

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS**

**EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DE YOGURT  
NATURAL FORTIFICADO CON HARINA DE *Chenopodium quinoa*  
“QUINUA”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**AUTORES : Bach. ROSARIO EVELIN CAMÁN ALIAGA  
Bach. BENITA VILCA SANTILLAN**

**ASESOR : Ing. SEGUNDO VÍCTOR OLIVARES MUÑOZ**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2016**



## DEDICATORIA

*A mis padres por el amor y apoyo infinito e incondicional brindado desde los inicios de mi existencia hasta siempre, por la comprensión la paciencia y guía moral con la que me formaron, exigiéndome para superarme cada vez más; a mis hermanos por el apoyo moral en el desarrollo de mi profesión; y a ti Eber por el apoyo incondicional que recibo día a día de tu parte impulsándome a ser mejor cada día.*

*Evelin*

## DEDICATORIA

*A aquellos que se preocuparon por darme la educación que ellos no tuvieron y que a pesar de sus limitaciones económicas, como académicas, se esforzaron por darme lo mejor para forjarme un camino profesional. A mis padres.*

*A mis dos angelitos Axel Snider y Thiago Decarlo, por ser mi fortaleza, el motivo de luchar para salir adelante, para forjarles un camino profesional económico y moral. Basándolos en el amor y confianza.*

*Benita*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por regalarnos la vida y permitirnos disfrutar del éxito y la felicidad.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, en especial a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias; por el espacio y la dedicación prestada para forjamos el inicio y consolidación de nuestra vida profesional.

Al Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz, asesor de tesis, por su orientación en la ejecución, contribución en la redacción y por guiarnos a culminar exitosamente la presente investigación.

Al Mg. Elías Alberto Torres Armas, por su colaboración desinteresada en la parte estadística de la investigación.

Y a todos los catedráticos, profesionales, compañeros y amigos, que de una u otra manera contribuyeron en el desarrollo de la presente investigación.

**Evelin y Benita**

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA

**RECTOR**

Dr. OSCAR ANDRES GAMARRA TORRES

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

Dra. MARIA NELLY LUJAN ESPINOZA

**VICERRECTOR INVESTIGACIÓN**

MsC. ARMSTRONG BARNARD FERNANDEZ JERI

**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

## VISTO BUENO DEL ASESOR

Quien suscribe, docente auxiliar a tiempo completo en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, asesor del trabajo de investigación titulado **EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DE YOGURT NATURAL FORTIFICADO CON HARINA DE *Chenopodium quinoa* “QUINUA”**, que constituye la tesis presentada por las bachilleres Rosario Evelin Camán Aliaga y Benita Vilca Santillán, para optar el título de ingeniero Agroindustrial, da el visto bueno del informe final de la mencionada tesis y firma el presente para su validación.

Chachapoyas, diciembre del 2016

-----  
Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz

Asesor de tesis

**JURADO CALIFICADOR**

---

Ms.c. Armstrong Barnard Fernandez Jeri

**PRESIDENTE**

---

Ing. Erick Aldo Auquiñivin Silva

**SECRETARIO**

---

Ing. Tony Steven Chuquizuta Trigos

**VOCAL**

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
VISTO BUENO DEL ASESOR .....	v
JURADO CALIFICADOR .....	vi
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	13
1.1. Objetivos: .....	16
II. MARCO TEÓRICO .....	17
2.1. La quinua “Chenopodium quinoa” .....	17
2.2. Producción de quinua. ....	18
2.3. Composición química y valor nutricional. ....	19
2.4. Calidad de proteína en el grano de quinua. ....	22
2.5. Usos e Industrialización de la Quinua. ....	26
2.6. Efecto del tratamiento térmico en la Quinua. ....	29
2.7. Harina de quinua pre cocida. ....	31
2.8. Procedimiento para la obtención de harina de quinua .....	33
2.9. El yogurt .....	34
2.9.1. Defectos del yogurt .....	37
2.9.2. Ventajas del consumo de yogurt .....	39
2.9.3. Tipos de yogurt .....	41
2.9.4. Características del yogurt batido .....	41
2.9.5. Fermentación láctica. ....	42

2.9.6.	Bacterias ácido lácticas. ....	43
2.9.7.	Operaciones principales del procesamiento de yogurt .....	43
2.9.8.	Análisis de calidad del yogurt .....	47
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	49
3.1.	Localización y duración de la investigación. ....	49
3.2.	Unidades experimentales. ....	49
3.2.1.	Materiales, equipos e instalaciones. ....	49
3.3.	Tratamientos y diseño experimental. ....	50
3.4.	Mediciones experimentales. ....	51
3.4.1.	Análisis físico químico .....	51
3.4.2.	Análisis organoléptico .....	52
3.4.3.	Análisis microbiológico .....	52
3.4.4.	Vida de anaquel. ....	52
3.4.5.	Análisis Estadístico y Pruebas de Significancia. ....	53
3.4.6.	Procedimiento experimental. ....	53
3.4.6.1.	Elaboración del yogurt.....	53
3.4.6.2.	Elaboración de yogurt natural con adición de harina de quinua.....	56
3.4.6.3.	Análisis de yogurt elaborado con adición de harina de quinua .....	58
IV.	RESULTADOS .....	60
V.	DISCUSIONES .....	69
VI.	CONCLUSIONES .....	72
VII.	RECOMENDACIONES .....	73
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA .....	74
	ANEXOS .....	76

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	x
<i>Tabla 1. Clasificación botánica de la quinua</i> .....	18
<i>Tabla 2. Producción de quinua (TN)</i> .....	19
<i>Tabla 3. Composición proximal (%) de quinua y otros granos</i> .....	20
<i>Tabla 4. Contenido de vitaminas en quinua y otros cereales (mg / 100 g)</i> .....	20
<i>Tabla 5. Contenido de minerales en quinua y otros cereales (mg/100 g proteína)</i> .....	21
<i>Tabla 6. Contenido de carbohidratos en tres variedades de quinua (%)</i> .....	21
<i>Tabla 7. Contenido de fibra insoluble, soluble y fibra dietética total (FDT) en quinua (g/100 g)</i> .....	22
<i>Tabla 8. Contenido de anti nutrientes en quinua</i> .....	22
<i>Tabla 9. Porcentaje de fracción proteínica en quinua y trigo</i> .....	22
<i>Tabla 10. Contenido de aminoácidos esenciales en proteína de quinua y otros cereales (g/100 g proteína)</i> .....	24
<i>Tabla 11. Contenido de aminoácidos en g / 100 g de proteínas en tres variedades de quinua.</i> .....	24
<i>Tabla 12. Composición de aminoácidos de cuatro variedades de granos integrales de quinua lavados y sometidos a cocción de 87 °C (mg de aminoácidos / g de proteína)</i> .....	31
<i>Tabla 13. Composición típica del yogurt g/100 g de producto</i> .....	35
<i>Tabla 14. Composición nutricional de yogurt batido entero</i> .....	42
<i>Tabla 15. Diseño experimental DHS de Tukey</i> .....	51
<i>Tabla 16. Formulaciones para la elaboración de yogurt con distintos niveles de harina de quinua</i> .....	53
<i>Tabla 17. Análisis de varianza para la variable dependiente: Sabor</i> .....	60
<i>Tabla 18. Variable dependiente: Sabor DHS de Tukey</i> .....	61
<i>Tabla 19. Representación de los grupos homogéneos (Sabor) DHS de Tukey</i> .....	61
<i>Tabla 20. Análisis de varianza para la variable dependiente: Color</i> .....	62
<i>Tabla 21. Variable dependiente: Color DHS de Tukey</i> .....	63
<i>Tabla 22. Representación de los grupos homogéneos (Color) DHS de Tukey</i> .....	64
<i>Tabla 23. Análisis de varianza para la variable dependiente: Consistencia</i> .....	65
<i>Tabla 24. Variable dependiente: (Consistencia) DHS de Tukey</i> .....	65
<i>Tabla 25. Representación de los grupos homogéneos (Consistencia) DHS de Tukey</i> .....	66
<i>Tabla 26. Determinación de viscosidad de yogurt fortificado con harina de quinua</i> .....	67
<i>Tabla 27. Aceptación del yogurt fortificado con harina de quinua en cuanto a sabor</i> .....	77
<i>Tabla 28. Aceptación del yogurt fortificado con harina de quinua en cuanto a color</i> .....	77
<i>Tabla 29. Aceptación del yogurt fortificado con harina de quinua en cuanto a la consistencia</i> .....	78

pág.

## ÍNDICE DE FIGURAS

pág.

<i>Figura 1. Estructura interna del grano de quinua .....</i>	
17	
<i>Figura 2. Flujograma para la obtención de harina de quinua pre cocida. ....</i>	
34	
<i>Figura 3. Flujograma de elaboración de yogurt batido con adición de harina de quinua. ....</i>	
55	
<i>Figura 4. Calificación hedónica del sabor en yogurt fortificado con quinua .....</i>	
60	
<i>Figura 5. Calificación hedónica del color .....</i>	
62	
<i>Figura 6. Calificación hedónica de la consistencia .....</i>	
64	
<i>Figura 7. Comportamiento de la Acidez iónica (pH) durante la vida en anaquel .....</i>	
66	
<i>Figura 8. Viscosidad del yogurt fortificado con harina de quinua .....</i>	
67	

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar la concentración adecuada de harina de quinua para la sustitución parcial en la elaboración de yogurt, para la cual se elaboró yogurt a base de leche fresca de vaca y adición de harina de quinua; se elaboró tres tratamientos (0.5%, 1%, 1.5%), más un tratamiento testigo. Se efectuaron evaluaciones fisicoquímicas y organolépticas utilizando el modelo estadístico de tuckey. El análisis fisicoquímico determinó diferencia significativa en cuanto al porcentaje de proteína, teniendo en la muestra testigo un 3.3%, y obteniendo un porcentaje de 5.9% en el tratamiento B(0.5%); en cuanto al porcentaje de cenizas se obtuvieron porcentajes de 0.7%, en ambas muestras; así mismo, en ambas muestras el nivel de grasa presente en las muestras fue de 2.2%. Los análisis microbiológicos obtenidos en las muestras presentan ausencia de Salmonella sp, y la presencia de ufc/gr fue menor a 100; encontrándose dentro del rango permitido. De acuerdo a la degustación por los panelistas semi entrenados; la muestra que obtuvo mayor preferencia fue la muestra B(0.5%) de harina de quinua. A su vez esta muestra presento un pH óptimo para su conservación sin alterar sus propiedades nutritivas. Por lo que se concluye que se obtiene mejores características físico – químicas, organolépticas, así como también nutricionales cuando se elabora un yogurt con la adición de 0.5% de harina de quinua.

Palabras clave: yogurt, quinua, características físico químicas, organolépticas.

## ABSTRACT

The objective of the research was to determine the adequate concentration of quinoa flour for partial substitution in yogurt production, for which yoghurt was made from fresh cow milk and addition of quinoa flour; Three treatments (0.5%, 1%, 1.5%) were made, plus a control treatment. Physicochemical and organoleptic evaluations were performed using the tuckey statistical model. The physicochemical analysis determined a significant difference in the percentage of protein, having in the control sample a 3.3%, and obtaining a percentage of 5.9% in treatment B (0.5%); In percentage of ash, percentages of 0.7% were obtained in both samples; Likewise, in both samples the fat level present in the samples was 2.2%. The microbiological analyzes obtained in the samples showed absence of Salmonella sp, and the presence of cfu / gr was less than 100; Within the allowed range. According to the tasting by the semi-trained panelists; The sample that had the highest preference was sample B (0.5%) of quinoa flour. In turn this sample presented an optimum pH for its conservation without altering its nutritive properties. It is concluded that better physical - chemical, organoleptic, as well as nutritional characteristics are obtained when yogurt is made with the addition of 0.5% quinoa flour.

**Keywords:** yogurt, quinoa, physicochemical characteristics, organoleptic

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el mundo demanda cada vez más alimentos, como consecuencia del incremento demográfico que viene siendo un fenómeno en casi todos los países del mundo principalmente en países como China, India y Estados Unidos. En este contexto se está desarrollando cada vez más innovaciones alimentarias con la finalidad de optimizar cada vez más los valores nutritivos de los alimentos. (FAO, 2012)

Las investigaciones alimentarias han conllevado a obtener nuevos alimentos como suplementos de otros alimentos generales, buscando nuevas formulaciones en beneficio de la salud del consumidor (FAO, 2005). Dentro de esta perspectiva nuestro país presenta un notorio incremento en la producción de alimentos procesados; dentro de los cuales se ubica la producción de derivados lácteos. La Región Amazonas cuenta con un enorme potencial en la producción de derivados lácteos; teniendo productos principales como el yogurt, una gran variedad de quesos entre otros productos. Considerado uno de los productos de mayor preferencia por parte del consumidor local. La elaboración del yogurt adicionado con harina de quinua, nace con el fin de obtener un yogurt con más propiedades nutritivas, orientado a un público de todas las edades, teniendo una orientación primordial en niños en edad escolar.

En el Perú, la desnutrición afecta principalmente a los niños durante los tres primeros años de vida, conllevando a una serie de secuelas para el futuro, pues está científicamente comprobado que la desnutrición en este periodo afecta negativamente el crecimiento y desarrollo intelectual y, en casos extremos puede ser causa de muerte.

(INEI, 2007)

La búsqueda de nuevas alternativas saludables, que contribuya a superar la mala nutrición y disminuir esta epidemia social de la población nutricionalmente vulnerable, consiste en hacer llegar suplementos alimenticios de alto valor proteico, bajo costo y que en lo posible satisfaga sus hábitos de consumo. Durante los últimos años, el consumo de la quinua se ha incrementado notablemente en la población peruana; impulsado por las políticas de gobierno, en consecuencia al reconocimiento mundial del valor nutritivo de este cultivo; conllevando a la elaboración de diversos subproductos como: pan de harina de quinua, leche de quinua, vino de quinua, entre otros. Cabe resaltar que debido a la alta demanda mundial el precio se ha elevado considerablemente, teniendo como consecuencia un impacto social al ser cada vez menos accesible a la población más necesitada. (INEI, 2007)

El yogurt es una de las leches fermentadas más antiguas que se conocen. Ha sido desde hace mucho tiempo un alimento de importancia en países del medio oriente, en especial en aquellos de la costa oriental del mediterráneo. Las leches fermentadas son productos acidificados por medio de un proceso de fermentación láctica. Como consecuencia de la acidificación por las bacterias lácticas, las proteínas de la leche como la caseína (80%), beta-lactoglobulina (10%), alfa-lactoglobulina (2%) y otras (8%), se coagulan y precipitan. Luego estas proteínas pueden disociarse separando los aminoácidos, lo que probablemente mejora la digestibilidad de las leches fermentadas. (Cruz, 2006).

