más de cocción. La quinua negra a comparación de la quinua blanca requiere mayor tiempo de cocción y su sabor es terroso. Aunque sea cocinada, conserva el característico chasquido de grano al ser consumida. Esta variedad queda sabrosa en combinación con yogurt, avena porque su textura crujiente contrasta con la textura cremosa y crea un contraste muy llamativo estéticamente; esto corrobora a Valera (2015) quién resalta que, a parte de la diferencia de color, la quinua orgánica negra posee una textura crocante con un sabor más fuerte que la quinua blanca, posee un sabor incomparable. Muchos chefs la consideran como una experiencia culinaria única.

De esa manera se obtuvo un producto con aceptabilidad comercial al que es innecesario adicionar algún colorante como menciona en su reglamento el INACAL (2003), se podrán utilizar saborizantes artificiales que sean permitidos por las

autoridades sanitarias competentes, empleándose sabores de vainilla, y de fruta, además de colorantes y edulcorantes. Y de esa manera reducir riesgos a la salud.

Con respecto a los resultados de la evaluación fisicoquímica comprendidas en el pH que alcanzó de 4,48 a 4,60; la acidez titulable (ácido láctico/100 gramos) de 0,76 a 0,80; los °brix de 23,40 a 24,50; grasas de 3,02 a 3,40; carbohidratos de 16,05% a 17,52%; y cenizas de 0,8 a 1,35 y el contenido de proteínas de 3,60% a 3,88%, corroborando por lo mencionado por Morales (1988), quien resalta que el contenido de proteínas en un yogurt natural está entre 3,8 – 3,5%; el contenido de grasas entre 3,8 a 4,2%. Por otro lado, destaca el contenido de proteínas de la quinua que concuerda con lo mencionado por Gonzales y López 2007, donde indican que la quinua es considerada como uno de los granos más ricos en proteínas, posee 10 aminoácidos esenciales para el ser humano, el promedio de proteínas en el grano de quinua blanca y negra es de 16%, pero puede contener hasta 23%, esto es más del doble que en cualquier otro cereal. El nivel de proteínas contenidas es muy cercano al porcentaje que dicta la FAO para la nutrición humana.

Se observó que los tratamientos T2, T3, T4, T5, T6 y T7 fueron los tratamientos con mayor contenido de proteínas e iguales estadísticamente. De acuerdo a esta evaluación se observó que con las diferentes proporciones de quinua tenemos la misma cantidad de proteínas que concuerda con lo mencionado por Gonzales y Lopez 2007 donde indica que el contenido de proteínas en quinua de la variedad blanca y negra no hay variaciones significativas, encontrándose dentro del rango.

También de acuerdo a los resultados obtenidos, según Alcazar (2002), podemos clasificar al yogurt obtenido: Por el método de elaboración, en Yogurt aflanado o cuajado; Por el sabor, en Yogurt frutado; y Por el contenido de grasa, en Yogurt entero.

## **5.2. DE LA EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y COSTO DE PRODUCCIÓN DEL YOGURT AFLANADO CON QUINUA NEGRA Y QUINUA BLANCA**

El rendimiento por proceso en la obtención de yogurt aplanado con quinua negra y quinua blanca asciende de acuerdo a la proporción de quinua que se añade, en base al tratamiento T<sub>0</sub> (0 gramos de quinua por litro de leche) con 112%, al que no se añadió nada de quinua, llegando hasta un porcentaje de rendimiento de 120% en los tratamientos T<sub>4</sub> (80 gramos de quinua blanca por litro de leche) y T<sub>8</sub> (80 gramos de quinua negra por litro de leche). También es determinante el costo de producción, que, según el aumento de la proporción de quinua adicionada, aumenta el costo de producción y más aún que el costo de la quinua negra es demasiado alto; esto se muestra en comparación de los tratamientos con mayor proporción de quinua, T<sub>4</sub> (80 gramos de quinua blanca por litro de leche) con S/. 2,9 y T<sub>8</sub> (80 gramos de quinua negra por litro de leche) con S/. 3,5.

Cabe mencionar que en esta etapa se determina como mejor tratamiento el tratamiento T<sub>5</sub> (50 gramos de quinua negra por litro de leche) con S/. 3,1 por litro, con mejor aceptabilidad organoléptica y menor costo de producción entre los tratamientos con quinua negra.

### **5.3. DE LA EVALUACIÓN DE POLIFENOLES Y LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL YOGURT AFLANADO CON QUINUA NEGRA Y QUINUA BLANCA**

El contenido de polifenoles ( $260,85 \pm 9,43 \mu\text{g AGE}/100 \text{ g}$  de muestra) y de actividad antioxidante ( $27,83 \pm 0,10 \text{ mg TE/g}$ ) en la quinua negra resulta en mayor cantidad que en la quinua blanca, polifenoles ( $192,30 \pm 10,85 \mu\text{g AGE}/100 \text{ g}$  de muestra) y actividad antioxidante ( $22,23 \pm 0,06 \text{ mg TE/g}$ ). Como menciona Valera (2015), que La quinua negra posee antocianina, un pigmento antioxidante natural que previene, según estudios, enfermedades crónicas, cardíacas, cancer y diabetes y también la quinua negra posee similares valores nutritivos a la quinua blanca. Es una fuente completa de proteína, contiene todos los aminoácidos que el cuerpo necesita. Por otro lado el contenido de polifenoles ( $93,26 \pm 6,21 \mu\text{g AGE}/100 \text{ g}$  de muestra) y la actividad antioxidante ( $5,15 \pm 0,87 \text{ mg TE/g}$ ) en el yogurt aplanado con quinua negra.

#### **5.4. DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL YOGURT AFLANADO CON LA PROPORCIÓN ADECUADA DE QUINUA**

El análisis microbiológico realizado al mejor tratamiento, determinado mediante evaluación organoléptica, de rendimiento y de costo de producción, el T<sub>5</sub> (50 gramos de quinua negra por litro de leche), donde los resultados de coliformes fue  $1 \times 10^1$  UFC<sub>(g)</sub>, mohos fue  $1 \times 10^1$  UFC<sub>(g)</sub>, y levaduras  $1 \times 10^1$  UFC<sub>(g)</sub>. Están dentro de lo normado por DIGESA (2003), en su reglamento de criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, donde determinan el límite máximo permisible de  $1 \times 10^2$  UFC<sub>(g)</sub> para cada agente microbiano, en los productos fermentados de la leche.

## VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y a los objetivos trazados en lapresente trabajo de investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

Los tratamientos T<sub>5</sub> (50 gramos de quinua negra por litro de leche), T<sub>6</sub> (60 gramos de quinua negra por litro de leche), T<sub>7</sub> (70 gramos de quinua negra por litro de leche) y T<sub>8</sub> (80 gramos de quinua negra por litro de leche) son los tratamientos con mayor aceptabilidad en los cuatro atributos (olor, color, sabor y consistencia) según la evaluación no paramétrica de Friedman.

Se considera como mejor tratamiento al tratamiento T<sub>5</sub> (50 gramos de quinua negra por litro de leche) con 117% de rendimiento y costo de producción S/. 3,1 por litro, por estar entre los primeros lugares en los cuatro atributos en la evaluación organoléptica, y por tener menor costo de producción que los demás tratamientos que también son mejores en la evaluación organoléptica, pero con costo de producción alto.

La composición fisicoquímica de los tratamientos en estudio fue: pH que alcanzó de 4,48 a 4,60; la acidez titulable (ácido láctico/100 gramos) de 0,76 a 0,80; los °brix de 23,40 a 24,50; proteínas de 3,60% a 3,88%, grasas de 3,02 a 3,40; carbohidratos de 16,05% a 17,52%; y cenizas de 0,8 a 1,35.

El contenido en la quinua negra de polifenoles fue (260,85 ± 9,43 µg AGE/100 g de muestra) y actividad antioxidante fue (27,83 ± 0,10 mg TE/g) en mayor cantidad que en la quinua blanca, polifenoles (192,30 ± 10,85 µg AGE/100 g de muestra) y actividad antioxidante (22,23 ± 0,06 mg TE/g). Por otro lado el contenido en el yogurt aflanado con quinua negra de polifenoles fue (93,26 ± 6,21 µg AGE/100 g de muestra) y la actividad antioxidante fue (5.15 ± 0.87 mg TE/g).

Los resultados de una evaluación microbiológica del mejor tratamiento T<sub>5</sub> (50 gramos de quinua negra por litro de leche) con 117% de rendimiento y costo de producción S/. 3,1 por litro, fue de coliformes fue 1x10<sup>1</sup> UFC<sub>(g)</sub>, en mohos fue 1x10<sup>1</sup> UFC<sub>(g)</sub>, y en levaduras 1x10<sup>1</sup> UFC<sub>(g)</sub>. Aquellos resultados no superan el límite máximo permisible de 1x10<sup>2</sup> UFC<sub>(g)</sub> en cada agente microbiano, establecido por la normativa de criterios microbiológicos del ministerio de salud.

## VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados, discusiones y conclusiones se recomienda:

- En relación a los resultados de la evaluación organoléptica se recomienda a las empresas productoras de yogurt, producir yogurt afluado con formulación (50 gramos de quinua negra por litro de leche), ya que la aceptabilidad de la quinua negra es mayor al de la quinua blanca, debido a sus atributos organolépticos.
- Realizar investigación sobre la vida útil y condiciones óptimas de conservación del yogurt afluado con quinua negra con mayor aceptabilidad (50 gramos de quinua negra por litro de leche), buen rendimiento (117%) y menor costo de producción (3.10 soles por cada litro).
- Se recomienda, también, hacer investigación sobre la obtención de un yogurt batido con quinua negra, donde se podrían evaluar distintos aditivos que ayuden a mantener los granos de quinua en suspensión, evitando su sedimentación.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Amiot J. 1991, "Ciencia y Tecnología de la Leche". Editorial Acribia S.A. Zaragoza España. 558 p.
- Alais, CH. 1984, Ciencia de la Leche. Editorial Continental. 5ta Edición. México DF. México. 574 p.
- Alais, CH. 2004. Ciencia de la Leche. Editorial Continental. 6ta Edición. México DF. México. 623 p.
- Alcazar, J. 2002. "Diccionario Técnico de Industrias Alimentarias". Editorial Cibercopy. Cuzco, Perú. Pág. 25.
- Araneda G. 2004. "Obtención, caracterización y estudio de vida útil de la harina integral de quinua". tesis ingeniero en alimentos. universidad de chile. Facultad de ciencias químicas y farmacéuticas. Santiago. Chile. Pág. 15.
- Apaza. 2005. "Manejo y mejoramiento de quinua orgánica". Estación experimental agraria. Puno, Perú. Pág. 8.
- Albarran CR. 1993. "Estudio de algunos componentes químicos, caracteres morfoanatomicos y patrones proteicos en semillas de dos ecotipos de quinua (*Chenopodium quinua willd*)". Universidad de Concepción. Concepción. Chile. Pág 32.
- Bolaños P. 2004. "Introducción a la Lactología". 2da edición. Editorial Limusa Noriega Editores. España. Pág. 316.
- Codex alimentario.1989. Leche y productos lácteos.
- Churayra. 2012. "Efecto de la adición de proteína concentrada de quinua (*chenopodium quinoa willd*) en las propiedades fisico químicas y vida útil del yogurt".Universidad Nacional del Altiplano. Puno. 97 p.
- De Soroa y Pineda JM. 1974. Industrias lácteas. 5ta edición. Editorial Aedos. Barcelona. España. 364 p.
- Domper. 1999. proceso de elaboración de yogurt. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. Pág 227.
- FAO/WHO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2000. Necesidades de Energía y de proteínas. Serie de Informes Técnicos. 724 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1985. "Contenido en Aminoácidos de los Alimentos y Datos

