

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

“EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE UN YOGUR CON
SUSTITUCIÓN PARCIAL DE EXTRACTO ACUOSO
DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd.*) Y
FIBRA DIETÉTICA EN FUNCIÓN A SUS
CARACTERÍSTICAS SENSORIALES”

TESIS

Presentada por:

Bach. EVA ROMINA AGUILAR BARREDA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TACNA - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN- TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

TESIS

“EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE UN YOGUR CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE EXTRACTO ACUOSO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd.*) Y FIBRA DIETÉTICA EN FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES”

Sustentada y aprobada el 04 de agosto del 2017 siendo el jurado calificador

Jurados:

PRESIDENTE:



MSc. Magno Santos Robles Tello

SECRETARIO:



Mgr. Luis Alberto Marín Aliaga

VOCAL:



Mgr. Yolanda Esther Sosa Gutiérrez

ASESOR:



Dra. Liliana del Carmen Lanchipa Bergamini

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios, por darme la vida y permitir que pueda lograr cumplir con todas las metas que me he trazado.

A mis padres Marcelino y Patricia, por sus consejos, su apoyo incondicional y por lo que han hecho de mí, gracias a ellos, hoy puedo ver alcanzada mi meta.

A Diego y Ana mis queridos hermanos, por ser mi apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A la Dra. Liliana Lanchipa Bergamini, por su asesoría, consejos y compromiso con la presente tesis.

A los docentes, técnicos de laboratorio y personal administrativo de la ESIA, por el apoyo brindado en todo momento durante la realización del presente trabajo.

A todas aquellas personas que, de alguna manera u otra, me apoyaron en el ámbito profesional y personal con sus conocimientos, consejos y experiencias que me sirvieron de mucho para seguir adelante.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I EL PROBLEMA.....	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Formulación y sistematización del problema	5
1.2.1. Problema general	5
1.2.2. Problemas específicos	6
1.3. Delimitación de la investigación.....	6
1.4. Justificación	6
1.5. Limitaciones.....	7
1.6. Objetivos.....	8
1.6.1. Objetivo General.....	8
1.6.2. Objetivos Específicos	8
CAPÍTULO II HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	9
2.1. Hipótesis generales y específicas.....	9

2.1.1. Hipótesis general.....	9
2.1.2. Hipótesis específicas.....	9
2.2. Diagrama de variables.....	10
2.3. Indicadores de las variables	10
2.4. Operacionalización de variables.....	11
CAPÍTULO III FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	13
3.1. Conceptos generales y definiciones	13
3.1.1. Generalidades de la leche.....	13
3.1.1.1. Definición.....	13
3.1.1.2. Composición.....	13
3.1.2. Generalidades de la quinua.....	14
3.1.2.1. Composición nutricional	14
3.1.2.2. Variedades de quinua	17
3.1.2.3. Saponinas de la quinua	18
3.1.3. Generalidades de la fibra	20
3.1.3.1. Tipos de fibra	21
3.1.3.2. Propiedades de la fibra dietética	21
3.1.3.3. Recomendaciones nutricionales	22

3.1.3.4. Los suplementos de fibra dietética	22
3.1.3.5. Fibra soluble como efecto prebiótico.....	23
3.1.4. Generalidades del yogur	24
3.1.4.1. Composición	25
3.1.5. Microbiología y bioquímica del yogur	26
3.1.6. Viabilidad microbiana	27
3.1.7. Evaluación sensorial.....	28
3.1.7.1. Las pruebas sensoriales	29
3.1.7.2. Evaluación sensorial yogur	30
3.2. Enfoques teóricos – técnico.....	30
3.2.1. Proceso de extracto acuoso de quinua	30
3.2.2. Proceso de yogur	33
3.2.3. Calidad microbiológica del yogur.....	35
3.3. Marco referencial	36
CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
4.1. Tipo de investigación	41
4.2. Población y muestra	41
4.3. Materiales y métodos.....	42

4.3.1. Obtención de extracto acuoso de quinua	42
4.3.2. Elaboración de yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y fibra dietética	42
4.3.3. Para realizar análisis fisicoquímico.....	43
4.3.4. Para realizar análisis microbiológico	45
4.3.5. Métodos de análisis.....	47
4.3.5.1. Para la materia prima.....	47
4.3.5.2. Análisis sensorial para producto terminado	48
4.3.5.3. Evaluación de viabilidad del producto de mejores condiciones	49
4.4. Diseño procedimental	51
4.4.1. Extracto acuoso de quinua	51
4.4.2. Obtención del yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y adición de fibra dietética	53
4.5. Análisis de datos.....	56
CAPÍTULO V TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIONES	58
5.1. Técnicas aplicadas en la recolección de la información. Instrumentos de medición.....	58

5.2. Resultados.....	58
5.2.1. Análisis fisicoquímico de la materia prima.....	58
5.2.2. Evaluación sensorial.....	62
5.2.3. Producto de mejores condiciones.....	73
5.2.4. Análisis fisicoquímico del producto de mejores condiciones	75
5.2.5. Resultado del estudio de viabilidad del producto de mejores condiciones	76
5.2.6. Balance de materia del producto de mejores condiciones	82
5.3. Discusión de resultados.....	83
CONCLUSIONES	89
RECOMENDACIONES.....	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables objetivas para la obtención de un yogur con extracto acuoso de quinua y fibra dietética.	11
Tabla 2. Composición de algunos tipos de leche.....	14
Tabla 3. Composición química de la quinua y otros cereales (g/100 g peso seco).	15
Tabla 4. Comparación de los perfiles de aminoácidos esenciales de la quinua y cultivos seleccionados con el patrón de puntuación recomendado por la FAO.....	16
Tabla 5. Cifras típicas de concentración de algunos compuestos mayoritarios de la leche y el yogur.....	25
Tabla 6. Clasificación de las pruebas sensoriales.	29
Tabla 7. Rango de estudio de las variables independientes para la obtención de un yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y fibra dietética en función a sus características sensoriales.	41
Tabla 8. Tratamientos con respectivas cantidades y códigos.....	57
Tabla 9. Resultados del análisis fisicoquímico de la leche fresca.....	59

Tabla 10. Resultados físicos de la leche fresca.	59
Tabla 11. Composición proximal de la quinua Blanca de Juli.	60
Tabla 12. Características físicas del extracto acuoso de quinua.	61
Tabla 13. Análisis de varianza para el grado de apariencia.	62
Tabla 14. Prueba de significación de Tukey para el grado de apariencia.	63
Tabla 15. Análisis de varianza para el grado del sabor.	65
Tabla 16. Prueba de significación de Tukey para el grado de sabor.	66
Tabla 17. Análisis de varianza para el grado de textura.	67
Tabla 18. Prueba de significación de Tukey para el grado de textura.	68
Tabla 19. Análisis de varianza para el grado de Aroma.	69
Tabla 20. Prueba de significación de Tukey para el grado de aroma.	70
Tabla 21. Análisis de varianza para el grado de consistencia.	72
Tabla 22. Prueba de significación de Tukey para el grado de consistencia.	72
Tabla 23. Análisis fisicoquímico del yogur.	75
Tabla 24. Resultados del estudio de viabilidad del yogur con extracto acuoso de quinua y fibra dietética.	77

Tabla 25. Parámetros microbiológicos según NTP 202.092.	77
Tabla 26. Enumeración de bacterias lácticas totales en el yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y adición de fibra dietética.....	79
Tabla 27. Parámetros microbiológicos para microorganismos patógenos	80
Tabla 28. Balance de masa para la elaboración de yogur con sustitución de extracto acuoso de quinua y fibra dietética.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de variables según la “espina de Ishikawa” causa y efecto para las variables independientes y dependientes en estudio.	10
Figura 2. Proceso de obtención de extracto acuoso de quinua.	31
Figura 3. Proceso de elaboración de yogur.	34
Figura 4. Diseño experimental para la obtención de extracto acuoso de quinua.....	51
Figura 5. Diseño experimental para el estudio de viabilidad del yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y adición de fibra dietética.	54
Figura 6. Grado de apariencia.	64
Figura 7. Grado de sabor.....	66
Figura 8. Grado de textura.....	69
Figura 9. Grado de aroma.....	71
Figura 10. Grado de consistencia	73
Figura 11. Flujo definitivo para el estudio de viabilidad del yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y adición de fibra dietética.	74

Figura 12. Enumeración de bacterias lácticas totales.....	80
Figura 13. Calificación según el límite máximo permisible para el producto final.	81

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia para la viabilidad de un yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y adición de fibra dietética en función a sus características sensoriales.....	103
ANEXO 2. Resultado del análisis sensorial de la apariencia general.....	105
ANEXO 3. Resultado del análisis sensorial del sabor.....	106
ANEXO 4. Resultado del análisis sensorial de la textura.....	107
ANEXO 5. Resultado del análisis sensorial del aroma	108
ANEXO 6. Resultado del análisis sensorial de la consistencia	109
ANEXO 7. Prueba de escala hedónica	110
ANEXO 8. NTP 202.092.2014 leche y productos lácteos. Leches fermentadas Yogurt. Requisitos	111
ANEXO 9. NTP 205.062.2009 Quinoa (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>). Requisitos	117
ANEXO 10. Análisis proximales desarrollados	126
ANEXO 11. Análisis microbiológicos	127

ANEXO 12. Informes de ensayo microbiológico para la evaluación de la viabilidad del yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y fibra dietética en función a sus características sensoriales. 128

RESUMEN

En el presente trabajo, se propuso evaluar la viabilidad al obtener un yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y adición de fibra dietética en función a sus características sensoriales. Las variables independientes fueron: la concentración de extracto acuoso de quinua (15%, 20% y 25%), y fibra dietética soluble (0,20%, 0,25%, 0,30%); evaluadas en función a las variables dependientes: características sensoriales según escala hedónica (1-9). Se utilizó el diseño experimental de bloques completos aleatorios con 9 tratamientos y 15 bloques (jueces) totalizando 135 unidades experimentales. Se utilizó la técnica ANVA, y para la comparación de medias entre tratamientos, se utilizó la prueba de significación de Tukey con una probabilidad $\alpha = 0,05$. La mezcla de mejores condiciones fue el T₇ (25% de extracto acuoso de quinua y 0,20% de fibra dietética). A este resultado se le realizó el estudio de viabilidad microbiana durante un periodo de tiempo, iniciando con 48×10^7 ufc/ml y alcanzando su punto máximo en la quinta semana con 72×10^7 ufc/ml, demostrando ser un yogur inocuo y con bacterias ácido lácticas viables (10^7 ufc/ml).

Palabras clave: Yogur, quinua, fibra, bacterias ácido lácticas y viabilidad.

ABSTRACT

In the present work, it was proposed to evaluate the viability of obtaining a yogurt with partial substitution of aqueous extract of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) and addition of dietary fiber according to its sensorial characteristics. The independent variables were: the concentration of aqueous extract of quinoa (15%, 20% and 25%), and soluble dietary fiber (0,20%, 0,25%, 0,30%); evaluated according to the dependent variables: sensorial characteristics according to hedonic scale (1-9). It was used the experimental design of randomized complete blocks with 9 treatments and 15 blocks (judges) totaling 135 experimental units. The ANVA technique was used, and for the comparison of means between treatments, Tukey's significance test was used with a probability of $\alpha = 0,05$. The best-fit mixture was T7 (25% aqueous quinoa extract and 0,20% dietary fiber).

To this result, the microbial viability study was carried out over a period of time, starting with 48×10^7 ufc/ml and peaking in the fifth week with 72×10^7 ufc/ml, proving to be an innocuous yogurt with viable lactic acid bacteria (10^7 ufc/ml).

Key words: Yogurt, quinoa, fiber, lactic acid bacteria and viability.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el consumo del yogur ha aumentado considerablemente, las personas preocupadas por una alimentación sana buscan alimentos que tengan elementos nutritivos; es por ello, que el desarrollo de productos con nuevos elementos y complementos alimenticios es parte de la investigación actual (Díaz, 2002). Tomando esta afirmación se destaca al yogur, el extracto acuoso de quinua y la fibra dietética como insumos que tienen propiedades nutritivas y digestivas de vital importancia en la alimentación diaria.

El yogur es una bebida fermentada que utiliza dos microorganismos lácteos: *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*, los cuales producen el aroma y textura característicos del yogur. Es un derivado lácteo de gran aceptación por su carácter ácido, ser fácilmente digerido y de regenerar la flora bacteriana intestinal (Pardo y Almanza, 2003).

La quinua es conocida como el alimento más completo de la humanidad según la FAO (2011) , con una alta cantidad de proteínas y distribución de aminoácidos esenciales, es única entre los cereales y leguminosas de grano por ser rica en lisina, metionina, histidina y triptófano. La fibra dietética es un componente alimenticio muy importante que consiste de

material vegetal resistente a las enzimas endógenas del tracto digestivo de los mamíferos (Trowell, 1976).

La incorporación de extracto acuoso de quinua y fibra dietética en la formulación del yogur es una buena opción para complementar la dieta diaria, más aún el estudio de viabilidad de la formulación aceptada por los jueces demuestra que es un producto inocuo y que cuenta con bacterias lácticas viables durante el periodo de tiempo estudiado.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivos:

- Evaluar la viabilidad de un yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y fibra dietética en función a sus características sensoriales.
- Evaluar las características sensoriales de apariencia, aroma, sabor, consistencia y textura de un yogur, en función a la sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y adición de fibra dietética.
- Evaluar la viabilidad de las bacterias lácticas del yogur de mejores condiciones con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y fibra dietética.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Según estadística en el país el 35,5% de la población se encuentra con sobrepeso incluyendo a la región de Tacna como uno de los departamentos con mayor cantidad de personas obesas (INEI, 2016). La carencia de fibra dietética y nutrientes esenciales en la dieta puede ser un factor causal de numerosas enfermedades denominadas "enfermedades de la civilización", como son los problemas cardiovasculares, diabetes, obesidad, etc. (Sáenz y Sepúlveda, 2002).

Uno de los alimentos que en la actualidad tiene alta demanda de consumo es el yogurt, cuyas características son favorables para la salud del ser humano, por ser ésta una fuente natural de calcio y alto poder nutritivo (Tola, 2006).

Los probióticos son microorganismos vivos que, incorporados en alimentos, y al ser consumidos en cantidades adecuadas ejercen una acción benéfica sobre la salud del ser humano. Los productos lácteos son usados como vehículo para los microorganismos probióticos, entre los que

se pueden mencionar: leches fermentadas, yogurt, y quesos (Hinestroza-Córdova y López-Malo, 2008).

Los microorganismos estrechamente ligados a los productos lácteos son las bacterias ácido lácticas que en los últimos años han despertado un gran interés tanto en el sector industrial como en el científico, debido a que proveen grandes beneficios a la salud. Entre ellos están: mejorar la intolerancia a la lactosa, reducir el nivel de colesterol a la sangre, prevenir cáncer de colon (Hinestroza-Córdova y López-Malo, 2008).

El yogur es un producto lácteo obtenido mediante fermentación, estudios reportan que el yogur tiene la propiedad de auxiliar en la digestión porque durante la fermentación de la leche se originan compuestos que son absorbidos por el intestino. También se considera que por las bacterias lácticas que contiene el yogur éste se digiere más rápidamente que otros productos lácteos y se le atribuye la propiedad de mejorar la flora intestinal (Mendoza, 2007).

Para lograr que el cultivo láctico tenga éxito, es necesario que éste sea capaz de sobrevivir y desarrollarse en el medio durante la fermentación y el almacenamiento del producto (Vidal, 2006).

Es por ello que para evaluar la viabilidad de los microorganismos en el producto terminado depende mucho de factores como la disponibilidad de los nutrientes, factores de crecimiento e inhibidores de crecimiento, la concentración de los solutos, el nivel de inoculación, la temperatura de incubación y la temperatura de almacenamiento del alimento (Donkor, Henriksson, Vasiljevic y Shah, 2006).

El presente trabajo pretende, elaborar un yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y adición de fibra dietética como fuente de nutrientes para los microorganismos en función a su aceptabilidad sensorial y evaluar la viabilidad del yogur de mejores condiciones.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general:

- ¿Cómo influirán la sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y adición de fibra dietética en la elaboración de un yogur en función a sus características sensoriales, para la evaluación de la viabilidad del yogur de mejores condiciones?

1.2.2. Problemas específicos:

- ¿Cómo influirán la sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y adición de fibra dietética en la elaboración de un yogur sobre las características sensoriales de apariencia, aroma, sabor, consistencia y textura?
- ¿Cómo será la viabilidad en el tiempo del yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y fibra dietética de mejores condiciones?

1.3. Delimitación de la investigación

El presente estudio tiene como materia prima la leche de vaca procedente del Distrito de Sama Inlán, que fue ordeñada y adquirida en la temporada 2016. También se utilizó quinua (*Chenopodium quinoa Wild.*), variedad Blanca de Juli cosechada en la Provincia de Candarave, y la fibra dietética se obtuvo como suplemento de fibra dietética soluble en polvo marca Liquid Fibra.

1.4. Justificación

El yogur es un derivado lácteo obtenido por fermentación de bacterias ácido lácticas de la leche. Desde la antigüedad es ampliamente conocido

los efectos en la salud humana del yogur, entre ellos figuran: prevención de cáncer de colon, disminución de colesterol, mejoramiento de la flora intestinal, entre otros. Las bacterias responsables de estos efectos son las bacterias ácido-lácticas-probióticas como *Bifidobacterias*, *Streptococcus* y principalmente *Lactobacillus* (Parra, 2012).

El presente trabajo se justifica en que, para fortalecer las características sensoriales, nutritivas y microbiológicas de un yogur, el añadir el extracto de un pseudocereal, la quinua, nutritivo por excelencia, y la fibra dietética, importante en una dieta saludable como sustrato para los microorganismos presentes, tengan efecto beneficioso en la evaluación final de la viabilidad del yogur de mejores condiciones.

1.5. Limitaciones

Las limitaciones encontradas en este proyecto de investigación serán la obtención de fibra dietética. Es por ello que será adquirida procesada como suplemento en polvo; y con respecto a la quinua, para la temporada primavera verano, es limitada su disponibilidad debido a la cosecha que se realiza.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

- Evaluación de la viabilidad de un yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y fibra dietética en función a sus características sensoriales.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Evaluar las características sensoriales de apariencia, aroma, sabor, consistencia y textura de un yogur, en función a la sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y adición de fibra dietética.
- Evaluar la viabilidad de las bacterias lácticas del yogur de mejores condiciones con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y fibra dietética.

CAPÍTULO II

HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Hipótesis generales y específicas

2.1.1. Hipótesis general

- La sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y adición de fibra dietética en la elaboración de yogur influirán en sus características sensoriales y la viabilidad del yogur de mejores condiciones variará en el tiempo.

2.1.2. Hipótesis específicas

- Las concentraciones de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y fibra dietética influyen significativamente en las características sensoriales de la apariencia, aroma, sabor, consistencia y textura del yogur.
- La viabilidad de bacterias lácticas del yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y fibra dietética de mejores condiciones varía en el tiempo.

2.2. Diagrama de variables

En la Figura 1, se muestra el diagrama de variables para el presente estudio, en las cuales se observa la relación que existen entre ellas.

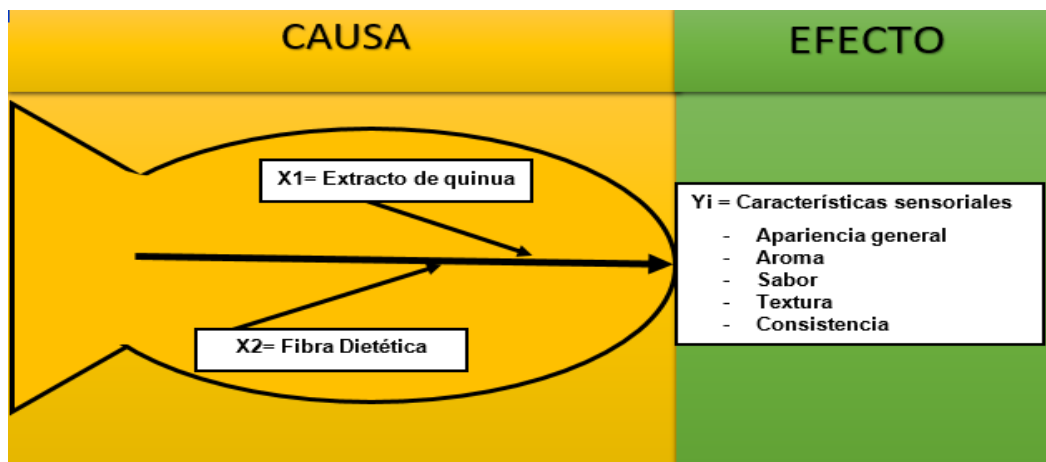


Figura 1. Diagrama de variables según la “espina de Ishikawa” causa y efecto para las variables independientes y dependientes en estudio.

Fuente: Elaboración propia (2016)

2.3. Indicadores de las variables

- Variables independientes
 - Porcentaje de extracto acuoso de quinua: 15%; 20% y 25%
 - Porcentaje de fibra dietética: 0,20%; 0,25% y 0,30%
- Variable Dependiente:
 - Características Sensoriales: Apariencia, aroma, sabor, consistencia y textura. Con ayuda de escala hedónica de 1 al 9.

2.4. Operacionalización de variables

En la Tabla 1, muestra la operacionalización de las variables objetivas para la obtención de un yogur con extracto acuoso de quinua y fibra dietética.

Tabla 1. Operacionalización de las variables objetivas para la obtención de un yogur con extracto acuoso de quinua y fibra dietética.

Relación	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión /indicadores	Instrumento
V.I.	Extracto acuoso de quinua	Parte líquida de la obtención de trituración y filtración de quinua cocida en agua, en proporción de 2 de líquido por 1 gramo de quinua con el que se obtiene una coloración y consistencia adecuada (Mujica, Ortiz, y Bonifacio, 2006).	Separación del extracto acuoso de la fase sólida (quinua), mediante procedimiento de filtración.	- 15% - 20% - 25%	Balanza analítica y probeta.
	Fibra dietética	La fibra dietética es la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación completa o parcial en el intestino grueso (A.A.C.C., 2001).	Mediante procesos químicos de obtención de fibra de alimentos, éstos se adquieren como suplemento en polvo.	- 0,20% - 0,25% - 0,30%	Balanza analítica.