El yogurt es un producto lácteo fermentado, levemente ácido, de cultivo semi sólido, que es producido por la homogenización y pasteurización. El yogurt, es un producto efectivo para restaurar y mantener el funcionamiento normal de nuestro equilibrio intestinal, rico

en vitamina B. Este producto tiene una gran variedad de sabores y es cómodo. (Escobar, 2007)

También es rico en proteínas, siendo las proteínas del yogurt más fáciles de digerir que las proteínas de la leche. Contiene probióticos, que ayudan que se establezcan la flora intestinal en los momentos que se consumen antibióticos. Se ha estudiado que el yogurt promueve una bacteria que es saludable para el colon contra algunas enfermedades.

Las propiedades que contiene el yogurt lo hace un alimento altamente nutritivo, pues aporta al ser humano proteínas de alta calidad, así como vitaminas, carbohidratos y grasas. Más allá de las trampas que su cremosidad tiene a los sentidos, simplemente ofrece un resumen vitamínico de la mejor versión de una naturaleza láctica. (Escobar, 2007).

La elaboración de yogurt de quinua, permitirá darle un valor agregado a este producto lácteo, ya que como se mencionó la quinua es un alimento altamente nutritivo, que al ir junto al yogurt se dispondrá de una preparación muy adecuada para el consumo de las personas; además sabemos que la quinua es resistida en su consumo por la población infantil, a pesar de sus grandes beneficios por lo tanto al ir como aditivo en el yogurt, se estaría promoviendo su consumo y aprovechamiento.

### **1.1. Objetivos:**

- ❖ Determinar las cantidades adecuadas de sustitución parcial de harina de quinua en la elaboración de yogurt fortificado.
- ❖ Determinar el grado de aceptación de un yogurt fortificado con adición de harina de quinua.
- ❖ Evaluar el tiempo de vida útil del producto.
- ❖ Evaluar las características físico químicas y organolépticas de yogurt enriquecido con adición de harina de *Chenopodium quinoa* (Quinua)

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. La quinua “*Chenopodium quinoa*”

La quinua (*C. quinoa*) es un pseudocereal perteneciente a la subfamilia *Chenopodioideae* de las amarantáceas. 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. (Magno, 2006)

La quinua (*Chenopodium quinoa*) es una especie vegetal originaria del altiplano peruano-boliviano, caracterizada por tener amplia variedad genética. (Magno, 2006)

Según el desarrollo de la ramificación, se pueden encontrar plantas con un solo tallo principal y ramas laterales muy cortas en los ecotipos del altiplano o plantas con todas las ramas de igual tamaño en los ecotipos de valle, dándose todos los tipos intermedios; este desarrollo de ramas puede modificarse parcialmente, según la densidad de siembra que tenga el cultivo (Othon, 1996).

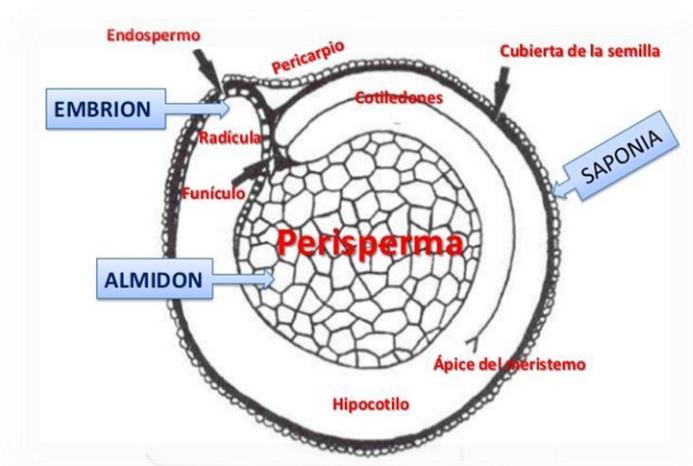


Figura 1. Estructura interna del grano de quinua

Fuente: Othonb (1996).

La quinua (*Chenopodium quinoa*) tiene la siguiente clasificación botánica.

Tabla 1. Clasificación botánica de la quinua.

<b>Reino</b>	<b>Vegetal</b>
División	Fanerogama
Clase	Angiosperma
Sub Clase	Dicotiledónea
Orden	Centrosperma
Familia	<i>Chenopodiacea</i>
Genero	<i>Chenopodium</i>
Especie	<i>Chenopodium Quinoa Willd</i>

Fuente: Othonb (1996).

## 2.2. Producción de quinua.

La Quinoa en el Perú se produce en 19 departamentos; la mayor área de este cultivo se encuentra en la zona andina. En el 2014 se incorporaron a la siembra los departamentos de Piura y Pasco. La mayor área cosechada al 2013 está ubicada en el departamento de Puno, con 29,868 ha, que significan el 66.6% de las 44,868 ha cosechadas a nivel nacional. Seguido de Ayacucho (10.4%), Cuzco (5.4% ), Junín ( 4.8% ), Apurímac ( 3.5% ), Arequipa ( 3.1%), Huancavelica ( 1.6% ), La Libertad ( 1.5% ) y otros más. (Minag, 2014)

Tabla 2. Producción de quinua (TN)

Total Nacional	41079	41182	44213	52130	
Puno	31951	32740	30179	29331	36158
Arequipa	650	1013	1683	5326	33137
Ayacucho	2368	1444	4188	4925	10323
Junín	1596	1448	1882	3852	10528
Cuzco	1890	1796	2231	2818	3020
Apurímac	1212	1262	2095	2010	2877
La Libertad	430	354	505	1146	4006
Huancavelica	358	429	501	671	801
Lambayeque	-	-	-	427	3248
Huánuco	286	293	306	389	1157
Tacna	-	52	187	360	2376
Ancash	148	140	183	347	3241
Cajamarca	133	141	190	219	438
Lima	-	-	-	207	1718
Ica	40	41	69	58	966
Moquegua	23	25	11	26	112
Amazonas	2	2	2	15	16
Piura	-	-	-	-	220
Pasco	-	-	-	-	1
<b>Años</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
					114343

Fuente: Minag (2014)

### 2.3. Composición química y valor nutricional.

FAO, Composición química y valor de la quinua., (2006), afirman que el grano de quinua no es un alimento excepcionalmente alto en proteínas, aunque supera en este nutriente a los cereales más importantes. El verdadero valor de la quinua está en la calidad de su proteína, es decir en la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales para la alimentación humana que le otorga un alto valor biológico.

En la tabla 3 se puede observar la ventaja de la proteína de la quinua con respecto a otros granos.

Tabla 3. Composición proximal (%) de quinua y otros granos.

<b>Grano</b>	<b>Humedad</b>	<b>Ceniza</b>	<b>Proteína</b>	<b>Grasa</b>	<b>Carbohidratos</b>	<b>Fibra cruda</b>
Quinua	10 -13	3	12 -19	5 - 10	61 - 74	2 – 3
Trigo	13	2	14	2	69	1
Avena	8	2	14	8	68	1
Arroz	15	1	8	1	78	2
Maíz	15	2	13	4	66	3

Fuente: James (2002).

La quinua es uno de los pocos alimentos de origen vegetal que es nutricionalmente completo, es decir que presenta un adecuado balance de proteínas, carbohidratos y minerales, necesarios para la vida humana. La quinua contiene vitaminas del complejo B: Tiamina (B1), Riboflavina (B2), Niacina (B3) y Ácido fólico (B9), del complejo A (carotenos) y del complejo C (Ácido ascórbico), se detallan en la tabla N° 4. Se observa que la quinua es muy rico en beta caroteno (5300 µg / 100 g) y de igual manera en Riboflavina (0.2 - 0.3 mg / 100 g) y Ácido fólico (78.1 µg / 100 g).

(James, 2002)

Tabla 4. Contenido de vitaminas en quinua y otros cereales (mg / 100 g).

<b>Vitaminas</b>	<b>Quinua</b>	<b>Trigo</b>	<b>Arroz</b>
Vitamina C	16.4	0.0	3.4 – 7.2
Tiamina	0.2 – 0.4	0.5	0.2
Riboflavina	0.2 – 0.3	0.2	0.1
Niacina	0.5 – 0.7	5.5	1.9
Ácido fólico	78.1	78.0	20.0
Caroteno	5300	64.0	0.0

**Fuente:** James (2002) (\*) Expresado en µg / 100 g.

En cuanto al contenido de minerales la quinua es rica en Potasio, Calcio, Fósforo, Magnesio y Hierro en comparación con otros cereales como el trigo y el arroz los cuales se muestran en la tabla 5. (Mujica A. , 1993)

Tabla 5. Contenido de minerales en quinua y otros cereales (mg/100 g proteína)

<b>Minerales</b>	<b>Quinua</b>	<b>Trigo</b>	<b>Arroz</b>
Potasio	845.0 – 1201.0	370.0	70.0 -150.0
Calcio	70.0 – 874.0	29.0 – 48.0	0.0 – 40.0
Fosforo	355.0 – 535.0	355.0	160.0 – 230.0
Magnesio	161.0 – 2650.0	355	160.0 – 230.0
Sodio	2.7 -22.0	3.0	8.0 -9.0
Hierro	6.3 – 81.0	11.5	3.0
Manganeso	1.9 – 33.0	5.0	2.0
Zinc	1.2 – 36.0	2.0	2.0
Cobre	0.7 – 1.0	0.5	10.3 – 0.7

Fuente: Mujica A. (1993).

Con respecto al contenido de carbohidratos se realizó investigaciones en tres variedades de quinua, notándose la variación en cuanto a la cantidad de almidones presentes en cada variedad, tabla 6. (Mujica A. , 1993)

Tabla 6. Contenido de carbohidratos en tres variedades de quinua (%)

<b>Carbohidratos</b>	<b>Quinua roja</b>	<b>Quinua amarilla</b>	<b>Quinua blanca</b>
Almidón	59.0	58.0	64.0
Azúcar reductor	2.0	2.0 – 3.0	2.0
Fibra Cruda	2.0	3.0	2.0
Pentosano	3.0	3.0	4.0
Fibra dietaría	ND	9.0	ND

**Fuente:** Mujica A. (1993); ND= No determinado.

La fibra dietaría está compuesta de las fracciones solubles e insolubles. La fibra dietaría insoluble contiene: Celulosa, algunas hemicelulosas y lignina, mientras que la fibra

dietaria soluble contiene: gomas, pectinas y partes solubles de hemicelulosas (Linden, 1994)

La fibra soluble es importante por los beneficios que aporta en el proceso de digestión, por su capacidad para absorber agua, captar iones, absorber compuestos orgánicos y formar geles, la tabla 7 nos detalla el contenido de fibra insoluble, soluble y la fibra dietética total presentes en la quinua. (Linden, 1994)

Tabla 7. Contenido de fibra insoluble, soluble y fibra dietética total (FDT) en quinua (g/100 g)

<b>Muestra Fibra</b>	<b>Fibra Insoluble</b>	<b>FDT</b>	<b>Soluble</b>
Quinua	5.31	2.49	7.80

**Fuente:** Linden (1994).

En cuanto a los componentes anti nutricionales la quinua posee saponinas, ácido fítico, taninos y tripsina. En gran medida saponinas en comparación con la soya, tabla 8.

Tabla 8. Contenido de anti nutrientes en quinua

<b>Granos</b>	<b>Saponinas</b>	<b>Ácido Fítico</b>	<b>Taninos</b>	<b>Tripsina</b>
	<b>(mg/g)</b>	<b>(mg/g) (%)</b>	<b>(ppm)</b>	
Quinua	9.0	10.0	0.50	1.4
	1.0			5.0

**Fuente:** Linden (1994).

#### 2.4. Calidad de proteína en el grano de quinua.

El estudio analítico de las fracciones que forman la proteína de quinua ha sido estudiada por identificando albúminas (31%) y globulinas (37%) en gran medida en extractos de granos de quinua, tabla 9. (Baudi, 2006)

Tabla 9. Porcentaje de fracción proteínica en quinua y trigo

<b>Fracción proteica</b>	<b>Quinua</b>	<b>Trigo</b>
Albuminas	31.0	3.0 – 5.0

Globulinas	37.0	6.0 – 10.0
Prolaminas	0.8	40.0 – 50.0
Glutelinas	11.5	30.0 – 40.0
Residuo	19.7	21.0

**Fuente:** Baudi (2006).

La calidad de la proteína depende del contenido de aminoácidos esenciales. La proteína del huevo o de la leche han sido consideradas ser las mejores proteínas sobre la base de su utilización por los animales, de modo que la calidad de otras proteínas pueden ser determinadas por comparación del contenido de sus aminoácidos esenciales con los del huevo o la leche. Por ejemplo, la quinua de la variedad reno, contiene mayor cantidad de lisina (81 mg/ g de proteína) que la proteína de huevo (70 mg/g de proteína). (Baudi, 2006).

Cuando se habla de proteínas hay que tomar en cuenta dos aspectos básicos: la cantidad y la calidad. La cantidad de proteína es un cálculo hasta cierto punto difícil y para ello es necesario determinar el porcentaje de humedad que contiene la quinua; sin embargo, esta cantidad no es tan importante como la eficiencia con la que el cuerpo puede utilizar las proteínas ingeridas. Esto lleva al segundo punto, el de la calidad de la proteína de quinua, y aquí se trata de la superioridad en contenido de aminoácidos esenciales en relación a las proteínas de los cereales, es decir, cuántos y qué cantidad de aminoácidos esenciales proporcionan al organismo cada proteína para la síntesis de tejidos. (Feed, 2009)

La gran ventaja del grano de la quinua nutritivamente está en la calidad de sus proteínas, en los aminoácidos presentes en ella, se tiene la evidencia científica que los aminoácidos componentes de una proteína deben estar presentes en los tejidos antes de

la síntesis. En la tabla 10 se realiza una comparación de los aminoácidos presentes en la quinua y otros cereales. (Feed, 2009)

Tabla 10. Contenido de aminoácidos esenciales en proteína de quinua y otros cereales (g/100 g proteína)

<b>Aminoácidos</b>	<b>Quinua</b>	<b>Trigo</b>	<b>Arroz</b>
Histidina	3.2	2.0	2.1
Isoleucina	4.4	4.2	4.1
Leucina	6.6	6.8	8.2
Lisina	6.1	2.6	3.8
Metionina + Cisterina	4.8	3.7	3.6
Fenilalanina + Tirosina	7.3	8.2	10.5
Treonina	3.8	2.8	3.8
Triptófano	1.1	1.2	1.1
Valina	4.5	4.4	6.1

**Fuente:** Feed (2009).

Como se puede observar la proteína de quinua contiene: Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina + Cisteína, Fenilalanina + Tirosina, Treonina, Triptófano y Valina. Es notorio que la proteína de quinua contiene más Lisina (6.1 g/100 g) y Metionina + Cisteína (4.8 g/100 g) en comparación con las proteínas del trigo y el arroz. Así mismo investigaciones realizadas realizaron comparaciones en cuanto al contenido de aminoácidos en las distintas variedades de quinua y se pudo notar que el contenido de Lisina es en el rango de 7.36 g/100 g a 6.13 g/100 g, y el de Isoleucina en el rango de 6.88 g/100 g a 7.05 g/100 g. (Feed, 2009)

Tabla 11. Contenido de aminoácidos en g / 100 g de proteínas en tres variedades de quinua.