- Biológicos sobre las Proteínas”. Roma- Italia. Colección Alimentación y Nutrición.
- FAO/WHO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2000, citado por Ayala et al. 2004.
  - Gonzales M. & Lopez E. 2007.”Tradicional Nutriente Andino”, Revista Visión Chamánica. Bogotá- Colombia. Edición N° 500.
  - INEI (Instituto Nacioal De Estadistica Informatiica). 2007.
  - INDECOPI (Instituto Nacioal De Defenza Del Consumidor Y La Propiedad Intelectual). 2003. La Norma Técnica Peruana para Leche y Productos Lácteos. Leche Cruda. Requisitos, encontramos la norma en su 4° edición, aprobada el 10 de abril del 2003.
  - INDECOPI (Instituto Nacioal De Defenza Del Consumidor Y La Propiedad Intelectual). 2001. La Norma Técnica Peruana para Leche y Productos Lácteos. Leche Cruda. Requisitos, 4 ed.
  - Jacobsen S, Mujica A, Portillo Z. 2001. “Memorias-Primer Taller Internacional Sobre Quinoa: Recursos Genéticos y Sistemas de Producción”, UNALM Lima-Perú.
  - Keating PF. 1999. Introducción a la lactología. Editorial Limusa, México.
  - Llorente JR. 2008. Quinoa: Recursos Genéticos y Sistemas de Producción
  - Lasallista AE. 2012. Memoria investigativa. Antioquia, Colombia. 179 p.
  - Mahaut M, Jeantet R, Brulé G, Schuck P. 2004. “Productos Lácteos Industriales”. Editorial Acribia SA. Zaragoza España. Pág 124.
  - Mazzeo M. 2007. “Tecnología de Lácteos”. editorial universidad de caldas
  - Morales. 1988. industrias lácteas. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España.
  - Morón y Schejtman. 1997. Industriasl lácteas,Industrializaciòn de la leche.
  - Mujica A, Ortiz R, Bonifacio A, Saravia R, Corredor G, Romero A, Jacobsen S. 2006. “Agroindustria de la Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) en los Países Andinos”. Editorial Altiplano. Puno, Perú.
  - Mujica A. Jacobsen. 1999. Tecnología de poscosecha de granos andinos: Quinoa.
  - Normas Tecnicas Peruanas (202.092:2008) leche y productos lácteos. Yogurt. Requisitos. 4 ed.



- FAO (Organización para Agricultura y la Alimentación). 2005.
- Olso. 1997, citado por Ayala et al. 2004.
- Ojeda. 2010. en su trabajo de investigación titulado “elaboración de yogurt a base de leche enriquecido con quinua”.
- Walstra P, Geurt TJ, Noomen A, Jellema AA. 2010. Ciencia de la leche y tecnología de productos lácteos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
- Revilla A. 1985. Tecnología de la leche: procesamiento, manufactura y análisis. San José. Costa Rica.
- Repo-Carrasco R. 2001. Contenido de aminoácidos en algunos granos andinos. En: Avances en Alimentos y Nutrición Humana. Programa de Alimentos Enriquecidos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Publicación 01/91
- Risi J. 1991. La Investigación de la quinua en Puno. In: L. Arguelles y R. Estrada (eds) Perspectivas de la investigación agropecuaria para el Altiplano. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Proyecto de Investigación en Sistema Agropecuarios Andinos. Lima, Perú. Págs. 209-258.
- Ross. 2000. tecnología del yogurt Editorial Acribia Zaragoza España
- Robinson R. y Tamime A. 1991. “Yogurt Ciencia y Tecnología”, Editorial Acribia. Zaragoza España.
- Ruales J. y Nair BM. 1992. Effect of processing on the digestibility of protein and availability of starch in quinoa (*Chenopodium quinoa willd*) seeds. Department of Applied Nutrition. University of Lund. Sweeden. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. Pág. 23.
- Santos A. 2007. “Leche y sus Derivados”. Editorial Trillas S.A., México.
- Santos. 1987. Leche y sus derivados. Editorial Trillas. México. D.F. México.
- Sandoval Ch. & Giurfa A. 2001. “Elaboración de Yogurt”, Editorial Macro . Lima, Perú.
- Saarela. 2000. elaboración tecnología del yogurt. Editorial Trillas SA. México
- Shah N. 2001. “Functional Foods from probiotics and prebiotics”. Food Technology. Págs. 50-54.
- Spreer E. 1991. “Lactología Industrial”. Editorial Acribia. SA.

- Solid Perú. 2007. Conociendo la cadena productiva de Quinoa en Ayacucho. AyacuchoPerú.104
- Valera J. 2015. Granos Andinos. "Quinoa Negra". [http://www.jorgevaleranatura.com/plantas\\_medicinales\\_curativas/q/usos\\_propiedades.php?naturales=quinua-negra](http://www.jorgevaleranatura.com/plantas_medicinales_curativas/q/usos_propiedades.php?naturales=quinua-negra). Lima, Peru.
- Wales J. Sanger I. 2001. Enciclopedia. 2009.

# ANEXOS

## **ANEXO 1**

**CÁLCULOS ESTADÍSTICOS**

**Cálculo de la prueba no paramétrica de Friedman en el atributo de olor.**

Tratamientos	Panelistas															Promedio
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T <sub>0</sub>	3	5	4	5	6	3	4	4	3	3	4	3	4	5	4	4.00
T <sub>1</sub>	3	5	3	5	5	2	3	4	1	2	3	6	4	4	5	3.67
T <sub>2</sub>	2	4	4	4	5	3	3	4	2	2	4	6	4	3	3	3.53
T <sub>3</sub>	4	4	2	5	5	3	4	4	2	4	4	5	2	3	4	3.67
T <sub>4</sub>	3	5	3	2	4	2	3	3	2	4	3	6	5	4	5	3.60
T <sub>5</sub>	5	5	4	2	4	4	5	2	5	4	4	3	6	5	5	4.20
T <sub>6</sub>	6	4	5	3	4	4	5	6	5	6	5	2	5	6	4	4.67
T <sub>7</sub>	4	3	5	2	3	4	5	3	5	5	5	2	6	5	5	4.13
T <sub>8</sub>	5	4	6	2	4	4	5	5	5	5	5	1	5	5	5	4.40