V.D	Características sensoriales	La evaluación de las características sensoriales surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación sensorial de los productos por parte del consumidor (Hernández, 2005).	Para el presente trabajo se considerarán las pruebas afectivas para determinar la aceptabilidad sensorial del yogur que sistematizan una puntuación de acuerdo a apariencia, aroma, sabor, consistencia y textura.	Atributos sensoriales.	Ficha de cata sensorial (escala hedónica).
Viabilidad		La viabilidad se define como la cantidad de bacterias lácticas benéficas en el yogurt en su fabricación, debiendo ser éstas activas y viables en número de unidades formadoras de colonia por ml de producto, cuya condición está establecida en las normas nacionales e internacionales (Ordinola, 2015).	Capacidad del microorganismo para multiplicarse en un medio formando una colonia, intentando mantener los microorganismos en las mismas condiciones ambientales a la que están adaptados.	ufc/ml	Instrumento para siembra de cultivos.

Fuente: Elaboración propia (2016)

CAPÍTULO III

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. Conceptos generales y definiciones

3.1.1. Generalidades de la leche

3.1.1.1. Definición

La leche es el producto de la secreción de las glándulas mamarias de las hembras en los animales mamíferos; en la industria de la leche es la secreción de las glándulas mamarias de las hembras de los animales bovinos sanos, debe estar exenta de calostro (15 días antes y cinco días después del parto) y cumplir con las características fisiológicas y bacteriológicas que la legislación de cada país establezca (Durán, 2006).

3.1.1.2. Composición

La leche contiene los nutrientes esenciales en las proporciones adecuadas para brindar sustento a los mamíferos jóvenes en la primera etapa de su vida; constituye una buena fuente de carbohidratos, grasas y proteínas, así como de muchas vitaminas y minerales. (ITDG, 1998).

En la Tabla 2, se muestra la composición de la leche de diversos mamíferos.

Tabla 2. Composición de algunos tipos de leche.

Especie	Agua	Grasa	Proteína	Lactosa	Sales minerales	Sólidos totales
Mujer	87,6%	3,8%	1,2%	7%	0,2%	12,4%
Vaca	87,3%	3,7%	3,3%	4,8%	0,7%	12,7%
Cabra	86,6%	4,1%	3,3%	4,7%	0,8%	13,4%
Oveja	83,7%	5,3%	5,5%	4,6%	0,9%	16,3

Fuente: Sena (2011).

3.1.2. Generalidades de la quinua

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*), constituye un cultivo nativo de mucha importancia para la alimentación en la zona andina, es necesario darle la prioridad en la investigación desde el punto de vista agroindustrial para realizar el uso adecuado de sus enormes potencialidades, a través de una transformación industrial que permita valorar verdaderamente estos productos (Mujica et al., 2006).

3.1.2.1. Composición nutricional

En relación con la nutrición, la FAO (2013), menciona que la quinua se puede comparar en energía a alimentos consumidos similares como frijoles, maíz, arroz o trigo, tal y como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Composición química de la quinua y otros cereales (g/100 g peso seco).

	Quinua (a) Blanca de Juli	Quinua(a) Kancolla	Qañiwa (b)	Amaranto (b)	Trigo (b)
Proteína	14,73	14,73	14,0	12,9	8,6
Grasa	5,79	6,89	4,3	7,2	1,5
Carbohidrato	65,45	64,41	64,0	65,1	73,7
Fibra	3,50	3,29	9,8	6,7	3,0
Ceniza	2,81	2,58	5,4	2,5	1,7
Humedad (%)	7,71	8,09	12,2	12,3	14,5

(a) Valores promedio del Laboratorio EE.Illpa-INIA.

(b) Valores promedio de las variedades de la tabla de Composición de alimentos peruanos (1996).

Fuente: Collazos et al., (1996) Apaza y Delgado, (2005).

La semilla de quinua tiene un alto valor nutritivo, tanto por su composición química, como por la cantidad y calidad de sus proteínas, que fluctúa entre un 12 y 22%. La calidad de las proteínas de quinua es considerada tan buena o mejor que la caseína, esto debido al buen balance de los aminoácidos esenciales, sobresaliendo el triptófano, la cisteína y la metionina. Sin embargo, la mayor importancia radica en su alto contenido de lisina, un aminoácido deficitario en la mayoría de los vegetales, especialmente en el trigo (Albarrán, 1993).

- **Proteínas**

La cantidad de proteínas en la quinua depende de la variedad, con un rango comprendido entre un 10,4 % y un 17,0 % de su parte comestible. La proteína está compuesta por aminoácidos, ocho de los cuales están considerados esenciales tanto para niños como para adultos (FAO, 2013).

Tal y como se muestra en la Tabla 4, si se compara con el patrón de puntuación de aminoácidos esenciales recomendado por la FAO para niños con edades comprendidas entre los 3 y los 10 años, la quinua supera las recomendaciones para los ocho aminoácidos esenciales. Al contrario que la quinua, la mayoría de los granos tienen un bajo contenido del aminoácido esencial lisina, mientras que la mayoría de las legumbres tienen un bajo contenido en los aminoácidos sulfúricos metionina y cisteína (FAO, 2013).

Tabla 4. Comparación de los perfiles de aminoácidos esenciales de la quinua y otros cultivos seleccionados con el patrón de puntuación recomendado por la FAO para edades comprendidas entre los 3 y los 10 años (g/100 g de proteína).

	FAO	Quinua	Maíz	Arroz	Trigo
Isoleucina	3,0	4,9	4,0	4,1	4,2
Leucina	6,1	6,6	12,5	8,2	6,8
Lisina	4,8	6,0	2,9	3,8	2,6
Metionina	2,3	5,3	4,0	3,6	3,7
Fenilalanina	4,1	6,9	8,6	10,5	8,2
Treonina	2,5	3,7	3,8	3,8	2,8
Triptófano	0,66	0,9	0,7	1,1	1,2
Valina	4,0	4,5	5,0	6,1	4,4

Fuente: FAO (2013)

3.1.2.2. Variedades de quinua

La investigación durante décadas ha producido variedades selectas, las más difundidas son Kancolla y Blanca de Juli (seleccionadas en el Perú en 1950), y Sajama (seleccionada en Bolivia en 1960). Se diferencian en función a su mayor o menor concentración de saponinas (Pacha, 2016).

- Blanca de Juli

Realza su buen rendimiento, y describe el grano de color blanco, muy pequeño, casi dulce y de muy poca saponina soluble. Indica su procedencia de Juli (Puno). Se utiliza generalmente para la elaboración de harina (Jacobsen y Mujica, 2001).

- Producción en la región de Tacna

En el año 2012, en la zona andina tacneña, el programa Agrorural inició la siembra experimental de quinua, un producto "inédito" para esta parte del país, con ello pretende introducir una nueva alternativa económica para los agricultores de las provincias de Tarata y Candarave, el objetivo fue primero seleccionar la variedad de quinua que mejor se acoplaría al clima tacneño (Agro rural, 2014).

Una de las principales ventajas de la quinua es su gran adaptabilidad, tanto a la sierra y valles interandinos como a la costa; es así que se ha experimentado con éxito el cultivo de cuatro variedades de quinua en la Provincia de Candarave, entre ellas están la Blanca de July y la variedad Cancollo, ideal para la industrialización por su nivel nutricional (Guevara, 2014).

3.1.2.3. Saponinas de la quinua

Las saponinas (Lat. *Sapo onie* = jabón), son glucósidos o acetales asimétricos mixtos, se localiza en muchas especies vegetales como quillay (*Quillaje saponaria*) y saponaria (*Saponaria officinali*). La saponina de quinua es un glucósido tipo triterpenoidal y tiene efectos alomónicos contra especies fitófagas, es decir, es un compuesto secundario que confiere resistencia al ataque de aves, roedores e insectos, por ende, los responsables del sabor amargo e indeseable del grano, que limitan el consumo de quinua en la alimentación humana y obstaculizan el desarrollo industrial (Mujica et al., 2006).

En las variedades amargas de quinua, el contenido máximo (aproximado) de saponina es de un 2.8% (aunque el rango es variable de acuerdo a la especie y al ecotipo) que, comparado con las exigencias

actuales del mercado, que fijan como valor límite 0,05%, es extremadamente alto (Fontúrbel,2003).

Las variedades que tienen porcentajes menores a 0,05% de saponina, y se les considera como dulces, se encuentran: Blanca de Juli, INIA 431, INIA 420 – Negra collana, e INIA 415 – Pasankalla (Apaza, Cáceres, Estrada y Pinedo, 2013).

- **Método para obtener saponina**

El contenido cualitativo y cuantitativo de saponina se puede determinar por varios métodos, los más comunes son físicos, químicos y biológicos, sin embargo, existen otros métodos más específicos: afrosimétrico, hemolítico, volumétrico, espectrofotométrico, cromatográfico, gravimétrico y otros. El método físico (espuma), se usará para detectar saponina. El método químico, es utilizado para identificar la cantidad precisa de espuma. El método biológico, se usa para determinar presencia o ausencia de saponina y sus efectos nocivos en seres humanos (Mujica et al., 2006).

- **Desaponificación**

Mujica et al. (2006) , indican que la desaponificación de quinua incluye el escarificado y la extracción de saponina, por consiguiente, escarificación es la separación del perigonio o cáscara, en cambio, desaponificado es la

eliminación de saponina del epispermo del grano. Generalmente, la escarificación y desaponificado del grano de quinua para uso agroindustrial se hace por tres vías: seca, húmeda y seca húmeda.

- **Desaponificación vía húmeda**

El lavado de los granos de quinua en máquinas tipo lavadora, se basa en principios físicos de agitación y turbulencia. La relación volumétrica agua (litros), granos de quinua (kilos), tiempo de remojo, duración de agitación o turbulencia, son factores determinantes para una escarificación y desaponificado satisfactoria, sin embargo, la formación de espuma y elevado costo de secado del grano son factores limitantes (Mujica et al., 2006).

En el presente trabajo se optó por el método de la desaponificación vía húmeda.

3.1.3. Generalidades de la fibra

La fibra dietética se reconoce hoy, como un elemento importante para la nutrición sana. Incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas de la planta como la inulina. Promueven efectos beneficiosos

fisiológicos como el laxante, y/o atenúa los niveles de colesterol y glucosa en sangre (Escudero y Gonzáles, 2006).

Desde el punto de vista nutricional, se considera apropiado clasificar y organizar a las fibras alimentarias o dietéticas según su comportamiento en medio acuoso (Olagneros, Abad y Bendersky, 2007).

3.1.3.1. Tipos de fibra

Las fibras alimentarias insolubles (FAI) son aquellas parcialmente fermentables en el intestino por las bacterias colónicas y no forman dispersión en agua (Olagnero et al., 2007).

Las fibras alimentarias solubles (FAS) o totalmente fermentables, son aquellas que forman geles en contacto con el agua. De forma general, la fibra consumida debe tener una proporción de 3/1 entre insoluble y soluble. (Olagnero et al., 2007).

3.1.3.2. Propiedades de la fibra dietética

Las fibras solubles en contacto con el agua forman un retículo donde queda atrapada, originándose soluciones de gran viscosidad. Los efectos derivados de la viscosidad de la fibra son los responsables de sus acciones

sobre el metabolismo lipídico, hidrocarbonado y en parte su potencial anticarcinogénico (Escudero y Gonzáles, 2006).

Las fibras insolubles o poco solubles son capaces de retener el agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad; esto produce un aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal (Escudero y Gonzáles, 2006).

3.1.3.3. Recomendaciones nutricionales

Diferentes organizaciones internacionales han elaborado recomendaciones nutricionales para fibra dietética. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una ingestión diaria de 27 a 40 gramos de fibra dietética mientras que Food and Drugs Administration (FDA) propone a individuos adultos un consumo de 25 gramos de fibra por día cada 2000 kcal/día. (Olagnero et al., 2007).

3.1.3.4. Los suplementos de fibra dietética

Los suplementos de fibra pueden ser adquiridos tanto en farmacias como en herbolarios y tiendas de dietética, estos suplementos de fibra son ideales para facilitar un mejor tránsito intestinal, y además destacan por ser tan sanos como naturales (Pérez, 2008).

La divulgación de sus efectos positivos ha propiciado el desarrollo industrial de numerosos alimentos y suplementos dietéticos enriquecidos en fibra. Las personas mayores pueden padecer un ritmo intestinal perezoso, que puede hacer aconsejable el consumo de productos enriquecidos con fibra. Por tanto, son soluciones superficiales, ya que lo que hay que modificar son los hábitos alimenticios en su totalidad (Val, 2001).

3.1.3.5. Fibra soluble como efecto prebiótico

En el trabajo de actualización de alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos, Olagnero et al. (2007), menciona que, algunos componentes presentes de la fibra son denominados prebióticos, definidos como ingredientes alimenticios no digeribles de los alimentos que afectan de manera positiva al huésped, estimulando de forma selectiva el crecimiento y/o la actividad metabólica de un número limitado de cepas de bacterias colónicas.

En la actualidad los oligosacáridos más estudiados y reconocidos con actividad prebiótica son los fructanos. La inulina es un fructano polidisperso que consiste en una mezcla de oligómeros y polímeros mayores formados por uniones β -(2-1) fructosil-fructosa. Esta se encuentra en una gran

variedad de plantas, pero principalmente en la raíz de la achicoria, ajo, banana, cebada, trigo, miel, cebolla y espárrago (Olagnero et al., 2007).

Para el presente trabajo se utilizó como fibra dietética inulina de achicoria, marca comercial Liquid Fibra. La inulina posee un sabor neutral suave, es moderadamente soluble en agua y otorga cuerpo y palatividad. Tiene diversas aplicaciones en la industria de alimentos, puede ser utilizada como sustituta del azúcar, reemplazante de las grasas, agente texturizante y/o estabilizador de espuma y emulsiones. Por este motivo son incorporados a los productos lácteos, fermentados, jaleas, postres aireados, mousses, helados y productos de panadería (Olagnero et al., 2007).

3.1.4. Generalidades del yogur

La NTP 202.092.2014, define al yogurt como “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 thermophilus*, a partir de leche entera, parcialmente descremada, reconstituida, recombinada, con un tratamiento térmico antes de la fermentación”. La norma establece que “los microorganismos productores de la fermentación láctica deben ser viables y estar presentes

en el producto terminado en cantidad mínima de 1 por 10⁷ colonias por gramo o mililitro”.

3.1.4.1. Composición

La composición química de los alimentos es la mejor indicación de su potencial valor nutritivo. En la Tabla 5, se presentan los principales constituyentes de algunos tipos de yogur natural y de frutas. Si se aceptan estos valores como representativos, resulta evidente que el yogur puede suponer una importante contribución en cualquier dieta (Tamine y Robinson 1991).

Tabla 5. Cifras típicas de concentración de algunos compuestos mayoritarios de la leche y el yogur.

Compuesto (unidades/100g)	Leche		Yogur		
	Entera	Desnatada	Entero	Desnatado	De frutas
Calorías	67,5	36	72	64	98
Proteínas (g)	3,5	3,3	3,9	4,5	5,0
Grasa (g)	4,25	0,13	3,4	1,6	1,25
Carbohidratos (g)	4,75	5,1	4,9	6,5	18,6
Calcio (mg)	119	121	145	150	176
Fósforo (mg)	94	95	114	118	153
Sodio (mg)	50	52	47	51	-
Potasio (mg)	152	145	186	192	254

Fuente: Tamine & Robinson (1991)

3.1.5. Microbiología y bioquímica del yogur

El *Lactobacillus bulgaricus* es una bacteria láctica homo fermentativa que se desarrolla óptimamente entre 45 y 50°C, acidificando fuertemente el medio. Puede formar hasta un 2,7% de ácido láctico en la leche. El *Streptococcus thermophilus* se multiplica bien entre 37 y 40°C, pero también se desarrolla a 50°C. Es una especie homo fermentativa termorresistente, que sobrevive a un calentamiento a 65°C durante 30 minutos. Ambos gérmenes son microaerófilos y soportan muy bien los medios ácidos (pH de 4 a 4,5) (Veisseyre, 1980).

En efecto, cuando se cultivan conjuntamente, producen más ácido láctico que cuando crecen aislados. *Lactobacillus bulgaricus* favorece el desarrollo de *Streptococcus thermófilus*, el lactobacilo, proteolítico obtiene ciertos aminoácidos de la caseína, los cuales activan el desarrollo de los estreptococos. Al comienzo de la preparación, el pH de la leche es favorable a los estreptococos, estos predominan y ponen en marcha la fermentación láctica (Veisseyre, 1980).

La acción caseolítica de los lactobacilos estimula el desarrollo de los estreptococos. Veisseyre (1980) indica también que, en cualquier caso, al prolongar la acidificación, el pH de la leche se vuelve poco favorable para los estreptococos, que progresivamente son reemplazados por los

lactobacilos. La leche cuaja cuando su acidez alcanza de 65 a 70° D. El aroma característico del yogur fue atribuido al principio exclusivamente al desarrollo del estreptococo. El acetaldehído, según afirma el autor, sería uno de los principales componentes del aroma del yogur; y los microorganismos participan en la viscosidad que presenta el yogur tras el batido.

3.1.6. Viabilidad microbiana

La viabilidad y actividad de las bacterias lácticas presentes en el cultivo iniciador y en el producto final, están determinadas por una serie de factores, entre ellos, la velocidad de multiplicación de los cultivos lácticos; la capacidad de producción de ácido láctico por el *L. bulgaricus*; el contenido de sólidos totales; la temperatura y el tiempo de incubación; la cantidad de inóculo utilizado; la temperatura y tiempo de almacenamiento del yogurt y su pH. Otros factores, como el número de pases o repiques y el tiempo de almacenamiento de los cultivos de trabajo, afectan la relación simbiótica de los microorganismos iniciadores en el producto final (Briceño, Martínez y García, 2001).

El recuento mínimo de la suma de los microorganismos del yogur debe ser de 10^7 ufc/g según lo establece la Norma Técnica Peruana de yogur. El codex alimentario recomienda que el recuento de estos microorganismos

sea como mínimo de 10^6 ufc/g en el momento de su consumo (CODEX Alimentarius Comisión, 2003). Por lo tanto, es de gran importancia controlar la viabilidad de las especies que componen el producto durante su almacenamiento y hasta el momento de su consumo, pudiendo establecer un periodo de caducidad conforme a la dosis mínima de bacterias recomendadas (Tabasco, 2009).

3.1.7. Evaluación sensorial

La palabra “sensorial” se deriva del latín *sensus*, que quiere decir “sentido”. La evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales por medio de los sentidos (Espinoza, 2003).

A la evaluación sensorial le corresponde:

- Identificar las características o propiedades de interés en la calidad sensorial del alimento, por ejemplo: sabor, olor, color, etc.
- Seleccionar el método estadístico- sensorial más adecuado para cuantificar y calificar la sensación experimentada por el hombre en respuesta al estímulo provocado por el alimento.
- Seleccionar y aplicar el método estadístico más adecuado para evaluar los resultados (Espinoza, 2003).

3.1.7.1. Las pruebas sensoriales

Las pruebas sensoriales empleadas en la industria de alimentos, se dividen en tres grupos, se puede apreciar en la Tabla 6:

Se hace referencia principalmente a si existen o no diferencia ente dos o más muestras o productos (pruebas discriminativas), se trata de describir y medir las diferencias que se puedan presentar (pruebas descriptivas) y por último se pretende conocer el grado de preferencia, de gusto o disgusto y de satisfacción que pueda presentar un panelista por un producto determinado (prueba afectiva) (Hernández, 2005).

Tabla 6. Clasificación de las pruebas sensoriales.

Clasificación	Objetivo	Pregunta de interés	Tipo de prueba	Características de panelistas
Discriminatoria	Determinará si dos productos son percibidos de manera diferente por el consumidor.	¿Existen diferencias entre los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial orientados al método usado, algunas veces entrenados.
Descriptiva	Determinar la naturaleza de las diferencias sensoriales.	¿En qué tipos de características específicas difieren los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial y motivación, entrenados o altamente entrenados.
Afectiva	Determinar la aceptabilidad de consumo de un producto.	¿Qué productos gustan más y cuáles son los preferidos?	Hedónica	Reclutados por uso del producto, no entrenados.

Fuente: Liria (2007)

3.1.7.2. Evaluación sensorial yogur

La evaluación sensorial puede ofrecer desde expectativas de aceptación del producto alimenticio por el mercado consumidor, hasta un completo conocimiento de sus características sensoriales (Espinoza, 2003).

Entre dichas características se pueden mencionar, por su importancia:

- Apariencia: color, tamaño, forma, conformación.
- Aroma: compuestos volátiles que contribuyen al aroma.
- Sabor: dulce, amargo, salado, ácido.
- Textura: propiedades físicas como dureza, viscosidad, granulosidad (Espinoza, 2003).

El yogur debe tener una consistencia suave y homogénea, así como estar libre de suero y grumos. Para evaluar sus características, se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos: aroma, sabor (acidez), cuerpo (viscosidad o consistencia) y textura (ausencia de grumos) (Hernández, 2003).

3.2. Enfoques teóricos – técnico

3.2.1. Proceso de extracto acuoso de quinua

Para la producción de extracto acuoso de quinua, Mujica et al., (2006), mencionan que cuando el extracto acuoso de quinua, se elabora

adecuadamente, es una bebida que se parece mucho a la leche de vaca en sus propiedades altamente nutritivas, ya que es rica y cremosa.

En la Figura 2, se muestra el proceso de obtención de extracto acuoso de quinua.

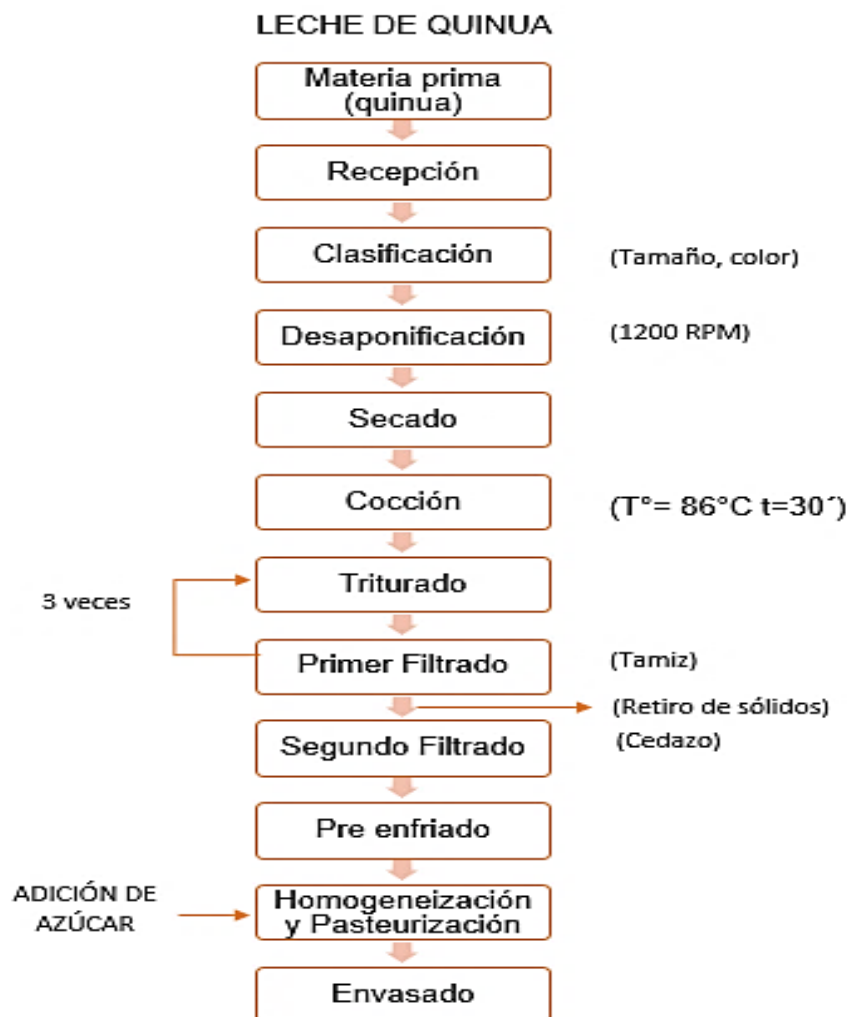


Figura 2. Proceso de obtención de extracto acuoso de quinua.
Fuente: Mujica et al. (2006)

Descripción del proceso para la obtención de extracto acuoso de quinua según Mujica et al. (2006):

- Recepción: se recibe quinua limpia, de buen aspecto y variedad adecuada para el extracto acuoso.
- Clasificación: la planta por razones biológicas no produce granos homogéneos, sino que produce granos grandes, medianos y pequeños y la presencia de granos inmaduros o partidos, es por esa razón que la actividad de selección del grano va a permitir una mejor utilización durante el procesamiento.
- Desaponificación: Genéticamente la quinua, se caracteriza por la presencia de saponinas, por esta razón se debe efectuar la desaponificación para quitar la saponina presente en el grano.
- Secado: consiste en reducir la humedad del grano a un 12-15%, exponiendo a rayos solares o calor para que pierda humedad.
- Cocción: se lleva a cocción en una olla durante 30 minutos, utilizando cinco litros de agua para 1 kilo de quinua. La ebullición a 86°C, una vez cocido enfriar.
- Trituración: para la obtención del extracto acuoso se coloca un kilo de quinua cocida en una licuadora, luego se agrega dos litros de agua en la

que se produjo la cocción del grano, y se produce a licuar a alta velocidad, durante 5 minutos

- Primer filtrado: se procede a separar la quinua, la parte sólida de la líquida, pasando por un primer filtro con la ayuda de un tamiz.
- Segundo filtrado: para mejorar la calidad del extracto en cuanto a sabor y palatabilidad, es recomendable efectuar un segundo filtrado con un cedazo.
- Homogenización y pasteurización: consiste en la formación de una emulsión homogénea de dos líquidos inmiscibles, lo cual hará más cremosa el extracto acuoso de quinua y más uniforme su consistencia por medio del rompimiento de glóbulos de grasa.
- Envasado: el material de envasado en contacto directo con el extracto acuoso de quinua, debe ser atóxico y químicamente inerte, es decir no reaccionar con el producto.

3.2.2. Proceso de elaboración de yogur

La elaboración del yogur consiste en las operaciones mostradas en la Figura 3.

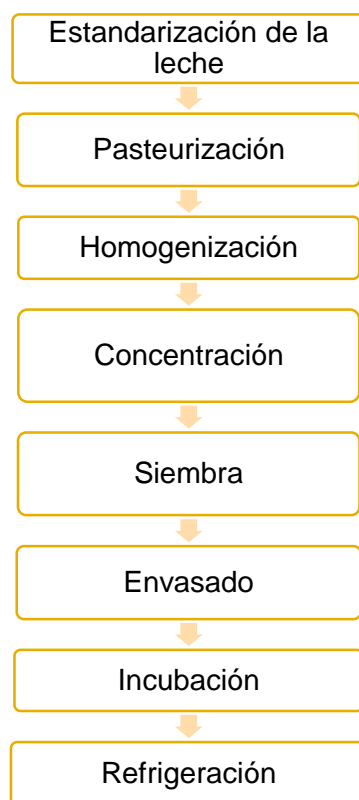


Figura 3. Proceso de elaboración de yogur.
Fuente: Trillas (1997)

En el manual de elaboración de productos lácteos, Trillas (1997), menciona que el yogur se elabora a partir de leche entera o descremada.

La leche se pasteuriza a 90°C durante 60 segundos o a 85°C durante 30 minutos. Después de la homogenización, la leche entera se concentra hasta una densidad mínima de 1,037 g/ml, la concentración se puede efectuar por evaporación o por adición del 3% de leche en polvo. El cultivo láctico para el yogur contiene el *Streptococcus thermophilus* y el *Lactobacillus bulgaricus* en proporciones iguales. Las temperaturas

óptimas para el desarrollo del *Streptococcus* oscilan entre 38 y 44°C y las de *Lactobacillus* entre 41 y 46°C (Trillas, 1997).

La temperatura de incubación del cultivo es 42°C. Luego se siembra la leche con el 3% del cultivo usual agitando bien la masa. Inmediatamente después de la siembra, se envasa la leche. La leche envasada se incuba directamente a una temperatura de 45°C hasta que el producto haya alcanzado un pH de 4,5. Después de la incubación, se debe enfriar el yogur rápidamente por debajo de 10°C para detener una excesiva acidificación. El yogur puede ser comercializado después de 10 horas de refrigeración a 5 °C. en este periodo se desarrolla el aroma del yogur (Trillas, 1997).

3.2.3. Calidad microbiológica del yogur

El examen microbiológico de calidad de un producto persigue fundamentalmente dos aspectos según lo indicado por Robinson (1987):

- La protección del consumidor frente a cualquier peligro para la salud.
- Asegurar que el producto no sufre deterioro durante su vida de almacén preestablecida.

El tipo de riesgo que puede encontrarse depende, de la naturaleza del producto en el caso del yogur generalmente se considera como higiénicamente seguro (Robinson 1987).

La razón de esta confianza deriva del nivel de acidez existente (en torno al 1% de ácido láctico) ya que las bacterias patógenas, como *Salmonella*, se inactivarán en gran parte. Del mismo modo los coliformes no sobrevivirán al pH encontrado y esta inhibición se reforzará por la producción de sustancias antibióticas a cargo de los microorganismos del yogur. El único riesgo que menciona Robinson (1987), procede por la posible presencia de *Staphylococcus*. Las levaduras y mohos en particular son poco afectadas por el pH y cuando disponen como fuente de energía de sacarosa y lactosa dan lugar a la alteración rápidamente.

3.3. Marco referencial

En el estudio de Andrade, Arteaga y Simanca (2009), titulado: Efecto del salvado de trigo en el comportamiento reológico del yogurt de leche de búfala, evaluaron el efecto de la adición de salvado de trigo (0, 1, 3, 5% p/v) y el tiempo de almacenamiento en el comportamiento reológico del yogurt de leche de búfala, a la leche de búfala se le realizaron análisis de materia grasa, presencia de antibiótico, sólidos totales, acidez y pH. Para las medidas reológicas se utilizó un viscosímetro Brookfield modelo DV-II+Pro, ajustando los datos al modelo de Oswald de Wale. El yogurt presentó un comportamiento pseudoplástico y tixotrópico. La adición de salvado de trigo

influyó de manera directamente proporcional sobre los parámetros reológicos, haciéndolo más consistente y menos pseudoplástico. El tiempo de almacenamiento lo hizo de manera inversamente proporcional al índice de consistencia y directamente proporcional al índice de flujo, siendo menos consistente y con una tendencia a fluido newtoniano.

Condori (2010), en su trabajo de investigación: Obtención de yogurt batido mediante sustitución parcial de leche fresca con extracto de kiwicha, estudió dos variables, la primera fue determinar la cantidad adecuada de dilución de harina de kiwicha en agua en proporciones de 15 y 20 %, para la obtención del extracto de kiwicha filtrada. La segunda variable también fue determinar la cantidad óptima de la sustitución del extracto de kiwicha en leche fresca, en concentraciones de 20 y 40 % para la obtención de yogurt batido. El yogurt óptimo presentó: 3,23% de proteína; 3,28 % de grasa y 14,96 % de carbohidratos.

Morales, Cassís y Cortés (2000), en su trabajo de investigación: Elaboración de un yogurt con base en una mezcla de leche y garbanzo (*Cicer arietinum L.*), tuvo como objetivo determinar las condiciones experimentales de elaboración de un yogurt extendido con garbanzo (*Cicer arietinum L.*), inoculado con *St. thermophilus* y *L bulgaricus*, para

compararlo físicoquímica, microbiológica y sensorialmente con un yogurt elaborado con base en leche descremada. Los resultados obtenidos indicaron que de las mezclas obtenidas por el método de calificación química (cálculo de aminoácidos) que cumplieron con los objetivos propuestos fueron la mezcla 70:30 y 80:20 (leche descremada: extracto de garbanzo). Los yogurt elaborados con la mezcla 70:30 adicionados con almidones modificados (ULTRA SPERCE M y COL-FLO) , no eliminaron la sinéresis presente en los productos así como tampoco mejoraron las características sensoriales de los mismos; sin embargo, en el yogurt elaborado con la mezcla 80:20, y el almidón modificado (ULTRA SPERCE M.) se logró eliminar la sinéresis obteniéndose un yogurt «extendido» con características de sabor y textura similar a la de un yogurt elaborado con base en leche, el cuál fue aceptado por el 80% de los jueces y que cumple además con las especificaciones de la norma oficial para yogurt.

Castañeda, Manrique, Gamarra, Muñoz, Ramos, Lizaraso y Martínez (2008), en su trabajo: Probiótico elaborado en base a las semillas de *Lupinus mutabilis sweet* (chocho o tarwi), establecieron pruebas preliminares para la formulación y elaboración de un yogurt en base a harina de tarwi. Las mezclas se realizaron a 2 diferentes concentraciones (YSPT1; 70% leche en polvo + 30% de leche de tarwi), (YSPT2; 80% de

leche en polvo + 20% leche de tarwi). El contenido de sólidos totales presente en la mezcla se encontró entre 12 a 14%. El contenido en proteínas fue de 3,86 y 3,93%, grasa 2,88 y 3%, carbohidratos 4,04 y 14,13% con un aporte energético de 97,57 y 99,33 kcal en YSPT1 y YSPT2 respectivamente. Se establecieron pruebas de formación de acidez expresado como porcentaje de ácido láctico, evaluados por 8 horas a temperatura de 42 a 44 °C, los resultados obtenidos indican que YSPT1 y YSPT2 presentan 0,39 y 0,41% de acidez respectivamente. Los atributos sensoriales como aroma, sabor y aceptabilidad no presentaron diferencia estadística, según la escala hedónica utilizada muestra un nivel de agrado moderado. Los resultados microbiológicos para numeración de coliformes, hongos y levaduras se reportó < 10 ufc/g muestra para ambas concentraciones.

En el trabajo de tesis titulado “Bacterias probióticas en la leche fermentada, viabilidad, capacidad competitiva y efecto en la evolución de patologías intestinales”, Tabasco (2009), establece el objetivo inicial de determinar la viabilidad de cepas probióticas de las especies *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei* en leche fermentada que contenía el cultivo iniciador del yogur, *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, mediante el

desarrollo de un procedimiento basado en nuevos medios de cultivo selectivos y diferenciales. Las diferentes condiciones de incubación, así como el empleo de diferentes fuentes de carbono, permitieron la cuantificación de las cinco especies contenidas en la leche fermentada. Se llevó a cabo el análisis de la viabilidad de las bacterias presentes en leche fermentada que contenía las especies *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* y *B. lactis* a lo largo de su vida útil y uno y dos meses después de su caducidad, se comparó con la viabilidad obtenida en medios selectivos. Los resultados obtenidos con ambos métodos mostraron que la viabilidad fue aceptable para todas las especies durante los 28 días de vida útil del producto y sólo se vio comprometida después de la fecha de caducidad. Para las especies *S. thermophilus*, *L. casei* y *B. lactis*, los niveles de viabilidad prácticamente se mantuvieron durante todo el periodo de estudio. En cambio, para *L. acidophilus* y *L. bulgaricus* la viabilidad empezó a descender a partir de la fecha de caducidad, llegando a reducciones de 3 unidades logarítmicas para ambas especies al cabo de un mes de almacenamiento.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación para el presente trabajo es de tipo experimental.

4.2. Población y muestra

En el presente trabajo, se evaluó la adición de fibra dietética y extracto acuoso de quinua como componentes principales para evaluar la viabilidad del producto de mejores condiciones, en función a las características sensoriales.

Para ello se hicieron combinaciones dentro del rango de estudio de las variables independientes. En la Tabla 7, se puede apreciar el rango de estudio de las variables independientes.

Tabla 7. Rango de estudio de las variables independientes para la obtención de un yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y fibra dietética en función a sus características sensoriales.

Factor	Nombre	Unidad	Tipo
X1	Fibra dietética	g	Numérico
X2	Extracto acuoso de quinua	ml/100 ml	Numérico

Fuente: Elaboración propia (2016)

El diseño experimental que se usó para la formulación del producto óptimo según evaluación sensorial, se realizó mediante el diseño de Bloques Completamente Aleatorizado.

4.3. Materiales y métodos

4.3.1. Materiales para la obtención de extracto acuoso de quinua

- a) Materia prima
 - Quinua variedad Blanca de Juli, cosechada en la Provincia de Candarave y obtenida en centro de abasto de la localidad.

- b) Equipos
 - Colador.
 - Jarras de plástico.
 - Licuadora.
 - Ollas de acero inoxidable.
 - Tamizadores.

4.3.2. Materiales para la elaboración de yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y fibra dietética

- a) Materia prima e insumos
 - Extracto acuoso de quinua.

- Leche fresca procedente del distrito de Sama Inclán, abastecida en el centro de abastos La Esperanza Alto de la Alianza.
- Fibra dietética soluble de marca Liquid fibra, obtenida en una farmacia de la localidad.
- Azúcar blanca.
- Leche en polvo marca Gloria S.A.
- Cultivo láctico Lyofast Sacco Y456 B.

b) Equipos

- Balanza digital.
- Incubadora con termostato.
- Ollas de acero inoxidable.
- Refrigerador.
- Recipiente para enfriamiento.
- Termómetro rango 0 a 100°C.

4.3.3. Materiales para realizar análisis fisicoquímico

a) Materiales

- Balones de 100 -250 ml.
- Buretas de 50 ml.
- Butirómetro Gerber de 0-8%.
- Crisoles de porcelana.

- Desecador sílica gel.
- Erlenmeyer de 50 y 100 ml.
- Fiola de 250 ml.
- Lactodensímetro.
- Mortero y pilón de porcelana.
- Picetas con agua destilada.
- Pipetas de 10-20 ml.
- Probetas de 50 ml.
- Soporte universal.
- Tapones de jebe.
- Termómetro (0 a 100°C).
- Papel tornasol.
- Vasos precipitados.

b) Reactivos

- Ácido bórico (H_3BO_3) al 4%.
- Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) al 95%.
- Alcohol isoamílico densidad 0,811-0,813 g/ml.
- Hidróxido de sodio NaOH 0,1 N.
- Indicador fenolftaleína ($\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$).
- Indicador rojo de metilo al 0,2 %.
- Sulfato de potasio.

c) Equipos

- Balanza analítica Metler AJ 150+ 0,1 mg de sensibilidad.
- Balanza digital.
- Baño maría.
- Centrífuga Gerber de 1200 a 1500 rpm.
- Digestor Kjeldhal.
- Equipo extractor de grasa Soxhlet.
- Hornilla eléctrica.
- Mufla marca Thermolyne de 500 a 550°C.
- Potenciómetro digital Metrohm.
- Reómetro de Brookfield Heng.
- Viscosímetro rotacional Brookfield Heng.

4.3.4. Materiales para realizar análisis microbiológico

a) Materiales

- Alcohol 70 y 98 %.
- Asa bacteriológica.
- Bombilla de succión.
- Cooler.
- Frascos de dilución de 100, 250, 500 ml.
- Espátulas de metal.

- Mecheros.
- Mascarillas.
- Papel kraft.
- Pabilo.
- Pipetas serológicas, terminales de 1, 2, 5, 10 ml, deben tener la graduación claramente marcada y la punta intacta.
- Probeta 50, 100, 500 ml.
- Tubos de Ensayo de 16x160 mm, 20x200 mm. Con sus respectivas tapas roscas.
- Vaso precipitado 250, 500 ml.
- Paquete de algodón.
- Asa de siembra de níquel de 3 a 3,5 mm de diámetro.
- Pinza punta plana.
- Gradillas para tubos.
- Guantes quirúrgicos.

b) Equipos

- Agitador vortex.
- Autoclave.
- Baño maría de 47 °C.
- Destiladora.

- Horno para esterilización.
- Incubadora de 30 a 37 °C.
- Estufa (para el secado de material de vidrio).

c) Reactivos

- Agua peptonada tamponada.
- Agua triptona.
- Agar MRS.
- Caldo verde brillante bilis lactosa.
- Caldo EC.
- Plate count agar (PCA).

4.3.5. Métodos de análisis

4.3.5.1. Método de análisis para la materia prima

a) Análisis proximal de la leche según NTP 202.001.2003

- Proteínas: según Kjeldahl (Nx 6,38).
- Materia grasa: método de Gerber.
- Cenizas: método 209.265.
- Humedad: por pérdida de peso 209.264.
- Carbohidratos: diferencia de la composición % de humedad, ceniza, grasa y proteína.

b) Análisis físico de la leche según NTP 202.001.2003

- pH: haciendo uso del potenciómetro digital marca Schott, calibrado con buffer a pH = 4,0 y pH= 7,0.
- Acidez titulable.
- Densidad: utilizando el lactodensímetro quevenne a 20°C.

c) Análisis proximal de la quinua según NTP 205.062.2009

- Humedad.
- Proteína.
- Grasa: Método Soxhlet.
- Cenizas.
- Carbohidratos.
- Saponinas.

4.3.5.2. Método de análisis sensorial para producto terminado

Se realizó el método de evaluación sensorial de apariencia, sabor, aroma, textura y consistencia según escala hedónica estructurada como se puede observar en el anexo 7.

4.3.5.3. Métodos de evaluación de viabilidad del producto de mejores condiciones

a) Análisis microbiológico

Realizado en el Laboratorio de la Escuela Profesional de Microbiología de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, basándose en las especificaciones de ICMSF (2000) y la NTP 202.092 2003:

- Numeración de bacterias lácticas

El método consiste en sembrar un volumen de una muestra representativa y homogénea del yogur a analizar y/o diluciones de la misma en placas petri, utilizando medio de cultivo selectivo, en este caso el agar MRS y en condiciones de tiempo, temperatura. Después del período de incubación, se cuentan las colonias. El número de microorganismos característicos por gramo de muestra es calculado a partir del número de colonias obtenidas en placas cuyos niveles de dilución muestren un resultado significativo (ISP, 2010).

- Numeración de bacterias coliformes totales en tubos de ensayo

Los procedimientos para la detección de coliformes difieren en los medios de cultivos empleados, en este método se empleó caldo lactosa bilis verde brillante, seguido de la confirmación de los tubos positivos de gas en caldo y la incubación se hace entre 35 y 37° C (ICMSF,2000).

- Numeración de hongos y levaduras

El método se basa en inocular una cantidad conocida de muestra, en un medio de cultivo selectivo específico (Agar papa dextrosa), aprovechando la capacidad de este grupo microbiano de utilizar como nutrientes a los polisacáridos que contiene el medio. La sobrevivencia de los hongos y levaduras a pH ácidos se pone de manifiesto al inocularlos en el medio de cultivo acidificado a un pH de 3,5. Así mismo, la acidificación permite la eliminación de la mayoría de las bacterias (Camacho et al.,2009).

b) Análisis proximal del yogur

Según NTP 202.092. 2014.

- Humedad: método de la estufa.
- Proteínas: método de Kjeldalh.
- Acidez: NTP Yogur.
- Cenizas.
- Grasa método de Gerber.
- Carbohidratos (por diferencia).
- Determinación de fibra.

c) Análisis reológico

Viscosidad aparente (ρ): utilizando el viscosímetro de Brookfield Heng.

4.4. Diseño procedimental

4.4.1. Diseño procedimental de extracto acuoso de quinua

En la Figura 4, se muestra las principales etapas para obtener el extracto acuoso de quinua.

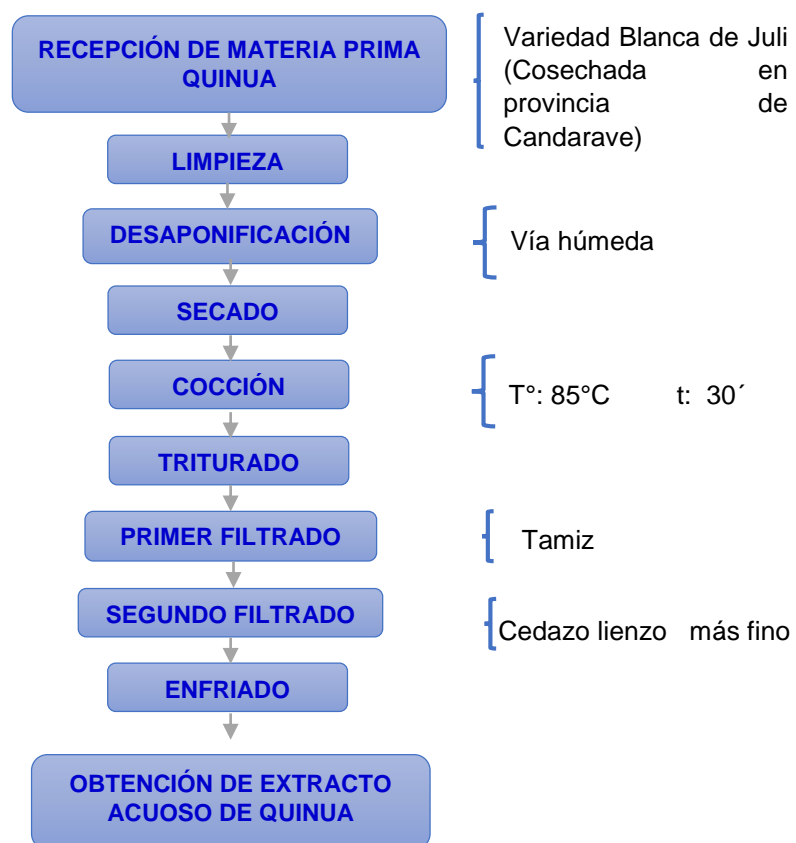


Figura 4. Diseño experimental para la obtención de extracto acuoso de quinua.
Fuente: Elaboración propia (2016)

Descripción del flujograma para la obtención de extracto acuoso de quinua

- a) Recepción de materia prima: La recepción de quinua, variedad Blanca de Juli, cosechada en la Provincia de Candarave, debe ser limpia de buen aspecto.
- b) Limpieza: Se realizó manualmente para la eliminación de materiales extraños
- c) Desaponificación: El desaponificado fue por el método de la vía húmeda, consistió en someter al grano de quinua a un proceso de remojo y turbulencia en agua recirculante, donde la saponina se elimina con el agua.
- d) Secado: Se redujo la humedad del grano a un 12-15%, esto se consiguió exponiendo a los rayos solares el grano desaponificado y utilizando el secado mediante corrientes de aire caliente, de tal forma en que pocas horas el grano pierda humedad.
- e) Cocción: Una vez preparada la quinua se llevó a cocción en una olla durante 30 minutos, utilizando la proporción 5:1 de agua y quinua respectivamente.

La ebullición del agua y cocimiento de la quinua se efectuó aproximadamente a 85°C por el lapso de 30 minutos, luego se procedió a enfriar el grano a temperatura ambiente.

- f) Triturado: Este proceso se realizó para obtener el extracto acuoso de quinua, colocando en la licuadora una porción de quinua desaponificada y el doble de porción de agua. Se licuó a alta velocidad, durante 5 minutos.
- g) Primer filtrado: Se realizó con la finalidad de separar la parte sólida de la líquida con ayuda de un tamiz.
- h) Segundo filtrado: Para un mejor extracto de quinua se procedió a filtrar nuevamente, con fines de obtener un extracto homogéneo.
- i) Extracto de quinua: El extracto obtenido fue de color blanquecino similar a la leche.

4.4.2. Diseño procedimental para la obtención del yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y adición de fibra dietética.

Para el estudio de viabilidad del yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y adición de fibra dietética., se siguió el diseño de investigación de tipo experimental que se muestra en la Figura 5.

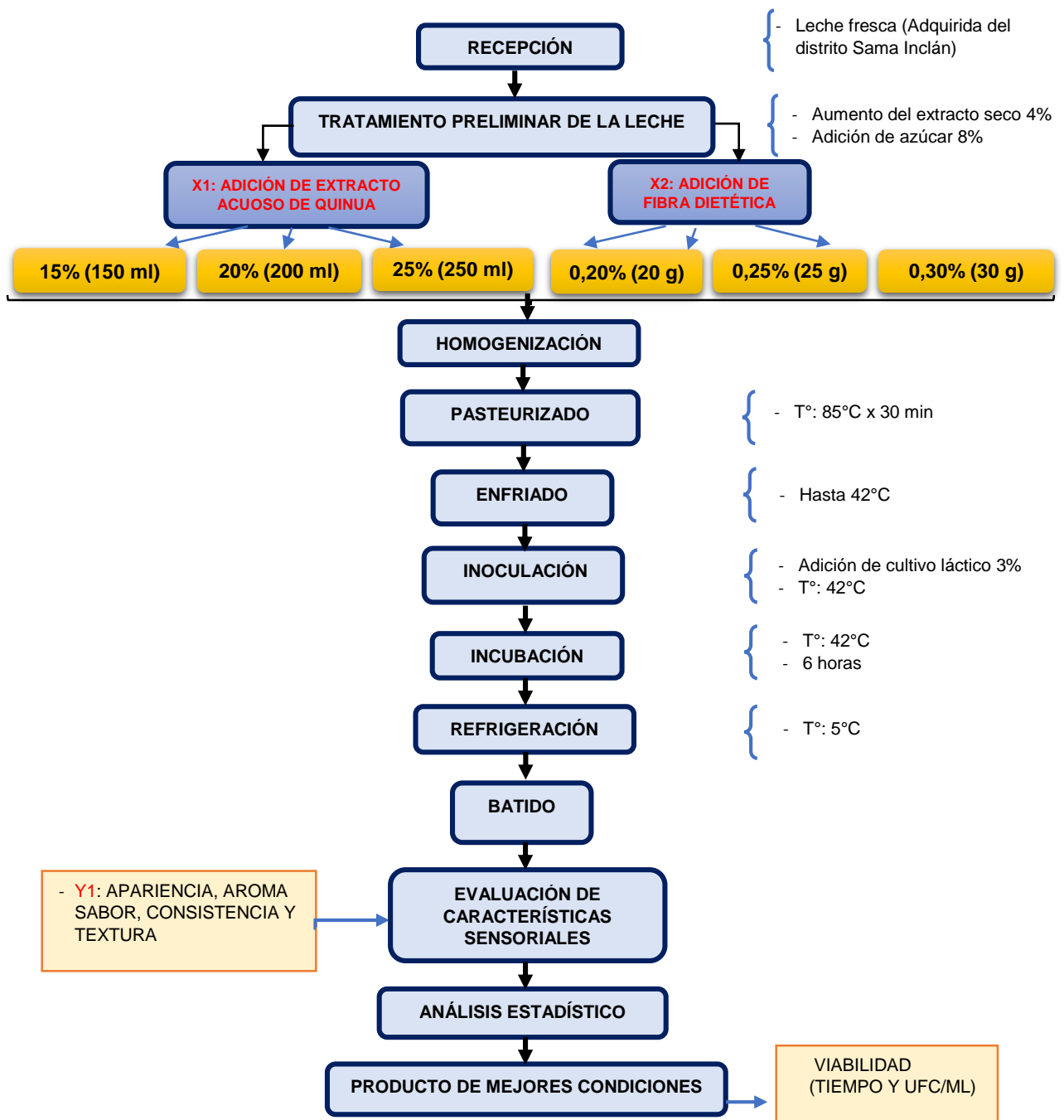


Figura 5. Diseño experimental para el estudio de la viabilidad del yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y adición de fibra dietética. Fuente: Elaboración propia (2016)

Descripción del flujograma para la obtención de yogur

- a) Recepción: La leche de vaca se adquirió del distrito de Sama Inclán, recibida la leche se procedió a realizar los controles (densidad, pH, acidez).
- b) Tratamiento preliminar de la leche: Se agregó azúcar 8%, y se reguló el contenido de extracto seco mediante el agregado de leche en polvo en un 4% del total. Se procedió también a agregar:
- Proporción de extracto acuoso de quinua: 15%,20% y 25%
 - Proporción de fibra dietética: 0,20%, 0,25% y 0,30%
- c) Homogenización: se realizó para impedir la formación de nata y mejorar el sabor y la consistencia del producto.
- d) Pasteurizado: Este proceso es una de las operaciones más importantes de elaboración del yogur, debido a que las altas temperaturas destruyen a los microorganismos patógenos de la leche y esto hace que la leche mantenga una buena calidad en el producto final (Potter y Hotchkiss, 1995). El tratamiento térmico fue a T° de 85°C durante 30 minutos.
- e) Enfriado: Una vez finalizado el tratamiento térmico, la mezcla se enfrió hasta la temperatura de incubación de 42°C.
- f) Inoculación: El cultivo se preparó con anterioridad en las dosis especificadas por el fabricante para adicionar a la leche. Se agregó el cultivo Lyofast Sacco Y 456 B para la preparación del cultivo madre en

un litro de leche UHT. Este se adicionó en un 3% a una temperatura de 42°C.

- g) Incubación: Este proceso tiene por objeto proporcionar las condiciones de temperatura y tiempo para que se desarrolle óptimamente el cultivo inoculado responsable de la fermentación láctica y la formación de compuestos responsables del sabor y aroma del yogur. La incubación se efectuó óptimamente a una temperatura de 42°C durante 6 horas.
- h) Refrigerado: El enfriamiento se ha de realizar con la mayor brusquedad posible para evitar que la bebida láctea fermentada siga acidificándose (Illescas, 2001). Luego de terminada la fermentación, se enfrió rápidamente a 5°C.
- i) Batido: Se realizó con la finalidad de romper el coágulo y uniformizar la textura del producto.

Las muestras una vez obtenidas se sometieron a los diferentes análisis ya establecidos, y se determinó el tratamiento de mejores condiciones el cual fue sometido una comparación final a nivel sensorial.

4.5. Análisis de datos

Los datos obtenidos del análisis sensorial del yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y fibra dietética, se analizaron bajo un diseño experimental de bloques completamente al azar con 9 tratamientos

y 15 bloques (jueces), totalizando 135 unidades experimentales en todo el experimento. Para establecer las diferencias significativas se empleó el análisis de varianza (ANVA) con un nivel de significancia de 95% y usando el Test de Tukey. Los cálculos se efectuaron según el programa estadístico statgraphics centurión XVI. A los datos experimentales se le asignaron códigos aleatorios según muestra el Tabla 8.

Tabla 8. Tratamientos con respectivas cantidades y códigos.

Código	Tratamiento	Descripción	
		Tratamiento con adición de:	
		Extracto acuoso de Quinua (ml)	Fibra (g)
546	T1	150	20
366	T2	150	25
419	T3	150	30
380	T4	200	20
771	T5	200	25
649	T6	200	30
752	T7	250	20
583	T8	250	25
687	T9	250	30

Fuente: Elaboración propia (2016)

CAPÍTULO V

TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Técnicas aplicadas en la recolección de la información.

Instrumentos de medición

En el presente trabajo se ha recolectado datos directamente establecidos por instrumentos de laboratorio y datos de aceptabilidad de producto según escala hedónica, como se muestra en el anexo 7.

5.2. Resultados

5.2.1. Resultados del análisis fisicoquímico de la materia prima

Los resultados para el análisis fisicoquímico, se realizaron por duplicado. En la Tabla 9, se muestra la composición proximal de la leche fresca en estudio, obtenida del distrito Sama Inclán, la composición según (Sena, 2011), y la NTP 202.001.2003, para poder comparar los resultados obtenidos.

Los componentes químicos de la leche fresca, está dentro de los parámetros establecidos según la NTP 2002.001.2003, pero se puede apreciar que son menores a los resultados de la bibliografía consultada.

Tabla 9. Resultados del análisis fisicoquímico de la leche fresca.

Componentes	(*) Leche fresca	(**) Leche fresca	NTP 202.001.2003
Materia grasa	3,3%	3,7%	Mínimo 3,2
Sólidos no grasos	8,3%	-	Mínimo 8,2
Proteína	2,75%	3,20%	-
Cenizas	0,63%	0,70%	Mínimo 1,34179 (Lectura refracto métrica 37,5) Máximo 0,7
Sólidos totales	11,6%	12,7%	Mínimo 1,4

Fuente: (*) Elaboración propia (2016)

(**) Sena (2011)

Para los análisis físicos, se puede apreciar en la Tabla 10, que los rangos de acidez, densidad y pH de la leche fresca, cumplen y están dentro de los rangos que exige la NTP 202.001.2003 de la leche fresca.

Tabla 10. Resultados físicos de la leche fresca.

Componente	Leche fresca	NTP 202.001.2003
Acidez, expresada en g de ácido láctico (g/100g)	0,15	0,13-0,17
Densidad (g/ml)	1,0298	1,0296-1,0340
p H	6,67	- -

Fuente: Elaboración propia (2016)

Con los resultados obtenidos sobre las características fisicoquímicas de la leche fresca, se puede decir que se tiene una materia prima de óptimas condiciones para la elaboración del yogur.

En la Tabla 11, se muestra la composición proximal de la quinua variedad Blanca de Juli, procedente de la Provincia de Candarave, y la composición del grano de quinua según Collazos et al., (1996), Apaza y Delgado (2005), donde se observa que los componentes se encuentran dentro de los rangos que exige la NTP 205.062.2009 para la quinua.

Tabla 11. Composición proximal de la quinua variedad Blanca de Juli.

Componentes	(*) Quinua Blanca Juli	(**) Quinua	NTP 205.062 2009
Carbohidratos	62,1%	65,45%	65%
Proteína	11,04%	14,73%	Mínimo 10%
Grasa	7,2%	5,79%	Mínimo 4,0%
Fibra	4,3%	3,50%	Mínimo 3,0%
Ceniza	3,5%	2,81%	Máximo 3,5%
Humedad	10,1%	8,09 -	Máximo 13,5%

Fuente: * Elaboración propia (2016)

** Collazos et al., (1996) y Apaza y Delgado (2005),

Con respecto a la bibliografía consultada, se puede observar que la muestra en estudio tiene menor rango en cuanto a proteínas con un 11,4%

respecto a la cantidad de proteínas de Collazos et al., (1996), Apaza y Delgado (2005), con 14,73%, pero en cuanto a contenido de fibra, la muestra en estudio presenta mayor cantidad 4,3% respecto a la bibliografía consultada, componentes importantes en cuanto a calidad del producto final.

En la Tabla 12, se aprecia las características físicas del extracto acuoso de quinua, valores importantes para determinar cómo influye en la elaboración del producto final. Para este caso se realizó previamente la desaponificación vía húmeda de la quinua, dando como resultado 0,207% de contenido de saponina para la elaboración del extracto acuoso de quinua.

Tabla 12. Características físicas del extracto acuoso de quinua.

Componentes	Extracto acuoso de quinua
Acidez (%)	4,9
p H	6,2
Saponinas	0,0207

Fuente: Elaboración propia (2016)

5.2.2. Resultados de la evaluación sensorial

Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de apariencia general, aroma, sabor, textura y consistencia del yogur con adición de extracto acuoso de quinua y fibra dietética fueron evaluados por 15 panelistas semi entrenados, los cuales se muestran en los anexos 2,3,4,5 y 6. Para el análisis de datos se usó el programa estadístico statgraphic centurión XVI. Se elaboró el análisis de varianza para la determinación de diferencias significativas entre tratamientos.

a) Resultados de la apariencia general

En la Tabla 13, se puede observar el análisis de varianza para el grado de apariencia.

Tabla 13. Análisis de varianza para el grado de apariencia.

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculado	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	8	40,637	5,079	6,20	2,032	2,694 **
Jueces	14	16,325	1,166	1,42	1,792	2,265 ns
Error	112	91,807	0,819			
Total	134	131,659				

(**) Altamente significativo.

NS: No significativo.

Fuente: Elaboración propia (2016)

Se utilizó la técnica del análisis de varianza y para la comparación de medias entre tratamientos se utilizó la prueba de significación de Tukey a una probabilidad $\alpha = 0,05$.

Los datos analizados para el grado de apariencia evidencian que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 99%, sin embargo, entre los jueces no hubo diferencias estadísticas.

En la Tabla 14, se puede apreciar la prueba de significación de Tukey para el grado de apariencia.

Tabla 14. Prueba de significación de Tukey para el grado de apariencia.

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₇ :	7,80	a
2	T ₈ :	7,00	ab
3	T ₅ :	6,86	abc
4	T ₄ :	6,66	abc
5	T ₉ :	6,46	bc
6	T ₆	6,33	bc
7	T ₂ :	6,13	bc
8	T ₁ :	6,06	bc
9	T ₃ :	5,93	c

Fuente: Elaboración propia (2016)

Según la Tabla 14, la prueba de significación de Tukey, muestra los valores de los promedios del grado de apariencia donde se observa que existen 3 grupos homogéneos donde destacan los tratamientos T₇, T₈ y T₅ (25% de extracto acuoso de quinua y 0,20% de fibra dietética, 25% de extracto acuoso de quinua y 0,25% de fibra dietética y 20% de extracto acuoso de quinua y 0,25% de fibra dietética respectivamente). Con promedios de 7,80; 7,00 y 6,86. Le siguen en el cuarto y quinto lugar los tratamientos T₄ y T₉ con valores promedios 6,66 y 6,46, los tratamientos T₁ y T₃ que obtuvieron los menores promedios de 6,06 y 5,93 respectivamente. Se puede apreciar en la Figura 6, la comparación de medias del grado de apariencia realizada por los jueces, siendo el de mayor aceptabilidad el T₇ es decir la adición del 25% de extracto acuoso de quinua y 0,20% de fibra dietética en el yogur.

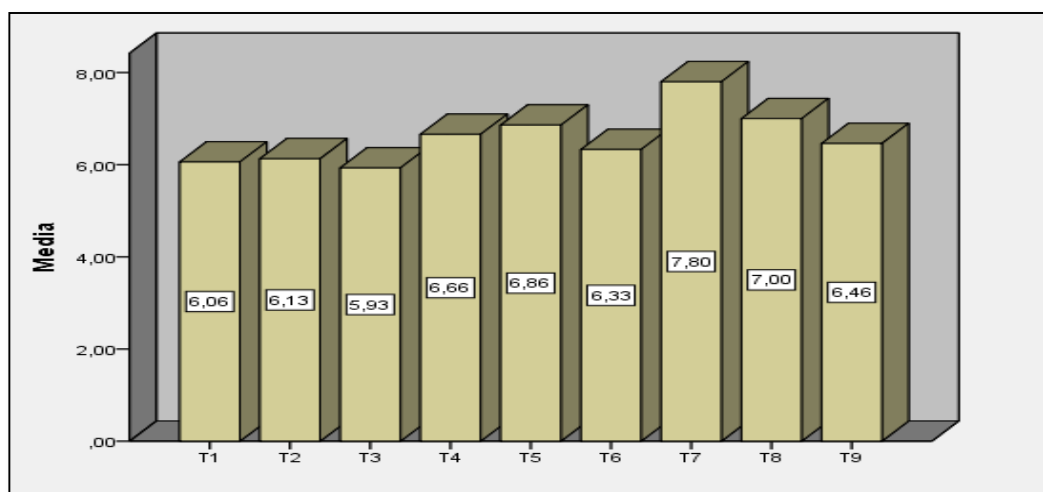


Figura 6. Grado de apariencia.
Fuente: Elaboración propia (2016)

b) Resultados para el sabor

En la Tabla 15, del análisis de varianza para el grado de sabor, señala que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 99%, sin embargo, entre los jueces hubo diferencias estadísticas significativas.

Tabla 15. Análisis de varianza para el grado del sabor.

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	8	35,393	4,424	5,92	2,032	2,694 **
Jueces	14	12,548	0,896	1,20	1,792	2,265 ns
Error	112	83,718				
Total	134	131,659				

(**) Altamente significativo.

NS: No significativo.

Fuente: Elaboración propia (2016)

La Tabla 16, prueba significativa de Tukey, muestra los valores de los promedios del grado de sabor donde se observa que existen 3 grupos homogéneos donde destacan los tratamientos T₅, T₇ y T₉ con 7,50 y 7,20; en el cuarto y quinto lugar los tratamientos T₈ y T₂ con valores promedios de 7,13 y 6,93. Los tratamientos T₃ y T₁ que obtuvieron los menores promedios de 6,40 y 5,60 respectivamente.

Tabla 16. Prueba de significación de Tukey para el grado de sabor.

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₅ :	7,50	a
2	T ₇ :	7,20	ab
3	T ₉ :	7,20	ab
4	T ₈ :	7,13	ab
5	T ₂ :	6,93	bc
6	T ₆ :	6,73	c
7	T ₄ :	6,50	c
8	T ₃ :	6,40	c
9	T ₁ :	5,60	d

Fuente: Elaboración propia (2016)

La Figura 7, muestra la comparación de medias del grado de sabor realizada por los jueces.

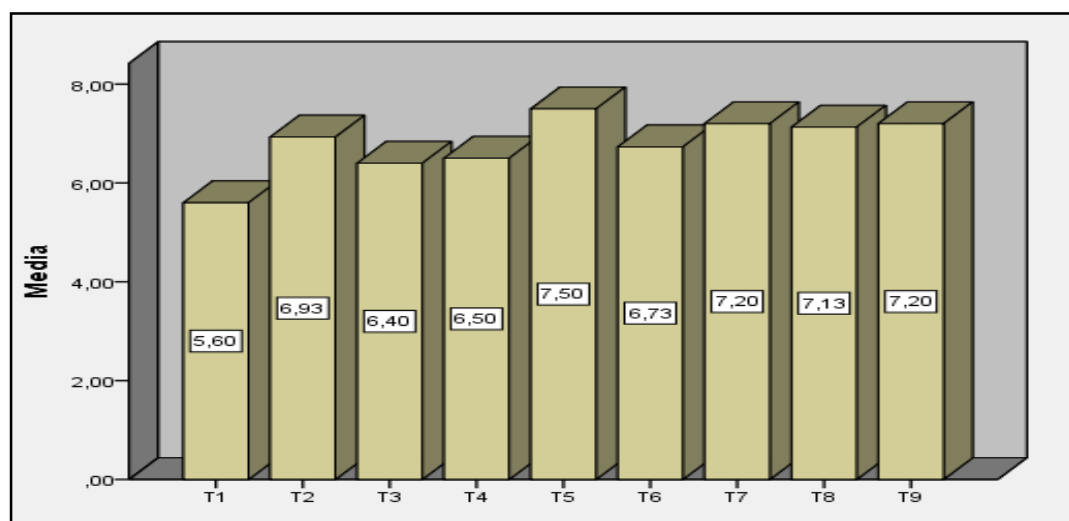


Figura 7. Grado de sabor.

Fuente: Elaboración propia (2016)

Siendo el de mayor aceptabilidad el T₅, es decir la adición del 20% de extracto acuoso de quinua y 0,25% de fibra dietética en el yogur, influyó de manera significativa en el sabor.

c) Resultados para la textura

Los datos analizados para el grado de textura, evidencia que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 99%, sin embargo, entre los jueces no hubo diferencias estadísticas, como se aprecia en la Tabla 17.

Tabla 17. Análisis de varianza para el grado de textura.

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	8	35,392	4,424	5,92	2,032	2,694 **
Jueces	14	12.548	0,896	0,896	1,792	2,265 ns
Error	112	83,718				
Total	134	131,659				

(**) Altamente significativo.

NS: No significativo.

Fuente: Elaboración propia (2016)

La Tabla 18, prueba de significancia de Tukey, muestra los valores de los promedios del grado de textura donde se observa que existen 3 grupos homogéneos donde destacan los tratamientos T₇, T₈ y T₅ con promedios de 7,60 y 7,00; le siguen en el cuarto y quinto lugar los tratamientos T₄ y T₉ con valores promedios de 6,87, los tratamientos T₁ y T₃ que obtuvieron los menores promedios de 6,06 y 5,93 respectivamente.

Tabla 18. Prueba de significación de Tukey para el grado de textura.

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₇ :	7,60	a
2	T ₈ :	7,00	ab
3	T ₅ :	7,00	ab
4	T ₄ :	6,87	ab
5	T ₉ :	6,87	abc
6	T ₆ :	6,60	bc
7	T ₂ :	6,13	c
8	T ₁ :	6,06	c
9	T ₃ :	5,93	c

Fuente: Elaboración propia (2016)

La Figura 8, muestra la comparación de medias del grado de textura realizada por los jueces, siendo el de mayor aceptabilidad el T₇ (adición del 25% de extracto acuoso de quinua y 0,20% de fibra dietética), influyó de manera significativa en la textura.

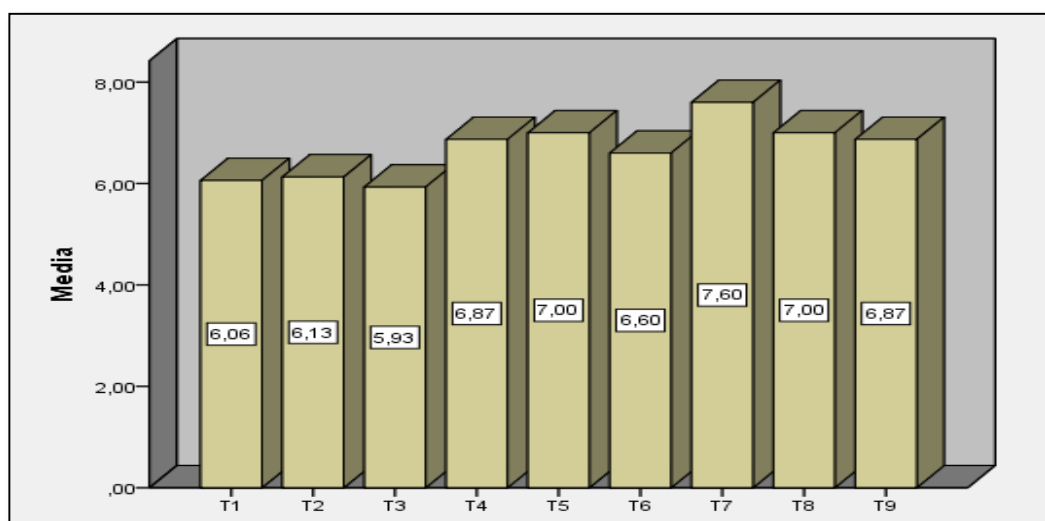


Figura 8. Grado de textura.
Fuente: Elaboración propia (2016)

d) Resultados para el aroma

Tabla 19. Análisis de varianza para el grado de Aroma.

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	8	22,133	2,766	3,44	2,032	2,694 **
Jueces	14	69,511	4,965	6,777	1,792	2,265 **
Error	112	90,088	0,804			
Total	134	181,733				

(**) Altamente significativo.

Fuente: Elaboración propia (2016)

La Tabla 19, el análisis de varianza para el grado de aroma señala que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un

nivel de confianza del 99% así mismo entre los jueces se halló alta significación estadística para la variable en estudio.

La Tabla 20, prueba de significación de Tukey, muestra los valores de los promedios del grado de aroma donde se observa que existen 5 grupos homogéneos destacando los tratamientos T₉, T₈ y T₇ con 7,26, 7,00 y 6,93 en el cuarto y quinto lugar los tratamientos T₆ y T₅ con valores promedios de 6,80 y 6,73.

Los tratamientos T₂ y T₁ que obtuvieron los menores promedios de 6,13 y 6,00 respectivamente.

Tabla 20. Prueba de significación de Tukey para el grado de aroma.

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₉ :	7,26	a
2	T ₈ :	7,00	ab
3	T ₇ :	6,93	ab
4	T ₆ :	6,80	abc
5	T ₅ :	6,73	abc
6	T ₄	6,47	bc
7	T ₃ :	6,26	bc
8	T ₂ :	6,13	cd
9	T ₁	6,00	d

Fuente: Elaboración propia (2016)

La Figura 9, muestra la comparación de medias del grado de aroma realizada por los jueces, siendo el de mayor aceptabilidad el T9 (adición del 25% de extracto acuoso de quinua y 0,30% de fibra dietética), influyó de manera significativa en el aroma los mayores niveles de ingredientes añadidos al yogur.

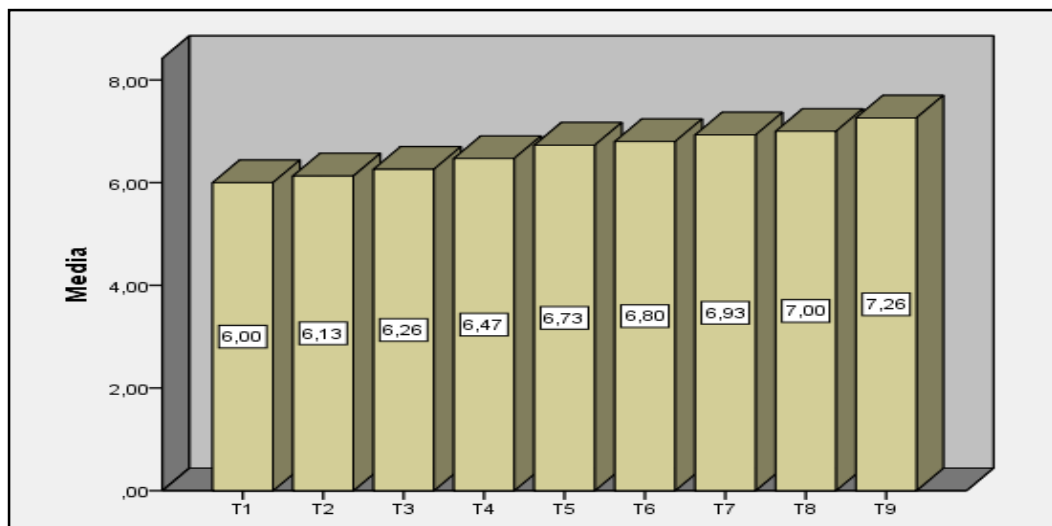


Figura 9. Grado de aroma.
Fuente: Elaboración propia (2016)

e) **Resultados para la consistencia**

La Tabla 21 del análisis de varianza para el grado de consistencia señala que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un nivel de confianza del 99% sin embargo entre los jueces se halló significación estadística para la variable en estudio.

Tabla 21. Análisis de varianza para el grado de consistencia.

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	8	59,200	7,400	8,580	2,032	2,694 **
Jueces	14	25,955	1,853	2,150	1,792	2,265 **
Error	112	96,577	0,862			
Total	134	181,732				

(**) Altamente significativo.

Fuente: Elaboración propia (2016)

La Tabla 22, prueba de significancia de Tukey, muestra los valores de los promedios del grado de consistencia.

Tabla 22. Prueba de significación de Tukey para el grado de consistencia.

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T6:	7,66	a
2	T7:	7,40	ab
3	T9	7,33	abc
4	T8:	7,20	abc
5	T5:	7,00	abc
6	T4:	6,80	abc
7	T3	6,33	bcd
8	T2:	6,20	cd
9	T1	5,46	d

Fuente: Elaboración propia (2016)

Se observa en la Tabla 22, que existen grupos homogéneos destacando los tratamientos T₆, T₇ y T₉ con 7,66, 7,40 y 7,33. Los tratamientos T₂ y T₁ que obtuvieron los menores promedios de 6,20 y 5,46 respectivamente.

La Figura 10, muestra la comparación de medias del grado de consistencia realizada por los jueces, siendo el de mayor aceptabilidad el T₆ (adición del 20% de extracto acuoso de quinua y 0,30% de fibra dietética), influyó de manera significativa en la consistencia.

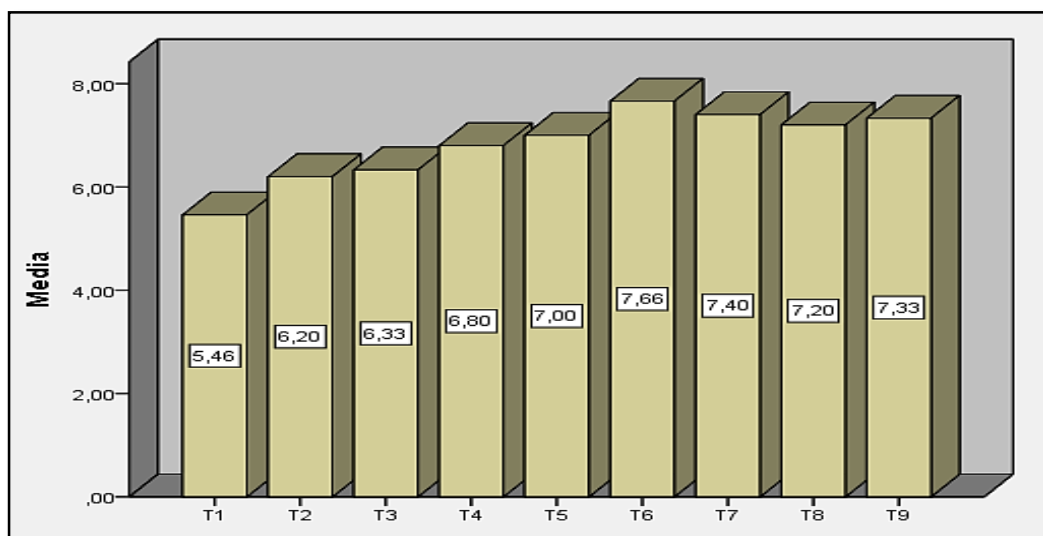


Figura 10. Grado de consistencia
Fuente: Elaboración propia (2016)

5.2.3. Resultados del producto de mejores condiciones

Se denomina producto de mejores condiciones al yogur con sustitución del 25 % de extracto acuoso de quinua y 0,20% de fibra dietética. En la

Figura 11, se puede apreciar el flujo definitivo del producto de mejores condiciones.

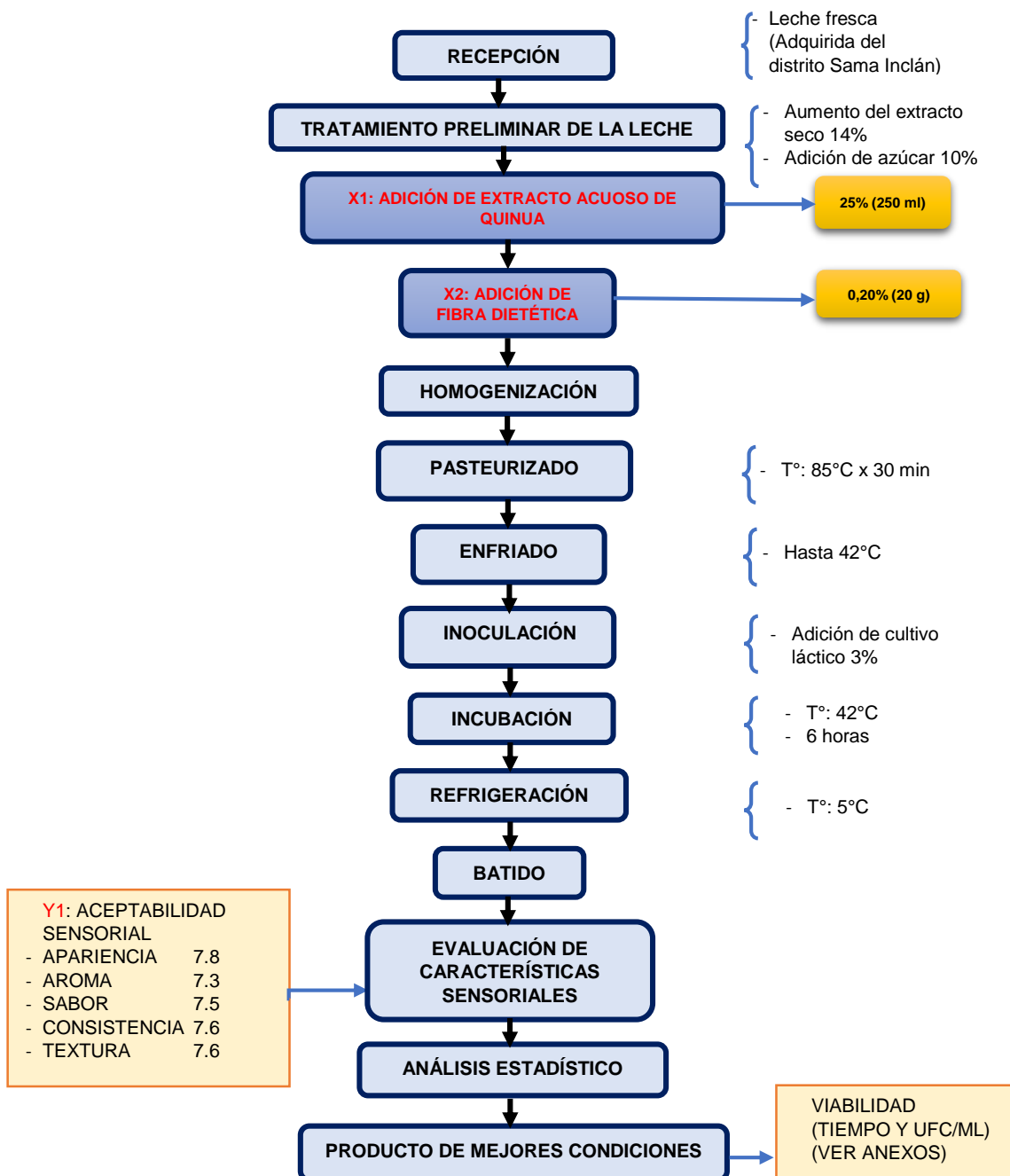


Figura 11. Flujo definitivo para el estudio de viabilidad del yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y adición de fibra dietética.

Fuente: Elaboración propia (2016)

5.2.4. Resultado del análisis fisicoquímico del producto de mejores condiciones

En la Tabla 23, se puede apreciar el resultado del análisis fisicoquímico del producto de mejores condiciones, en comparación con la bibliografía consultada y un yogur comercial.

Tabla 23. Análisis fisicoquímico del yogur.

Componentes	(*) Yogur con extracto acuoso de quinua y fibra %	(**) Yogur entero %	(***) Yogur comercial %	NTP Yogur 202.092.2014
Materia grasa láctea % (m/m)	3	3,4	0,1	Mín. 3,0
Sólidos no grasos % (m/m)	17,5	--	10,6	Mín. 8,2
Acidez expresada en g de ácido láctico %(m/m)	0,78	--	0,68	0,6-1,5
Proteína de leche % (m/m)	4,5	3,9	3,2	Mín. 2,7%
Cenizas	0,55	--	--	--
Fibra	2,65	--	1,2	--
p H	4,6	--	4,4	--
Viscosidad (cp) a 5°C Splinder N°3	n= 0,6509	k=3,820		-

Fuente: (*) Elaboración propia (2016)

(**) Tamine y Robinson (1991)

(***) Composición fisicoquímica del yogur comercial Actibio Gloria

Los valores del yogur con sustitución del 25 % de extracto acuoso de quinua y adición del 0,25% de fibra dietética, presenta en su composición la acidez característica dentro del rango que exige la NTP 202.092.2014 del yogur, así como también el contenido de proteínas del producto final comparada con la bibliografía consultada según Tamine y Robinson (1991), es de 4,5% y 3,9% respectivamente, encontrándose que es mayor el contenido proteico del yogur, esto debido a la sustitución parcial de extracto acuoso de quinua en la elaboración del yogur; también se obtuvo la cantidad de fibra dando el resultado de 2,65%.

Se observa también la composición proximal de un yogur comercial con fibra, de la marca Gloria, se puede apreciar que sus valores en grasa son mínimos ya que este producto es bajo en grasas, por otra parte, el contenido de fibra que tiene es de 1,2% y el yogur del presente trabajo tiene 2,65%, esto debido al porcentaje de fibra y quinua añadido en su formulación.

5.2.5. Resultado del estudio de viabilidad del producto de mejores condiciones

Los resultados del estudio de viabilidad del producto final durante un periodo de seis semanas, se muestran en la Tabla 24.

Tabla 24. Resultados del estudio de viabilidad del yogur con extracto acuoso de quinua y fibra dietética.

Viabilidad microbiológica	5/12/2016	12/12/2016	19/12/2016	26/12/2016	2/01/2017	9/01/2017
Enumeración de coliformes totales	<x10 ¹ gérmenes/ml	<x10 ¹ gérmenes/ml	<x10 ¹ gérmenes/ml	<x10 ¹ gérmenes/ml	<x10 ¹ gérmenes/ml	<x10 ¹ gérmenes/ml
Enumeración bacterias lácticas totales	48x10 ⁷	54x10 ⁷	62x10 ⁷	68x10 ⁷	72x10 ⁷	71x10 ⁷
Enumeración de mohos y levaduras	<x10 ¹ gérmenes	<x10 ¹ gérmenes	<x10 ¹ gérmenes	<x10 ¹ germines	<x10 ¹ germines	<x10 ¹ gérmenes
Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos viables	<1x10 ¹ ufc/ml	<1x10 ¹ ufc/ml	<1x10 ¹ ufc/ml	<1x10 ¹ ufc/ml	<1x10 ¹ ufc/ml	<1x10 ¹ ufc/ml

Fuente: Elaboración propia (2017)

En la Tabla 25, se muestran los resultados según el límite máximo permisible establecido, de acuerdo a los requisitos de la NTP leche y productos lácteos yogurt, NTP 202.092.2014.

Tabla 25. Parámetros microbiológicos según NTP 202.092.

Resultados según el límite máximo permisible establecido		PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS		
		Enumeración de coliformes totales	Enumeración bacterias lácticas totales	Enumeración de Mohos y Levaduras
Aceptable	N° de muestras	6 (100%)*	6 (100%)*	6 (100%)*
No aceptable	N° de muestras	0 (0%)*	0 (0%)*	0 (0%)*
N° total de muestras		6 (100%)	6 (100%)	6 (100%)

(*) Representa el porcentaje parcial del total de las 6 muestras analizadas equivalentes al 100%

Fuente: Elaboración propia (2017)

De acuerdo a los requisitos microbiológicos de la Norma Técnica Peruana Leche y productos lácteos. Yogurt. NTP N° 202.092. 2014, se establece diferentes parámetros microbiológicos debiéndose cumplir íntegramente para ser considerados aptos el para consumo humano. Para los alimentos elaborados sin tratamiento térmico, muestras de nuestro estudio, se considera un alimento con buena calidad higiénica, si el límite máximo permisible es de 10^2 ufc/ml para Microorganismos Aerobios Mesófilos Viables, 10^2 ufc/ml para Coliformes totales, 10^7 ufc/ml para Bacterias lácticas totales, y 10^2 ufc/ml (ausencia) de Mohos y Levaduras.

Según los resultados del análisis microbiológico, para 6 muestras de yogurt elaborados con el tratamiento óptimo de la evaluación sensorial, no excedieron el límite permisible de coliformes totales, por consiguiente, la ausencia apunta que tiene un proceso eficiente de sanitización y desinfección post tratamiento térmico.

De igual manera no se excedió el límite permisible del número de microorganismos aerobios mesófilos viables y la presencia de hongos y levaduras, por lo tanto, cumplen con las condiciones higiénico sanitarias establecidas en las normas mencionadas.

a) Resultados de bacterias lácticas totales

En la Tabla 26, se muestran los resultados de la enumeración de bacterias lácticas totales presentes en el producto final, durante el periodo de seis semanas, así como también en la Figura 12 se muestra el crecimiento de las bacterias lácticas.

Tabla 26. Enumeración de bacterias lácticas totales en el yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y adición de fibra dietética.

Control microbiológico	5/12/2016	12/12/2016	19/12/2016	26/12/2016	2/01/2017	9/01/2017
Control microbiológico	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
Enumeración bacterias lácticas totales	48	54	62	68	72	71

Fuente: Elaboración propia (2017)

El crecimiento de las bacterias ácido lácticas se incrementó de semana a semana, de acuerdo como se observa en la Figura 12, llegando a su máximo en la semana 5, con 72×10^7 ufc/ml.

Las bacterias lácticas que intervienen en esta fermentación, inhiben el desarrollo de microorganismos patógenos y productores de toxinas.

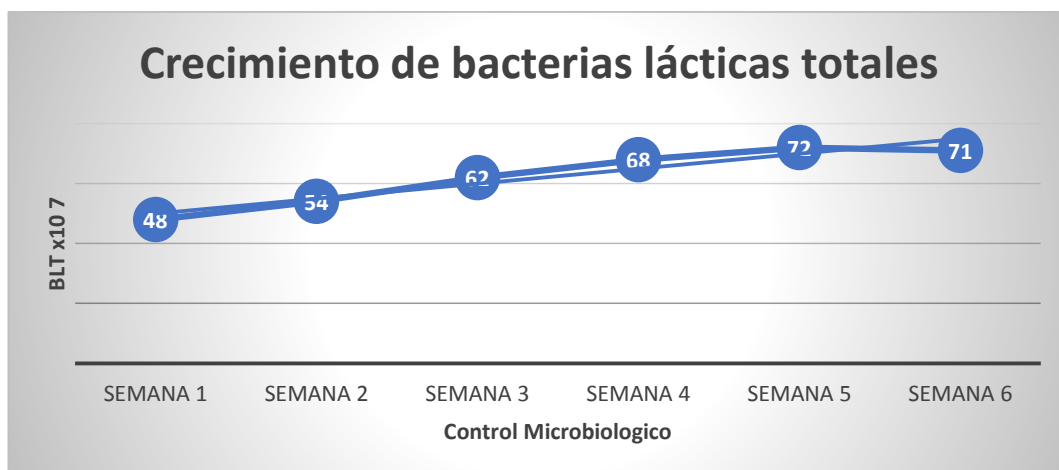


Figura 12. Crecimiento de bacterias lácticas totales.
Fuente: Elaboración propia (2017)

b) Recuento de coliformes, mohos y levaduras

Respecto a los resultados sobre microorganismos patógenos, se puede apreciar en la Tabla 27, los parámetros microbiológicos según el límite máximo permisible establecido por la Norma Técnica Peruana 202.092.2014.

Tabla 27. Parámetros microbiológicos para microorganismos patógenos

Resultados según el límite máximo permisible establecido	Parámetros microbiológicos		
	Coliformes totales	Mohos y levaduras	Microorganismos aerobios mesófilos viables
Aceptable	100	100	100
No aceptable	0	0	0

Fuente: Elaboración propia (2017)

En la Figura 13 se muestra la calificación según el límite máximo permisible para el producto de mejores condiciones.

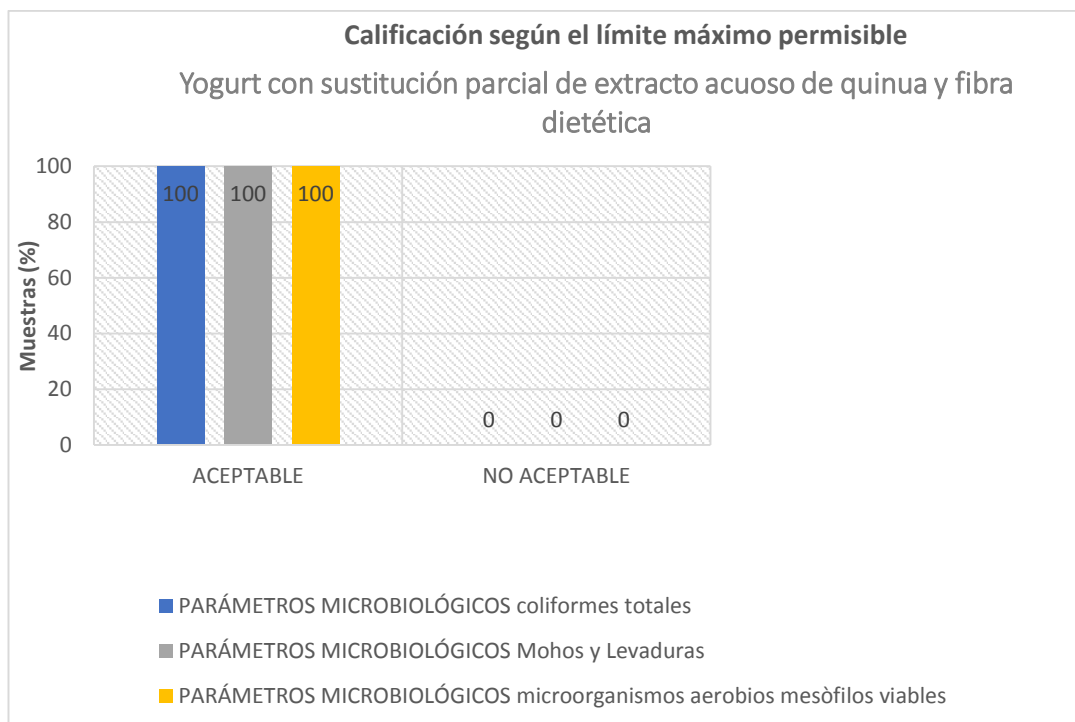


Figura 13. Calificación según el límite máximo permisible para el producto final.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Las muestras evaluadas para los parámetros microbiológicos, no sobrepasan los límites máximos permisibles que establecen la norma, por lo que presentan ausencia en coliformes totales, bacterias aerobias mesófilos viables, hongos y levaduras. Lo que significa que el producto es apto para el consumo humano.

5.2.6. Balance de materia del producto de mejores condiciones

La Tabla 28, muestra los cálculos necesarios para el balance de masa de la adición de extracto acuoso de quinua y fibra dietética optimizada para la elaboración de un litro de yogur, con un rendimiento de 112,7%.

Tabla 28. Balance de masa para la elaboración de yogur con sustitución de extracto acuoso de quinua y fibra dietética.

	Entra	Sale	Continúa	Unidad
Recepción				
Tratamiento preliminar				
Leche fresca	750	0	750	(ml)
Leche en polvo	40	0	40	(g)
Azúcar	80	0	80	(g)
Extracto acuoso de quinua	250	0	250	(ml)
Fibra dietética	20	0	20	(g)
Homogenización	1140	0	1140	(ml)
Pasteurizado	1140	35	1105	(ml)
Enfriado	1105	0	1105	(ml)
Inoculación	30	0	30	(ml)
Incubación	1135	0	1135	(ml)
Refrigeración	1135	3	1132	(ml)
Batido	1132	5	1127	(ml)
Envasado	1127	0	1127	(ml)
Rendimiento			112,70	%

Fuente: Elaboración propia (2017)

5.3. Discusión de resultados

Según los resultados obtenidos en cuanto a la apariencia general del yogur, el tratamiento T₇, yogur con sustitución parcial de 25% de extracto acuoso de quinua y 0,20% de fibra dietética, fue la de mayor aceptación de acuerdo a los jueces semi entrenados, esto debido a que tanto el extracto de quinua y fibra dietética, mejoran la apariencia en cuanto a la consistencia confiriéndole consistencia firme, de textura cremosa asemejándose a un yogur semi aplanado y acentuando el aroma característico, importante para la mayoría de yogures.

El sabor que tiene el producto final, es procedente de la contribución de los ingredientes añadidos percibiendo ligeramente el sabor del extracto acuoso de quinua y fibra que estadísticamente influyen en el sabor resultando el tratamiento T₅, de sustitución del 20% de extracto acuoso de quinua y 0,25% de fibra dietética el de mayor aceptación con un promedio de 7,50 de agrado entre los panelistas.

En cuanto a la textura, ésta considera el grado de cremosidad que presenta el yogur, para ello el tratamiento T₇, contenido de extracto acuoso de quinua 25% y 0,20% de fibra dietética, influyó significativamente en la aceptabilidad de la textura para el presente estudio, realizando una textura cremosa característica.

El aroma es un parámetro muy importante en la aceptación de un yogur, el aroma está formado por una mezcla de compuestos cuyo origen puede ser la fermentación de la leche, o el tratamiento térmico de ésta también se puede deber a grupos aminoácidos presentes formados por la degradación de las proteínas, la grasa o a lactosa por acción de temperatura (Romero y Mestres, 2004). Según los resultados, entre tratamientos existe diferencia significativa, resultando el de mayor significancia el T₉ (25% de extracto acuoso de quinua y 0,30% de fibra dietética). Cabe resaltar que Adams y Moss (1997), señalan que el almacenamiento bajo refrigeración detiene el crecimiento de los microorganismos del cultivo iniciador, sin embargo, la acidez continúa aumentando lentamente contribuyendo al flavor del yogur y por la actividad residual de las bacterias ácido lácticas en un medio con sustratos adecuados para su crecimiento.

La consistencia es una de las cualidades de gran importancia dentro de la apariencia general y por ende en la aceptabilidad del producto que muestra el grado de firmeza que el producto tiene. La presencia de quinua en el yogur realza el valor nutricional, el contenido de fibra lo hace un alimento funcional y este contenido de sólidos hace que los tratamientos T₆ y T₇ (20% de extracto acuoso de quinua, 0,30% de fibra dietética; 25% de

extracto acuoso de quinua y 0,20% de fibra dietética respetivamente), influyan significativamente en la consistencia firme del yogur.

En el estudio de evaluación de fermentación de bebida de soya con cultivo láctico, Quicazán, Sandoval y Padilla, (2001) mencionan que, la bebida de soya fermentada posee un valor de viscosidad mayor que el yogurt de leche de vaca. Con respecto a la viscosidad del yogur con sustitución del 25% de extracto acuoso de quinua y 0,20% de fibra dietética, influyó de manera significativa en el yogur, ya que los resultados arrojan que es un alimento pseudo plástico, no newtoniano, característico en los yogures, también es debido a la adición de fibra dietética inulina que, según Kip y Meyer, (2006) reportan que la incorporación de inulina afecta la viscosidad del yogur, por tener una alta capacidad de retención de agua, actuando así como un espesante que forma puentes de hidrógeno con las proteínas del yogur.

Tomando referencia a Briceño et al., (2001), en su estudio de viabilidad y actividad de la flora láctica (*Streptococcus salivarius ssp thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*) del yogurt en Venezuela. Se analizó un total de 105 muestras comerciales de yogurt natural durante su vida útil y 32 muestras de yogurt preparadas a escala de laboratorio. Se

determinó la población viable de la flora láctica y las posibles variaciones de pH y acidez.

La ausencia o el bajo número de esta flora detectada en algunas de las muestras comerciales de yogurt, obedece al uso de cultivos de trabajo defectuosos en cuanto a la proporción de las cepas y a una población por debajo de 10^6 ufc/g. Los sucesivos repiques y el tiempo de almacenamiento del cultivo madre, así como la sobre acidificación del producto, producen daños subletales en las células microbianas de los cultivos del yogurt. Los resultados sugieren que las prácticas de manufactura del yogurt, más que el esquema de procesamiento, afectan significativamente la supervivencia de la flora láctica

En el presente trabajo de investigación tomando la referencia a los resultados de viabilidad de Briceño et al., (2001), se utilizó el cultivo liofilizado con las dos bacterias lácticas del yogurt (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*), haciendo uso correcto del mismo, evitando repiques, y aplicando las buenas prácticas de manipulación en la elaboración del yogurt, para que no incida sobre la viabilidad del yogurt.

El ácido láctico producido por las bacterias lácticas en este proceso fermentativo a partir de la lactosa presente en la leche conlleva a la coagulación de la leche. El contenido de nutrientes que se le añadió a este yogurt representó un sustrato preferencial para el crecimiento y

mantenimiento viable de bacterias beneficiosas para la salud como los lactobacilos.

Es así que la viabilidad del yogur de mejores condiciones (25% de extracto acuoso de quinua y 0,20% de fibra dietética), los microorganismos productores de la fermentación láctica fueron viables y estuvieron presentes en el producto terminado en cantidad mínima de 1 por 10^7 colonias por gramo o mililitro, durante el periodo de evaluación que fueron seis semanas.

El crecimiento de las bacterias ácido lácticas se incrementó de semana a semana, la semana 1 con 48×10^7 hasta llegar a su máximo en la semana 5 con 72×10^7 ufc/ml; en la semana 6 se puede notar que hay un ligero descenso en el conteo de colonias y es en donde se finalizó el estudio de viabilidad, tomando referencia de que se estima que tras 4-7 semanas (Lurueña, 2013), la viabilidad de las bacterias lácticas se reduce un ciclo logarítmico conservando la cadena de frío en todo momento. Las bacterias lácticas que intervienen en esta fermentación también inhibieron el desarrollo de microorganismos patógenos y productores de toxinas dando resultados negativos de presencia de algún otro microorganismo.

Respecto al balance de masa, las mermas que se produjeron fueron durante el pasteurizado, refrigerado y batido (por pérdidas en evaporación

y mermas en envase). La cantidad sobre la base que se realizaron los cálculos fue de un litro (750 ml de leche y 250 ml de extracto acuoso de quinua), necesarios para la obtención de 1 127 ml de yogur. Para hallar el rendimiento se tomó como referencia el cálculo empleado por Valero (2006), en su estudio "Estandarización y adecuación tecnológica de las líneas de producción de lácteos en la empresa inversiones la CATIRA", donde el rendimiento es el cociente de la corriente de salida entre la corriente de entrada por el cien por ciento, para tal estudio dio como rendimiento 107% de yogur; en el presente trabajo de investigación el resultado del rendimiento fue 112,7% de yogur.

CONCLUSIONES

1. El estudio de viabilidad de un yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua, se obtuvo con resultados microbiológicos aceptables durante el periodo de seis semanas, manteniendo el recuento mínimo de bacterias lácticas 10^7 ufc/ml; siendo el T₇ el de mejores condiciones (sustitución del 25% de extracto acuoso de quinua y 0,20% de adición de fibra dietética).
2. En cuanto a las características sensoriales del tratamiento de mejores condiciones T₇, influyó significativamente en la apariencia general del yogur (siendo el de mayor aceptación por los jueces); en su textura (siendo el grado de cremosidad significativo para este tratamiento) ; en la consistencia firme (debido al contenido de sustratos añadidos y ello se puede contrastar con la viscosidad cuyo índice de flujo es menor a 1, fluido no Newtoniano de tipo pseudoplástico); respecto al aroma, el de mayor aceptación fue el T₉ (25% extracto quinua y 0,30% fibra), debido al flavor obtenido del medio con sustratos añadidos (lo que contribuye al crecimiento adecuado de bacterias lácticas y por ende la producción de acidez característica).

3. La viabilidad y actividad de las bacterias lácticas presentes en el yogur, están determinadas por una serie de factores, entre ellos, la velocidad de multiplicación de los cultivos lácticos; la capacidad de producción de ácido láctico por el *L. bulgaricus*, el contenido de sólidos totales, temperatura y tiempo de refrigeración. Se determinó la inocuidad en la elaboración del producto durante el periodo de evaluación demostrando en los resultados que el yogur es apto para el consumo humano y viable durante el periodo de tiempo estudiado con recuento de bacterias lácticas totales mínima de 48×10^7 ufc/ml y alcanzando el punto máximo a la quinta semana con 72×10^7 ufc/ml y mostrando una ligera disminución hacia la sexta semana con 71×10^7 ufc/ml. No presentó coliformes totales ni microorganismos patógenos, lo que indica la adecuada calidad higiénica con que fue elaborado, así como también debido a la viabilidad de las bacterias lácticas quienes protegen al producto.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a próximos tesisistas, formular con otros tipos de extractos acuosos de alimentos como parte de la sustitución parcial en la leche para la producción de yogur, para así realzar el valor nutricional del tradicional yogur.
2. La eliminación de saponinas es muy importante, ya que es perjudicial para la salud; es por ello que se recomienda en próximas investigaciones utilizar variedades de quinua dulces y con cantidades por debajo del 0,03% de saponina como son las variedades INIA 431, INIA 420 - Negra Collana e INIA 415 - Pasankalla.
3. Realizar un estudio de las características físico químicas del tratamiento de mejores condiciones, durante el tiempo de almacenamiento del yogur, para detectar posibles cambios en su comportamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, M. y Moss, M. (1997). *Microbiología de los Alimentos*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- ANDRADE, R., Arteaga, M. y Simanca, M. (2009). *Efecto del salvado de trigo en el comportamiento reológico del yogurt de leche de búfala*. Información tecnológica. Vol. 21. Colombia.
- APAZA, V., Delgado, P. (2005). *Manejo y mejoramiento de Quinoa Orgánica*. Serie Manual N° 01- Estación Experimental Agraria. ILLPA-Puno. Perú.
- APAZA, V., Cáceres, G., Estrada, R., y Pinedo, R. (2013). *Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú*. Primera Edición. Lima, Perú.
- BRICEÑO, A., Martínez, R. y García, K. (2001). *Viabilidad y actividad de la flora láctica (*Streptococcus salivarius* ssp *thermophilus* y *Lactobacillus delbrueki* ssp *bulgaricus*) del yogur en Venezuela*. Tecnología de Alimentos. Caracas, Venezuela.

COLLAZOS et al. (1996). *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*. 7 ed. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Salud. Lima - Perú.

DÍAZ, B. (2002). *Evaluación del efecto de la adición de fibra y modificación del nivel de grasa en las propiedades fisicoquímicas, reológicas y sensoriales del yogurt*. Tesis (Licenciatura). Universidad de las Américas. Puebla, México.

DONKOR, O., Henriksson, A., Vasiljevic, T. y Shah, N. (2006). *Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage*. International Dairy Journal. Australia.

DURÁN, F. (2006). *Manual del Ingeniero de Alimentos*. Grupo Latino-Editores. Colombia.

ESPINOZA, E. (2003). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Tacna-Perú.

HERNÁNDEZ, A. (2003). *Microbiología Industrial*. Editorial Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica.

HERNÁNDEZ, E. (2005). *Evaluación sensorial*. Editorial Universidad Nacional Abierta a Distancia. Bogotá, D.C.

- HINESTROZA-Córdova y López-Malo. (2008). *Productos lácteos fermentados como vehículo para microorganismos probióticos*. Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos 2. México.
- ILLESCAS, C. (2001). *Curso teórico práctico sobre lactología*. España.
- ICMSF, (2000). *Microorganismos de los alimentos: su significado y métodos de enumeración*. Segunda edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
- ITDG. (1998). *Procesamiento de lácteos*. Libro de consulta sobre tecnologías aplicadas al ciclo alimentario. Lima, Perú.
- JACOBSEN, S. y Mujica, A. (2001). *Quinoa: Cultivo con resistencia a la sequía y otros factores adversos*. Centro Internacional de la Papa (CIP).Lima, Perú.
- KIP, P. y Meyer, D. (2006). *Inulinas improve sensoric and textural properties of low-fat yoghurts*. International Dairy Journal. Europa.
- MENDOZA, L. (2007). *Proceso de elaboración de yogur batido*. Tesis de grado. Tecnológico Superior de Comalcalco.
- MUJICA, A., Ortiz, R. y Bonifacio, A. (2006). *Agroindustria de la quinua*. Juliaca, Perú.

- OLAGNERO, G., Abad, A., Bendersky, S., Genovois, C., Granzella, L. y Montanati, M. (2007). *Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos*. Trabajo de actualización. Buenos Aires, Argentina.
- PARDO, M. y Almanza F., (2003). *Guía de procesos para la elaboración de productos lácteos*. Convenio Andrés Bello. Bogotá, Colombia.
- PARRA, R. A. (2012). *Yogur en la salud humana*. Revista Lasallista de Investigación. Antioquia, Colombia
- POTTER, N. y Hotchkiss, J. (1995). *Food science*. 5th Ed. New York.
- ROBINSON, R. (1987). *Microbiología lactológica*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- ROMERO, R. y Mestres, J. (2004). *Productos lácteos tecnología*. Universidad Politécnica de Cataluña. España.
- SÁENZ, C. y Sepúlveda, E. (2002). *Uso de fibra dietética de nopal en la formulación de un polvo para plan*. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Caracas.
- TAMINE, A. y Robinson, R. (1991). *Yogur Ciencia y Tecnología*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

TOLA, F. (2006). *Determinación de la vida útil del yogurt*. Universidad técnica de Oruro. Perú.

TRILLAS. (1997). *Elaboración de productos lácteos*. Editorial Trillas.México.

TROWELL, H. (1976). *Dietary fiber redefined*. Lancet, Southgate DAT.

VEISSEYRE, R. (1980). *Lactología técnica*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

VIDAL, D. R. (2006). *Probióticos: aspectos microbiológicos y tecnológicos*. Alimentación, Nutrición y Salud. Vol.13. Valencia, España.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA DIGITAL

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMIST (2001). *Análisis de la composición de los granos enteros, cereales procesados y otras fuentes de carbohidratos con aplicabilidad a la alimentación animal*. Estados Unidos.

Obtenido de :<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC53337/>

AGRO RURAL. (2014). *Tacna presenta su experiencia en el cultivo de Quinoa*. Perú.

Obtenido de :<http://www.agrorural.gob.pe/agro-rural-tacna-presenta-su-experiencia-en-el-cultivo-de-quinua/>

ALBARRÁN, C. R. (1993). Estudio de algunos componentes químicos, caracteres morfoanatómicos y patrones en semillas de dos ecotipos de quinua (*Chenopodium quinoa willd.*). Sistema de información internacional para la ciencia y la tecnología agrícola FAO. Concepción, Chile.

Obtenido de: http://agris.fao.org/agrissearch/search.do;jsessionid=7a9d67b3ee97ed0646ab97bb89038219?request_locale=

CAMACHO, A., Giles, M., Ortegón, A., Palao, M., Serrano, B. y Velázquez O. (2009). *Técnicas para el análisis microbiológico de Alimentos*. 2da Edición. Facultad de Química. UNAM. México.

Obtenido de : http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicaBasicas-Cuenta-mohos-levaduras_6530.pdf

CASTAÑEDA, B., Manrique, R., Gamarra, F., Muñoz, A., Ramos, F., Lizaraso, F. y Martínez, J. (2008). *Probiótico elaborado en base a las semillas de *Lupinus mutabilis sweet* (chocho o tarwi)*. Acta médica peruana, versión on-line. Lima, Perú.

Obtenido de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1728-59172008000400005&script=sci_arttext

CODEX Alimentarius Commission. (2003). CODEX standard for fermented milks. Codex Stan 243-2003.

Obtenido de: <http://www.codexalimentarius.net/download/standards/400/>

CONDORI, E. (2010). *Obtención de yogurt batido mediante sustitución parcial de leche fresca con extracto de kiwicha (Amaranthus caudatus)*. Universidad Nacional Micaela Bastidass de Apurímac. Trabajo de tesis. Abancay, Perú.

Obtenido de: <https://es.scribd.com/document/77684386/Tesis-Unamba-YOGURT-BATIDO>

ESCUADERO, E. y Gonzáles, P. (2006). *La Fibra Dietética*. Nutrición Hospitalaria:

Obtenido de :http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0212-16112006000500007

FAO. (2011). *La Quinoa: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria*.

Obtenido de :<http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq27s.pdf>

FAO. (2013). *International Year Of Quinoa Secretariat*.

Obtenido de : <http://www.fao.org/quinoa-2013/what-isquinoa/nutritional-value/es/>

FONTÚRBEL R. (2003). *Problemática de la producción y comercialización de Chenopodium quinua W. (Chenopodiaceae), debida a la presencia de saponinas*. Ciencia Abierta.

Obtenido de: andesrunaaae.blogspot.com/p/problemática-de-laproduccion-y.html

GUEVARA, D. (2014). *En dos años, cultivos de quinua crecieron 64% en candarave*. La República.

Obtenido de : <http://larepublica.pe/10-03-2014/en-dos-anos-cultivos-de-quinua-crecieron-64-en-candarave>

INEI (2016). *En el Perú 3 de cada 100 personas reportan tener diabetes*.

Lima, Perú.

Obtenido de : <https://www.inei.gob.pe/media/menurecursivo/noticias/nota-de-prensa-n064-2016-inei.pdf>

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA (2010). *Procedimiento recuento de Lactobaillus bulgaricus y Streptococcus thermophilus en yogurt*. Chile

Obtenido de : http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento_tecnico/2011/01/PRT712.02047%20V2%20Lactobac%20y%20Strept%20yogurt.pdf

LIRIA, R. (2007). Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Lima. Perú

Obtenido de : <https://es.slideshare.net/evytaguevara/gua-paralaevaluacin-sensorial-de-alimentos>

LURUEÑA, M. (2013) *¿Cuánto dura realmente un yogur?*.

Obtenido de: <http://www.gominolasdepetroleo.com/2013/04/cuanto-dura-realmente-un-yogur.html>

MORALES, J., Cassís, L., y Cortés, E. (2000). *Elaboración de un yogurt con base en una mezcla de leche y garbanzo (Cicer arietinum)*. Instituto Nacional de la nutrición Salvador Zubirán. México, D.F.

Obtenido de: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:p3xGCgz2GJAJ:www.scielo.org.ve/scielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0004-06222000000100011+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=pe

ORDINOLA, E. Y Osorio, L. (2015). *Viabilidad de las bacterias lácticas Streptococcus salivarius ssp, Thermophilus y Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus, durante el almacenamiento a*

temperatura ambiente y refrigeración de cuatro yogures comerciales. Perú.

Obtenido de : <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ing/article/view/263/273>

PACHA, F. (2016). *Clases de semilla de proyecto de quinua.* Perú

Obtenido de : <http://clasesdesemilladeprojectodequinua.blogspot.pe/>

PÉREZ, C. (2008). *Suplementos de fibra contra el estreñimiento.*

Obtenido de : <https://www.natursan.net/suplementos-fibra-estreñimiento/>

QUICAZÁN, M., Sandoval, A. y Padilla, G. (2001). *Evaluación De La Fermentación De Bebida De Soya Con Un Cultivo Láctico.* Revista Colombiana de Biotecnología Vol. III N°2. Bogotá, Colombia.

Obtenido de : <http://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/30080/30276>.

SENA (2011). *Derivados lácteos. Manejo de la leche.* Bogotá, Colombia.

Obtenido de : http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/31496/pdf/b2_car2.pdf

TABASCO, R. (2009). *Bacterias probióticas en la leche fermentada, viabilidad, capacidad competitiva y efecto en la evolución de patologías intestinales*. Tesis Doctoral. Madrid, España.

Obtenido de : <http://digital.csic.es/bitstream/10261/101476/1/Bacterias%20probi%C3%B3ticas%20en%20leche%20fermentada.pdf>

VAL, M. (2001). *La Fibra En Nuestra Dieta*. Revista digital de gastronomía mediterránea.

Obtenido de : <http://www.sabormediterraneo.com/salud/fibra>

VALERO, S. (2006). *Estandarización y adecuación tecnológica de las líneas de producción de lácteos en la empresa inversiones la Catira ubicada en el municipio de Cumaral*. Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Bogotá D.C.

Obtenido de: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15698/T43.06%20V237e.pdf?sequence=1>

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia para la viabilidad de un yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua y adición de fibra dietética en función a sus características sensoriales.

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Metodología
¿Cómo influirán la sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd.</i>) y adición de fibra dietética en la elaboración de un yogur en función a sus características sensoriales, para la evaluación de la viabilidad del yogur de mejores condiciones?	Evaluación de la viabilidad de un yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd.</i>) y fibra dietética en función a sus características sensoriales.	La sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd.</i>) y adición de fibra dietética en la elaboración de yogur influirán en sus características sensoriales y la viabilidad del yogur de mejores condiciones variará en el tiempo.	Tipo de Investigación: Tecnología Aplicada Tipo de Diseño: Experimental.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variables
¿Cómo influirán la sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd.</i>) y adición de fibra dietética en la elaboración de un yogur sobre las características sensoriales de apariencia, aroma, sabor, consistencia y textura?	Evaluar las características sensoriales de apariencia, aroma, sabor, consistencia y textura de un yogur, en función a la sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd.</i>) y adición de fibra dietética.	Las concentraciones de extracto acuoso de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd.</i>) y fibra dietética influyen significativamente en las características sensoriales de la apariencia, aroma, sabor, consistencia y textura del yogur.	Variables independientes: <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de extracto acuoso de quinua • Porcentaje de fibra dietética Variable Dependiente: <ul style="list-style-type: none"> • Características Sensoriales
¿Cómo será la viabilidad en el tiempo del yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd.</i>) y fibra dietética de mejores condiciones?	Evaluar la viabilidad de las bacterias lácticas del yogur de mejores condiciones con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd.</i>) y fibra dietética.	La viabilidad de bacterias lácticas del yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd.</i>) y fibra dietética de mejores condiciones varía en el tiempo.	

Fuente: Elaboración propia (2016).

ANEXO 2. Resultado del análisis sensorial de la apariencia general

JUECES	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	150-20	150-25	150-30	200-20	200-25	200-30	250-20	250-25	250-30
1	6	7	4	6	8	7	8	7	7
2	5	6	5	6	7	7	7	6	7
3	5	5	6	6	7	6	6	5	8
4	7	6	6	7	7	7	9	7	5
5	6	5	6	8	7	6	8	7	6
6	7	5	6	7	8	6	9	7	7
7	6	6	7	8	7	6	9	8	7
8	6	6	7	6	6	7	7	8	7
9	5	7	6	6	7	6	7	9	8
10	7	7	6	6	7	7	8	8	8
11	7	6	7	7	8	7	6	7	7
12	7	7	5	6	5	6	9	7	5
13	5	7	7	7	5	5	8	6	5
14	6	7	5	8	6	6	9	7	5
15	6	5	6	6	8	6	7	6	5
TOTAL	91	92	89	100	103	95	117	105	97

Fuente: Elaboración propia (2016)

T1:	150ml Ext. acuoso quinua	20g Fibra dietética
T2:	150ml Ext. acuoso quinua	25g Fibra dietética
T3:	150ml Ext. acuoso quinua	30g Fibra dietética
T4:	200ml Ext. acuoso quinua	20g Fibra dietética
T5:	200ml Ext. acuoso quinua	25g Fibra dietética
T6:	200ml Ext. acuoso quinua	30g Fibra dietética
T7:	250ml Ext. acuoso quinua	20g Fibra dietética
T8:	250ml Ext. acuoso quinua	25g Fibra dietética
T9:	250ml Ext. acuoso quinua	30g Fibra dietética

ANEXO 3. Resultado del análisis sensorial del sabor

JUECES	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	150-20	150-25	150-30	200-20	200-25	200-30	250-20	250-25	250-30
1	6	6	7	7	8	6	8	8	6
2	4	6	6	7	8	7	8	7	5
3	7	6	5	6	8	7	8	9	8
4	7	8	8	8	6	8	7	6	8
5	7	7	6	7	8	7	7	7	6
6	5	6	7	7	6	7	8	5	6
7	5	5	6	5	7	6	7	6	5
8	5	7	6	5	8	7	7	6	5
9	5	5	5	5	6	7	7	6	8
10	5	5	7	7	7	8	7	8	8
11	5	5	6	6	6	6	9	8	8
12	5	4	6	7	7	6	8	9	6
13	8	8	9	8	7	4	8	8	8
14	6	6	7	6	6	8	8	7	8
15	4	5	5	7	8	7	8	8	7
TOTAL	84	89	96	98	106	101	115	108	102

Fuente: Elaboración propia (2016)

T1:	150ml Ext. acuoso quinua	20g Fibra dietética
T2:	150ml Ext. acuoso quinua	25g Fibra dietética
T3:	150ml Ext. acuoso quinua	30g Fibra dietética
T4:	200ml Ext. acuoso quinua	20g Fibra dietética
T5:	200ml Ext. acuoso quinua	25g Fibra dietética
T6:	200ml Ext. acuoso quinua	30g Fibra dietética
T7:	250ml Ext. acuoso quinua	20g Fibra dietética
T8:	250ml Ext. acuoso quinua	25g Fibra dietética
T9:	250ml Ext. acuoso quinua	30g Fibra dietética

ANEXO 4. Resultado del análisis sensorial de la textura

JUECES	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	150-20	150-25	150-30	200-20	200-25	200-30	250-20	250-25	250-30
1	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2	7	8	8	9	8	9	8	9	9
3	6	7	8	8	6	8	7	8	7
4	6	7	9	6	8	7	8	7	6
5	7	8	7	6	8	6	7	7	8
6	5	6	7	6	7	6	8	7	6
7	4	4	5	6	7	6	7	6	5
8	3	6	7	6	9	5	8	8	4
9	4	3	3	5	5	6	7	6	5
10	4	4	5	7	7	6	7	6	8
11	4	5	5	5	5	6	8	6	6
12	5	6	8	7	7	8	8	7	7
13	4	4	7	6	6	4	8	6	8
14	4	4	5	6	7	8	7	8	7
15	4	4	4	7	6	8	9	8	7
TOTAL	75	84	96	98	104	101	115	107	101

Fuente: Elaboración propia (2016)

T1:	150ml Ext. acuoso quinua	20g Fibra dietética
T2:	150ml Ext. acuoso quinua	25g Fibra dietética
T3:	150ml Ext. acuoso quinua	30g Fibra dietética
T4:	200ml Ext. acuoso quinua	20g Fibra dietética
T5:	200ml Ext. acuoso quinua	25g Fibra dietética
T6:	200ml Ext. acuoso quinua	30g Fibra dietética
T7:	250ml Ext. acuoso quinua	20g Fibra dietética
T8:	250ml Ext. acuoso quinua	25g Fibra dietética
T9:	250ml Ext. acuoso quinua	30g Fibra dietética

ANEXO 5. Resultado del análisis sensorial del aroma

JUECES	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	150-20	150-25	150-30	200-20	200-25	200-30	250-20	250-25	250-30
1	7	8	8	6	8	7	8	7	7
2	7	6	7	6	8	9	7	7	7
3	7	8	9	6	6	5	7	5	7
4	6	6	8	8	7	7	8	7	8
5	7	6	6	6	7	7	7	7	7
6	5	5	6	6	7	8	7	6	7
7	6	7	6	7	7	7	6	7	7
8	7	6	7	6	5	7	7	7	5
9	5	5	5	5	5	5	7	7	7
10	5	5	5	6	6	6	7	8	7
11	4	4	5	5	5	5	7	6	7
12	7	7	8	8	7	9	8	8	8
13	7	7	5	5	7	5	9	7	8
14	4	5	5	6	7	6	7	8	7
15	6	7	7	8	6	7	7	7	8
TOTAL	90	92	97	94	98	100	109	104	107

Fuente: Elaboración propia (2016)

T1:	150ml Ext. acuoso quinua	20g Fibra dietética
T2:	150ml Ext. acuoso quinua	25g Fibra dietética
T3:	150ml Ext. acuoso quinua	30g Fibra dietética
T4:	200ml Ext. acuoso quinua	20g Fibra dietética
T5:	200ml Ext. acuoso quinua	25g Fibra dietética
T6:	200ml Ext. acuoso quinua	30g Fibra dietética
T7:	250ml Ext. acuoso quinua	20g Fibra dietética
T8:	250ml Ext. acuoso quinua	25g Fibra dietética
T9:	250ml Ext. acuoso quinua	30g Fibra dietética

ANEXO 6. Resultado del análisis sensorial de la consistencia

JUECES	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	150-20	150-25	150-30	200-20	200-25	200-30	250-20	250-25	250-30
1	6	7	7	8	8	8	9	8	8
2	5	6	6	7	7	8	8	8	8
3	4	5	8	8	6	8	7	7	8
4	8	9	7	7	6	8	8	6	7
5	7	8	7	8	8	7	7	7	6
6	7	6	7	7	7	8	8	6	7
7	5	5	6	7	7	6	7	8	8
8	7	8	6	7	7	7	8	6	7
9	4	4	5	6	8	7	8	7	8
10	4	6	4	6	7	8	6	8	7
11	4	5	5	6	6	6	7	7	7
12	5	7	8	6	7	8	8	6	6
13	4	6	6	7	7	8	8	7	8
14	6	5	6	5	7	6	8	9	8
15	6	6	7	7	7	8	8	8	7
TOTAL	82	93	95	102	105	111	115	108	110

Fuente: Elaboración propia (2016)

T1:	150ml Ext. acuoso quinua	20g Fibra dietética
T2:	150ml Ext. acuoso quinua	25g Fibra dietética
T3:	150ml Ext. acuoso quinua	30g Fibra dietética
T4:	200ml Ext. acuoso quinua	20g Fibra dietética
T5:	200ml Ext. acuoso quinua	25g Fibra dietética
T6:	200ml Ext. acuoso quinua	30g Fibra dietética
T7:	250ml Ext. acuoso quinua	20g Fibra dietética
T8:	250ml Ext. acuoso quinua	25g Fibra dietética
T9:	250ml Ext. acuoso quinua	30g Fibra dietética

ANEXO 7. Prueba de escala hedónica

PRUEBA HEDÓNICA

ATRIBUTO: _____

NOMBRE: _____ FECHA _____

Pruebe la muestra que se presenta a continuación.

Por favor marque con una X en el cuadrado que está junto a la frase que mejor describa su percepción de cada muestra.

Escala	546	366	319	380	771	399	582	583	687	758	749
Me agrada muchísimo											
Me agrada mucho											
Me agrada moderadamente											
Me agrada ligeramente											
Ni me agrada ni me desagrada											
Me desagrada ligeramente											
Me desagrada moderadamente											
Me desagrada mucho											
Me desagrada muchísimo											

Comentarios: _____

Fuente: Espinoza (2003)

ANEXO 8. Norma Técnica Peruana 202.092.2014 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leches fermentadas Yogurt. Requisitos

NORMA TÉCNICA	NTP 202.092
PERUANA	2014

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Bórreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

**LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leches fermentadas.
Yogurt. Requisitos**

MILK AND MILK PRODUCTS. Fermented milk. Yogurt. Requirements

2014-12-18
5ª Edición

R.0138-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-12-28 Precio basado en 09 páginas
I.C.S.: 69.100.10 **ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**
Descriptor: Leche, leche fermentada, producto lácteo, yogur, yogurt

© INDECOPI 2014

2.3 Norma Técnica de Asociación

2.3.1 AOAC 984.15:2012 19ª Ed. Lactosa en leche, método enzimático

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las diversas etapas de producción y comercialización de yogurt.

4. DEFINICIONES

Para los propósitos de la presente Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

4.1 **leche fermentada:** Es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, que puede haber sido elaborado a partir de productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en la composición, por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH, con o sin coagulación (precipitación isoelectrica). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto, hasta la fecha de duración mínima.

4.2 **yogurt (natural):** El producto obtenido por fermentación láctica, mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de leche pasteurizada y/o productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en su composición, pasteurizados; pudiendo o no agregarse otros cultivos de bacterias adecuadas productoras de ácido láctico, además de los cultivos esenciales. Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto, hasta la fecha de duración mínima. Si el Yogurt es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables.

4.3 **yogurt saborizado (frutado y/o aromatizado):** Es el yogurt cuya composición ha sido modificada mediante la incorporación de un máximo de 50 % (m/m) de ingredientes no lácteos (tales como carbohidratos nutricionales y no nutricionales, frutas, verduras, jugos, purés, pulpas, preparados y conservadores derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o después de la fermentación.

4.4 **Bebidas a base de yogurt:** Son productos lácteos compuestos, obtenidos mediante la mezcla de leche fermentada con agua potable, con o sin el agregado de otros ingredientes como el suero, otros ingredientes no lácteos y saborizantes. La bebida a base de yogurt tiene un contenido mínimo de leche fermentada del 40 % (m/m).

4.5 **yogurt o yogur concentrado:** es una leche fermentada cuya proteína ha sido aumentada antes o luego de la fermentación a un mínimo del 5,6 %.

4.6 **yogurt batido:** Yogurt cuya fermentación se realiza en los tanques de incubación produciéndose en ellos la coagulación, siendo luego sometido a un tratamiento mecánico de batido.

4.7 **yogurt bebible:** Yogurt batido, que ha recibido un mayor tratamiento mecánico.

4.8 **yogurt afianado:** Es el yogurt cuya fermentación y coagulación se produce en el envase.

4.9 **yogurt deslactosado:** Producto en el cual la lactosa residual ha sido desdoblada a través de un proceso tecnológico, en glucosa y galactosa hasta un mínimo de 85 %, sobre un contenido promedio de lactosa de 4,7 % m/m, de modo que cumpla con el requisito establecido para el contenido de lactosa de la Tabla 2.

4.10 **yogurt tratado térmicamente:** Es el producto obtenido después del tratamiento térmico del yogurt, el cual no necesita contener los microorganismos viables abundantes señalados como requisitos de identidad en el apartado 6.2 de la presente NTP.

5. CLASIFICACIÓN

5.1 Por el contenido de grasa

5.1.1 Yogurt entero.

5.1.2 Yogurt parcialmente descremado.

5.1.3 Yogurt descremado.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos generales

6.1.1 La grasa de la leche no podrá ser sustituida por grasa de origen no lácteo.

6.1.2 Inmediatamente después de su elaboración el producto deberá ser mantenido en refrigeración, a una temperatura de 8 °C o menos, hasta su consumo.

6.1.3 Al yogurt aromatizado (frutado o saborizado) se le podrá agregar hasta un 50 % (m/m) de ingredientes no lácteos.

6.2 Requisitos de identidad

TABLA 1 - Requisitos de identidad

Requisitos	Recuento	Método de ensayo
Bacterias lácticas totales (ufc/g)	Mín. 10^7	ISO 7889 (IDF 117)

NOTA: Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de identidad.

6.3 Requisitos físico - químicos

La parte láctea del yogurt deberá cumplir con los requisitos señalados a continuación:

TABLA 2 - Requisitos físico-químicos

Requisitos	Yogurt entero	Yogurt parcialmente descremado	Yogurt descremado	Yogurt deslactosado (**)	Método de ensayo
Materia grasa Láctea % (m/m)	Min. 3,0	0,6 - 2,9	Max. 0,5		ISO 7328 (IDF 116)
Sólidos no grasos % (m/m)	Min. 8,2	Min. 8,2	Min. 8,2		(*)
Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m)	0,6 - 1,5	0,6 - 1,5	0,6 - 1,5		ISO/TS 11869: IDF150
Proteína de leche % (m/m)	Min. 2,7 %	Min. 2,7 %	Min. 2,7 %		ISO 8968-1 (IDF 20-1)
Lactosa % (m/m)				Max 0,7	AOAC 984.15

(*) Se calculará por diferencia entre los sólidos totales del yogurt. ISO 13580 (IDF 151) y el contenido de grasa ISO 7328 (IDF 116).

(**) El yogurt deslactosado podrá ser entero, parcialmente descremado o descremado y deberá cumplir con los requisitos correspondientes señalados en la Tabla.

6.4 Aditivos alimentarios

Se podrán usar los aditivos alimentarios permitidos por la autoridad nacional competente o en su defecto por la Comisión del Codex Alimentarius en su versión vigente para este grupo de productos.

6.5 Requisitos microbiológicos

TABLA 3 – Requisitos microbiológicos

Requisitos	n	m	M	c	Métodos de ensayo
Coliformes (ufc/g ó mL)	5	10	100	2	ISO 4832
Mohos (ufc/g ó mL)	5	10	100	2	ISO 21527-1
Levaduras (ufc/g ó mL)	5	10	100	2	ISO 21527-1

donde:

n: Es el número de unidades de muestra de un lote de alimentos que deben ser examinados, para satisfacer los requerimientos de un plan de muestreo particular.

m: Es un criterio microbiológico, el cual en un plan de muestreo de dos clases, separa buena calidad de calidad defectuosa, o en otro plan de muestreo de tres clases, separa buena calidad de calidad marginalmente aceptable. En general "m" representa un nivel aceptable y valores sobre el mismo son marginalmente aceptables o inaceptables.

M: Es un criterio microbiológico, que en un plan de muestreo de tres clases, separa calidad marginalmente aceptable de calidad defectuosa. Valores mayores a "M" son inaceptables.

c: Es el número máximo permitido de unidades de muestra defectuosa. Cuando se encuentra cantidades mayores de este número el lote es rechazado.

6.5.1. Plan de muestreo: Es la relación de los criterios de aceptación que se aplicarán a un lote basado en el análisis, por métodos específicos, del número necesario de unidades de muestra.

ANEXO 9. Norma Técnica Peruana 205.062.2009 QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd.*). Requisitos

NORMA TÉCNICA	NTP 205.062
PERUANA	2009

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Basilio (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd). Requisitos

QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd). Requirements

2009-06-24
1ª Edición

R.021-2009-INDECOPI-CNB. Publicada el 2009-07-12
I.C.S.: 67.090
Descriptores: quinoa, requisitos

Precio basado en 15 páginas
ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las variedades, cultivares y ecotipos de quinua, cuyos granos están destinados al consumo humano y su comercialización, no así a los granos destinados a la siembra u otros usos.

4. DEFINICIONES

4.1 **color del grano de quinua no procesada:** Es el color del pericarpio y del epispetma, presentes en los granos de quinua antes del procesado (beneficiado); se clasifica en:

- Granos blancos;
- Granos oscuros;
- Granos de color.

4.2 **granos contrastantes:** Son granos de quinua que, por su aspecto y color, difieren de las características predominantes del proceso de selección.

4.3 **granos enteros (no defectuosos):** Son aquellos granos de quinua procesada que no presentan ningún tipo de alteración en su forma física.

4.4 **granos quebrados:** Son pedazos de granos cuyos tamaños son menores a las tres cuartas partes del grano entero ocurridos por acción mecánica.

4.5 **granos dañados:** Son granos enteros o quebrados que en forma o estructura difieren de los demás, debido a que han sido alterados por agentes físicos, químicos o biológicos.

Comprenden a:

- 4.5.1 **granos infectados:** Son granos dañados por la presencia de microorganismos.
- 4.5.2 **granos infestados:** Son granos dañados por roedores o insectos que además pueden contener insectos vivos y/o muertos, como también sus larvas y/o excrementos.
- 4.5.3 **granos manchados:** Son granos enteros o quebrados que presentan una coloración diferente a la normal de la variedad o ecotipo, debido a los fenómenos biológicos, químicos, atmosféricos, etc.
- 4.6 **granos inmaduros:** Son granos que no han alcanzado su madurez fisiológica, caracterizándose por su pequeño tamaño y coloración verdusca.
- 4.7 **granos germinados:** Son granos que presentan desarrollo inicial de la radícula (embrión).
- 4.8 **quinua:** Es el grano procedente de la especie *Chenopodium quinoa*, de la familia Chenopodiaceae.
- 4.9 **quinua procesada (beneficiada):** Son los granos de quinua que han sido sometidos a operaciones de limpieza y selección (clasificado), escarificado, lavado, secado y despedrado, resultando un producto apto para el consumo.
- 4.10 **granos recubiertos (vestidos):** Son granos que conservan la envoltura (perigonio) o parte de la flor adherida al grano, antes o después del beneficio.
- 4.11 **impurezas:** Son materias extrañas a los granos de quinua y se dividen en dos grupos:

4.11.1 **impurezas orgánicas:** Son las cascarillas, partes de tallos, granos de otras especies, partes de hojas y otras materias orgánicas.

4.11.2 **impurezas inorgánicas:** Son las piedrecillas, la arenilla, la tierra y otras materias inorgánicas.

4.12 **saponina:** Moléculas que están constituidas por un elemento soluble en lípidos y un elemento soluble en agua, y forman una espuma cuando son agitados en agua. Las saponinas son tóxicas, podrían interferir en la asimilación de esteroides por el sistema digestivo o romper membranas de las células luego de ser absorbidas.

5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD

5.1 Requisitos mínimos

Según las disposiciones especiales de conformidad para cada categoría y las tolerancias permitidas, los granos de quinua deberán cumplir con los siguientes requisitos:

5.1 Requisitos organolépticos

Color, olor y sabor característico del producto.

5.1.4 Aspecto

Debe responder a un grado de homogeneidad respecto a las otras características organolépticas.

5.2 Requisitos bromatológicos

Los requisitos bromatológicos que deben cumplir los granos de quinua, se especifican en la Tabla 1.

TABLA 1 - Requisitos bromatológicos de los granos de quinua

Requisitos	Unidad	Valores		Método de ensayo
		Mín.	Máx.	
Humedad	%		13,5	AOAC 945.15
Proteínas	%	10		AOAC 992.23
Cenizas	%		3,5	AOAC 945.38
Grasa	%	4,0		AOAC 945.38 - 920.39 C
Fibra cruda	%	3,0		AOAC 945.38 - 962.09 E
Carbohidratos	%	65		Determinación Indirecta por la diferencia de 100 en %
Saponinas	mg/100 g	Ausencia		Método de la espuma

NOTA 1: Los valores referidos están expresados en base seca.

NOTA 2: La unidad en la que se expresa el contenido de saponina es en mg/100g. El valor de 120 mg/100g es equivalente a 0,12 %.

NOTA 3: Como información al consumidor, los granos de quinua no contienen gluten.

5.3 Requisitos microbiológicos

Los requisitos microbiológicos que debe cumplir este grano andino, son los indicados en la Tabla 2.

TABLA 2 - Requisitos microbiológicos de la quinua¹

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g		Método de ensayo
					m	M	
Aerobios mesófilos (UFC/g)	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵	AOAC 990.12
Mohos	2	3	5	2	10 ³	10 ⁴	AOAC 997.02
Coliformes	5	3	5	2	10 ²	10 ³	ISO 4831
Bacillus cereus	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴	AOAC 980.31
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia /25g	—	AOAC 967.25

Donde:

- n = número de muestras que se van a examinar;
- c = número máximo de muestras permitidas entre m y M;
- m = índice máximo permisible para indicar el nivel de buena calidad;
- M = índice máximo permisible para indicar el nivel de calidad aceptable.

6. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CLASIFICACION

6.1 Clasificación por el tamaño del grano

La clasificación del tamaño del grano de quinua, se define por el diámetro promedio, según la Tabla 3.

¹ Conforme a lo establecido en la regulación nacional vigente según NTS N° 071-MINSA/DIGESA.V.01 "Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano".

TABLA 3 - Determinación del tamaño de los granos de quinua en función del diámetro promedio

Tamaño de los granos	Diámetro promedio de los granos, expresado en mm	Malla
Extra grande	mayor a 2,0	85 % retenido en la malla ASTM 10
Grandes	mayor a 1,70 hasta a 2,0	85 % retenido en la malla ASTM 12
Medianos	mayor a 1,40 hasta a 1,69	85 % retenido en la malla ASTM 14
Pequeños	menor a 1,40	85 % que pasa por la malla ASTM 14

6.2 Clasificación por su categoría

Los granos de quinua se determinan por los valores porcentuales de las características citadas en la Tabla 4, indistintamente de la clasificación por el tamaño.

6.3 Designación de los granos de quinua, por su tamaño y categoría

Para designar a los granos de quinua, primero se nombrará su clase y por último su categoría.

Ejemplo: Quinua de tamaño grande, categoría 1 ó Quinua tamaño grande, categoría 3.

7. DISPOSICIONES RELATIVAS A LAS TOLERANCIAS

TABLA 4 - Tolerancias admitidas para la clasificación de los granos de quinua en función a su grado

Parámetros	Unidad	Categoría 1		Categoría 2		Categoría 3	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Sensoriales							
Granos enteros	%	96		90		86	
Granos quebrados	%		1,5		2,0		3,0
Granos dañados	%		1,0		2,5		3,0
Granos germinados	%		0,15		0,25		0,3
Granos recubiertos	%		0,25		0,30		0,35
Granos inmaduros	%		0,5		0,7		0,9
Impurezas totales	%		0,25		0,30		0,35
Piedrecillas en 100 g de muestra	U/100g		ausencia		ausencia		ausencia
Granos contrastantes	%		1,0		2,0		2,5
Insectos (enteros, partes o larvas)	%		ausencia		ausencia		ausencia

8. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA PRESENTACION

8.1 Homogeneidad

El contenido de cada envase deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por quinua de la misma calidad. La parte visible del contenido del envase deberá ser representativa de todo el contenido.

8.2 Envasado

Los granos de quinua deberán envasarse de tal manera que el producto quede debidamente protegido. Los materiales utilizados en el interior del envase deberán ser nuevos², estar limpios y ser de calidad tal que evite cualquier daño externo o interno del producto.

² Para los fines de esta NTP, esto excluye el material recuperado de calidad alimentaria

ANEXO A
(INFORMATIVO)

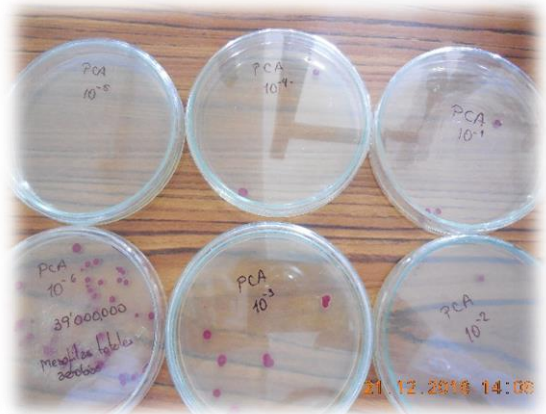
TABLA A.1 - Principales variedades de quinua

Tipo	Variedades	Zonas de Producción
Blancas de Altiplano	Illpa inia	Altiplano peruano
	Collao	
	Saleedo inia	
	Rosada de taraco	
	Kancolla	
	Tahuaco	
	Blanca de juli	
Blancas de Valle	Blanca de Junin de Huancayo	Huancayo
	Huancayo	Huancayo
	Hualhuas	Huaraz
	Amarillo marangani	Cusco / Sicuani
	Amarillo sacaca	Cusco
	Blanca de Junin del Cusco	Cusco / Huancayo
Color Altiplano	Pasankalla	Puno: circunlacustre
	Negra	Altiplano peruano

ANEXO 10. Análisis proximales desarrollados



ANEXO 11. Análisis microbiológicos



ANEXO 12. Informes de ensayo microbiológico para la evaluación de la viabilidad del yogur con sustitución parcial de extracto acuoso de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y fibra dietética en función a sus características sensoriales.



Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" – Tacna
FACULTAD DE CIENCIAS



Escuela Académico Profesional de: Biología-Microbiología y Física Aplicada

INFORME DE ENSAYO DE MICROBIOLÓGICO

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Usuario / Empresa : Bachiller Eva Romina Aguilar Barreda
Dirección : Calle Alfonso Ugarte Mz H Lote 4

II. DATOS DEL MUESTREO

Distrito : Gregorio Albarracín
Provincia / Dpto. : Tacna/Tacna
Fecha y Hora : Lunes, 05 de Diciembre del 2016 / 9:52 a. m.
Lugar de muestreo :
Punto de muestreo : Cliente trajo la muestra con proceso de refrigeración

III. PERSONA QUE REALIZÓ LOS ANÁLISIS

Dr. César Julio Cáceda Quiroz
Jefe del laboratorio de Microbiología – U.N.J.B.G., Facultad de Ciencias - Tacna

IV. DATOS DE LA MUESTRA I

Producto : Yogurt con adición de extracto acuoso de quinua y fibra dietética
Tamaño – Muestra : 50 mililitros (aproximadamente)
Transporte de Muestra : El cliente trajo la muestra con proceso de refrigeración (Cooler y hielo en gel)

V. RESULTADO DE ENSAYO

CONTROL MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS	REQUISITO MICROBIOLÓGICO (Según Norma Sanitaria)
Enumeración de coliformes totales	: $< x 10^1$ gérmenes/ml.	* $1 x 10^2$ gérmenes/ml.
Enumeración Bacterias lácticas totales	: $48 x 10^7$	* $1 x 10^7$ gérmenes/ml.
Enumeración de Mohos y Levaduras	: $< x 10^1$ gérmenes	* $1 x 10^2$ gérmenes/ml

VIII. MÉTODO DE ENSAYO

I.C.M.S.F. 2000. Microbiología de los Alimentos. Volumen I.

IX. CONCLUSIÓN

** La muestra analizada **si cumple** con los requisitos microbiológicos de la Norma Técnica Peruana LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS: Yogurt. Requisitos (NTP N° 202.092.2008 – Comisión de reglamentos Técnicos y comerciales - INDECOPI Lima-Perú), según Resolución N° 0090-2008/ INDECOPI-CRT Publicada el 2008-07-07 (I.C.S: 67.100.01.) En consecuencia es **APTO** para el consumo humano.

Tacna, 21 de enero del 2017

Dr. CÉSAR JULIO CÁCEDA QUIROZ
Jefe De Laboratorio De Microbiología
FAC - UNJBG

Ciudad Universitaria Av. Miraflores s/n
Apartado 316 Teléfono:052-583000 Anexo: 2102 - Fax: 2101



Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" – Tacna
FACULTAD DE CIENCIAS



Escuela Académico Profesional de: Biología-Microbiología y Física Aplicada

INFORME DE ENSAYO DE MICROBIOLÓGICO

II. DATOS DEL SOLICITANTE

Usuario / Empresa : Bachiller Eva Romina Aguilar Barreda
Dirección : Calle Alfonso Ugarte Mz H Lote 4

II. DATOS DEL MUESTREO

Distrito : Gregorio Albarracín
Provincia / Dpto. : Tacna/Tacna
Fecha y Hora : Lunes, 12 de Diciembre del 2016 / 8.26 a. m.
Lugar de muestreo :
Punto de muestreo : Cliente trajo la muestra con proceso de refrigeración

III. PERSONA QUE REALIZÓ LOS ANÁLISIS

Dr. César Julio Cáceda Quiroz
Jefe del laboratorio de Microbiología – U.N.J.B.G., Facultad de Ciencias - Tacna

IV. DATOS DE LA MUESTRA I

Producto : Yogurt con adición de extracto acuoso de quinua y fibra dietética
Tamaño – Muestra : 50 mililitros (aproximadamente)
Transporte de Muestra : El cliente trajo la muestra con proceso de refrigeración (Cooler y hielo en gel)

V. RESULTADO DE ENSAYO

CONTROL MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS	REQUISITO MICROBIOLÓGICO (Según Norma Sanitaria)
Enumeración de coliformes totales	: < $x 10^1$ gérmenes/ml.	* $1 x 10^2$ gérmenes/ml.
Enumeración Bacterias lácticas totales	: $54 x 10^7$	* $1 x 10^7$ gérmenes/ml.
Enumeración de Mohos y Levaduras	: < $x 10^1$ gérmenes	* $1 x 10^2$ gérmenes/ml

VIII. MÉTODO DE ENSAYO

I.C.M.S.F. 2000. Microbiología de los Alimentos. Volumen I.

IX. CONCLUSIÓN

** La muestra analizada **si cumple** con los requisitos microbiológicos de la Norma Técnica Peruana LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Yogurt. Requisitos (NTP N° 202.092.2008 – Comisión de reglamentos Técnicos y comerciales - INDECOPI Lima-Perú), según Resolución N° 0090-20087 INDECOPI-CRT Publicada el 2008-07-07 (I.C.S: 67.100.01.) En consecuencia es **APTO** para el consumo humano.

Tacna, 21 de enero del 2017

Dr. CÉSAR JULIO CÁCEDA QUIROZ
Jefe De Laboratorio De Microbiología
FACI - UNJBG

Ciudad Universitaria Av. Miraflores s/n
Apartado 316 Teléfono:052-583000 Anexo: 2102 - Fax: 2101



Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" – Tacna
FACULTAD DE CIENCIAS



Escuela Académico Profesional de: Biología-Microbiología y Física Aplicada

INFORME DE ENSAYO DE MICROBIOLÓGICO

III. DATOS DEL SOLICITANTE

Usuario / Empresa : Bachiller Eva Romina Aguilar Barreda
 Dirección : Calle Alfonso Ugarte Mz H Lote 4

II. DATOS DEL MUESTREO

Distrito : Gregorio Albarracín
 Provincia / Dpto. : Tacna/Tacna
 Fecha y Hora : Lunes, 19 de Diciembre del 2016 / 9:13 a. m.
 Lugar de muestreo :
 Punto de muestreo : Cliente trajo la muestra con proceso de refrigeración

III. PERSONA QUE REALIZÓ LOS ANÁLISIS

Dr. César Julio Cáceda Quiroz
 Jefe del laboratorio de Microbiología – U.N.J.B.G., Facultad de Ciencias - Tacna

IV. DATOS DE LA MUESTRA I

Producto : Yogurt con adición de extracto acuoso de quinua y fibra dietética
 Tamaño – Muestra : 50 mililitros (aproximadamente)
 Transporte de Muestra : El cliente trajo la muestra con proceso de refrigeración (Cooler y hielo en gel)

V. RESULTADO DE ENSAYO

CONTROL MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS	REQUISITO MICROBIOLÓGICO (Según Norma Sanitaria)
Enumeración de coliformes totales	: < x 10 ¹ gérmenes/ml.	* 1 x 10 ² gérmenes/ml.
Enumeración Bacterias lácticas totales	: 62 x 10 ⁷	* 1 x 10 ⁷ gérmenes/ml.
Enumeración de Mohos y Levaduras	: < x 10 ¹ gérmenes	* 1 x 10 ² gérmenes/ml

VIII. MÉTODO DE ENSAYO

I.C.M.S.F. 2000. Microbiología de los Alimentos. Volumen I.

IX. CONCLUSIÓN

** La muestra analizada **si cumple** con los requisitos microbiológicos de la Norma Técnica Peruana LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Yogurt. Requisitos (NTP N° 202.092.2008 – Comisión de reglamentos Técnicos y comerciales - INDECOPI Lima-Perú), según Resolución N° 0090-20087 INDECOPI-CRT Publicada el 2008-07-07 (I.C.S. 67.100.01.) En consecuencia es **APTO** para el consumo humano.

Tacna, 21 de enero del 2017

Dr. César Julio Cáceda Quiroz
 Jefe De Laboratorio De Microbiología
 FACI UNJBG

Ciudad Universitaria Av. Miraflores s/n
 Apartado 316 Teléfono:052-583000 Anexo: 2102 - Fax: 2101



Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" – Tacna
FACULTAD DE CIENCIAS



Escuela Académico Profesional de: Biología-Microbiología y Física Aplicada

INFORME DE ENSAYO DE MICROBIOLÓGICO

IV. DATOS DEL SOLICITANTE

Usuario / Empresa : Bachiller Eva Rómula Aguilar Barreda
 Dirección : Calle Alfonso Ugarte Mz H Lote 4

II. DATOS DEL MUESTREO

Distrito : Gregorio Albarracín
 Provincia / Dpto. : Tacna/Tacna
 Fecha y Hora : Lunes, 26 de Diciembre del 2016 / 9:19 a. m.
 Lugar de muestreo : _____
 Punto de muestreo : Cliente trajo la muestra con proceso de refrigeración

III. PERSONA QUE REALIZÓ LOS ANÁLISIS

Dr. César Julio Cáceda Quiroz
 Jefe del laboratorio de Microbiología – U.N.J.B.G., Facultad de Ciencias - Tacna

IV. DATOS DE LA MUESTRA I

Producto : Yogurt con adición de extracto acuoso de quinua y fibra dietética
 Tamaño – Muestra : 50 mililitros (aproximadamente)
 Transporte de Muestra : El cliente trajo la muestra con proceso de refrigeración (Cooler y hielo en gel)

V. RESULTADO DE ENSAYO

CONTROL MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS	REQUISITO MICROBIOLÓGICO (Según Norma Sanitaria)
Enumeración de coliformes totales	: < x 10 ¹ gérmenes/ml.	* 1 x 10 ² gérmenes/ml.
Enumeración Bacterias lácticas totales	: 68 x 10 ⁷	* 1 x 10 ⁷ gérmenes/ml.
Enumeración de Mohos y Levaduras	: < x 10 ¹ gérmenes	* 1 x 10 ² gérmenes/ml

VIII. MÉTODO DE ENSAYO

I.C.M.S.F. 2000. Microbiología de los Alimentos. Volumen I.

IX. CONCLUSIÓN

** La muestra analizada **si cumple** con los requisitos microbiológicos de la Norma Técnica Peruana LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Yogurt. Requisitos (NTP N° 202.092.2008 – Comisión de reglamentos Técnicos y comerciales - INDECOPI Lima-Perú), según Resolución N° 0090-20087 INDECOPI-CRT Publicada el 2008-07-07 (I.C.S. 67.100.01.) En consecuencia es **APTO** para el consumo humano.

Tacna, 21 de enero del 2017

Dr. CÉSAR JULIO CÁCEDA QUIROZ
 Jefe De Laboratorio De Microbiología
 FACI / UNJBG

Ciudad Universitaria Av. Miraflores s/n
 Apartado 316 Teléfono:052-583000 Anexo: 2102 - Fax: 2101



Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" – Tacna
FACULTAD DE CIENCIAS

Escuela Académico Profesional de: Biología-Microbiología y Física Aplicada



INFORME DE ENSAYO DE MICROBIOLÓGICO

V. DATOS DEL SOLICITANTE

Usuario / Empresa : Bachiller Eva Romina Aguilar Barrera
Dirección : Calle Alfonso Ugarte Mz H Lote 4

II. DATOS DEL MUESTREO

Distrito : Gregorio Albarracín
Provincia / Dpto. : Tacna/Tacna
Fecha y Hora : Lunes, 02 de Enero del 2017 / 8.46 a. m.
Lugar de muestreo : _____
Punto de muestreo : Cliente trajo la muestra con proceso de refrigeración

III. PERSONA QUE REALIZÓ LOS ANÁLISIS

Dr. César Julio Cáceda Quiroz
Jefe del laboratorio de Microbiología – U.N.J.B.G., Facultad de Ciencias - Tacna

IV. DATOS DE LA MUESTRA I

Producto : Yogurt con adición de extracto acuoso de quinua y fibra dietética
Tamaño – Muestra : 50 mililitros (aproximadamente)
Transporte de Muestra : El cliente trajo la muestra con proceso de refrigeración (Cooler y hielo en gel)

V. RESULTADO DE ENSAYO

CONTROL MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS	REQUISITO MICROBIOLÓGICO (Según Norma Santaria)
Enumeración de coliformes totales	: $< x 10^5$ gérmenes/ml.	* $1 x 10^2$ gérmenes/ml.
Enumeración Bacterias lácticas totales	: $72 x 10^7$	* $1 x 10^7$ gérmenes/ml.
Enumeración de Mohos y Levaduras	: $< x 10^5$ gérmenes	* $1 x 10^2$ gérmenes/ml

VIII. MÉTODO DE ENSAYO

I.C.M.S.F. 2000. Microbiología de los Alimentos. Volumen I.

IX. CONCLUSIÓN

** La muestra analizada **si cumple** con los requisitos microbiológicos de la Norma Técnica Peruana LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Yogurt. Requisitos (NTP N° 202.092.2008 – Comisión de reglamentos Técnicos y comerciales - INDECOPI Lima-Perú), según Resolución N° 0090-20087 INDECOPI-CRT Publicada el 2008-07-07 (I.C.S: 67.100.01.) En consecuencia es **APTO** para el consumo humano.

Tacna, 21 de enero del 2017

Dr. César Julio CÁCEDA QUIROZ
Jefe De Laboratorio De Microbiología
FACI - UNJBG

Ciudad Universitaria Av. Miraflores s/n
Apartado 316 Teléfono:052-583000 Anexo: 2102 - Fax: 2101



Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" - Tacna
FACULTAD DE CIENCIAS

Escuela Académico Profesional de: Biología-Microbiología y Física Aplicada



INFORME DE ENSAYO DE MICROBIOLÓGICO

VI. DATOS DEL SOLICITANTE

Usuario / Empresa : Bachiller Eva Romina Aguilar Barrada
Dirección : Calle Alfonso Ugarte Mz H Lote 4

II. DATOS DEL MUESTREO

Distrito : Gregorio Albarracín
Provincia / Dpto. : Tacna/Tacna
Fecha y Hora : Lunes, 09 de Enero del 2017 / 9:06 a. m.
Lugar de muestreo :
Punto de muestreo : Cliente trajo la muestra con proceso de refrigeración

III. PERSONA QUE REALIZÓ LOS ANÁLISIS

Dr. César Julio Cáceda Quiroz
Jefe del laboratorio de Microbiología - U.N.J.B.G., Facultad de Ciencias - Tacna

IV. DATOS DE LA MUESTRA I

Producto : Yogurt con adición de extracto acuoso de quinua y fibra dietética
Tamaño - Muestra : 50 mililitros (aproximadamente)
Transporte de Muestra : El cliente trajo la muestra con proceso de refrigeración (Cooler y hielo en gel)

V. RESULTADO DE ENSAYO

CONTROL MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS	REQUISITO MICROBIOLÓGICO (Según Norma Sanitaria)
Enumeración de coliformes totales	: < x 10 ¹ gérmenes/ml.	* 1 x 10 ² gérmenes/ml.
Enumeración Bacterias lácticas totales	: 71 x 10 ⁷	* 1 x 10 ⁷ gérmenes/ml.
Enumeración de Mohos y Levaduras	: < x 10 ¹ gérmenes.	* 1 x 10 ² gérmenes/ml.

VIII. MÉTODO DE ENSAYO

I.C.M.S.F. 2000. Microbiología de los Alimentos. Volumen I.

IX. CONCLUSIÓN

** La muestra analizada **si cumple** con los requisitos microbiológicos de la Norma Técnica Peruana LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Yogurt. Requisitos (NTP N° 202.092.200B - Comisión de reglamentos Técnicos y comerciales - INDECOPI Lima-Perú), según Resolución N° 0090-20087 INDECOPI-CRT Publicada el 2008-07-07 (I.C.S.: 67.100.01.) En consecuencia es **APTO** para el consumo humano.

Tacna, 21 de enero del 2017

Dr. CÉSAR JULIO CÁCEDA QUIROZ
Jefe De Laboratorio De Microbiología
FACI-UNJBG

Ciudad Universitaria Av. Miraflores s/n
Apartado 316 Teléfono:052-583000 Anexo: 2102 - Fax: 2101