<b>Variedad</b>	<b>Quinua Rosada</b>	<b>Quinua Blanca</b>	<b>Quinua Blanca Dulce</b>
Fenilalanina	3.85	4.05	4.13
Triptófano	1.28	1.30	1.21
Metionina	1.98	2.20	2.17

Leucina	6.50	6.83	6.88
Isoleucina	6.91	7.05	6.88
Valina	3.05	3.38	4.13
Lisina	6.91	7.36	6.13
Treonina	4.50	4.51	4.52
Arginina	7.11	6.76	7.23
Histidina	2.85	2.82	3.46

**Fuente:** Feed., W. (2009).

Baudi (2006), señala que una proteína es biológicamente completa cuando contiene todos los aminoácidos esenciales en una cantidad igual o superior a la establecida para cada aminoácido en una proteína de patrón. Las proteínas que poseen uno o más aminoácidos limitantes, es decir que se encuentran en menor proporción que la establecida para la proteína patrón, se consideran biológicamente incompletas, debido a que no puede utilizarse totalmente.

La calificación de una proteína como nutricionalmente adecuada depende principalmente de su capacidad para satisfacer los requerimientos de nitrógeno y de aminoácidos esenciales. Los requerimientos del nitrógeno y de aminoácidos, son por lo tanto, la medida más lógica para predecir la calidad de una proteína. (James, 2002)

El valor nutricional de una proteína puede ser definido como el grado por el cual las ingestas son suficientes en cantidad para satisfacer los requerimientos de nitrógeno de un individuo y al mismo tiempo sus requerimientos para cada uno de los aminoácidos esenciales para la síntesis de proteínas tisulares. (James, 2002)

Estos resultados no sólo tienen implicancia nutricional, sino desde el punto de vista económico. Ellos sugieren la factibilidad de utilizar la quinua en los regímenes

alimentarios y en los programas sociales en forma más racional, como estrategia para prevenir la desnutrición. Esto también significa, que los pueblos que enfrentan el problema de la desnutrición no tengan que depender de las llamadas "fuentes de proteínas de alta calidad", que son en su mayoría importadas, sino también, que se respete la cultura de los hábitos alimentarios. (James, 2002)

## **2.5. Usos e Industrialización de la Quinoa.**

Se puede usar la quinoa como grano entero, hojuelas o harina en diversos productos, se puede producir una leche de quinoa, y además tiene potencial importante en la elaboración de alimentos para personas alérgicas al gluten, en cereales para desayuno, pastas alimenticias, y galletas, entre otros. La quinoa también puede usarse en la elaboración de gránulos y forrajes para la alimentación animal, así como cultivo de cobertura para protección de la fauna silvestre. Finalmente, su almidón, proteínas y saponinas tienen un potencial de usos industriales. (Repo Carrasco, Espinoza, & Jacobsen, 2001)

La quinoa está considerada como una especie de muchos usos agroindustriales. (Repo Carrasco, Espinoza, & Jacobsen, 2001). La semilla puede utilizarse para la alimentación humana, y como alimento para animales. El almidón, que forma gránulos pequeños, tiene varias aplicaciones industriales potenciales. Los posibles productos industriales de quinoa sugeridos son harina, almidón, excipientes en la industria plástica, talcos y polvos anti-offset y proteínas complementarias para mejorar el equilibrio de aminoácidos de los alimentos humanos y animales. Las saponinas quizás sean interesantes como insecticidas, antibióticos y fungicidas, y también utilizadas en

la industria farmacéutica, sugerido como un mediador de la permeabilidad intestinal, que podría ayudar la absorción de medicamentos específicos, y para reducir el nivel del colesterol. Además se pueden utilizar semillas tostadas o extruidas para hacer dulces, snacks, leche etc. Se puede usar el grano grande de quinua como semilla o para comercialización e industrialización, el grano mediano para consumo directo y el grano pequeño o quebrado para harinas. La adecuada tecnología de preparación final de la quinua, como en cualquier alimento, tiene un papel decisivo para su aceptación. La selección de procesos y recetas adaptadas a los usos y costumbres locales podría tener un papel trascendental en la apertura de nuevos mercados para quinuas adecuadamente desamargadas. Cada día se va ampliando más el horizonte de la utilización de la quinua para la elaboración de alimentos modernos de alta calidad. (Othon, 1996)

La mayor proporción de transformados son las hojuelas de quinua, por la aceptación de este derivado, seguido por la harina de quinua que se destina a la elaboración de galletas, pan de quinua y otras masas de repostería. En cuanto a la harina de quinua se emplea para enriquecer harinas de panificación en la elaboración de galletas, barras de cereal, tartas, fideos, rebozados, alimentos para niños etc., aportando un alto valor nutritivo. En cuanto a sus usos industriales potenciales tenemos: En forma de aceite, la quinua se destaca del resto de los cereales por su importante contenido y calidad de aceite. Se estima que el aceite de quinua podría seguir el camino del de maíz, que se difundió por un lado gracias al contenido y composición del aceite, pero fundamentalmente por la demanda de otros productos derivados de este grano, tales como edulcorantes de maíz, etanol y almidón (Othon, 1996)

El grano de quinua posee un contenido de aceite promedio del 6%, superior al del maíz. Al igual que en este cereal, el aceite se encuentra concentrado en el germen, que representa el 30% en peso del grano. Como el germen de la quinua rodea al endospermo, puede ser fácilmente removido y así obtener una fracción que contenga 20% de aceite, de ácidos grasos del aceite de quinua es similar a la del maíz. Las altas concentraciones de ácido linoleico y linolénico los hacen muy susceptibles a la rancidez, pero ambos aceites tienen altos contenidos de antioxidantes naturales llamados isómeros de tocoferol. (Tapia M. , 1979)

En cuanto a las saponinas de la quinua, son sustancias que se encuentran en la superficie del grano, poseen propiedades detergentes muy fuertes, forman espuma estable en soluciones acuosas y presentan actividad hemolítica y sabor amargo, tóxicas para animales de sangre fría. Estas saponinas pueden encontrar nichos de mercado en la industria farmacéutica o en la de pesticidas. (Tapia M. , 1979)

La proteína de la quinua es de una excepcional altísima calidad, que superan, en crudo y en cocido a la de la caseína, por lo que las tortas de germen exprimido de quinua pueden transformarse en un importante complemento proteico para mejorar la calidad nutricional de la alimentación de seres humanos y de ganado. (Tapia M. , 1979)

En cuanto a los carbohidratos es usado como sustituto de las cremas, el endospermo contiene un almidón de calidad inusual pues, a pesar que la mayoría de los gránulos de almidón poseen un diámetro inferior a los 3 micrones, gelatinizan a bajas temperaturas y presentan una alta viscosidad. Recientemente la Nutrasweet Company comenzó a explotar las propiedades del almidón de quinua y obtuvo una patente europea para elaborar un carbohidrato como sustituto de la crema. (Cepeda, 1991)

En conclusión la excelente composición de los granos de quinua ofrece una gama de oportunidades para el desarrollo agrícola, agroindustrial, económico y social de las zonas rurales andinas, cuando se armonicen avances en la producción con los agroindustriales, comercialización, consumo y disponibilidad de insumos (Cepeda, 1991)

## **2.6. Efecto del tratamiento térmico en la Quinua.**

Los procesos que utilizan calor seco, como el tostado y el expandido, pueden disminuir notablemente la disponibilidad de lisina, que es termolábil y además puede reaccionar con otros componentes del grano (Reacción de Maillard, por ejemplo) disminuyendo su biodisponibilidad. (Cepeda, 1991)

Determinaron el efecto térmico de la proteína en cuatro variedades de quinua: blanca, Sajama y colorada. El proceso del lavado y remojo libera algunos aminoácidos del episperma que están enlazados con carbohidratos complejos (celulosa, hemicelulosa, beta-glucanos y glucofructanos, pentosanos); glucósidos (saponinas) o glucoproteínas (lectinas). (Cepeda, 1991)

Con el proceso térmico, se facilita la digestibilidad de la proteína y de los almidones del grano de quinua (gelatinización). Se entiende por desnaturalización de una proteína a la alteración irreversible de la conformación nativa (estructura secundaria, terciaria, cuaternaria), que se produce sin la ruptura de enlaces covalentes (con excepción de los enlaces disulfuro). (Othon, 1996)

La preparación de la quinua, no escapa de las alteraciones químicas que se producen en toda proteína, cuyo tipo y magnitud dependen de diversos parámetros: la variedad de

quinua, las condiciones del procesamiento tales como temperatura, pH y presencia de oxígeno. Los resultados de estas reacciones pueden alterar el valor biológico de la proteína. Por ejemplo:

- a. Transformación de los aminoácidos esenciales en compuestos derivados, que no pueden ser utilizados por el organismo.
- b. Disminución de la digestibilidad por uniones intra e inter catenarias.
- c. Destrucción de aminoácidos esenciales.

En algunas regiones los campesinos quitan el amargo de la quinua sometiendo el grano al calor y luego la lavan. Este proceso de tostado con calor seco es utilizado por algunas empresas para eliminar la cáscara que contiene saponinas (Othon, 1996)

Después del tostado los granos de la quinua adquieren una coloración marrón que es producto de la presencia de azúcares reductores que producen una reacción de Maillard entre los grupos Epsilon-amino de los restos de lisina, que en presencia de glucosa conducen a la formación de Epsilon-N-desoxi-fructosil-1- lisina ligadas a las proteínas. La lisina en esta forma no es biológicamente útil.

En el proceso de desaponificación por tostado y posterior uso de fricción simple con NaCl. El pH alcalino produce pérdida de lisina, cistina, serina, treonina, arginina y otros aminoácidos y se forman ornitina, aloisoleucina y lisinoalanina como nuevos productos. (James, 2002)

Tabla 12. Composición de aminoácidos de cuatro variedades de granos integrales de quinua lavados y sometidos a cocción de 87 °C (mg de aminoácidos / g de proteína)

Aminoácidos	Amarilla		Blanca		Colora		Sajam	
	Integral	87 °C	Integral	87 °C	Integ87 °C	Integral	87 °C	
Ile	24.6	43.3	37.7	47.2	33.1	41.7	32.4	29.5
Leu	59.0	91.5	72.2	101.0	74.1	82.3	69.2	63.6
Lis	51.5	80.0	67.6	87.7	63.6	82.6	59.6	51.3
AAST*	11.2	15.3	20.1	27.5	14.2	23.8	24.0	23.4
AAAT**	48.3	74.8	61.9	82.9	62.6	83.1	61.8	58.2
Tre	29.2	45.9	37.2	52.1	41.1	42.3	35.7	33.1
Trip	8.4	9.1	8.8	12.0	8.2	8.7	10.0	10.4
Val	34.6	54.5	48.0	58.6	45.4	43.6	37.2	41.0

Fuente: James (2002).

\* AAST= metionina + cistina.

\*\*AAAT= fenilalanina + tirosina

## 2.7. Harina de quinua pre cocida.

Se transforma la quinua en hojuelas y harina, su almidón es bueno para panificación.

Los granos de segunda clase y los subproductos de la cosecha se destinan para consumo de aves, cerdos y rumiantes. La superficie rugosa y seca del grano se desprende fácilmente con agua caliente o al ser hervida. La capa o pericarpio almacena sustancias amargas como la saponina y diversos glucósidos de alto peso molecular, formados por una o más cadenas carbohidratadas y una aglicona denominada sapogenina, principalmente del tipo triterpenoide siendo el ácido oleanólico y la hederagenina los constituyentes principales (Linden, 1994)

Sin embargo los principales productos que se obtienen de la quinua son: harina cruda de quinua, harina instantánea de quinua, quinua perlada, hojuelas de quinua y expandido de quinua. Entre las formas preferidas para el consumo de quinua son:

Guiso 39 con diferentes carnes, postres, refrescos, sopas, hojuelas en el desayuno, agua de biberón, tipo menestra, chupe, galletas, bolitas de miel, sancochado, licor/chicha, frito, tostadas, mazamorra, entre otros. (Linden, 1994)

La harina de quinua es un producto obtenido de la molienda de los granos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) procesados (beneficiados), que han sido sometidos a un proceso de trituración y molienda, reduciéndolos a determinados grados de granulometría para los distintos usos a los que se destine. La quinua procesada de la que se obtenga la harina deberá estar sana y limpia, asimismo deberá cumplir con los requisitos establecidos en la NTP 205.062:2009 QUINUA. Su proceso y composición deberá ajustarse a lo dispuesto en la Resolución Ministerial N° 451-2006 / MINSA “Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y otros, destinados a Programas Sociales de Alimentación”.

La cocción de la quinua en agua no disminuye el contenido de aminoácidos, al contrario su valor biológico se incrementa en valores de eficiencia alimenticia. La quinua cruda es 12 % más eficiente que la harina de trigo y la cocida es de 18% en valores de coeficiente de eficiencia proteica (CEP), la quinua cocida tuvo valores similares que la caseína pero la quinua cruda fue 33 % más baja. La eficiencia del Nitrógeno para el crecimiento (ENC) de la quinua cruda es similar al de la caseína, mientras que la quinua cocida tuvo un ENC 25 % más alto que la caseína. El calentamiento en seco (horno) produce una disminución del 40 % de Metionina, 7 % de la Lisina y 20 % de Triptófano. (Othon, 1996)

## **2.8.Procedimiento para la obtención de harina de quinua**

- a.** Limpieza.- Con la finalidad de eliminar el contenido de impurezas tales como: pequeños tallos y pajas usando tamices de 2 mm. Luego pasando por tamices de 1.2 mm. se elimina la tierra, piedras pequeñas y pajillas.
- b.** Lavado.- El lavado tiene la finalidad de eliminar la cáscara y saponinas. Se realiza 4 veces con agua a 45 °C y otra con agua fría.
- c.** Pre cocción. Se realiza con vapor directo a 100 °C por 14 min.
- d.** Secado.- Se realiza con el secador de túnel en corriente de aire circulante a 60 °C por un tiempo de 3 h y 30 min.
- e.** Molienda.- Se realiza una pre molienda en el mortero eléctrico luego se lleva a una molienda más fina con un molino de martillo (de 5 HP).
- f.** Tamizado.- El producto molido se tamiza con las mallas N° 80, 100 y 140 de la serie Taylor.