Tratamientos	Panelistas															Rangos
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T <sub>0</sub>	3.0	7.5	5.0	8.0	9.0	4.0	4.5	5.5	5.0	3.0	4.5	4.5	3.0	6.5	3.0	76.00
T <sub>1</sub>	3.0	7.5	2.5	8.0	7.0	1.5	2.0	5.5	1.0	1.5	1.5	8.0	3.0	3.5	7.0	62.50
T <sub>2</sub>	1.0	3.5	5.0	6.0	7.0	4.0	2.0	5.5	3.0	1.5	4.5	8.0	3.0	1.5	1.0	56.50
T <sub>3</sub>	5.5	3.5	1.0	8.0	7.0	4.0	4.5	5.5	3.0	5.0	4.5	6.0	1.0	1.5	3.0	63.00
T <sub>4</sub>	3.0	7.5	2.5	2.5	3.5	1.5	2.0	2.5	3.0	5.0	1.5	8.0	6.0	3.5	7.0	59.00
T <sub>5</sub>	7.5	7.5	5.0	2.5	3.5	7.5	7.5	1.0	7.5	5.0	4.5	4.5	8.5	6.5	7.0	85.50
T <sub>6</sub>	9.0	3.5	7.5	5.0	3.5	7.5	7.5	9.0	7.5	9.0	8.0	2.5	6.0	9.0	3.0	97.50
T <sub>7</sub>	5.5	1.0	7.5	2.5	1.0	7.5	7.5	2.5	7.5	7.5	8.0	2.5	8.5	6.5	7.0	82.50
T <sub>8</sub>	7.5	3.5	9.0	2.5	3.5	7.5	7.5	8.0	7.5	7.5	8.0	1.0	6.0	6.5	7.0	92.50

Tratamientos	Medias	Significancia		
T <sub>6</sub>	4.67	a		
T <sub>8</sub>	4.40	a		
T <sub>5</sub>	4.20	a	b	
T <sub>7</sub>	4.13	a	b	
T <sub>0</sub>	4.00	a	b	c
T <sub>1</sub>	3.67		b	c
T <sub>3</sub>	3.67		b	c
T <sub>4</sub>	3.60			c
T <sub>2</sub>	3.53			c

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	15
Chi-cuadrado	18,634
gl	8
Sig. asintótica	,017

a. Prueba de Friedman

### Cálculo de la prueba no paramétrica de Friedman en el atributo de color.

Tratamientos	Panelistas															Promedio
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T <sub>0</sub>	2	6	4	5	5	4	4	2	3	4	4	4	4	4	6	4.07
T <sub>1</sub>	2	5	3	4	6	3	4	2	2	4	3	4	4	3	4	3.53
T <sub>2</sub>	2	4	3	5	5	3	4	1	3	3	4	3	3	3	5	3.40
T <sub>3</sub>	2	4	2	4	5	3	4	3	4	4	4	5	4	3	4	3.67
T <sub>4</sub>	2	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	5	5	4	5	3.60
T <sub>5</sub>	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3	6	6	5	4.47
T <sub>6</sub>	6	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	3	6	5	4	4.47
T <sub>7</sub>	5	3	5	3	4	4	4	4	4	5	5	3	5	6	4	4.27
T <sub>8</sub>	5	4	5	4	4	5	4	4	4	6	5	2	6	5	5	4.53

Tratamientos	Panelistas															Rangos
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T <sub>0</sub>	3.0	9.0	6.0	8.5	6.5	6.5	5.5	2.5	3.0	4.5	4.0	6.5	3.0	4.5	9.0	82.00
T <sub>1</sub>	3.0	7.5	3.0	4.5	9.0	2.5	5.5	2.5	1.0	4.5	1.5	6.5	3.0	2.0	2.5	58.50
T <sub>2</sub>	3.0	4.0	3.0	8.5	6.5	2.5	5.5	1.0	3.0	1.5	4.0	3.5	1.0	2.0	6.5	55.50
T <sub>3</sub>	3.0	4.0	1.0	4.5	6.5	2.5	5.5	4.5	7.0	4.5	4.0	8.5	3.0	2.0	2.5	63.00
T <sub>4</sub>	3.0	4.0	3.0	4.5	2.5	2.5	1.0	4.5	3.0	1.5	1.5	8.5	5.5	4.5	6.5	56.00
T <sub>5</sub>	7.0	7.5	6.0	4.5	2.5	6.5	5.5	7.5	7.0	4.5	7.5	3.5	8.0	8.5	6.5	92.50
T <sub>6</sub>	9.0	4.0	6.0	4.5	6.5	6.5	5.5	7.5	7.0	7.5	7.5	3.5	8.0	6.5	2.5	92.00
T <sub>7</sub>	7.0	1.0	8.5	1.0	2.5	6.5	5.5	7.5	7.0	7.5	7.5	3.5	5.5	8.5	2.5	81.50
T <sub>8</sub>	7.0	4.0	8.5	4.5	2.5	9.0	5.5	7.5	7.0	9.0	7.5	1.0	8.0	6.5	6.5	94.00

Tratamientos	Medias	Significancia		
T <sub>8</sub>	4.53	a		
T <sub>5</sub>	4.47	a		
T <sub>6</sub>	4.47	a		
T <sub>7</sub>	4.27	a	b	
T <sub>0</sub>	4.07	a	b	
T <sub>3</sub>	3.67		b	c
T <sub>4</sub>	3.60			c
T <sub>1</sub>	3.53			c
T <sub>2</sub>	3.40			c

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	15
Chi-cuadrado	23,919
gl	8
Sig. asintótica	,002

a. Prueba de Friedman

### Cálculo de la prueba no paramétrica de Friedman en el atributo de sabor.

Tratamientos	Panelistas															Promedio
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T <sub>0</sub>	2	4	4	5	6	3	3	1	2	3	4	5	4	5	5	3.73
T <sub>1</sub>	2	3	4	3	5	3	2	1	3	2	4	3	3	2	5	3.00
T <sub>2</sub>	2	4	3	3	5	4	2	2	3	3	3	4	3	2	3	3.07
T <sub>3</sub>	2	3	3	4	5	4	2	2	4	3	4	4	2	3	5	3.33
T <sub>4</sub>	2	3	4	3	4	5	2	3	3	4	3	6	5	2	4	3.53
T <sub>5</sub>	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	6	4	4.60
T <sub>6</sub>	4	4	5	4	4	5	4	6	5	6	3	4	6	6	3	4.60
T <sub>7</sub>	5	3	5	2	4	5	4	6	5	5	4	6	5	5	4	4.53
T <sub>8</sub>	5	5	6	3	5	5	5	5	5	6	4	4	6	5	5	4.93