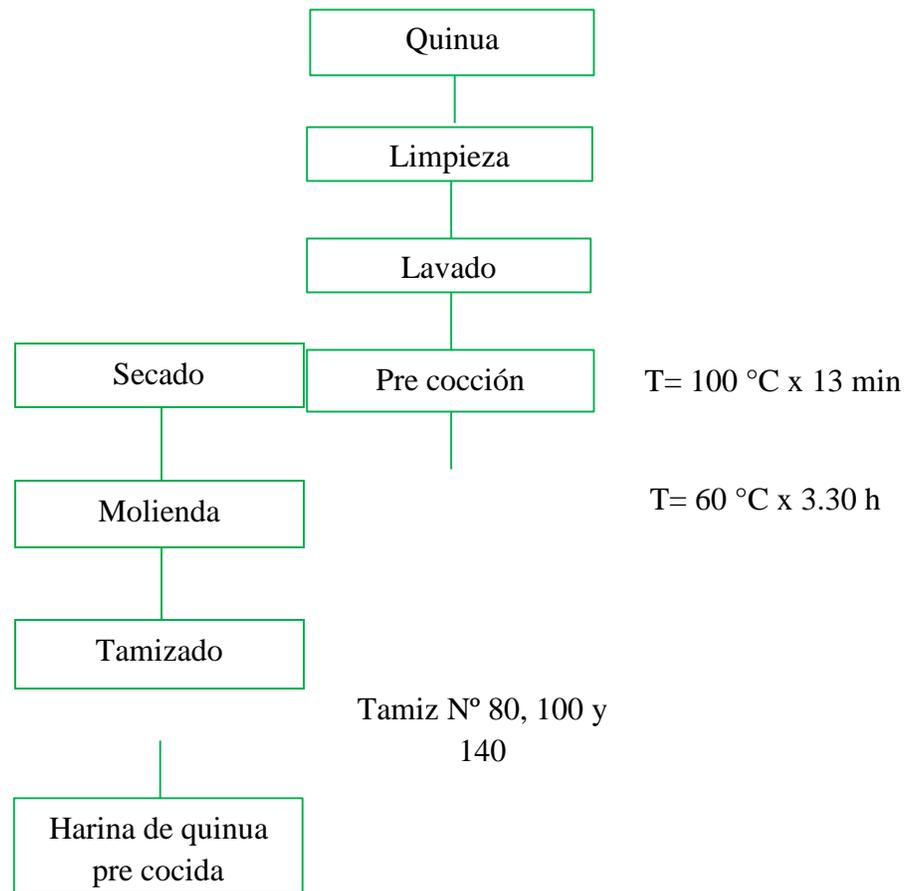


Figura 2. Flujograma para la obtención de harina de quinua pre cocida.

Fuente: Othon, 1996.

## 2.9.El yogurt

El yogurt es una leche que debido al desarrollo de dos microorganismos (*Streptococos* termófilos y *Lactobacilos bulgaricus*), ha adquirido un característico sabor. El yogurt es ácido y tiene una fina y suave textura, que va desde un firme gel hasta un líquido viscoso como las natillas, dependiendo de la técnica de fabricación. (Porter J. , 1981)

El yogurt es uno de los productos lácteos coagulantes que se obtiene a través de la fermentación; esta coagulación se da debido a la acción de los dos tipos de bacterias anteriormente mencionadas. El yogurt se hace y se consume en muchas partes del mundo y tiene muchos nombres. Por ello según de donde proceda puede llamarse: yogur, yogurt, yoghurt, yaort, yaourti, yogurt, kiseló, miedó, mast, prostokvasha, madzonn, y lavan zabadi, entre otros. Es conveniente recordar esto, porque muchos yogures tienen gustos y aspectos distintos. No hay hasta ahora, normas para la elaboración del yogurt, y gran cantidad de fabricantes elaboran una extensa gama de variedades del producto. Los ingredientes básicos pueden ser: leche entera, leche semi descremada, leche desnatada, leche evaporada, leche evaporada, leche en polvo o una mezcla de cualquiera de estos productos derivados. La mezcla seleccionada normalmente contiene un poco menos de grasa y un poco más de sólidos no grasos que la leche. (Early, 1998)

El valor nutritivo del yogurt se considera que está relacionado con la leche que se utiliza, por cuanto el yogurt contiene más proteínas, tiamina y riboflavina que la leche, pero menos vitamina A, hay poca diferencia entre el contenido de los elementos nutritivos que suministran energía de la leche y los del yogurt, pero como se añade azúcar, el yogurt endulzado es una fuente más rica de energía que la leche. La aromatización y la coloración del yogurt con extracto de frutas, confituras o aromas naturales han hecho aumentar el número de consumidores. (Porter J. , 1981)

Tabla 13. Composición típica del yogurt g/100 g de producto.

Nutrientes	Yogurt descremado	Yogurt entero
Calorías, Cal/L	400	690

Agua, %	90.6	87.6
Grasa, %	1.1	4.5
Proteína, %	3.7	3.7
Glúcidos, %	3.9	3.5
Minerales, %	0.7	0.7

---

Fuente: Vayas E. (2002).

El contenido de los sólidos no grasos de la leche en el yogurt es variable, pero nunca debe ser menor de 8.5% de lo contrario el producto puede tener una consistencia demasiado suave y estructura del gel muy débil. A mayor contenido de sólidos totales menor grado de sinéresis del producto. La concentración de sólidos tiene también relevancia nutricional, ya que al modificar la leche se incrementa el contenido de proteína y otros nutrientes. La leche se concentra normalmente hasta un contenido de sólidos totales de 15 a 18%. (Vayas E. , 2002)

La parte lipídica del producto fermentado sigue siendo casi idéntica a la de la leche original, mientras que las proteínas (caseína de la leche) se hidrolizan parcialmente y por lo tanto, resultan más digeribles. En comparación con los quesos, en el yogurt las proteínas del suero (lacto albumina y lacto globulina) permanecen dentro del producto mientras que la presencia simultánea de lactosa y ácido láctico permiten que los oligo elementos tales como calcio y fosforo, que se encuentra en abundancia en la leche y el yogurt, resulten más disponibles para ser asimilados y en mayor abundancia. (Early, 1998)

El contenido de grasa, adecuadamente homogenizada tratándose de yogurt entero, tiene también una importante contribución en la viscosidad, en la apariencia y textura del producto y coadyuva a evitar sinéresis. (Solorza F., 1991)

El producto fermentado enriquece considerablemente el patrimonio vitamínico especialmente de vitaminas del grupo B. por todo esto, el yogurt, es un producto que asocia las características nutritivas de la leche (de un enorme valor biológico), con las del queso mucho más digerible; aportando una considerable acidez, una barrera excelente contra la proliferación de la flora proteolítica, intestinal. (Solorza F. , 1991)

La acidez del yogurt natural, no es del agrado de muchos consumidores; por esta razón frecuentemente se le añaden agentes edulcorantes, con mucho el más usado de ellos es la sacarosa, sin embargo otros edulcorantes también utilizados son: miel de abeja, jarabes de maíz, jarabes fructuosados y edulcorantes no calóricos, como la sacarina y el aspartamo (Vayas E. , 2002)

La elevada acidez del producto fermentado estimula el desarrollo de la flora bacteriana de los intestinos, a tal punto que es capaz de contrarrestar los procesos de putrefacción dentro del intestino humano.

### **2.9.1. Defectos del yogurt**

#### **a) Defectos del color**

Para reforzar, corregir o imitar un color natural, se dispone de productos naturales, como el caramelo de azúcar y productos artificiales. Solo pueden utilizarse los colores actualizados. Los principales defectos de color son: color desigual, debido a la mala distribución de los ingredientes en el momento de colear la mezcla, mala distribución del colorante; color no natural, debido al empleo de colorantes inadecuados y materias extrañas; poco color, falta de colorante; puntos

pigmentados, colorante no disuelto totalmente o a material insoluble del colorante, que hay que filtrar. (Early, 1998)

#### **b) Defectos del sabor**

Señala que el sabor es el factor más importante de la calidad desde el punto de vista de la aceptación del consumidor. Los defectos causados por el material saborizante pueden considerarse:

- Mucho sabor, debido a dosis excesiva de material saborizante o al empleo de aromas de poca calidad. En ambos casos puede impartir al yogurt un gusto picante o amargo.
- Poca sabor, debido a falta de material saborizante o a alguna sustancia que interfiere el sabor. (Early, 1998)
- Sabor áspero (agrio), defecto debido al empleo de sustancias aromatizantes de poca calidad, aunque puede ser debido en algunos casos a exceso de sabor y a la fracción terpenica de algunos aromas.
- Sabor no natural (artificial), cuando el sabor no es característico del tipo de yogurt. Puede ser debido al empleo de algunos aromas sintéticos, como el de vainilla o a imitaciones poco perfectas. Para reforzar algunos yogures frutales se emplea zumo de limón debido a su acidez, pero si junto al zumo se añade algo de la esencia de la corteza impartirá sabor a limón que no se desea y la mezcla tendrá un sabor no natural, aunque no desagradable. (Early, 1998)

También si se emplean frutos y zumos de fruta insanos o fermentados pueden impartir sabores desagradables. Los sabores naturales conseguidos por frutos frescos y sanos se distinguen perfectamente de los obtenidos con aromas

artificiales. (Early, 1998)

### **c) Defectos de textura**

La textura se refiere al grano o a la más fina estructura del producto y depende del tamaño, forma y disposición de las pequeñas partículas. La textura ideal debe ser suave y las partículas sólidas lo suficiente pequeñas para no ser detectadas en la boca, mientras que la textura mantecosa se manifiesta por grumos de grasas lo suficientemente grandes para ser detectados en la boca, dejando una película grasa en el paladar y los dientes después de haber consumido los productos lácteos. Este defecto es debido al exceso de materia grasa, por una incorrecta homogenización, especialmente por falta de agitación durante la adición, poco contenido de sólidos de suero y/o una acidez alta. La textura arenosa la causa la cristalización de la lactosa, defecto que puede controlarse reduciendo los sólidos del suero, constituyendo parte del azúcar por dextrosa, manteniendo temperaturas de almacenaje bajas y uniformes; y controlando la acidez. (Early, 1998)

### **2.9.2. Ventajas del consumo de yogurt**

El yogurt presenta los siguientes beneficios: (Mejía, 2006)

La ingestión de este producto es recomendable en todas las edades. Para la mayor parte de lactantes intolerantes a las leches constituye un magnífico alimento, pues la reducción moderada de su contenido de lactosa, en comparación con la leche, lo hace más apropiado para los pacientes con deficiencia de lactasa.

Las propiedades bacteriostáticas del yogurt contribuyen a la resistencia a las infecciones. En efecto, este producto, contiene bacterias activas que forman parte de nuestra flora intestinal indispensable, las cuales participan en la descomposición

de los alimentos en el proceso digestivo. El yogurt se cataloga como un producto de alta digestibilidad, que aumenta el coeficiente de absorción de numerosas sustancias, tales como proteínas y grasas.

El consumo del yogurt intensifica la retención de fósforo, calcio y hierro, en comparación con la leche; también cabe destacar su participación en la disminución de problemas alérgicos. La ingesta diaria de yogurt puede mejorar la calidad de vida y el sistema inmune de pacientes afectados de cáncer (sobre todo de colon), osteoporosis, patología cardiovascular, anorexia, alcoholismo e infecciones. (Mejía, 2006)

Se indica que los beneficios a nuestro organismo del consumo de yogurt son: Generar tolerancia a la lactosa: este es un punto muy importante, las bacterias ácido lácticas contienen lactasa (enzima que digiere la lactosa). Previene y mejora los síntomas de diarrea: esto se debe a que el yogurt ayuda a restablecer la flora bacteriana intestinal sana, que se destruye por las diarreas. Por otro lado este alimento fortalece nuestro sistema inmunológico ayudando a detenerse contra las infecciones. Reduce los valores de colesterol sanguíneo: diferentes estudios demuestran que el consumo de yogurt desnatado baja los niveles de colesterol en la sangre, en consecuencia este alimento debe formar parte de la dieta de aquellas personas que presentan riesgo cardiovascular. Es fuente de calcio: las pérdidas diarias de este mineral en nuestro organismo deben ser repuestas a través de la dieta diaria. El calcio presente en el yogurt se ha disuelto en el ácido láctico, haciéndose así más absorbible para nuestro sistema digestivo y para su fácil paso posterior a todo nuestro cuerpo. (Mejía, 2006)

### **2.9.3. Tipos de yogurt**

El yogurt se clasifica en función de su estado físico en el envase de venta y según por su periodo de conservación. Estas características dependen del proceso de fabricación de las materias primas y de los ingredientes añadidos. (Early, 1998)

#### **a. Por el método de elaboración**

- Yogurt Batido
- Yogurt coagulado o aflanado

#### **b. Por el contenido de grasa**

- Yogurt entero
- Yogurt parcialmente descremado
- Yogurt descremado

#### **c. Por el sabor**

- Yogurt natural
- Yogurt frutado

### **2.9.4. Características del yogurt batido**

Es aquel yogurt donde la fermentación de la leche se produce en un tanque industrial, posteriormente este se agita rompiendo y homogenizando el coagulo, luego se procede a envasar combinando o mezclando con agregados, como frutas, extractos o mermeladas. (Early, 1998)

Tabla 14. Composición nutricional de yogurt batido entero.

<b>Componente</b>	<b>Valor promedio (%)</b>
Humedad	87.5
Glúcidos	3.7
Proteínas	3.6
Grasa	3.2
Ácidos orgánicos	1.2
Ceniza	0.8
Contenido energético	63 Kcal

Fuente: Vayas (2012).

### **2.9.5. Fermentación láctica.**

Es el proceso efectuado por las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* que normalmente son inducidos como cultivos liofilizados de inoculación directa, proceso que origina a partir de los azúcares (lactosa) ácido láctico principalmente pequeñas cantidades de productos secundarios como compuestos carbonílicos, ácidos grasos volátiles (acético, propiónico, butílico y caprónico), aminoácidos (envalina, leucina, isoleucina, tirosina), cetoácidos (acetona, butanona), furtural, furturalcol, acetal aldehídos y alcoholes (bencilalcohol, benci aldehído), la fermentación, también es conocida como etapa de acidificación y se compone de la fase de siembra y de incubación. (Mejía, 2006)

La Norma técnica peruana (ITINTEC, 202.092 – 1989) dice que yogurt, es el producto obtenido por la coagulación de la leche y la acidificación biológica, mediante la acción de fermentos lácticos de las especies *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus Termophilus*, a partir de la leche entera, parcialmente descremada, reconstituida, recombinada, con un tratamiento térmico antes de la fermentación.

### **2.9.6. Bacterias ácido lácticas.**

Es un grupo grande de bacterias con la característica común de producir ácido láctico como el principal producto final del metabolismo, se encuentran en la leche y en otros ambientes naturales. Las bacterias lácticas pueden ser homo fermentativas: producen de un 70-90 % de ácido láctico. Por ejemplo:

*Lactobacillus Bulgaricus*, *Streptococcus Thermophilus*, *Lactobacillus Acidophilus*. (Spreer, 1995)

**a. Streptococcus Thermophilus**

Es una bacteria gram positiva, no móvil, anaerobia facultativo, se desarrolla a 37-40°C de temperatura, pero puede resistir 50°C e incluso 65°C por media hora. Posee gran relevancia en la industria láctea, *S. thermophilus* utiliza principalmente azúcares como sustrato para la generación de productos de fermentación, siendo el ácido láctico el principal producto, esta bacteria tiene menor poder de acidificación que el *Lactobacillus*. (Spreer, 1995)

**b. Lactobacillus Bulgaricus**

Es una bacteria láctica homo fermentativa. Se desarrolla muy bien entre 42-45°C, produce disminución del pH, puede producir hasta un 2,7 % de ácido láctico, es proteolítica, produce hidrolasas que hidrolizan las proteínas. Este es la razón por la que se liberan aminoácidos como la valina, la cual tiene interés por que favorece el desarrollo del *Streptococcus Thermophilus*. (Spreer, 1995)

**2.9.7. Operaciones principales del procesamiento de yogurt**

Pasteurización. El tratamiento térmico de la pasteurización normalmente es más riguroso para el caso de la leche destinada a la elaboración de productos fermentados que para la obtención de otros productos. Esto se debe a que se ha

comprobado que los resultados tecnológicos de este proceso son positivos para la calidad del yogurt. (Early, 1998)

Los parámetros de la pasteurización, depende en gran medida del equipamiento con que se cuente y de las características del producto que se desee elaborar. Si se trabaja con un sistema continuo de pasteurización de placas o tubular, las temperaturas oscilan en los 90-95°C con un tiempo de retención de 15-20 segundos. Si en cambio la pasteurización se hace en tanques, la temperatura alcanzada está entre 80-85°C durante 10-30 minutos. (Porter J. , 1981)

Los efectos buscados con la pasteurización son los siguientes:

- Eliminar totalmente los microbios patógenos que pueden provocar fermentaciones anormales, alterando la calidad del yogurt.
- Reducir al menor número posible la flora banal que puedan provocar fermentaciones anormales, alterando la calidad del yogurt.
- Producir la precipitación de las proteínas solubles sobre la caseína. Por efecto del calentamiento, las proteínas que se encuentran disueltas, se insolubilizan y se depositan en buena parte, para las micelas de la caseína.
- Inactivar las enzimas naturales de la leche y las producidas por microorganismos contaminantes, para evitar las alteraciones durante la elaboración y/almacenamiento.

Además de estos resultados, la pasteurización ocasiona, como ya se ha señalado una serie de características deseables:

- Mejora la consistencia y viscosidad, como consecuencia de la unión de proteínas solubles, con la caseína, aumentando la capacidad de retención de agua.
- Por el efecto señalado en el punto anterior, se reduce la separación de suero.
- El calentamiento ocasiona modificaciones en algunos componentes de la leche (lactosa y proteína), quienes producen compuestos ácido fólico, péptidos, que estimulan el crecimiento de los microorganismos del fermento.
- Se inactivan los sistemas de defensa (enzimas) naturales de la leche que podrían retardar la acción del fermento.
- Disminuye la cantidad de oxígeno en el medio, lo que favorece el desarrollo de las bacterias lácticas.
- Inhibe la oxidación de las grasas por producción de compuestos protectores, que se originan por acción del calor sobre algunos componentes de la leche.
- Aumenta la digestibilidad de algunas proteínas, por su desnaturalización.

**c. Incubación.**

La incubación comprende todo el periodo durante el cual las bacterias del fermento actúan para lograr la acidificación (disminución del pH). La temperatura de incubación para el fermento del yogurt oscila entre 40- 45°C. El manejo de las temperaturas obedece a distintas técnicas que se ajustan a la instalación disponible y al producto que se desee obtener. Usualmente se deposita la mezcla en un tanque fermentador aislado, en la que permanece a temperatura de incubación por un periodo aproximado de 4 a 5 horas, al final del cual normalmente se logra la acidez deseada. (Porter J. , 1981)

Las temperaturas bajas de incubación favorecen al desarrollo de los streptococcus Thermophilus, además de prolongar el tiempo de fermentación, esto hace que se obtenga un coagulo poco firme, que desprende suero durante el almacenamiento por una excesiva hidratación de las proteínas. Por el contrario altas temperaturas favorecen al desarrollo de los Lactobacillus bulgaricus y reducen el tiempo de fermentación; además de esto provocan la contracción del coagulo y la separación del suero. Las fluctuaciones de temperatura influyen negativamente en la estructura del coagulo, provocando desuerado y granulosidad (gel irregular). En general, se puede decir que la velocidad de acidificación (depende de la temperatura, el porcentaje de inóculo y de la actividad del fermento) influye de manera determinante en la estructura y consistencia del coagulo. De no mediar inconveniente, el final de la inoculación se alcanza, como ya se ha señalado, alrededor de las cuatro- cinco horas de iniciada. No obstante, el punto final debe determinarse midiendo la acidez, que deberá oscilar entre 65-80°D o algo más para los yogures muy ácidos. (Normalmente se fijan las características del producto de acuerdo al mercado consumidor). El pH al concluir la fermentación debe ser de 4.5 a 4.7. (Porter J. , 1981).

**d. Batido.**

El batido del yogurt no debe ser ni muy largo ni muy intenso, pero suficiente como para obtener una masa homogénea y de consistencia suave (cremosa). Cuando la agitación es adecuada, se observaran en el producto (al colocarlo en un recipiente de vidrio) un pequeño número de partículas visibles de gel. Este tratamiento mecánico, trae como consecuencia la inversión de las fases del

producto, pasando de un gel en agua, teóricamente, lo recomendable es realizar la agitación una vez que el pH ha descendido a 4.7 y cuando el coágulo ya ha sido enfriado hasta una temperatura de unos 18-20 °C. En la práctica esto es casi imposible, puesto que la transferencia del calor en el interior del coágulo es extremadamente lenta si no hay agitación. No obstante debe quedar claro que puede lograrse una textura más uniforme, batiendo el yogurt después de un preenfriamiento. (Porter J. , 1981)

**e. Enfriamiento**

El enfriamiento debe hacerse de una forma rápida hasta lograr frenar la acidificación, a partir de allí, para evitar que se produzca el desuerado, lo más recomendable es continuar la refrigeración lentamente; así mismo de esta forma se afectara menos la consistencia del producto, lo que se hace normalmente es comenzar la refrigeración y agitación antes de que el yogurt alcance el pH deseado, puesto que hasta lograr detener las bacterias acidificantes y sus enzimas transcurre un cierto tiempo. Para alcanzar los efectos del enfriamiento y así reducir la actividad metabólica de los microorganismos y mantener las propiedades reológicas del producto, el yogurt debe ser llevado lo más rápidamente posible desde la temperatura de incubación hasta aproximadamente 18-20 °C. (Porter J. , 1981).

**2.9.8. Análisis de calidad del yogurt**

**a. Análisis fisicoquímico**

El análisis de las propiedades fisicoquímicas de los alimentos es uno de los aspectos principales en el aseguramiento de su calidad. Cumple un papel

importante en la determinación del valor nutricional de los alimentos, en el control del cumplimiento de los parámetros exigidos por los organismos de salud pública tanto en alimentos terminados como en sus materia primas. (Porter J. , 1981)

Con el análisis fisicoquímico, se puede conocer las características básicas del producto, tales como el pH, la acidez, los sólidos, la viscosidad, los cloruros, el almidón, la fibra, la proteína, la grasa, la humedad y los carbohidratos; información que puede servir como “indicador de calidad” y/o parámetros de medición para una producción estandarizada, y de gran utilidad; además para complementar la ficha técnica del producto. (Porter J. , 1981)

**b. Análisis microbiológico**

El análisis microbiológico de los alimentos es de gran importancia ya que permite un control sanitario y es de una herramienta clave en la prevención de ETAS (enfermedades transmitidas por alimentos) ocasionadas por la contaminación y la inadecuada manipulación y/o procesamiento.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización y duración de la investigación.**

La presente investigación se realizó en la Planta Piloto Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la universidad nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas., en la ciudad de Chachapoyas que se encuentra a una altura de 1300 m.s.n.m. La investigación tuvo una duración de 120 días distribuidos en la elaboración de yogurt, los análisis físicos químicos, microbiológicos y organolépticos, vida de anaquel del producto, recolección de datos y análisis estadístico.

#### **3.2. Unidades experimentales.**

Se utilizaron cuatro unidades experimentales, cada uno era un tratamiento, con un tamaño de la unidad experimental de 4 litros por tratamiento.

##### **3.2.1. Materiales, equipos e instalaciones.**

###### **3.2.1.1.Instalaciones**

- Planta piloto agroindustrial (área de lácteos).
- Laboratorio de tecnología agroindustrial de la Facultad de Ingeniería y Ciencias

Agrarias.

###### **3.2.1.2.Equipos y materiales de procesamiento.**

- Baldes plásticos (capacidad 10 litros)

- Franelas para limpieza.
- Agitador de acero inoxidable.
- Cámara de frío

### 3.2.1.3. Equipos y materiales de laboratorio.

- Vasos de precipitación.
- Tubos de ensayo.
- Pipetas (distintas capacidades)
- Probetas.
- Goteros.
- Varillas de vidrio.
- Matraces Erlenmeyer.
- Cepillo para lavar recipientes.
- Guantes.
- Detergentes.
- Botas.
- Mascarilla.
- Estufa.
- Baño maría.
- Termometro.
- Balanza analítica.
- Cucharas.

### 3.3. Tratamientos y diseño experimental.

Se evaluó la adición de tres proporciones de harina de quinua (0.5%;1%;1.5%) en la elaboración de yogurt, frente a un tratamiento testigo (0% de adición de harina de quinua); por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño DHS Tuckey, teniendo cuatro unidades experimentales en total que se ajustaron al siguiente modelo.

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$ : Variable en estudio.  $\mu$ :

Media general.  $\sigma_i$ : efecto de

los tratamientos.

$\epsilon_{ij}$ : efecto del error experimental.

El esquema experimental que se utilizó se detalla en la siguiente tabla 15.

Tabla 15. Diseño experimental DHS de Tukey.

Nivel de harina de quinua (%)	Código	Cantidad (Lt)	Litros / trat.
0	A	4	4
0.5	B	4	4
1	C	4	4
1.5	D	4	4
Total		16	16

### 3.4. Mediciones experimentales.

Las variables experimentales que se midieron son:

#### 3.4.1. Análisis físico químico

- pH.- esta medición se realizó utilizando el instrumento llamado ph metro en el laboratorio de la facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Proteína.- Para la medición de los niveles de proteína la muestra se envió a ser analizados en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Molina.

- Grasa.- Para la medición de los niveles de proteína la muestra se envió a ser analizados en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Molina.
- Ceniza.- Para la medición de los niveles de proteína la muestra se envió a ser analizados en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Molina.

#### **3.4.2. Análisis organoléptico**

- Olor
- Sabor
- Consistencia
- Viscosidad

Las pruebas organolépticas antes mencionadas se midieron con panelistas como se detalla en los resultados.

#### **3.4.3. Análisis microbiológico**

- Mohos y levaduras
- Coliformes totales

En la determinación del análisis microbiológico se enviaron la muestra al laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Molina.

#### **3.4.4. Vida de anaquel.**

Las muestras fueron evaluadas a los 0; 5; 10 días en base a su nivel de pH.

#### **3.4.5. Analisis Estadistico y Pruebas de Significancia.**

Los resultados experimentales fueron sometidos a las siguientes pruebas estadísticas:

- Analisis de varianza para las diferencias y para la regresion.
- La prueba Tuckey, para la separacion de medias.
- Niveles de significancia  $P < .05$  y  $P < .01$
- Test de escala hedonica para las variables no parametricas (organolepticas)

### 3.4.6. Procedimiento experimental.

#### 3.4.6.1. Elaboracion del yogurt.

Para la elaboración del yogurt se realizó el siguiente procedimiento:

- |                                |                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| ✓ Recepcion de materia prima.  | ✓ Enfriamiento                        |
| ✓ Estandarización              | ✓ Batido                              |
| ✓ Pasteurizacion de la leche   | ✓ Adición de saborizante y colorante. |
| ✓ Enfriamiento                 | ✓ Envasado                            |
| ✓ Adición de harina de quinua. | ✓ Almacenado.                         |
| ✓ Inoculación e incubación.    |                                       |

Para el proceso de elaboración de yogurt se utilizó la formulación establecida en la tabla 15.

Tabla 16. Formulaciones para la elaboración de yogurt con distintos niveles de harina de quinua.