Tratamientos	Panelistas															Rangos
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T <sub>0</sub>	3.0	6.5	4.0	8.5	9.0	1.5	5.0	1.5	1.0	3.0	6.5	6.5	4.0	6.0	7.5	73.50
T <sub>1</sub>	3.0	2.5	4.0	3.5	6.5	1.5	2.5	1.5	3.0	1.0	6.5	1.0	2.5	2.0	7.5	48.50
T <sub>2</sub>	3.0	6.5	1.5	3.5	6.5	3.5	2.5	3.5	3.0	3.0	2.0	3.5	2.5	2.0	1.5	48.00
T <sub>3</sub>	3.0	2.5	1.5	6.5	6.5	3.5	2.5	3.5	5.0	3.0	6.5	3.5	1.0	4.0	7.5	60.00
T <sub>4</sub>	3.0	2.5	4.0	3.5	2.5	7.0	2.5	5.0	3.0	5.5	2.0	8.5	6.0	2.0	4.0	61.00
T <sub>5</sub>	6.5	6.5	7.0	8.5	2.5	7.0	8.5	6.0	7.5	5.5	6.5	6.5	6.0	8.5	4.0	97.00
T <sub>6</sub>	6.5	6.5	7.0	6.5	2.5	7.0	6.5	8.5	7.5	8.5	2.0	3.5	8.5	8.5	1.5	91.00
T <sub>7</sub>	8.5	2.5	7.0	1.0	2.5	7.0	6.5	8.5	7.5	7.0	6.5	8.5	6.0	6.0	4.0	89.00
T <sub>8</sub>	8.5	9.0	9.0	3.5	6.5	7.0	8.5	7.0	7.5	8.5	6.5	3.5	8.5	6.0	7.5	107.00

Tratamientos	Medias	Significancia			
T <sub>8</sub>	4.93	a			
T <sub>5</sub>	4.60	a			
T <sub>6</sub>	4.60	a	b		
T <sub>7</sub>	4.53	a	b		
T <sub>0</sub>	3.73		b	c	
T <sub>4</sub>	3.53			c	d
T <sub>3</sub>	3.33			c	d
T <sub>2</sub>	3.07				d
T <sub>1</sub>	3.00				d

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	15
Chi-cuadrado	38,652
gl	8
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

### Cálculo de prueba no paramétrica de Friedman en el atributo consistencia.

Tratamientos	Panelistas															Promedio
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T <sub>0</sub>	2	5	4	3	6	2	2	2	3	4	4	2	3	3	4	3.27
T <sub>1</sub>	2	4	3	2	5	2	2	3	3	3	3	3	4	3	5	3.13
T <sub>2</sub>	2	3	3	2	5	2	3	2	2	3	4	3	2	3	5	2.93
T <sub>3</sub>	2	3	2	2	5	3	2	3	3	2	4	4	2	2	6	3.00
T <sub>4</sub>	2	4	3	3	4	2	2	3	2	4	3	6	4	2	5	3.27
T <sub>5</sub>	5	4	4	5	5	4	2	6	5	5	4	3	3	6	5	4.40
T <sub>6</sub>	6	4	4	5	4	4	2	5	4	4	6	3	4	6	4	4.33
T <sub>7</sub>	5	3	3	6	5	3	4	5	4	5	5	3	2	5	5	4.20
T <sub>8</sub>	5	5	5	5	4	3	4	4	5	4	4	5	1	5	4	4.20

Tratamientos	Panelistas															Rangos
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T <sub>0</sub>	3.0	8.5	7.0	4.5	9.0	2.5	3.5	1.5	4.0	5.5	5.0	1.0	5.5	4.0	2.0	66.50
T <sub>1</sub>	3.0	5.5	3.5	2.0	6.0	2.5	3.5	4.0	4.0	2.5	1.5	4.0	8.0	4.0	6.0	60.00
T <sub>2</sub>	3.0	2.0	3.5	2.0	6.0	2.5	7.0	1.5	1.5	2.5	5.0	4.0	3.0	4.0	6.0	53.50
T <sub>3</sub>	3.0	2.0	1.0	2.0	6.0	6.0	3.5	4.0	4.0	1.0	5.0	7.0	3.0	1.5	9.0	58.00
T <sub>4</sub>	3.0	5.5	3.5	4.5	2.0	2.5	3.5	4.0	1.5	5.5	1.5	9.0	8.0	1.5	6.0	61.50
T <sub>5</sub>	7.0	5.5	7.0	7.0	6.0	8.5	3.5	9.0	8.5	8.5	5.0	4.0	5.5	8.5	6.0	99.50
T <sub>6</sub>	9.0	5.5	7.0	7.0	2.0	8.5	3.5	7.5	6.5	5.5	9.0	4.0	8.0	8.5	2.0	93.50
T <sub>7</sub>	7.0	2.0	3.5	9.0	6.0	6.0	8.5	7.5	6.5	8.5	8.0	4.0	3.0	6.5	6.0	92.00
T <sub>8</sub>	7.0	8.5	9.0	7.0	2.0	6.0	8.5	6.0	8.5	5.5	5.0	8.0	1.0	6.5	2.0	90.50

Tratamientos	Medias	Significancia		
T <sub>5</sub>	4.40	a		
T <sub>6</sub>	4.33	a		
T <sub>7</sub>	4.20	a		
T <sub>8</sub>	4.20	a	b	
T <sub>0</sub>	3.27		b	c
T <sub>4</sub>	3.27			c
T <sub>1</sub>	3.13			c
T <sub>3</sub>	3.00			c
T <sub>2</sub>	2.93			c

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	15
Chi-cuadrado	27,771
gl	8
Sig. asintótica	,001

a. Prueba de Friedman



## **ANEXO 2**

**CÁLCULOS DE RENDIMIENTO  
Y COSTO DE PRODUCCIÓN**

**Cuadro de evaluación del rendimiento en el proceso.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Operación</b>	<b>Continúa</b>	<b>Entra</b>	<b>Sale</b>	<b>Resultado</b>	<b>REND. OPER.</b>	<b>REND. PROC.</b>
T0	Recepción	1000.00			1000.00	100.00	100.00
	Homogenización	1000.00			1000.00	100.00	100.00
	Formulado	1000.00	105.00		1105.00	110.50	110.50
	Pasteurizado	1105.00			1105.00	100.00	110.50
	Enfriado	1105.00	20.00		1125.00	101.81	112.50
	Incubado	1125.00			1125.00	100.00	112.50
	Refrigerado	1125.00			1125.00	100.00	112.50
	Envasado	1125.00		5.00	1120.00	99.56	112.00
	Almacenado	1120.00			1120.00	100.00	112.00
T1			50		1170.00		117.00
T2			60		1180.00		118.00
T3			70		1190.00		119.00
T4			80		1200.00		120.00
T5			50		1170.00		117.00
T6			60		1180.00		118.00
T7			70		1190.00		119.00
T8			80		1200.00		120.00

**Cuadro de evaluación del costo por proceso de materias primas en variación por tratamiento.**

	<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>Cantidad comprada (g)</b>	<b>Costo (S/.)</b>	<b>Cantidad para utilizar</b>	<b>Costo (S/.)</b>	<b>Costo de producción (S/.)</b>	<b>Costo de producción por 1000 mL (S/.)</b>
T <sub>0</sub>	LECHE	1000	2.5	1000	2.5		
	CULTIVO	1	13	0.01	0.13		
	AZUCAR	1000	2.5	100	0.25	2.88	2.6
T <sub>1</sub>	QUINUA BLANCA	1000	7	50	0.35	3.23	2.8
T <sub>2</sub>				60	0.42	3.30	2.8
T <sub>3</sub>				70	0.49	3.37	2.8
T <sub>4</sub>				80	0.56	3.44	2.9
T <sub>5</sub>				50	0.795	3.68	3.1
T <sub>6</sub>	QUINUA NEGRA	1000	15.9	60	0.954	3.83	3.2
T <sub>7</sub>				70	1.113	3.99	3.4
T <sub>8</sub>				80	1.272	4.15	3.5

## **ANEXO 3**

DCA - Tukey

**Cálculo DCA con prueba tukey para pH.**

pH					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	.000	8	2.620E-05	52.400	.000
Error	3.000E-06	9	5.000E-07		
Total	448.866	17			

pH					
Tratamiento	Promedio	Tukey			
		1	2	3	4
T <sub>5</sub>	4,60	a			
T <sub>0</sub>	4,55		b		
T <sub>1</sub>	4,50			c	
T <sub>2</sub>	4,50			c	
T <sub>4</sub>	4,50			c	
T <sub>3</sub>	4,50			c	d
T <sub>6</sub>	4,48			c	d
T <sub>8</sub>	4,48				d
T <sub>7</sub>	4,48				d

**Cálculo DCA con prueba tukey para Acidez.**

Acidez					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	.000	8	4.000E-05	80.000	.000
Error	3.000E-06	9	5.000E-07		
Total	.172	17			

Acidez				
Tratamiento	Promedio	Tukey		
		1	2	3
T <sub>0</sub>	0,80	a		
T <sub>5</sub>	0, 80	a		
T <sub>1</sub>	0,78	a	b	
T <sub>4</sub>	0,78	a	b	
T <sub>2</sub>	0,78		b	c
T <sub>6</sub>	0,77		b	c
T <sub>3</sub>	0,76		b	c
T <sub>7</sub>	0,76		b	c
T <sub>8</sub>	0,76			c

**Cálculo DCA con prueba tukey para °Brix.**

°Brix					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	.871	8	.174	348546.267	.000
Error	3.000E-06	9	5.000E-07		
Total	792.214	17			

°Brix					
Tratamiento	Promedio	Tukey			
		1	2	3	4
T <sub>0</sub>	24,50	a			
T <sub>5</sub>	24,50	a			
T <sub>1</sub>	24,0		b		
T <sub>2</sub>	23,80			c	
T <sub>6</sub>	23,80			c	
T <sub>3</sub>	23,50			c	d
T <sub>7</sub>	23,60			c	d
T <sub>8</sub>	23,50			c	d
T <sub>4</sub>	23,40				d

**Cálculo DCA con prueba tukey para Proteína.**

<b>PROTEINA</b>					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	10.561	8	2.112	4224274.667	.000
Error	3.000E-06	9	5.000E-07		
Total	2535.707	17			

<b>Proteínas</b>				
Tratamiento	Promedio	Tukey		
		1	2	3
T <sub>5</sub>	3,88	a		
T <sub>2</sub>	3,78	a	b	
T <sub>4</sub>	3,85	a	b	
T <sub>7</sub>	3,80	a	b	
T <sub>3</sub>	3,80	a	b	c
T <sub>6</sub>	3,80	a	b	c
T <sub>1</sub>	3,70		b	c
T <sub>8</sub>	3,72		b	c
T <sub>0</sub>	3,60			c

**Cálculo DCA con prueba tukey para Grasa.**

<b>GRASA</b>					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	55.721	8	11.144	22288434.267	.000
Error	3.000E-06	9	5.000E-07		
Total	1531.223	17			

Grasas					
Tratamiento	Promedio	Tukey			
		1	2	3	4
T <sub>0</sub>	3,40	a			
T <sub>1</sub>	3,30	a	b		
T <sub>5</sub>	3,30	a	b		
T <sub>2</sub>	3,25	a	b	c	
T <sub>3</sub>	3,20	a	b	c	
T <sub>4</sub>	3,15		b	c	
T <sub>7</sub>	3,15		b	c	d
T <sub>8</sub>	3,15			c	d
T <sub>6</sub>	3,02				d