Ingredientes	Niveles de harina de quinua			
	4	4	4	4
Leche, lt	4	4	4	4
Sorbato de potasio gr	0.5	0.5	0.5	0.5

Azúcar gr.	100	100	100	100
Harina de quinua gr.	0	0.5	1	1.5
Saborizante cc	1	1	1	1
Cultivo ml	1	1	1	1

---

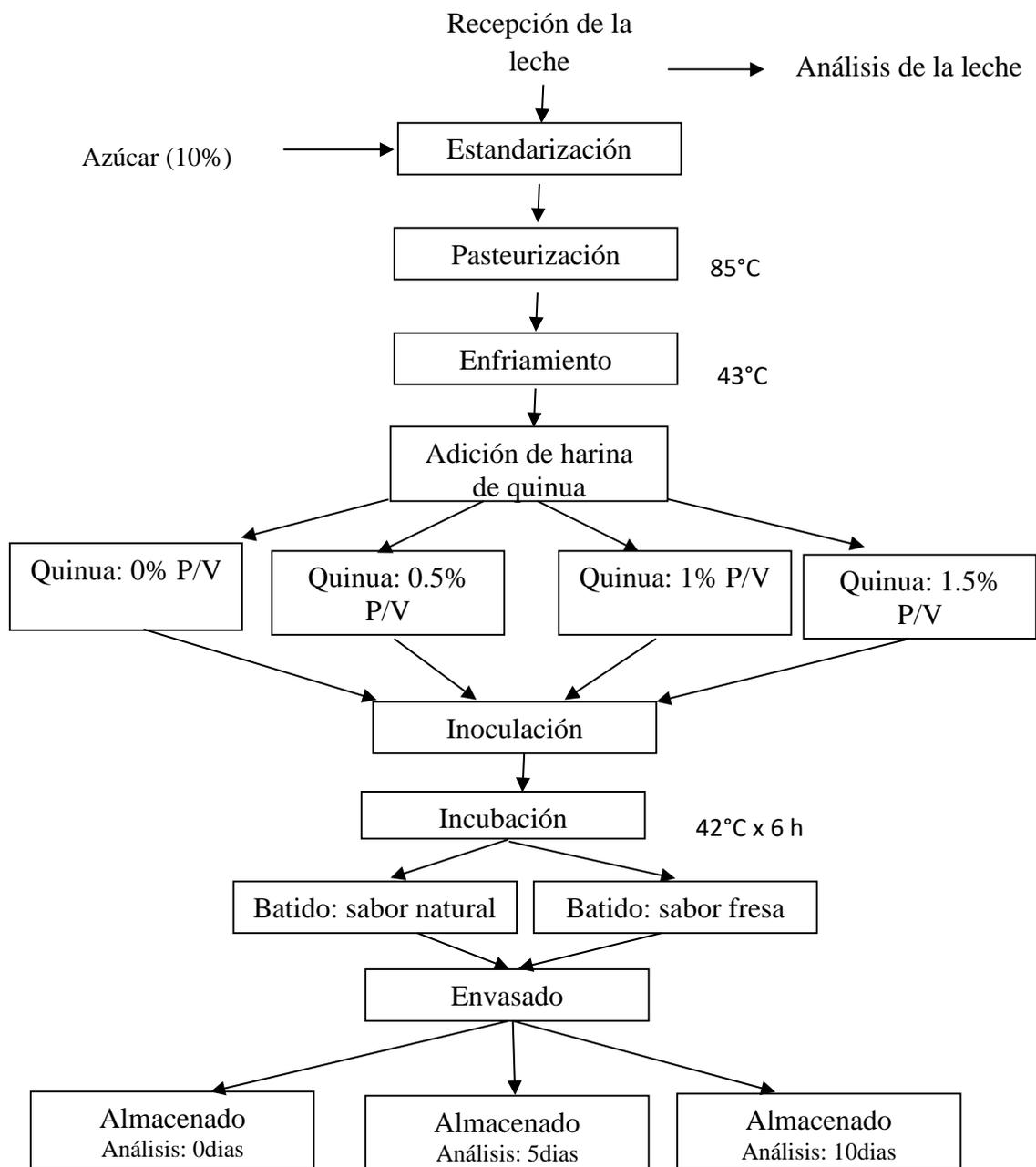


Figura 3. Flujograma de elaboración de yogurt batido con adición de harina de quinua.

### 3.4.6.2. Elaboración de yogurt natural con adición de harina de quinua

**Recepción de la leche** se realizó pruebas para determinar la acidez de la leche

(15°D) del mismo modo se determinó la densidad que según la Norma Técnica Peruana debe oscilar entre (1.029 – 1.034), lo que indica que la leche está apta para su posterior proceso; en nuestro caso para la elaboración de yogurt la leche presentó una acidez de 17 °D y en cuanto a la densidad la muestra utilizada alcanzo 1.030

**Calentamiento preliminar:** En esta operación se calentó la leche incrementándose la temperatura de manera graduada.

**Estandarización:** se adicionó el azúcar al 10 %, de acuerdo a la cantidad de la muestra utilizada.

**Pasteurización:** Esta operación como las demás realizadas es fundamental en la elaboración de yogurt, se realizó una buena pasteurización, permite eliminar parcialmente o inhibir algunos microorganismos patógenos que pueden alterar las propiedades de la leche, afectando su calidad. Se pasteurizó a 85 °C / 5'.

**Enfriamiento:** luego de la pasteurización se dejó enfriar la leche, con la finalidad de facilitar las condiciones para el cultivo a 45 °C.

**Inoculación:** La inoculación consiste en la adicción del cultivo de yogurt a la leche, en nuestro caso se añadió a la temperatura de 42 °C.

**Adición de harina de quinua:** Se adicionó harina de Quinua, como sustitución parcial de leche en polvo en proporciones de 0.5 %, 1.0 %, 1.5 %.

**Incubación:** En esta etapa se produce la fermentación láctica por los microorganismos del yogurt, la incubación se realizó a una temperatura de 43°C. La finalidad de este proceso de incubación es que la leche alcance un pH menor o igual a 4.6, es muy importante mantener la temperatura de 43°C durante todo el periodo que dura el proceso de incubación (de seis a ocho horas). En nuestra investigación

el proceso de incubación ha concluido cuando la leche cambió de consistencia del estado líquido pasando a un estado de gelificación en un periodo de 6 horas.

**Refrigeración:** Este proceso reduce la fermentación láctica, logrando evitar una mayor acidificación por encima de su acidez ideal. Siendo beneficioso en la prolongación de la vida útil del producto. Mientras más rápido sea el enfriamiento; mucho mejor será el producto final. En este proyecto se colocó las muestras en una congeladora para un rápido enfriamiento, lográndose este proceso en un lapso de 02 horas.

**Batido:** Esta etapa se realizó para que el coagulado del yogurt se torne liso, brillante, homogéneo y más fluido, el batido consiste en un tratamiento mecánico, suave, hasta lograr una consistencia homogénea.

**Envasado:** Se envasó a una temperatura de refrigeración de 7 °C, para evitar de esta manera su acidificación posterior por contaminación y prolongar su vida útil de nuestro producto; para ello los envases utilizados fueron esterilizados anteriormente.

**Almacenado:** se tuvo en cuenta en esta operación conservar a 4 °C, para evitar la proliferación de microorganismos patógenos; al mismo tiempo garantizando la vida de anaquel de nuestro producto y su posterior evaluación microbiológica y sensorial.

#### **3.4.6.3. Análisis de yogurt elaborado con adición de harina de quinua**

##### **a) Análisis físico químico.**

Para la determinación del contenido de nutrientes que presenta el yogurt con adición de harina de quinua, se procedió a tomar muestras de 200 cc de las unidades experimentales y fueron enviadas al laboratorio de la Universidad Nacional Agraria

de la Molina; y en base a los resultados reportados se procedió a realizar los respectivos análisis estadísticos y a la interpretación de resultados

**b) Análisis microbiológico.**

Para el análisis microbiológico se procedió de igual manera, tomando como muestras 200cc del yogurt elaborado con distintas proporciones de harina de quinua, se trasladó las muestras al laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Molina; teniendo los resultados se procedió al análisis e interpretación de datos.

**c) Análisis organoléptico**

Se aplicó un test de escala hedónica a 18 panelistas semi entrenados; quienes evaluaron los siguientes aspectos.

Sabor	7 pts.
Color	7 pts.
Consistencia	7 pts.

El puntaje era de un mínimo 1 punto hasta el puntaje máximo de 7 puntos; según el criterio de cada panelista.

El panel de catadores cumplieron con ciertas normas como:

- La individualidad entre los panelistas.
- Disponer a la mano de agua, para equiparar el sentido gustativo.
- No haber ingerido bebidas alcoholicas

**d) Vida de anaquel**

Para el análisis de vida de anaquel del yogurt elaborado con harina de quinua, se tomó en cuenta el grado de pH y las variaciones encontradas a los 0; 5; 10 días posteriores

al almacenamiento en refrigeración y de esta manera establecer los cambios considerables

## IV. RESULTADOS

### 1.1. Evaluación sensorial

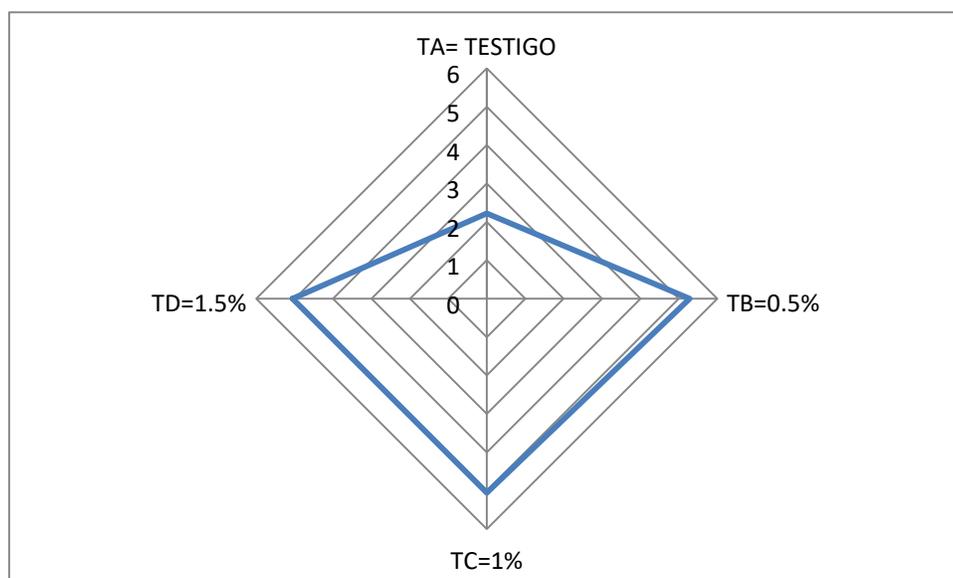


Figura 4. Calificación hedónica del sabor en yogurt fortificado con quinua

Como se observa en la figura 4, la calificación hedónica del sabor indica el nivel de aceptación de los panelistas determinándose que el tratamiento (TB), donde se adiciono el 0,5% de harina de quinua tiene mayor aceptación

Tabla 17. Análisis de varianza para la variable dependiente: Sabor

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	<u>Significación</u>
Bloques	16,569	17	0,975	0,887	0,591
Tratamientos	114,708	3	38,236	34,796	0,000
Error	56,042	51	1,099		

Total corregida 187,319 71

a R cuadrado = ,701 (R cuadrado corregida = ,583)

En la tabla 16 según los resultados estadísticos la aceptación en cuanto a sabor es relativamente significativa de acuerdo a la degustación de los panelistas, como se detalla en la tabla 17.

### Prueba comparación múltiple de tukey, nivel de significancia de 0,05

Tabla 18. Variable dependiente: Sabor DHS de Tukey

(I) Trat.	(J) Trat.	Diferencia entre medias		Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
		(I-J)				Límite inferior	Límite superior
T1	T2	-3,0556(*)	,34942		,000	-3,9836	-2,1276
	T3	-2,8333(*)	,34942		,000	-3,7613	-1,9053
	T4	-2,8333(*)	,34942		,000	-3,7613	-1,9053
T2	T1	3,0556(*)	,34942		,000	2,1276	3,9836
	T3	,2222	,34942		,920	-,7058	1,1502
	T4	,2222	,34942		,920	-,7058	1,1502
T3	T1	2,8333(*)	,34942		,000	1,9053	3,7613
	T2	-,2222	,34942		,920	-1,1502	,7058
	T4	,0000	,34942		1,000	-,9280	,9280
T4	T1	2,8333(*)	,34942		,000	1,9053	3,7613
	T2	-,2222	,34942		,920	-1,1502	,7058
	T3	,0000	,34942		1,000	-,9280	,9280

Basado en las medias observadas.

\* La diferencia de medias es significativa al nivel de  $\alpha = ,05$ .

Tabla 19. Representación de los grupos homogéneos (Sabor) DHS de Tukey

N	Tratamientos		Subconjunto	
1			2	1
			2,2222	T1 18
	T3	18	5,0556	

T4	18	5,0556
T2	18	5,2778
Significación	1,000	0,920

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = 1,099. a

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 18,000 b

Alfa = ,05.

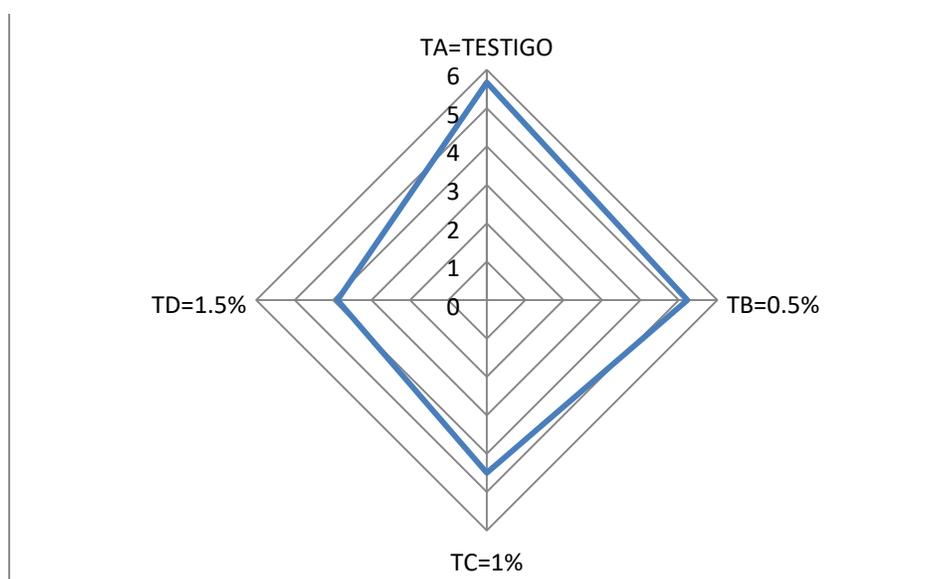


Figura 5. Calificación hedónica del color

En la figura 5, se observa la calificación hedónica del color donde indica el nivel de aceptación de los panelistas, determinándose que el tratamiento (TA), tratamiento testigo, donde no se adicione harina de quinua presenta mayor aceptación

Tabla 20. Análisis de varianza para la variable dependiente: Color

<u>Fuente</u>	<u>Suma de cuadrados tipo III</u>	<u>gl</u>	<u>Media cuadrática</u>	<u>F</u>	<u>Significación</u>
Bloques	23,403	17	1,377	1,848	0,047
Tratamientos	33,264	3	11,088	14,887	0,000
Error	37,986	51	0,745		
<u>Total corregida</u>	<u>94,653</u>	<u>71</u>			

a R cuadrado = ,599 (R cuadrado corregida = ,441)

### Prueba comparación múltiple de tukey, nivel de significancia de 0,05

Tabla 21. Variable dependiente: Color DHS de Tukey

(I) Trat.	(J) Trat.	Diferencia entre medias		Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
		(I-J) Límite inferior	Error típ. Límite superior		Límite superior	Límite inferior
T1	T2	,4444	,28768	,419	-,3196	1,2085
	T3	1,1667(*)	,28768	,001	,4027	1,9307
	T4	1,7778(*)	,28768	,000	1,0138	2,5418
T2	T1	-,4444	,28768	,419	-1,2085	,3196
	T3	,7222	,28768	,070	-,0418	1,4862
	T4	1,3333(*)	,28768	,000	,5693	2,0973
T3	T1	-	,28768	,001	-1,9307	-,4027
	T2	-,7222	,28768	,070	-1,4862	,0418
	T4	,6111	,28768	,159	-,1529	1,3751
T4	T1	-	,28768	,000	-2,5418	-1,0138
	T2	-	,28768	,000	-2,0973	-,5693
	T3	-,6111	,28768	,159	-1,3751	,1529

Basado en las medias observadas.

\* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05

Tabla 22. Representación de los grupos homogéneos (**Color**) DHS de Tukey

Tratamientos	N	Subconjunto		
		2	3	1
T4	18	3,8889		
T3	18	4,5000	4,5000	
T2	18		5,2222	5,2222
T1	18			5,6667
Significación		0,159	0,070	0,419

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = ,745.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 18,000 b

Alfa = ,05.

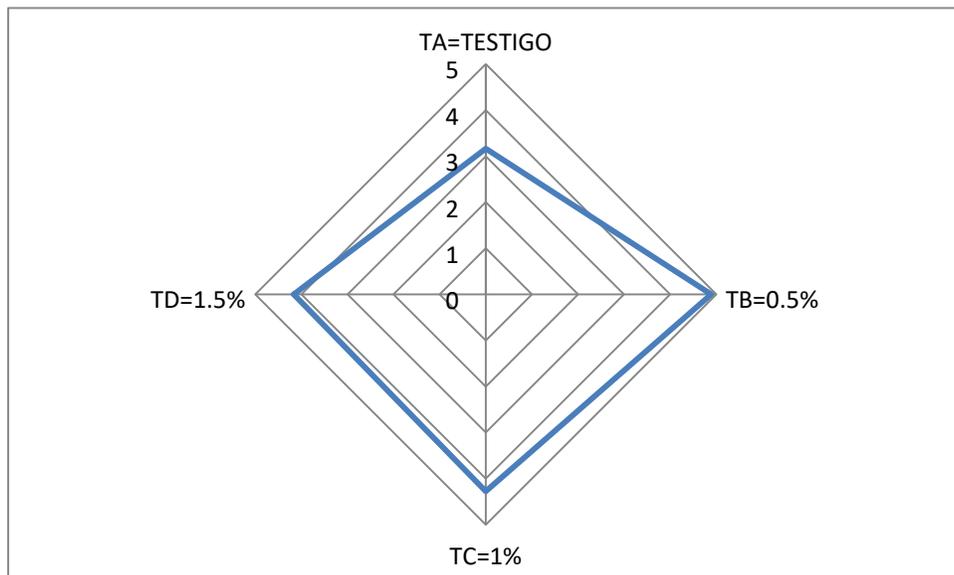


Figura 6. Calificación hedónica de la consistencia

En la figura 6, se observa la calificación hedónica de la consistencia donde indica el nivel de aceptación de los panelistas, determinándose que el tratamiento (TB), donde se adicióno 0.5% de harina de quinua presenta mayor aceptación

Tabla 23. Análisis de varianza para la variable dependiente: Consistencia

<u>Fuente</u>	Suma de cuadrados <u>tipo III</u>	<u>gl</u>	Media <u>cuadrática</u>	<u>F</u>	<u>Significación</u>
Bloques	28,625	17	1,684	1,164	0,326
Tratamientos	27,486	3	9,162	6,335	0,001
Error	73,764	51	1,446		
Total corregida	129,875	71			

a R cuadrado = ,432 (R cuadrado corregida = ,209)

**Prueba comparación múltiple de tukey, nivel de significancia de 0,05**

Tabla 24. Variable dependiente: (**Consistencia**) DHS de Tukey

<u>(I)</u> <u>Trat.</u>	<u>(J)</u> <u>Trat.</u>	Diferencia entre medias (I- J)		Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
		Límite inferior	Límite superior		Límite superior	Límite inferior
T1	T2	-1,7222(*)	0,40088	0,000	-2,7869	-,6576
	T3	-1,1111(*)	0,40088	0,038	-2,1758	-,0464
	T4	-1,0000	0,40088	0,073	-2,0647	0,0647
T2	T1	1,7222(*)	0,40088	0,000	0,6576	2,7869
	T3	0,6111	0,40088	0,431	-0,4536	1,6758
	T4	0,7222	0,40088	0,284	-0,3424	1,7869
T3	T1	1,1111(*)	0,40088	0,038	0,0464	2,1758
	T2	-0,6111	0,40088	0,431	-1,6758	0,4536
	T4	0,1111	0,40088	0,992	-0,9536	1,1758
T4	T1	1,0000	0,40088	0,073	-0,0647	2,0647
	T2	-0,7222	0,40088	0,284	-1,7869	0,3424
	T3	-0,1111	0,40088	0,992	-1,1758	0,9536

Basado en las medias observadas.\* La diferencia de medias es significativa al nivel 0.5

Tabla 25. Representación de los grupos homogéneos (Consistencia) DHS de Tukey

Tratamientos	N	Subconjunto	
		2	1
T1	18	3,1667	
T4	18	4,1667	4,1667
T3	18		4,2778
T2	18		4,8889
Significación		0,073	0,284

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = 1,446.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 18,000 b

Alfa = ,05.

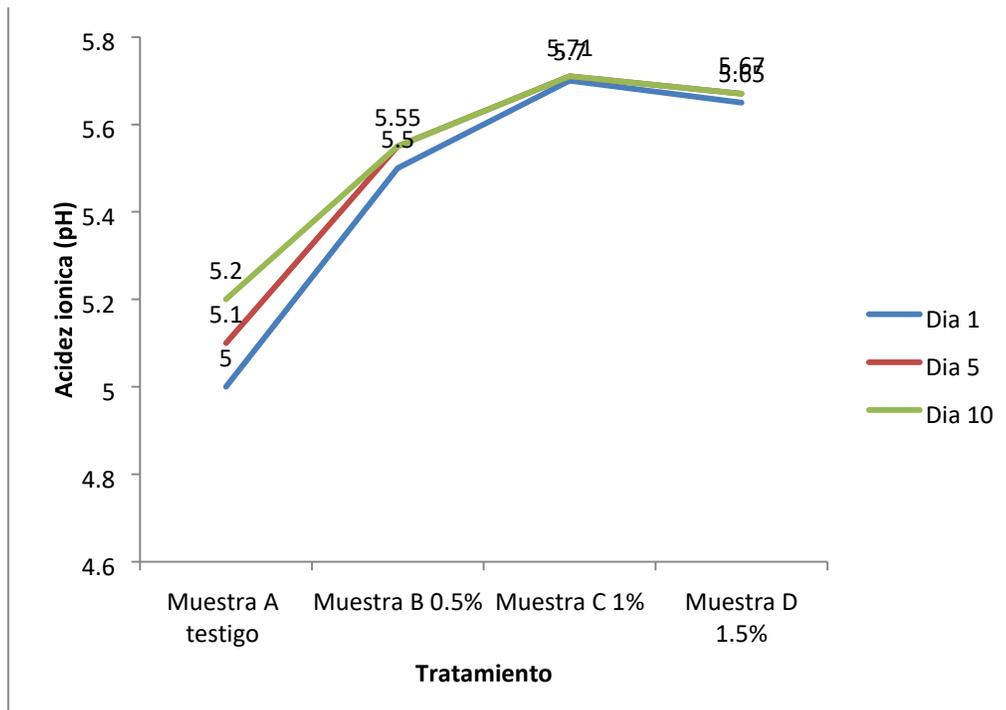


Figura 7. Comportamiento de la Acidez iónica (pH) durante la vida en anaquel

En la gráfica 7, se puede diferenciar que el tratamiento B (0.5%) es la que mantiene el grado de pH óptimo para la prolongación de la vida útil del producto, por lo que es recomendado para su consumo directo.

Tabla 26. Determinación de viscosidad de yogurt fortificado con harina de quinua

Análisis de viscosidad	SP	CP	%	RPM
Muestra A testigo	2	1544	77	20
Muestra B 0.5%	2	1582	79.1	12
Muestra C 1%	2	2330	69.9	12
Muestra D 1.5%	3	6592	79.1	12

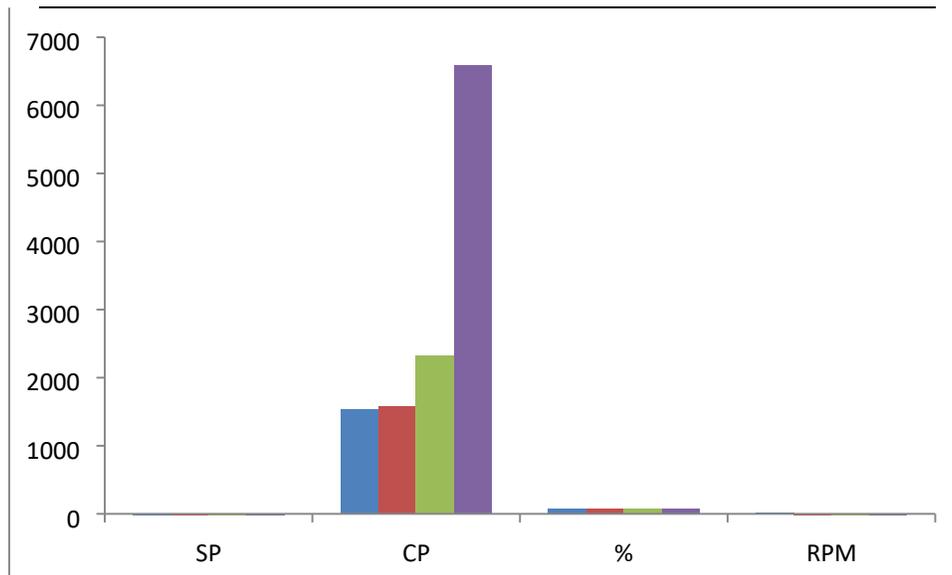


Figura 8. Viscosidad del yogurt fortificado con harina de quinua

En la figura 8, el tratamiento D (1.5%) presenta mayor viscosidad en relación a los demás tratamientos.

## **Análisis microbiológico**

Los análisis microbiológicos realizados a los tratamientos de yogurt elaborado con adición de harina de quinua. Según los estudios realizados en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Molina, determinaron que la presencia de 90 ufc/ Coliformes totales, lo cual significa que se encuentra en el rango permitido; ya que el máximo nivel de concentración permitido es de 100 ufc/g.

(Tamine, 1991) Manifiesta que: en el yogurt los problemas microbiológicos proceden de la misma materia prima o de las contaminaciones que pueden desencadenarse durante el proceso, incluido el envasado. En cuanto a la materia prima, la leche se trata mediante calor para eliminar la posible contaminación inicial. Por otra parte, la contaminación, del cultivo iniciador puede dar lugar a fermentaciones anormales, en cuyo caso se desarrollarían características organolépticas atípicas y defectos físicos. Sin embargo, el tratamiento térmico a que se somete el yogurt evitan estos problemas.

(Tamine, 1991) La contaminación del cultivo iniciador puede dar lugar a fermentaciones anormales, en cuyo caso se desarrollarían características organolépticas atípicas y defectos físicos. Sin embargo, el tratamiento térmico al que se somete el yogurt evitan estos problemas. Asimismo, el envasado aséptico contribuye a prolongar la vida útil de estos productos, y el pH ácido contribuye a estabilizar el alimento, protegiéndolo contra la alteración microbiana.

## V. DISCUSIONES

- ❖ Según lo manifestado por Solorza F. (1991), el pH del yogurt elaborado con distintos niveles de harina de quinua registraron entre 4.0 a 4.50, confiere esta propiedad acida al proceso de elaboración en base a la inoculación e incubación debido a la adición de bacterias lácticas *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus Thermophilus*, las mismas que son aromatizantes y acidificantes.
  
- ❖ Rodriguez (2002), manifiesta que podrá añadirse al yogurt de sabores, frutas frescas o desecadas, en conservas, congeladas, enteras o fraccionadas, puré de frutas, pulpa de fruta fresca o conservada, jarabe de frutas o jugo de frutas; y se podrá o no agregar “azúcar”, dependiendo del producto a obtener. En la presente investigación a cada tratamiento se asignó las mismas proporciones de azúcar y cultivo iniciadores de fermentación láctica, por lo que no se considera a esta como una fuente de variación, sino mas bien los valores asignados están supeditados a la aceptación de los panelistas semi entrenados. Con la adición de harina de quinua se obtuvo un producto con un color y sabor diferenciado a la muestra testigo; presentando un color canela suave; pasando a un color canela oscuro de acuerdo a la proporción adicionada de harina de quinua.
  
- ❖ Meyer (1992) indica que el yogurt es ácido y tiene una fina y suave textura, que va desde un firme gel hasta un líquido viscoso como las natillas, dependiendo de la técnica de fabricación; en la elaboración del yogurt enriquecido con harina de quinua se obtuvo tres muestras con distintos niveles de consistencia, debido a las propiedades

que la quinua específicamente le generó a cada muestra; de acuerdo a la proporción agregada, se registró un aumento de la viscosidad en referencia de la muestra testigo cambiando significativamente la apariencia y demás características del producto final obtenido.

- ❖ Para Cruz (2006), la coagulación por acidificación para la preparación de leche ácida, se logra mediante el agregado de iniciadores en la leche, es decir, inoculándolas con cultivos de bacterias lácticas; estos microorganismos transforman la lactosa en ácido láctico cuando el pH se acerca a su valor isoeléctrico aumenta la viscosidad; por lo que se obtiene fácilmente productos más espesos, con textura de gel, tal como el yogurt las condiciones necesarias para la formación del gel, establece un delicado balance en la precipitación; para la investigación se determinó que la ayuda de los microorganismos iniciadores en la coagulación de la leche adicionado con la adición de harina de quinua fueron determinantes en la obtención de un producto con las condiciones adecuadas en cuanto a la consistencia y textura según las pruebas hedónicas; en la prueba B (0.5 %) de concentración de harina de quinua obtuvo una mayor preferencia en comparación de las demás muestras C (1.0%) y D (1.5%) en las que los niveles de consistencia no satisficieron a los potenciales consumidores, debido a los altos niveles de viscosidad presentado por ambas muestras; lo que conlleva que en productos con enriquecimiento de productos como la harina de quinua en el yogurt debe ser considerable el tiempo de incubación.
- ❖ Magno (2006), describe que el pericarpio del grano de quinua contiene saponinas, lo que le da un sabor amargo y deben ser eliminadas para que el grano pueda ser consumido. Las saponinas se caracterizan, además de su sabor amargo, por la formación de espuma

en soluciones acuosas. Forman espumas estables en concentraciones muy bajas, 0.1 %, y por eso tienen aplicaciones en bebidas. En la investigación con las muestras de yogurt con diferentes concentraciones de harina de quinua; según la degustación de los panelistas ningunas de las muestras presentaron sabores amargos, sin embargo las muestras presentaron un leve incremento en cuanto a la viscosidad, en relación a las cantidades adicionadas en cada muestra; propias de las saponinas antes mencionadas.

- ❖ Mujica & Jacobsen (2016). Menciona el nivel de proteína disminuye al pasteurizar un producto mayor a 65 °C, demostrándose en la presente investigación puesto que la muestra testigo indica un porcentaje de 3.3% de proteína, pasando a un nivel de 5,9% de proteína con la adición de 0.5% de harina de quinua en la muestra B.

## VI. CONCLUSIONES

- ❖ La adición de harina de quinua, afectó las propiedades físico químicas presentando un aporte proteico de 3% a 5.9%. En cuanto al porcentaje de cenizas en un yogurt tradicional el porcentaje en el tratamiento B (0.5%) se obtuvo un valor de 0.7%. Estos resultados determinan el alto valor nutritivo del yogurt enriquecido con harina de quinua; siendo recomendable para el consumo preferentemente en edad escolar.
- ❖ La valoración organoléptica se vio influenciada por la adición de distintos niveles de adición de harina de quinua demostrando mayor preferencia por los panelistas hacia la muestra del yogurt con 0.5%, de harina de quinua; las consideraciones tomadas en cuenta principalmente fueron el sabor, apariencia y textura. Esta valoración obtenida por la muestra del yogurt con 0.5% de adición de harina de quinua; se debe a su similitud, en cuanto a sabor, color y consistencia con un yogurt entero comercial.
- ❖ A través del análisis microbiológico se determinó la presencia de 90 ufc/ de Coliformes totales, eso significa que se encuentra en el rango permitido; ya que el máximo nivel de concentración permitido es de 100 ufc/g; asimismo en las muestras realizadas no se encontraron presencia de Salmonella.s, la bacteria que representa un peligro para los consumidores por sus efectos en la salud, los cuales son indicadores de garantía del producto.
- ❖ La presencia de Mohos y Levaduras, en todos los tratamientos, se encuentra dentro del rango permitido para el yogurt; lo cual evidencia una buena higiene y manipulación tanto en el procesamiento como envasado del yogurt, por otra parte el pH bajo es un factor importante para mantener las condiciones microbiológicas aceptables.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- ❖ Se debe realizar investigaciones para ver el posible efecto del almidón de la quinua en la acidificación del yogurt.
- ❖ Se debe realizar la adición de harina de quinua después de la pasteurización debido a que las características de la leche permiten resultados diferentes a los obtenidos en la presente investigación.
- ❖ Se propone la implementación de esta tecnología mediante la obtención de un registro sanitario y así viabilizar su ingreso al mercado como un producto innovado

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- Baudi, S. (2006). *Química de los alimentos*. Mexico: Pearson Educación .
- Cepeda, R. (1991). *Tecnología de cereales y oleaginosas*. Bogotá: Unisur.
- Cruz, B. (2006). *Lacteos, productos elaborados y mas*. Lima: Mirbet.
- Early, R. (1998). *Tecnología de los productos lácteos*. Zaragoza, España: Acribia.
- Escobar, J. (12 de octubre de 2007). *www.tecnolacteos.com/tecnolacteos/.../Fundamentos - Escobar. Pdf*. Recuperado el 2 de octubre de 2016, de Yogurt principios tecnológicos.
- FAO. (2005). *Análisis de la demanda nacional*. (S. D. Estratégico-DPAI-MIGAP, Ed.)  
Recuperado el 10 de 7 de 2016, de <http://www.sica.gob.pe/cadenas/quinua/docs/Demanda%20Quinua.htm>
- FAO. (2006). *Composición química y valor de la quinua*. Ginebra: FAO.
- FAO. (2012). *Realidad mundial de la alimentacion*. Ginebra: FAO. Obtenido de ww
- Feed, W. (2009). *Productos alimenticios biosfera*. Obtenido de <http://www.quinuaorganica.com/paginas Internas/biosfera-quinua.htm>.
- INEI. (2007). *Censo de poblacion y vivienda*. Lima - Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- James, M. (2002). *Microbiología oderna de los alimentos*. Zaragoza: Acribia.
- Linden, G. (1994). *Bioquímica Agroindustrial*. Zaragoza : Acribia.
- Magno, M. (2006). *Composición química y valor nutricional del grano de quinua y derivados*. Santiago de Chile: Instituto de Desarroll Agroindustrial.
- Mejía, V. (2006). *Extracción del gel de Opuntia ficus para la celebración de yogurt dietetogeriatrico*. Riobamba - Ecuador: Facultad de ciencias pecuarias.
- Meyer, R. (1992). *Elaboración de productos lácteos*. Mexico: Limusa.

- Minag. (2014). *Producción nacional de quinua*. Lima: Ministerio de agricultura y riego.  
Obtenido de [www.minag.gob.pe](http://www.minag.gob.pe).
- Mujica, A. (1993). Cultivo de quinua. En A. Mujica, *Cultivo de quinua*. (págs. 11-93). Lima: Instituto Nacional de Investigación Agraria.
- Mujica, A., & Jacobsen, E. (2016). Mejoramiento genético de la quinua. *FAO*, 40-50.
- Othon, S. (1996). *Química, Almacenamiento e industrialización de cereales*. Mexico: Editorial AGT.
- Porter, J. (1981). *Leche y productos lácteos* (Segunda ed.). Madrid, España: Acribia.
- Repo Carrasco, Espinoza, R., & Jacobsen, E. (2001). *Valor nutricional y usos de la quinua* (1 ed.). Lima - Perú.
- Solorza, F. (1991). *El papel nutricional del yogurt; posibles efectos benéficos a la salud*. Mexico: Lacteos Mexicanos.
- Spreer, E. (1995). *Lactología Industrial*. Zaragoza: Acribia.
- Tamine, A. (1991). *Yogurt; ciencia y tecnología*. Zaragoza: Acribia.
- Tapia, M. (1979). *La quinua y la Kañigua, cultivos andinos*. Bogotá: IICA.
- Vayas, E. (2002). *Resúmenes de la materia en procesamiento de leche octavo semestre* (Primera ed.). Riobamba, Ecuador: Facultad ciencias pecuarias.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Resultados del análisis sensorial

Tabla 27. Aceptación del yogurt fortificado con harina de quinua en cuanto a sabor.

Bloques	Tratamientos			
	TA= TESTIGO	TB=0.5%	TC=1%	TD=1.5%
1	2	4	3	4
2	4	5	5	4
3	2	6	4	4
4	4	6	5	5
5	1	6	4	3
6	1	4	7	5
7	1	5	6	6
8	3	5	6	4
9	1	5	6	6
10	3	5	5	7
11	1	5	5	5
12	3	5	6	6
13	1	6	5	7
14	1	6	5	5
15	4	5	4	5
16	4	6	4	4
17	1	6	5	5
18	3	5	6	6
Promedio	2.22	5.278	5.06	5.06

Tabla 28. Aceptación del yogurt fortificado con harina de quinua en cuanto a color.

Bloques	Tratamientos			
	T1 = A	T2 = B	T3 = C	T4 = D
1	6	4	4	3
2	5	4	4	3
3	7	6	6	5
4	6	5	4	4
5	4	6	5	3
6	2	6	4	4

7	6	5	4	4
8	6	5	4	3
9	4	5	4	3
10	7	6	4	4
11	7	5	4	4
12	6	5	5	5
13	5	6	5	4
14	6	7	4	3
15	7	4	5	5
16	5	4	4	4
17	7	6	5	4
18	6	5	6	5
Promedio	5.67	5.22	4.5	3.89

Tabla 29. Aceptación del yogurt fortificado con harina de quinua en cuanto a la consistencia

Bloques	Tratamientos			
	T1 = A	T2 = B	T3 = C	T4 = D
1	5	4	6	4
2	5	4	5	5
3	6	6	4	4
4	4	5	5	5
5	2	4	5	7
6	1	6	6	3
7	2	4	3	6
8	2	5	5	6
9	5	5	5	5
10	6	6	5	3
11	2	5	4	3
12	2	6	3	3
13	1	4	4	4
14	3	4	3	3
15	2	5	4	4
16	2	6	3	3
17	4	4	4	4
18	3	5	3	3
Promedio	3.17	4.89	4.28	4.17

Anexo 2. Fotografías.



**Pasteurización de la leche.**



**Adición de harina de quinua.**



**Batido después de la incubación.**



**Medición el pH**



**Análisis sensorial.**



**Medición de la viscosidad**



**Evaluación sensorial de los panelistas.**

Anexo 3. Test de escala hedónica

**TEST DE ESCALA HEDÓNICA PARA EVALUAR SABOR, COLOR Y CONSISTENCIA DE UN YOGURT ENRIQUECIDO CON HARINA DE QUINUA.**

**Apellidos y nombres:**

**Fecha:** 17 / 01 / 2014

**Producto:** Yogurt enriquecido con harina de quinua

**INDICACIONES:** deguste de cada una de las muestras y califique (**Sabor y color**) de acuerdo a la “**ESCALA 1**”. Para (**consistencia**) de acuerdo a la “**ESCALA 2**”.

ESCALA 1		ESCALA 2	
Excelente	7	Muy consistente	7
Muy bueno	6	Moderadamente consistente	6
Bueno	5	Consistente	5
Aceptable	4	Moderadamente fluido	4
Regular	3	Un poco fluido	3
Malo	2	Fluido	2
Muy malo	1	Muy fluido	1

MUESTRA	SABOR	COLOR	CONSISTENCIA
<b>A</b>	2	6	5
<b>B</b>	4	4	4
<b>C</b>	3	4	6
<b>D</b>	4	3	4

**Comentarios:**.....  
 .....  
 .....

**¡Muchas Gracias!**

Anexo N° 4.- Resultados de evaluación de laboratorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRARIA LA MOLINA




## LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*

### INFORME DE ENSAYOS

N° 000598 - 2014

**SOLICITANTE** : ROSARIO EVELIN CAMAN ALIAGA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : JR. TRIUNFO 131 - CHACHAPOYAS  
 RUC: --- Teléfono: #972957402

**PRODUCTO** : YOGURT ENRIQUECIDO CON HARINA DE QUINUA  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : MUESTRA 0.5%  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 1066,1 g (+ envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en botella pet sellada con 1 L aprox. a temperatura ambiente.  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-000306-2014  
**REFERENCIA** : Aceptación telefónica  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 25/01/2014  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : 10 Días, a partir de la fecha de recepción.

**RESULTADOS :**

**ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :**

ENSAYO	RESULTADOS
1.- Carbohidratos (g / 100 g de muestra original)	14,2
2.- Cenizas Totales (g / 100 g de muestra original)	0,7
3.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	88,0
4.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	2,0
5.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	79,8
6.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,38)	5,9
7.- % Kcal. proveniente de Grasa	20,5
8.- % Kcal. proveniente de Proteínas	15,0
9.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	64,5

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :**

- 1.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 2.- AOAC 945,46 Cap. 33 Ed. 19 Pág. 10 2012
- 3.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 4.- FIL-IDF 116A 1987
- 5.- FIL-IDF 151 1991
- 6.- NTP 202.119 1998
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 25/01/2014 Al 30/01/2014.

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 000598 - 2014

Pág 1/2

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



# LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*

## INFORME DE ENSAYOS N° 000598 - 2014

**ADVERTENCIA :**

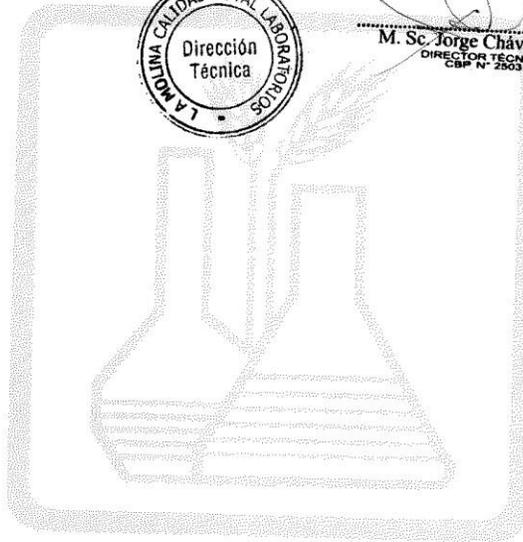
- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total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

La Molina, 30 de Enero de 2014



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

M. Sc. Jorge Chávez Pérez  
DIRECTOR TÉCNICO  
CBP N° 2503



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA



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



# LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

## INFORME DE ENSAYOS

N° 000598 - 2014

**SOLICITANTE** : ROSARIO EVELIN CAMAN ALIAGA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : JR. TRIUNFO 131 - CHACHAPOYAS  
 RUC: --- Teléfono: #972957402  
**PRODUCTO** : YOGURT ENRIQUECIDO CON HARINA DE QUINUA  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : MUESTRA 0.5%  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 1066,1 g (+ envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en botella pet sellada con 1 L aprox. a temperatura ambiente.  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-000306-2014  
**REFERENCIA** : Aceptación telefónica  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 25/01/2014  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : 10 Días, a partir de la fecha de recepción.

### RESULTADOS :

#### ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ENSAYO	RESULTADOS
1.- Carbohidratos (g / 100 g de muestra original)	14,2
2.- Cenizas Totales (g / 100 g de muestra original)	0,7
3.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	88,0
4.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	2,0
5.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	79,8
6.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,38)	5,9
7.- % Kcal. proveniente de Grasa	20,5
8.- % Kcal. proveniente de Proteínas	15,0
9.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	64,5

#### MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 2.- AOAC 945.46 Cap. 33 Ed. 19 Pág. 10 2012
- 3.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 4.- FIL-IDF 116A 1987
- 5.- FIL-IDF 151 1991
- 6.- NTP 202.119 1998
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 25/01/2014 Al 30/01/2014.

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 000598 - 2014

Pág 1/2



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