**Cálculo DCA con prueba tukey para Carbohidrato.**

CARBOHIDRATO					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	100.316	8	20.063	40126405.867	.000
Error	3.000E-06	9	5.000E-07		
Total	45486.086	17			

Carbohidrato			
Tratamiento	Promedio	Tukey	
		1	2
T <sub>6</sub>	17,52	a	
T <sub>3</sub>	17,50	a	
T <sub>8</sub>	17,40	a	
T <sub>2</sub>	17,40	a	
T <sub>7</sub>	17,20	a	
T <sub>5</sub>	17,20	a	
T <sub>4</sub>	17,10	a	
T <sub>1</sub>	17,0	a	
T <sub>0</sub>	16,5		b



**Cálculo DCA con prueba tukey para Cenizas.**

<b>CENIZAS</b>					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	.120	8	.024	47861.867	.000
Error	3.000E-06	9	5.000E-07		
Total	274.970	17			

<b>Cenizas</b>			
Tratamiento	Promedio	Tukey	
		1	2
T <sub>4</sub>	1,35	a	
T <sub>7</sub>	1,25	a	
T <sub>8</sub>	1,25	a	
T <sub>3</sub>	1,24	a	
T <sub>6</sub>	1,24	a	
T <sub>2</sub>	1,22	a	
T <sub>5</sub>	1,22	a	
T <sub>1</sub>	1,2	a	b
T <sub>0</sub>	0,8		b

## **ANEXO 4**

Panel fotográfico



Figura 8. Recepción, y control de la calidad de la leche



Figura 9. Pasteurización y estandarización.



Figura 10. Cocción de la quinua blanca y negra.



Figura 11. Inoculación del cultivo y esterilización de los envases



Figura 12. Incubación del yogurt



Figura 13. Tratamientos en estudio



Figura 14. Evaluación sensorial

## **ANEXO 5**

**FICHA DE EVALUACIÓN  
SENSORIAL**

## FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL

NOMBRE: .....CÓDIGO: .....

FECHA: ..... /..... /.....MUESTRA: YOGURT AFLANADO CON QUINUA

CALIFICATIVO	COLOR								
	FYT	RCU	XYZ	THR	PYR	MRE	LXF	SCR	TGY
Excelente									
Muy Bueno									
Bueno									
Aceptable									
Desagradable									

**Marcar con una X, según su preferencia:**

OBSERVACIONES:

---



---

CALIFICATIVO	OLOR								
	FYT	RCU	XYZ	THR	PYR	MRE	LXF	SCR	TGY
Excelente									
Muy Bueno									
Bueno									
Aceptable									
Desagradable									

OBSERVACIONES:

---



---

CALIFICATIVO	SABOR								
	FYT	RCU	XYZ	THR	PYR	MRE	LXF	SCR	TGY
Excelente									
Muy Bueno									
Bueno									
Aceptable									
Desagradable									

**OBSERVACIONES:**

---



---

CALIFICATIVO	CONSISTENCIA								
	FYT	RCU	XYZ	THR	PYR	MRE	LXF	SCR	TGY
Excelente									
Muy Bueno									
Bueno									
Aceptable									
Desagradable									

**OBSERVACIONES:**

---



---



## **ANEXO 5**

ANÁLISIS DE LABORATORIO



**LABORATORIOS  
VALENTINO**

ANÁLISIS DE AGUA, ALIMENTOS, SUELOS, CERTIFICACIONES AMBIENTALES, ENTRE OTROS

(RUC: 20542477378)

# LABORATORIOS VALENTINO

INFORME DE ANÁLISIS Nº 04 – 2018

**MUESTRA:** Yogurt aflanado con quinua

## 1. DATOS DEL SOLICITANTE

**SOLICITANTES:**

- Anaya Flores, Jessica
- Rodriguez Condezo, Miraida

“EVALUACIÓN DE LAS DIFERENTES PROPORCIONES DE QUINUA NEGRA (*Chenopodium petiolare Kunth*) Y QUINUA BLANCA (*Chenopodium quinoa Willdenow*) EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y FÍSICOQUÍMICAS DEL YOGURT AFLANADO”.

## 2. DATOS DEL SERVICIO

**ANÁLISIS :** Características Físicoquímicas  
**FECHA DE SOLICITUD :** 16 - 04 - 2018

## 3. DATOS DEL PRODUCTO

**PRODUCTO :** Yogurt aflanado con quinua

## 4. EVALUACIÓN

**MUESTRA :** La muestra consistió en nueve (9) envases de vidrio conteniendo 300 gramos de yogurt con quinua, cada envase codificado: T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>.

**FECHA DE INICIO :** 17 - 04 - 2018

**FECHA DE TÉRMINO :** 18 - 04 - 2018



## 5. RESULTADOS

### CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS

Características	Resultados									
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	
1 pH	4,55	4,50	4,50	4,48	4,50	4,60	4,50	4,48	4,48	
2 Acidez titulable %	0,80	0,78	0,78	0,76	0,78	0,80	0,77	0,76	0,76	
3 °Brix	24,50	24,0	23,80	23,50	23,40	24,50	23,80	23,60	23,50	
4 Proteína %	3,60	3,70	3,78	3,80	3,85	3,88	3,80	3,80	3,72	
5 Grasa %	3,40	3,30	3,25	3,20	3,15	3,30	3,02	3,15	3,15	
6 Carbohidratos %	16,5	17,0	17,20	17,40	17,50	17,10	17,20	17,40	17,52	
7 Ceniza %	0,8	1,2	1,22	1,24	1,35	1,22	1,24	1,25	1,25	

Huánuco, 19 de abril de 2018



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO

Ing° CIP Victor Manuel Torres Jiménez  
INGENIERO PESQUERO  
REG. N° 142415



## LABORATORIOS VALENTINO

INFORME DE ANÁLISIS Nº 05 – 2018

**MUESTRA:** Yogurt aflanado con quinua

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

SOLICITANTES: - Anaya Flores, Jessica

- Rodriguez Condezo, Miraida

“EVALUACIÓN DE LAS DIFERENTES PROPORCIONES DE QUINUA NEGRA (*Chenopodium petiolare Kunth*) Y QUINUA BLANCA (*Chenopodium quinoa Willdenow*) EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y FISICOQUÍMICAS DEL YOGURT AFLANADO”.

### 2. DATOS DEL SERVICIO

ANÁLISIS : Análisis Microbiológico

FECHA DE SOLICITUD : 23 – 04– 2018

### 3. DATOS DEL PRODUCTO

PRODUCTO : Yogurt aflanado con quinua

### 4. EVALUACIÓN

MUESTRA : La muestra consistió en un (1) envase de vidrio conteniendo 300 gramos de yogurt con quinua.

FECHA DE INICIO : 24 - 04 – 2018

FECHA DE TÉRMINO : 01 - 05 - 2018



# LABORATORIOS VALENTINO

(RUC: 20542477378)

ANÁLISIS DE AGUA, ALIMENTOS, SUELOS, CERTIFICACIONES AMBIENTALES, ENTRE OTROS

## 5. RESULTADOS

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

	Agente microbiano	n	c	Resultados	Límite máximo (g)
1	Coliformes	5	2	$1 \times 10^1$ (g)	$1 \times 10^2$
2	Mohos	5	2	$1 \times 10^1$ (g)	$1 \times 10^2$
3	Levaduras	5	2	$1 \times 10^1$ (g)	$1 \times 10^2$

Huánuco, 02 de mayo del 2018



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO

Ing<sup>o</sup> CIP Víctor Mapuél Torres Jiménez  
INGENIERO PESQUERO  
REG. N° 142415



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
HUÁNUCO – PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

En la ciudad de Huánuco a los **09** días del mes de **Agosto** del año **2018**, siendo las **16:00 p. m.** horas de acuerdo al Reglamento de Grados Académicos Y Título Profesional de la EP Ingeniería AGROINDUSTRIAL (EPIA), se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° Resolución N° 0266-2018-UNHEVAL/FCA-D, de fecha **09/08/2018**, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

“EVALUACIÓN DE LAS DIFERENTES PROPORCIONES DE QUINUA NEGRA (*Chenopodium petiolare Kunth*) Y QUINUA BLANCA (*Chenopodium quinoa Willdenow*) EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y FISICOQUÍMICAS DEL YOGURT AFLANADO”.

Presentado por la bachiller en Ingeniería AGROINDUSTRIAL:

**ANAYA FLORES, Jessica**

Bajo el asesoramiento del Mg. **Michael Neill Rubio Gabriel**

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

**PRESIDENTE** : Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay  
**SECRETARIO** : Mg. Roger Estacio Laguna  
**VOCAL** : Dr. Ángel David Natividad Bardales  
**ACCESITARIO** : Dr. Rubén Max Rojas Portal

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de 16 y cualitativo de BUENO, quedando el sustentante A PTO para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 18:25 horas.

Huánuco, 09 de Agosto del 20 18

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:


NINGUNO

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Huánuco, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20\_\_

  
\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

  
\_\_\_\_\_  
VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Huánuco, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20\_\_

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
HUÁNUCO – PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

En la ciudad de Huánuco a los **09** días del mes de **Agosto** del año **2018**, siendo las **16:00 p. m.** horas de acuerdo al Reglamento de Grados Académicos Y Título Profesional de la EP Ingeniería AGROINDUSTRIAL (EPIA), se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° **0266-2018-UNHEVAL/FCA-D**, de fecha **09/08/2018**, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

“EVALUACIÓN DE LAS DIFERENTES PROPORCIONES DE QUINUA NEGRA (*Chenopodium petiolare Kunth*) Y QUINUA BLANCA (*Chenopodium quinoa Willdenow*) EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y FISICOQUÍMICAS DEL YOGURT AFLANADO”.

Presentado por la bachiller en Ingeniería AGROINDUSTRIAL:

**RODRIGUEZ CONDEZO, Miraida**

Bajo el asesoramiento del Mg. **Michael Neill Rubio Gabriel**

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

<b>PRESIDENTE</b>	:	<b>Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay</b>
<b>SECRETARIO</b>	:	<b>Mg. Roger Estacio Laguna</b>
<b>VOCAL</b>	:	<b>Dr. Ángel David Natividad Bardales</b>
<b>ACCESITARIO</b>	:	<b>Dr. Rubén Max Rojas Portal</b>

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de 16 y cualitativo de BUENO, quedando el sustentante APTO para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 18:25 horas.

Huánuco, 09 de Agosto del 20 18

  
PRESIDENTE

  
SECRETARIO

  
VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

NINGUNO

---

---

---

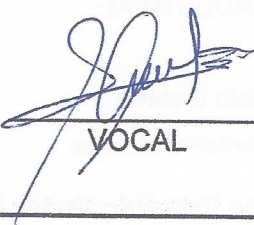
---

---

Huánuco, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20\_\_

  
\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

  
\_\_\_\_\_  
VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

Huánuco, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20\_\_

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	06/01/2017	1 de 2

## ANEXO 2

### AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

#### 1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: ANAYO FLORES JESSICA

DNI: 46375524 Correo electrónico: jessica.flores@gmail.com

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular 921979947 Oficina \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres: RODRIGUEZ CONDEZO MIRADA

DNI: 46028093 Correo electrónico: Mirada.Rodriguez@gmail.com

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular 990002074 Oficina \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_ Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_

#### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

<b>Pregrado</b>	
Facultad de: <u>CIENCIAS AGRARIAS</u>	
E. P. : <u>INGENIERIA AGRINDUSTRIAL</u>	

Título Profesional obtenido:

---

Título de la tesis:

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	06/01/2017	2 de 2

EVALUACION DE LAS DIFERENTES PROPORCIONES DE QUINUA NEGRA (*Chenopodium petiolaris* Kunth) y QUINUA BLANCA (*Chenopodium Quinoa Willdenow*) EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS Y FÍSICO QUÍMICAS DEL YOGURT AFINADO.

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web [repositorio.unheval.edu.pe](http://repositorio.unheval.edu.pe), por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- 1 año
- 2 años
- 3 años
- 4 años

Luego del período señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: 18/12/2018

Firma del autor y/o autores:

