

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA
ARGUEDAS**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Presentado por: Br. CRISTIÁN OBREGÓN BARZOLA

**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE HARINA DE QUINUA
(*Chenopodium quínoa Willd*) Y STEVIÓSIDO (*Stevia
rebaudiana Bertoni*) EN LAS PROPIEDADES
FISICOQUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL
YOGURT**

Asesor: Ing. Mag. ABEL MANUEL SERNA HERRERA

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

ANDAHUAYLAS – APURIMAC – PERÚ

2018



APROBACIÓN DEL ASESOR

Quién suscribe:

Ing. Mag. Abel Manuel Serna Herrera asesor de tesis, por la presente:

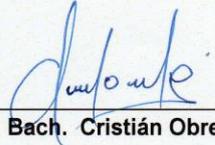
CERTIFICA,

Que, el Bachiller en **Ingeniería Agroindustrial**, CRISTIÁN OBREGÓN BARZOLA ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado: **“EFECTO DE LA ADICIÓN DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) Y STEVIÓSIDO (*Stevia rebaudiana Bertoni*) EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL YOGURT”** para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Andahuaylas, 19 de diciembre del 2018.



Ing. Mag. Abel Manuel Serna Herrera
Asesor



Bach. Cristián Obregón Barzola
Tesista



FACULTAD DE INGENIERIA

**ACTA DE SUSTENTACION
DE TESIS**

En la Av. 28 de julio N° 1103 del Local Académico SL02 (Santa Rosa) en el Salón de Grados de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas ubicado en el distrito de Talavera de la Reyna de la Provincia de Andahuaylas, siendo las 15:00 horas del día 10 de diciembre del año 2018, se reunieron los docentes: MSc. Fidelia Tapia Tadeo, Ing. Fredy taípe Pardo, MSc. David Choque Quispe, en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final de Tesis intitulado: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE HARINA DE QUINUA (*CHENOPODIUM QUÍNOA WILLD*) Y STEVIÓSIDO (*STEVIA REBAUDIANA BERTONI*) EN LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL YOGURT", cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **CRISTIÁN OBREGÓN BARZOLA**, el asesor Mag. Abel Manuel Serna Herrera con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Luego de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Evaluador **ACORDÓ:** APROBAR por UNANIMIDAD al Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **CRISTIÁN OBREGÓN BARZOLA**, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
16	Dieciseis	Muy BUENO

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

MSc. Fidelia Tapia Tadeo
Presidente del Jurado Evaluador

Ing. Fredy taípe Pardo
Primer Miembro del Jurado Evaluador

MSc. David Choque Quispe
Segundo Miembro del Jurado Evaluador



APROBACIÓN DEL JURADO DICTAMINADOR

LA TESIS: EFECTO DE LA ADICIÓN DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) Y STEVIÓSIDO (*Stevia rebaudiana Bertoni*) EN LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL YOGURT; para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, ha sido evaluada por el Jurado Dictaminador conformado por:

PRESIDENTE: Ing. MSc. Fidelia Tapia Tadeo

PRIMER MIEMBRO: Ing. Fredy Taipe Pardo

SEGUNDO MIEMBRO: Ing. MSc. David Choque Quispe

Habiendo sido aprobado por UNANIMIDAD, en la ciudad de Andahuaylas el día 10 del mes de diciembre del 2018

Andahuaylas, 19 de diciembre del 2018.

Ing. MSc. Fidelia Tapia Tadeo
Presidente del Jurado Dictaminador

Ing. Fredy Taipe Pardo
Primer Miembro del Jurado Dictaminador

Ing. MSc. David Choque Quispe
Segundo Miembro del Jurado Dictaminador

DEDICATORIA

A Dios, por acompañarme y guiarme siempre en mi camino.

A mis queridos padres Ignacio Obregón Guizado y M. Carmen Barzola Rivera por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida; por su eterna amabilidad, afecto y comprensión que siempre pusieron en mí.

A mis hermanos por incentivar me a seguir adelante y a todas las personas que con amor me brindaron su apoyo.

Cristián O.

EPÍGRAFE

Puede ser un héroe lo mismo el que triunfa que el que sucumbe, pero jamás el que abandona el combate.

(Carlely, 2004)

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios por concederme la vida y el camino para alcanzar esta meta.

A mi familia especialmente a mis padres por su amor, comprensión y por darme fuerza para seguir adelante con mi carrera universitaria; asimismo a mis hermanos por su apoyo y consejo.

A la “Universidad Nacional José María Arguedas”, a la Facultad de Ingeniería y por su intermedio a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA), por brindarme los conocimientos para mi formación profesional y personal.

Al Ing. Mag. Serna Herrera, Abel Manuel, asesor de la presente tesis, quien brindó su apoyo incondicional.

A todos mis compañeros y especialmente a mis amigos que estuvieron ahí siempre, en los diferentes logros y dificultades presentadas.

A los miembros del jurado evaluador; la Ing. MSc. Fidelia Tapia Tadeo, el Ing. Fredy Taipe Pardo y el Ing. MSc. David Choque Quispe, por su paciencia y el soporte cognitivo aportado.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
APROBACIÓN DEL ASESOR	ii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	iii
APROBACIÓN DEL JURADO DICTAMINADOR	iv
DEDICATORIA	v
EPÍGRAFE	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
LISTA DE ANEXOS	xiii
ABREVIATURAS SÍMBOLOS Y UNIDADES	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
CHUMASQA.....	xvii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II: MARCO TEORICO.....	3
2.1. Antecedentes de la investigación.....	3
2.2. Bases teóricas	5
2.2.1. La leche.....	5
2.2.1.1. Estructura.....	5
2.2.1.2. Composición de la leche	6
2.2.1.3. Micelas de la caseína.....	8
2.2.1.4. Calidad Microbiológica de la leche	9
2.2.2. La Quinoa.....	11
2.2.2.1. Descripción botánica.....	11
2.2.2.2. Morfología del grano de quinua	11

2.2.2.3. Composición química y disponibilidad del valor nutricional de la quinua (<i>Chenopodium quinoa Wild</i>)	12
2.2.2.4. Composición y valor funcional de la quinua	13
2.2.2.5. Harina de quinua.....	15
2.2.3. La Stevia	16
2.2.3.1. Descripción botánica.....	17
2.2.3.2. Composición de la Stevia	17
2.2.3.3. Poder edulcorante de la Stevia	18
2.2.3.4. Glucósidos de esteviol	18
2.2.3.5. Steviósido.....	19
2.2.4. El yogurt.....	19
2.2.4.1. Composición de yogurt.....	20
2.2.4.2. Clasificación del yogurt.....	22
2.2.4.3. Desarrollo de las bacterias lácticas	22
2.2.4.4. Crecimiento de las bacterias lácticas	23
2.2.4.5. Factores que afectan el crecimiento y la reproducción de las bacterias durante la fermentación.....	26
2.2.4.6. Metabolismo glucídico.....	27
2.2.4.7. Fermentación láctica homofermentativa.	27
2.2.4.8. Fermentación láctica heterofermentativa.	28
2.2.4.9. Metabolitos	28
2.2.4.10. Propiedades organolépticas del yogurt	29
2.3. Marco conceptual.....	30
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.	33
3.1. Equipos, insumos, Materiales e instrumentos.....	33
3.2. Variables de investigación	35
3.3. Lugar de ejecución.....	35
3.4. Población y muestra.....	36

3.5.	Tipo de investigación.....	36
3.6.	Preparación de materia prima.....	37
3.7.	Preparación de materia preliminar	37
3.8.	Obtención de yogurt adicionado con Steviósido (<i>Stevia rebaudiana Berton</i>) y Harina de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>).....	39
3.9.	Metodología experimental	41
3.9.1.	Análisis organoléptico del yogurt.....	41
3.9.2.	Análisis fisicoquímico del yogurt	42
3.10.	Diseño experimental.....	42
3.10.1.	Nivel de significancia (α).....	43
3.10.2.	Criterio para la prueba de hipótesis.....	43
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		44
4.1.	Preliminares.....	44
4.1.1.	Análisis fisicoquímico de la materia prima (Leche).....	44
4.1.2.	Promedio aritmético para cada atributo por tratamiento	44
4.2.	Evaluación organoléptica.....	45
4.3.	Análisis de Varianza del efecto de la adición de steviósido y harina de quinoa en las propiedades fisicoquímicas del yogurt.....	49
4.4.	Determinación de gráficos de contorno para cada atributo.....	50
4.5.	De la determinación de modelos matemáticos de la evaluación organoléptica	52
4.6.	Optimización de la evaluación organoléptica	52
4.7.	Formulación óptima del yogurt adicionado	53
4.8.	Análisis fisicoquímico de la formulación óptimo	53
CONCLUSIONES		56
RECOMENDACIONES		57
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA.....		58
ANEXOS.....		64

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición nutricional de la leche fresca.	6
Tabla 2. Especificaciones técnicas y fisicoquímicas de la leche cruda.	6
Tabla 3. Características de algunos microorganismos y grupos de organismos que son importantes en la leche.	10
Tabla 4. Composición proximal del germen de quinua en 100 g.	12
Tabla 5. Contenido de aminoácidos de la quinua.	13
Tabla 6. Comparación del % de proteína de la quinua con otros alimentos.	14
Tabla 7. Contenido de vitaminas en el grano de quinua.	15
Tabla 8. Contenido de minerales de la quinua.	15
Tabla 9. Composición de yogurt por 100 g de producto.	20
Tabla 10. Lista de material de estudio.	33
Tabla 11. Lista de equipos.	33
Tabla 12. Lista de insumos.	34
Tabla 13. Lista de materiales e instrumentos.	34
Tabla 14. Escala hedónica de evaluación organoléptica de color, olor y sabor. .	41
Tabla 15. Matriz de diseño experimental.	42
Tabla 16. ANOVA del diseño factorial 3 ²	43
Tabla 17. Composición fisicoquímica de la leche fresca entera.	44
Tabla 18. Resultados de los promedios aritméticos para cada atributo.	45
Tabla 19. Prueba no paramétrica Friedman para color.	46
Tabla 20. Prueba no paramétrica Friedman para olor.	47
Tabla 21. Prueba no paramétrica Friedman para olor.	48
Tabla 22. Análisis de Varianza para Acidez.	49
Tabla 23. Análisis de Varianza para pH.	50
Tabla 24. Formulación óptima del yogurt adicionado.	53
Tabla 25. Resultado del análisis fisicoquímico del yogurt óptimo.	53

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Observación de la leche a diferentes aumentos.	5
Figura 2. Modelo esquemático de micela de caseína.	8
Figura 3. Estructura de una submicela de caseína.	8
Figura 4. Estructura del grano de quinua.....	12
Figura 5. Degradación de la caseína por las bacterias lácticas.....	23
Figura 6. Fenómenos de estimulación e inhibición que se producen durante el crecimiento de las bacterias del yogurt.....	24
Figura 7. Crecimiento de los cocos y los bacilos del yogurt que se incubaba a 45 °C. Porcentaje de inóculo = 2.5 %.	25
Figura 8. Factores que determinan el crecimiento simbiótico de <i>Streptococcus thermophilus</i> y <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>Bulgaricus</i>	26
Figura 9. Diagrama de flujo para la obtención de harina de quinua pre tostado.	37
Figura 10. Diagrama de bloques para la preparación de cultivo madre.	39
Figura 11. Diagrama de flujo de procesos de la elaboración de yogurt adicionado con Steviósido y harina de quinua.....	40
Figura 12. Gráfica de contorno para Color.	50
Figura 13. Gráfica de contorno para Olor.....	51
Figura 14. Gráfica de contorno para Sabor.	51

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Cartillas para la evaluación de atributos color, olor y sabor.....	64
ANEXO 2. Balance de masa de la obtención de harina de quinua.	67
ANEXO 3. Imágenes de la elaboración de harina de quinua.	68
ANEXO 4. Starte utilizado para la preparación del cultivo madre.....	69
ANEXO 5. Especificaciones técnicas de la leche y productos lácteos según el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Art. 8 y 20.	70
ANEXO 6. Fotografías del análisis de la densidad, acidez y pH de la leche.	72
ANEXO 7. Imagen del análisis proximal de la leche cruda.	73
ANEXO 8. Matriz de diseño para la homogenización de los factores.	74
ANEXO 9. Fotografías del proceso de elaboración del yogurt.	75
ANEXO 10. Evaluación organoléptica del yogurt por los panelistas.	78
ANEXO 11. Imágenes de la evaluación fisicoquímica del yogurt.	79
ANEXO 12. Tabla de resultados del análisis fisicoquímico del yogurt.	80
ANEXO 13. Resultados de la evaluación hedónica para cada atributo.....	81
ANEXO 14. Modelos matemáticos para las propiedades organolépticas.	84
ANEXO 15. Resultados de optimización y formulación adecuada.....	85
ANEXO 16. Análisis de varianza ANOVA para color, olor y sabor del yogurt adicionado con % Steviósido y % harina de quinua.	86
ANEXO 17. Prueba de normalidad para color, olor y sabor del yogurt adicionado con % Steviósido y % harina de quinua.....	87
ANEXO 18. Prueba de Kruskal-Wallis para color, olor y sabor del yogurt adicionado con % Steviósido y % harina de quinua.	88
ANEXO 19. Resultado del análisis fisicoquímico del yogurt óptimo.....	91
ANEXO 20. Resultado del análisis fisicoquímico del yogurt patrón.	93
ANEXO 21. Materiales del laboratorio utilizados en la TESIS.....	94
ANEXO 22. Registro sanitario del steviósido maraca eco wasi.....	95
ANEXO 23. Constancia de la tradición del resumen de informe final de tesis....	96

ABREVIATURAS SÍMBOLOS Y UNIDADES

AAE	: Aminoácidos Esenciales.
ANOVA	: análisis de varianza.
A.O.A.C	: Asociación Oficial de Químicos Agrícolas.
FAO	: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
g	: Gramos.
H₀	: Hipótesis nula.
H_a	: Hipótesis alterna.
HDL	: lipoproteínas de alta densidad (bueno).
Kg	: kilogramos.
L	: Litros.
LDH	: Lactato dehidrogenasa.
LDL	: lipoproteínas de baja densidad (malo).
LMP	: Límites Máximos Permisibles.
Mg	: Miligramos.
ml	: Mililitros.
MINAGRI	: Ministerio de Agricultura y Riego.
MINSA	: Ministerio de salud del Perú.
NADH	: Nicotinamina – Adenina – Dinucleótido en su forma reducida.
NaOH	: Hidróxido de Sodio.
N	: Normalidad.
NTP	: Norma Técnica Peruana.
PEP	: Fosfoenol piruvato.
pH	: Potencial de Hidrogeniones.
PK	: Piruvato kinasa.
PTS	: Sistema de fosfotransferasa.
Tn	: Tratamientos.
Tp	: Tratamiento patrón.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) blanca de Junín y steviósido (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del yogurt. Se determinó las características fisicoquímicas de la leche como la densidad, acidez y pH. La elaboración de yogurt se realizó de acuerdo al diagrama de flujo (figura 11), se aplicó el diseño factorial, de dos factores (porcentaje de harina de quinua y steviósido) cada uno con 3 niveles; realizándose el análisis organoléptico mediante la evaluación de la escala hedónica en el cual se evaluó, color, olor y sabor luego se optimizó mediante modelos matemáticos, para determinar las propiedades fisicoquímicas con la metodologías descritas por NTP, AOAC y FAO como la acidez, pH, viscosidad, humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos. Encontrando así la formulación óptima de harina de quinua y steviósido, con esta formulación se realizó el yogurt óptimo determinándose las propiedades fisicoquímicas, humedad 82.16 %, proteína 4.52 %, grasa 3.76 %, ceniza 0.74 %, fibra 0.10 %, carbohidratos 8.38 %, viscosidad dinámica 1.32 Pa.s, acidez 0.73 % y pH 4.43. Los factores con valores-P menor a 0.05, en el análisis de varianza muestran un efecto estadísticamente significativo sobre las propiedades organolépticas con un 95 % de nivel de confianza y las propiedades fisicoquímicas muestran una diferencia respecto al tratamiento patrón por ello la adición de steviósido y harina de quinua muestra efecto.

Palabras clave: harina de quinua, steviósido, propiedades fisicoquímicas y organolépticas.

ABSTRACT

The objective of this reasearch was to evaluate the effect of the addition of flour of Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willdenow*) and stevioside (*Stevia rebaudiana Bertoni*) in the physicochemical and organoleptic properties of yogurt. the physicochemical characteristics of the milk as density, acidity and pH were determined. The preparation of yogurt was performed according to the flow chart (Figure 11), the factorial design, two factors (percent quinoa flour and stevioside) each with three levels applied; I performed the organoleptic analysis by evaluating the hedonic scale where evaluated, color, odor and flavor are then optimized by mathematical models to determine the physicochemical properties with the methodologies described by NTP, AOAC and FAO and acidity, pH, viscosity, moisture, protein, fat, ash, fiber and carbohydrates. Thus finding the optimal formulation of quinoa flour and stevioside, this formulation the optimal yogurt was made by determining the properties fisicoquímicas, 82.16 % moisture, 4.52 % protein, 3.76 % fat, 0.74 % ash, 0.10 % fiber, 8.38 % carbohydrates, dynamic viscosity 1.32 Pa.s, 0.73% acidity lactic acid and pH 4.43. A statistically significant effect on the organoleptic properties with a 95 % confidence level and the physicochemical properties shown a difference from the standard treatment thereby adding stevioside and quinoa flour shows effect.

Keywords: Quinoa flour, stevioside, physicochemical and organoleptic properties.

CHUMASQA

Kay taripay qillqapa qispiynin kachkan, imaynam kinua aku (*Chenopodium quinoa Willd*) yuraq juninmanta kaqpy hinallataq steviósido (*Stevia rebaudiana Bertoni*) nisqan sapa kuti yapanamanta; allinninkuna físicoquímico hinallataq organoléptico nisqanpy yugurtpapy. Kay llankayqa ruwarukun, ñawpaqta ñukñuta allin chaylla chawasqa kasqanta qawaspa, pipunta, puchqunta hinallataq pH diagrama flujo (figuara 11) nisqan ñan rurasqantakama qatispa kay yogurtja rurachikurqa. Chaymantataqmi allin kanampaq ruwaniku diseño factorial 3² nisqanman hina, iskay factorkunawan (taqay kinua akuwan hinallataq steviósido nisqanwan) sapakama kimsa qispichiypy, Ruraspa analisis organoleptico nisqanta qatipaspa escala hedonica nisqantacama qawachicurqa kulornin, asnaynin qinallataq sabornin, chaymantan urquchicura allin formulacioninta kaymanta qawanapaq kaqnin fisicoquimicasnikunata qatispa ñan churasqantakama kay NTP, AOAC hinallataq FAO nisqantakama qawaspa puchqunta, pH nisqanta, pipu ratapakuqñanta, api nuyusqanta, proteína nisqanta, wiranta, uchpanta, fibranta qinallataq carbohidratos nisqanta. Tarispa allin formulacionninta quinua akupata qinallatq steviosapata, kay formulacinwami rurachikurqa yugurqa hinaspa kay qispiymanta qawachicurqa Yugurpa físicoquímicos nisqanta kayme karqa nuyunnin 82.16 %, proteinanñataq 4.52 % wira kayninñataq 3.76 % uchpanñataq 0.74 %, fibranñataq 0.10 % carbohidratosninñataq 8.38 % pipun ratapakusqan dinámica nisqan 1.32 Pa.s, puchqunqa 0.73 % hinallataq pH 4.43. pantayninta yuyaymanaspa factornin allin-P pisiyan 0.05, kayqa atinqa allin yupaypi organolépticas kayninpi ichaqa 95 % qispichiypy allinniyuq, chaynallataq kaqnin fisicoquimicas kay formulacionwan rurasqa qawachikurqa qukniraq kay tratamiento patronmanta chayraycun steviósido hinallataq kinua aku yapayninpi, allinninta mirachispa.

Tiksi rimaykuna: Kinua aku, steviósido nisqan chaynallataq propiedades físicoquímicas hinaspa organolépticas nisqampas.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El yogurt se caracteriza por ser un producto acidificado por el ácido láctico formado por bacterias lácticas típicas, como consecuencia de este proceso de acidificación, se coagulan y precipitan las proteínas de la leche, que se disocian después en parte hasta convertirse en aminoácidos(Spreer, 1991).

El yogurt presenta varias ventajas para la alimentación humana, por la facilidad de absorción de la lactosa, aumento de la digestibilidad de proteínas, mejora de la digestibilidad de la materia grasa, actividad antimicrobiana estimulación del sistema inmune, acción preventiva contra los cánceres del sistema digestivo (Mahaut *et al.* 2004).

La quinua es un alimento de origen vegetal originario de la zona Andina, está asociada a las leguminosas, tiene un alto contenido de proteínas (13 %) debido a la combinación de gran proporción de aminoácidos esenciales, como la lisina, metionina y cisteína. La quinua es rica en hierro, calcio, fósforo, fibra (4.5 % b.s.) y vitamina e proporciona un valor calórico de 350 cal/g (Medrano y Torrico, 2009).

Durante cientos de años, los pueblos indígenas en Brasil y Paraguay han usado las hojas de la Stevia como edulcorante. Los indios guaraníes de Paraguay la llaman kaa jheé y lo han utilizado para endulzar el té de yerba mate durante siglos. También han usado la Stevia para endulzar infusiones y otros alimentos y lo han utilizado en medicina como cardiotónico, para la obesidad, la hipertensión y el ardor de estómago, y para ayudar a reducir los niveles de ácido úrico y niveles de insulina postprandial (FAO, 2004).

La producción de yogures adicionados en la provincia y la región, en la actualidad las industrias lácteas no desarrollan procesos y tecnologías para la producción de productos funcionales, aprovechando los productos de la zona y de gran importancia nutricional y económica, como la quinua, esto debido al desconocimiento de la importancia nutricional.

El yogurt es el producto lácteo más conocido como aliado para la buena digestión por lo que es un alimento excelente para los enfermos, ancianos y niños ya que las proteínas de la leche han sido parcialmente digeridas por los fermentos de sus bacterias benéficas, durante el proceso de cultivo. Además, el calcio de la leche se ha disuelto en el ácido láctico del mismo yogurt, haciendo más fácil la absorción de este importante mineral.

Actualmente el consumo de productos bajos en calorías tiene la misma importancia como la tiene el consumo de un alimento común, estos tipos de

alimentos se consumen cada vez más ya sea por seguir una dieta baja en calorías que no incluyan edulcorantes artificiales, por problemas de salud serios como la diabetes y enfermedades que tengan que ver con el exceso de azúcar o por solo tener la posibilidad de ingerir calorías de forma inteligente y placentera sin remordimientos posteriores.

Esta investigación está encaminado a producir una bebida (yogurt) adicionando los diferentes niveles de harina de quinua y steviósido elaborando un producto de excelente calidad organoléptica y se determinó las propiedades fisicoquímicas, este producto es capaz de ofrecer una alternativa alimentaria a una población vulnerable como son los niños, ancianos, mujeres embarazadas, quienes necesitan cantidad de proteínas para el desarrollo de células cerebrales y crecimiento físico; también para la población general ya que contiene otros nutrientes como son los carbohidratos, cenizas, fibras y la grasa.

Sin embargo, uno de los atributos de calidad más importante del yogurt es sus propiedades fisicoquímicas (acidez, pH y Viscosidad) que determinan la aceptación o rechazo por parte de los consumidores y también la calidad nutricional. Se realizó la ejecución de este trabajo de investigación formulando el siguiente problema: ¿Cuál es el efecto de la adición de harina de quinua (*Chenopodium quínoa Willd*) blanca de Junín y Steviósido (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del yogurt? por lo cual se plantea los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Evaluar el efecto de la adición de harina de quinua (*Chenopodium quínoa Willd*) blanca de Junín y Steviósido (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del yogurt.

Para alcanzar el objetivo general se plantea los siguientes objetivos específicos:

Determinar la formulación óptima del yogurt con adición de harina de quinua (*Chenopodium quínoa Willd*) blanca de Junín y Steviósido (*Stevia rebaudiana Bertoni*) a través de la evaluación organoléptica.

Determinar las propiedades fisicoquímicas del yogurt adicionado con harina de quinua (*Chenopodium quínoa Willd*) blanca de Junín y Steviósido (*Stevia rebaudiana Bertoni*) de la formulación óptima.

CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Internacional

(Bermejo, 2010) en su investigación intitulo “efecto de diferentes niveles de harina de quinua en la elaboración de una bebida proteica de lactosuero” indica que al utilizar (0.5 %, 1.0 % y 1.5 %) de harina de quinua, y bebida sin harina de quinua como tratamiento testigo, con tres repeticiones por tratamiento, fueron analizadas bajo un diseño completamente al azar (DCA). Los resultados obtenidos presentaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$). El color más aceptada por los jueces corresponde al 1 % de harina de quinua, el olor más aceptado es con 0.5 % de harina de quinua y el sabor con 0.5 %. El pH es afectada sin embargo la acidez no registra diferencias estadísticamente, al utilizar 1 % de harina de quinua obtuvo 92.51 % de humedad, 3.43 % de proteína y 3.17 % de grasa.

(Gangñay, 2010) en su investigación intitulo “efecto de diferentes niveles de *stevia rebaudiana* como edulcorante en la elaboración de yogurt” señala que al utilizar los diferentes niveles de *stevia rebaudiana Bertoni* (5 %, 10 % y 15 %) en la elaboración de yogurt, con el 5 % de *Stevia rebaudiana Bertoni* fue la más aceptada con referencia a las características organolépticas, por otro lado la proteína fue 3.48 %, la grasa es 1.8 %, mientras que al utilizar 15 % de *stevia rebaudiana Bertoni* se alcanzó 0.91 % de ceniza y la acidez de 68 °D, de ello se concluye que el sabor, aroma y color son afectadas de manera significativa; también la acidez, en cambio permite disponer menor proporción de grasa y menor aporte proteico.

(Galvis, 2009) en su investigación intitulo “evaluación de la utilización de stevia en yogurt” indica que la adición de los edulcorante stevia en la elaboración de yogurt, afecta en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del yogurt. En ello utilizó un diseño de experimentos con un arreglo factorial de 2*3, determinando que al 0.08 % de stevia el pH = 4.4, acidez = 0.75 % de ácido láctico, grasa = 3.2 %, proteína = 3.08 %, ceniza 0.45 % humedad = 84.75 %, carbohidratos = 8.53 %.

(Narváez, 2015) en su investigación intitulo “caracterización bromatológica y microbiológica de yogurt con diferentes dosificaciones de edulcorante natural (*stevia rebaudiana bertoni*)” menciona que al elaborar

yogurt con las siguientes dosis de stevia: Tratamiento 1 (1 %); Tratamiento 2 (0.75 %) y Tratamiento 3 (0.5 %). evaluó los atributos de calidad utilizando la escala hedónica para establecer la mayor aceptabilidad del producto. Como consecuencia se determinó que la formulación de mayor aceptabilidad en sabor fue el tratamiento 1 con 1 % de Stevia, así mismo el pH es 4.5, acidez es 0.82 % de ácido láctico, humedad 87.2 %, ceniza 0.7 %, proteína 3 %, fibra 0.04 %, grasa 3.6 % y carbohidrato 11 % del yogurt. Se concluye que la stevia en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas.

(Ojeda, 2010) en su investigación intitulado “Elaboración de yogurt a base de leche enriquecido con quinua” determinó las características sensoriales y fisicoquímicas del yogurt. Utilizando niveles de harina de quinua (25 g, 15 g, 10 g y 8 g), aplicó un diseño completamente aleatorio para el análisis estadístico de los variables. De esta la más aceptada por los jueces en las propiedades organolépticas fue la formulación con 8 g de harina de quinua.

Nacional

(De la Cruz *et al.* 2012) en su investigación intitulado “elaboración de leche fermentada edulcorada con stevia (*stevia rebaudiana bertonii*)” menciona que para practicando la evaluación sensorial mediante los atributos de dulzor y aceptabilidad, los tratamientos fueron E1= 0,020 %, E2= 0,025 % y E3= 0,030 % de Stevia, y E4= 10 % de sacarosa (control), realizando la comparación de medias mediante la prueba de tukey ($p \leq 0,05$) los tratamientos E3 y E4, tuvieron los mayores puntajes pero entre ambos no existió diferencia estadística, la concentración de Stevia aceptada para edulcorar la leche fermentada fue 0,03 % sensorialmente fue calificado como “dulce” y “me agrada mucho”.

Local

Según (Pichihua, 2016) en su investigación intitulado “influencia de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua (*chenopodium quinoa willd*) en las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del yogurt sustituido” indica que la influencia de los porcentajes de lactosuero y harina de quinua, donde a mayor porcentaje de lactosuero y harina de quinua el yogurt tiene menor aceptabilidad, la optimización a través de los modelos matemáticos, se obtuvo un yogurt óptimo con 48.8 % de lactosuero y 2 % de harina de quinua, y según la escala hedónica, obtiene un calificativo de 4 (me gusta) a más.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. La leche

La leche es un líquido secretado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, tras el nacimiento de la cría. Es un líquido de composición compleja, blanco y opaco, de sabor dulce (Charles *et al.* 1985).

Desde vista fisicoquímica, la leche es una mezcla homogénea de gran número de sustancias (lactosa, glicéridos, proteínas, sales, vitaminas, enzimas) que están en forma de una emulsión (la grasa), algunas en suspensión (las caseínas ligadas a sales minerales), y otras en disolución verdadera (lactosa, vitaminas hidrosolubles, proteínas del suero y sales) (Ordoñez, 2001).

2.2.1.1. Estructura

La estructura puede definirse como la disposición física de los componentes químicos en un sistema. Es decir, la composición se refiere a que hay en el sistema y la estructura a cómo está. Expresándose de otra forma, la estructura es todo lo que se necesita, además de la composición y las condiciones externas, para determinar las propiedades de un sistema. Figura 1 (Walstra *et al.* 2001).

- a. Líquido uniforme. Sin embargo este líquido es turbio, lo que significa que no es homogéneo.
- b. Gotitas esféricas de materia grasa. Estos glóbulos flotan en un líquido (plasma), que todavía es turbio.

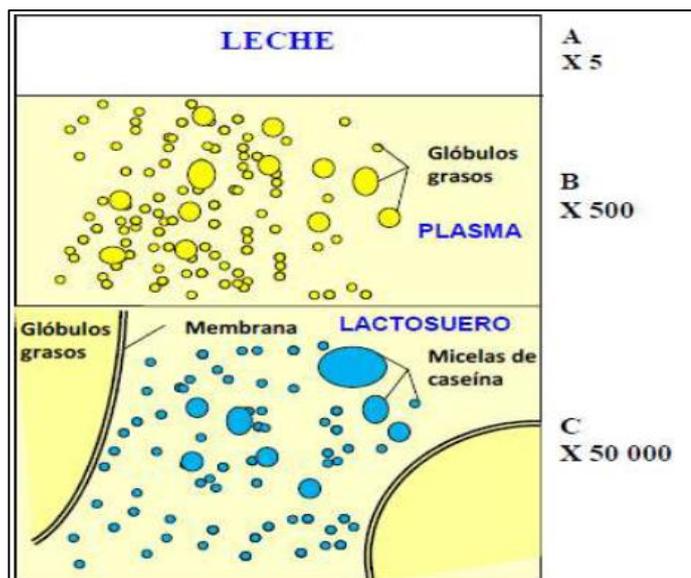


Figura 1. Observación de la leche a diferentes aumentos.

Fuente: Walstra *et al.* (2001)

2.2.1.2. Composición de la leche

Los componentes de la leche varían de acuerdo a la raza de la vaca, tipo de alimentación, números de partos, condiciones climatológicas (Luquet *et al.* 2001).

En la Tabla 1 se muestra la composición nutricional de la leche fresca.

Tabla 1. *Composición nutricional de la leche fresca.*

Componentes	Cantidad
Energía Kcal	68
Proteína (%)	3.3
Grasa (%)	3.6
Carbohidratos (%)	4.8
Agua (%)	87
Cloro (mg)	109
Calcio (mg)	140
Fosforo (mg)	90
Potasio (mg)	140
Vitamina A y B1 (mg)	0.07
Vitamina C (mg)	1

Fuente: Tamime y Robinson (1991).

Las especificaciones técnicas y fisicoquímicas de la leche cruda se muestran en la Tabla 2 considerando los rangos mínimos y máximos.

Tabla 2. *Especificaciones técnicas y fisicoquímicas de la leche cruda.*

Característica	Unidad	Especificaciones	
		Mínimo	Máximo
Densidad a 15 °C.	g/ml	1.0296	1.0340
Materia grasa láctea.	g/100g	3.2	
Acidez titulable, como ácido láctico.	g/100g	0.13	0.17
Ceniza.	g/100g		0.7
Extracto seco ^a .	g/100g	11.4	
Extracto seco magro ^{b, c} .	g/100g	8.2	
Caseína en la proteína láctea.	g/100g	Proporción natural entre la caseína y la proteína	

Fuente: Decreto supremo N° 007-2017-MINAGRI, (2017)

Nota:

(a) Se denomina también sólidos totales

(b) Se denomina también sólidos no grasos.

(c) Diferencia entre el contenido de sólidos totales y materia grasa láctea.

La lactosa es el carbohidrato característico de la leche, es un disacárido compuesto por glucosa y galactosa. La grasa está constituida por triglicéridos que forman una mezcla compleja; sus ácidos grasos presentan grandes diferencias en la longitud de su cadena y en su grado de saturación. La leche también contiene pequeñas cantidades de otros lípidos, como fosfolípidos, colesterol, ácidos grasos libres y diglicéridos. Alrededor de las cuatro quintas partes de las proteínas de la leche son caseínas. El resto corresponde esencialmente a las llamadas proteínas del suero y además así como las enzimas (Walstra *et al.* 2001).

Los azúcares de la leche

El azúcar principal de la leche es la lactosa compuesta de glucosa y galactosa, se encuentra entre 40-50 g/l, otros azúcares que conforman en pequeñas cantidades de mg o ug son glucosa, galactosa, amino - azúcares, azúcares fosforilados (Primo, 1998)

Proteína

(Meyer, 1988) indica que las proteínas en la leche son la caseína, la albúmina y la globulina. La caseína de la leche se encuentra combinada con calcio y fosfato en forma coloidal. La caseína es la materia prima para los quesos, si se acidifica la leche hasta un pH de 4.7, el calcio y el fosfato se separan de la caseína. La albúmina y la globulina son solubles, pero se vuelven insolubles por un calentamiento a más de 65 °C. Este cambio de estado físico por calentamiento se llama desnaturalización de la proteína.

Los minerales

Entre los minerales mayoritarios de la leche están: calcio, fósforo, potasio cloro y sodio que tienen una gran importancia nutricional y a nivel industrial. Los minerales que se encuentran en menor cantidad son: zinc, cobre, hierro, yodo y manganeso, estos aunque están en menor cantidad son también importantes en la dieta alimenticia (Briones, 2005).

Las vitaminas

La leche contiene vitaminas como la A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, C, carotenos, nicotinamida, biotina, ácido fólico, su concentración está sujeto a grandes oscilaciones. El calostro posee una extraordinaria riqueza vitamínica, contiene de 5 a 7 veces más vitamina C y de 3 a 5 veces más vitaminas B2, D y E que la leche

normal. También influye la época del año, tiempo atmosférico, ambiente y la alimentación; este último factor repercute especialmente en los carotenos y en la vitamina A como consecuencia de la abundante ingestión de carotenos cuando la base de la alimentación son forrajes frescos (Agudelo *et al.* 2005).

2.2.1.3. Micelas de la caseína

Las caseínas se encuentran en forma dispersión coloidal formando partículas de un tamaño variable. Estas partículas dispersan la luz y por tanto confieren a la leche su característico color blanco, en donde estas reciben el nombre de micelas de caseína (Ordoñez, 2001).

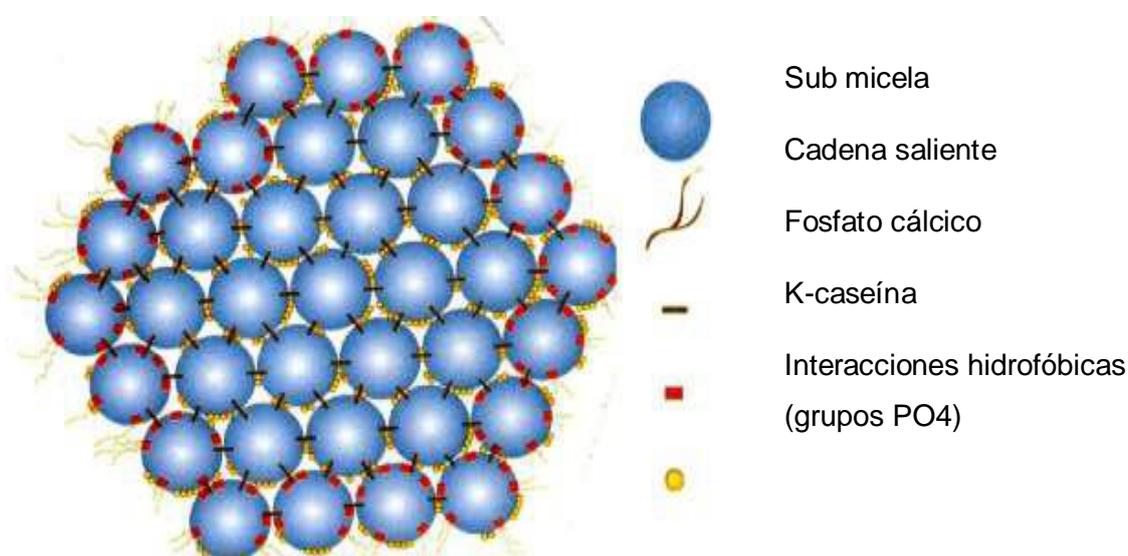


Figura 2. Modelo esquemático de micela de caseína.

Fuente: Vicente y Madrid (2001).

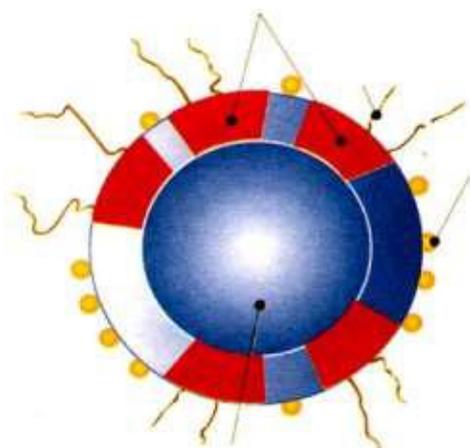


Figura 3. Estructura de una submicela de caseína.

Fuente: Vicente y Madrid (2001).

El hecho de que la caseína no se encuentre en la leche en disolución sino en forma de micelas, tiene importantes consecuencias sobre las propiedades de la leche. Las micelas de caseína son las responsables de la estabilidad física de los productos lácteos durante el tratamiento térmico, la concentración y el almacenamiento. Determinan también las propiedades reológicas de los productos fermentados y concentrados (Walstra *et al.* 2001).

Las micelas son estables a los tratamientos térmicos empleados como la pasteurización y esterilización cuando el pH tiene valores alrededor de 6,8; a la compactación y a la homogeneización. El mismo autor señala que las micelas no son estables a pH ácido de 4.6; a la congelación, en etanol al 40 % y a concentraciones elevadas en calcio (Ordoñez, 2001).

2.2.1.4. Calidad Microbiológica de la leche

Debido a su riqueza en nutrientes, la leche es un medio de cultivo ideal para muchos microorganismos, algunos de ellos patógenos y otros que afectan las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de la leche. Los factores intrínsecos de la leche como el pH, actividad de agua, potencial de óxido reducción, cantidad de nutrientes y sistemas antimicrobianos son fuentes de contaminación de la leche si no se controlan adecuadamente. Un establo limpio y bien manejado, el medio ambiente, el empleo de vacas sanas y las buenas prácticas de ordeño tienen un impacto positivo sobre la calidad microbiológica de la leche. Por el contrario, el estiércol, tipo de ordeño, elevada incidencia de mastitis y las aguas utilizadas para la limpieza de los materiales afectan los parámetros microbiológicos de la leche. Existen normas a nivel nacional que señalan que la cuenta máxima de bacterias mesofílicas aerobias en leche apta para consumo humano debe ser de 1,200000 unidades formadoras de colonias (UFC/ml). En ellas se señala que mientras mayor sea el contenido de bacterias mesofílicas, puede ser mayor el riesgo de contaminación por patógenos, así como el crecimiento de los mismos en productos terminados (Benjamín, 2011).

Tabla 3. Características de algunos microorganismos y grupos de organismos que son importantes en la leche.

Nombre	Fuente	Crecimiento en leche cruda	Resistencia al calor	Patogenicidad	Alteración
<i>Bacillus subtilis</i> y <i>B. stearothermophilus</i>	Alimentación, estiércol, suelo, polvo	++	+	Probablemente no	Alteración de la leche esterilizada
<i>Clostridium botulinum</i>	Suelo, agua contaminada	-	+	Botulismo	No
<i>Clostridium perfringens</i>	Suelo, estiércol, agua contaminada	(+)	+	Desordenes intestinales	No
<i>Coliformes</i>	Heces, utensilios de ordeño, agua contaminada	++	-	Mastitis, desordenes intestinales	Alteración de leche y queso
<i>Pseudomonas</i>	Utensilios, leche refrigerada, agua contaminada	++	-	ocasionalmente	Hidrolizan las proteínas y la grasa de leche refrigerada
<i>Lactobacillus</i> spp.	Utensilios de ordeño, leche en cantaras, sala de ordeño	++	-	No	Acidificación de la leche
<i>Lactococcus lactis</i>	Utensilios de ordeño, leche en cantaras, sala de ordeño	++	-	No	Leche acidificada
<i>Micrococcus</i> ssp. (2)	Utensilios de ordeño	+	+	No	Crece en productos pasteurizados
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Enfermedad de la vaca o del ordeñador	-	-	Mastitis, tuberculosis	No
<i>Salmonella, shigella</i>	Estiércol, agua contaminada	+	-	Desordenes intestinales	No
<i>Staphylococcus aureus</i>	Canal del pezón, interior de la ubre, piel, ordeñador	++	-	Intoxicación alimentaria, ulcera	Casi nunca
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Utensilios de ordeño, leche en cantaras, sala de ordeño	++	-	No	Acidificación

Fuente: Walstra et al. (2001).

2.2.2. La Quinua.

La quinua es una planta, herbácea de ciclo anual y perteneciente a la familia de los Chenopodiaceae. Su tamaño varía desde 1 m a 3.5 m. según las diferentes variedades y ecotipos (Rivera, 1995).

Su adaptación climática es alta, incluso en ambientes desfavorables, desde climas cálidos (35 °C) hasta climas fríos (-8 °C), con precipitaciones que oscilan desde los 250 mm hasta los 2000 mm al año, en suelos francos, arenosos, arcillosos, con pH alcalino (9,0) hasta suelos ácido (4,5). Su amplia variabilidad fenotípica y genética, le otorga una mayor capacidad de sobrevivencia a la especie frente a las drásticas adversidades climáticas. (Sepúlveda *et al.* 2004).

2.2.2.1. Descripción botánica

Clasificación taxonómica de la quinua es la siguiente:

Reino	Vegetal
División	Fanerógama
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Archiclamidea
Orden	Centrosperma
Familia	Chenopodiaceae
Género	Chenopodium
Sección	Chenopodia
Subsección	Cellulata
Especie	<i>Quinoa Willd.</i>
Nombre científico	<i>Chenopodium Quinoa Willd.</i>

Fuente: (Mujica *et al.* 2001)

2.2.2.2. Morfología del grano de quinua

El pericarpio está pegado a la semilla, presenta alvéolos que en algunas variedades se puede separar fácilmente. Pegada al pericarpio se encuentra la saponina, que le transfiere el sabor amargo la semilla está envuelta por el epispermo en forma de una membrana delgada, el embrión está formado por un eje radícula hipo cotiledónea (H) y dos cotiledones (C) y constituye la mayor parte de la semilla que envuelve al perisperma como un anillo. El perisperma es almidonoso y normalmente de color blanco (Tapia *et al.* 1979).

En la Figura 4 se muestra la estructura del grano de quinua.

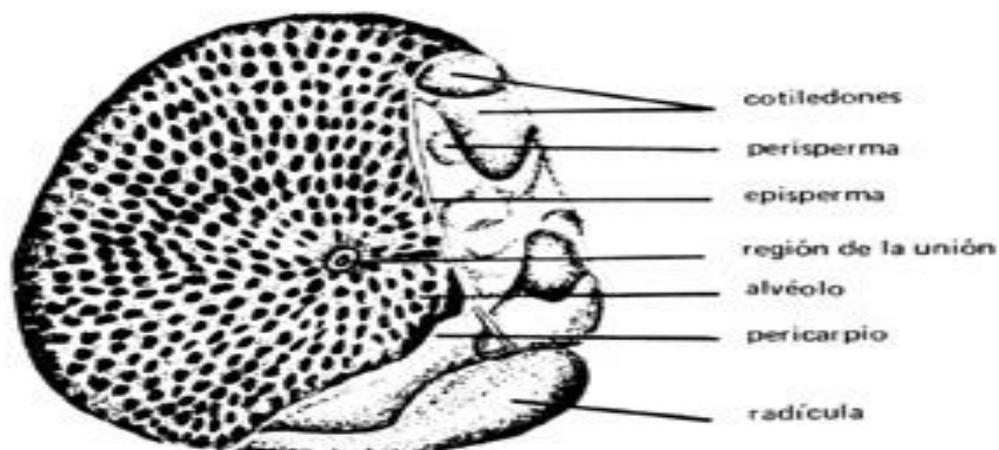


Figura 4. Estructura del grano de quinua

Fuente: (Tapia *et al.* 1979).

2.2.2.3. Composición química y disponibilidad del valor nutricional de la quinua (*Chenopodium quinoa Wild*)

En la Tabla 4 se muestra la composición proximal de 100 gramos del germen de quinua de las Variedades Blanca Junín y Rosado Junín.

Tabla 4. Composición proximal del germen de quinua en 100 g.

	Composición proximal %	
	Variedad blanca Junín	Variedad rosado Junín
Humedad	11.26 +/- 0.01	12.72 +/- 0.01
Proteína	15.81 +/- 0.05	16.62 +/- 0.05
Grasa	6.20 +/- 0.20	6.32 +/- 0.20
Ceniza	4.38 +/- 0.01	4.43 +/- 0.02
Carbohidrato	62.35 +/- 0.3	59.91 +/- 0.3

Fuente: Barrial, (2014).

La quinua es un grano pequeño con un embrión bastante desarrollado (25 % del grano) en el cual se concentra una importante cantidad de proteínas (Tapia, 2007).

La cantidad de proteína varía de acuerdo a la localidad en que se desarrolla el cultivo, fecha en que se realiza la siembra y variedad del grano. Además, estudios demuestran que el porcentaje de proteína en la semilla aumenta al existir una menor cantidad de almidón (Pino, 1998).

La quinua constituye un producto de excepcionales cualidades nutritivas que posee importancia internacional por ser alta en proteínas al compararlo con el resto de los cereales, pero el verdadero valor de la quinua está en la calidad de sus proteínas, es decir, en la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales para la alimentación humana (Zamudio, 2003).

2.2.2.4. Composición y valor funcional de la quinua

Una característica fundamental de la quinua es la concentración de aminoácidos esenciales (AAE). Además la quinua puede ser utilizada tanto en las dietas comunes como en la alimentación vegetariana, así como dietas especiales para adultos mayores, niños, deportistas de alto rendimiento, diabéticos, celíacos y personas intolerantes a la lactosa (Rojas *et al.* 2010).

Proteína

Una de las principales características de la proteína de la quinua es su calidad en comparación a cereales y leguminosas. La calidad de proteína depende del contenido de aminoácidos esenciales (Arapa, 2007).

Tabla 5. *Contenido de aminoácidos de la quinua.*

Aminoácidos	mg/100 g de alimento
Ácido glutámico	1428
Ácido aspártico	876
Arginina	841
Leucina	720
Lisina	672
Gliadina	624
Alanita	564
Valina	540
Fenilalanina	492
Treonina	420
Serina	444
Isoleucina	432
Prolamina	372
Tirosina	336
Histidina	288
Metionina	240
Triptófano	66

Fuente: Arapa, (2007).

En la Tabla 6 se muestra el porcentaje de proteína de la quinua comparado con otros alimentos.

Tabla 6. Comparación del % de proteína de la quinua con otros alimentos.

Alimento	porcentaje de proteína
Carne	16.81
Quinua	13.81
Huevo	12.2
Maíz	9
Trigo	8.6

Fuente: Arapa, (2007).

Grasas

La quinua es fuente rica de ácidos grasos esenciales como es el ácido linoleico, así también es fuente de omega 3 y 6 que ayuda a reducir el colesterol malo o LDL del organismo y elevar el colesterol HDL (Arapa, 2007).

Estudios realizados en el Perú al determinar el contenido de ácidos grasos encontraron que el mayor porcentaje de ácidos grasos presentes en este aceite es el Omega 6 (ácido linoleico), siendo de 50,24 % para quinua. El Omega 9 (ácido oleico) se encuentra en segundo lugar, siendo 26,04 % para aceite de quinua. Los valores encontrados para el Omega 3 (ácido linolénico) son de 4,77 %, seguido del ácido palmítico con 9,59 % (FAO, 2011).

Carbohidratos

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

Fibra

Presenta porcentajes elevados de fibra (4.5% b.s.) siendo considerada como un alimento apto para diabéticos; además es buena para la población celíaca al no contener gluten (Callisaya y Alvarado, 2009).

Vitaminas

En la Tabla 7 se presenta el contenido de vitaminas en el grano de quinua. La vitamina A, que es importante para la visión, la diferenciación celular, el apetito y el desarrollo, está presente en la quinua en rango de 0,12 a 0,53 mg/100 g de

materia seca. La vitamina E tiene propiedades antioxidantes e impide la peroxidación de los lípidos, contribuyendo de esta forma a mantener estable la estructura de las membranas celulares y proteger al sistema nervioso, el músculo de la oxidación, la quinua reporta un rango de 4,60 a 5,90 mg de vitamina E/100 g de materia seca. La tiamina se encuentra distribuida en el pericarpio del grano de quinua y su contenido está en el orden de 0,05 a 0,60 mg/100 g de materia seca (Ayala, Ortega y Morón. 2004).

Tabla 7. *Contenido de vitaminas en el grano de quinua.*

Vitaminas	mg/100 g de materia seca
Vitamina E	4,60 – 5,90
Riboflavina	0,20 – 0,46
Niacina	0,16 – 1,6
Vitamina A	0,12 – 0,53
Tiamina	0,05 – 0,60
Ácido Ascórbico	0,00 – 8,50

Fuente: Ayala et al. (2004)

Minerales

En la Tabla 8 se observa el contenido de minerales en miligramos por 100 g de quinua.

Tabla 8. *Contenido de minerales de la quinua.*

Minerales	Contenido (mg)/100 g de quinua
Potasio	697
Fósforo	387
Magnesio	270
Calcio	127
Manganeso	37.5
Hierro	12
Sodio	11.5
Zinc	4.8
Cobre	3.7

Fuente: Arapa, (2007).

2.2.2.5. Harina de quinua

Según la Resolución Ministerial N° 451-2006/MINSA “Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y otros, destinados a Programas Sociales de Alimentación”, la harina de quinua es un producto obtenido de la

molienda de los granos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) seleccionados y libres de impurezas, que han sido sometidos a una molienda, para obtener una harina de granulometría uniforme para los distintos usos a los que se destine.

(González, 2000) señala la obtención de harina de quinua, es un producto libre de gluten para ser consumida hasta por personas celíacas (alérgicas al gluten), que es utilizada además para enriquecer harinas en la elaboración de galletas, barritas, pasteles, batidos, spaghetti, etc. aportando un alto valor nutritivo, así se consigue elaborar alimentos altamente energéticos, naturales y sin colesterol.

Sin embargo los principales productos que se obtienen de la quinua son: harina cruda de quinua, harina instantánea de quinua, quinua perlada, hojuelas de quinua y expandido de quinua. Entre las formas preferidas para el consumo de quinua son: Guiso con diferentes carnes, postres, refrescos, sopas, hojuelas en el desayuno, agua de biberón, tipo menestra, chupe, galletas, bolitas de miel, sancochado, licor/chicha, frito, tostadas, mazamorra, entre otros (ADEX/USAID/MSP/COSUDE, 2006).

2.2.3. La Stevia

Cuyo nombre científico es *Stevia rebaudiana Bertoni*, conocida como hierba dulce, es nativa de Paraguay (Tucker y Debaggio, 2009). La Stevia es una planta que crecía espontáneamente en el hábitat semiárido de las laderas montañosas de Paraguay. En la actualidad, se cultiva en muchos países, entre ellos, países de América Latina y de Asia (FAO, 2007).

Es valorada en estos países y el mundo, debido a su composición rica en un glucósido bajo en calorías llamado esteviósido cuyo poder edulcorante en estado puro y cristalino es 300 veces mayor que el azúcar de caña. La Stevia reduce los niveles de glucosa en la sangre hasta en un 35 % y posee alta demanda internacional por parte de Japón, China, Corea, Taiwán, Israel, Paraguay, Uruguay y Brasil (Álvarez, 2004).

Sus tallos poseen un alto contenido de antioxidantes, siendo 5 a 6 veces mayor que el del té verde (Tokohu, 2010). La hoja seca de stevia contiene de 9 a 13 % de steviol glicósidos, el tallo posee menos de 3 % y la raíz no contiene. En la inflorescencia el contenido de steviol glicósidos en las hojas se reduce al 3 % del peso seco. En promedio posee un período vegetativo de tres meses donde alcanza la madurez fisiológica, disminuye el contenido de fibra, se acentúa el color

verde y aroma, y debido a la aparición de steviol glicósidos las hojas presentan un mayor dulzor (Rojas, 2009).

2.2.3.1. Descripción botánica

Se trata de un delgado, erguido, arbusto herbáceo, perenne, alcanza 60-80 cm de altura en bosques naturales y llega hasta 120 cm bajo cultivo tecnificado. Bajo cultivo, la planta se trata normalmente como planta anual (FAO, 2007).

Clasificación Taxonómica de la Stevia

Reino	Vegetal
División	Spermatophyta
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Simpétulas
Orden	Asterales
Familia	Asterácea
Género	<i>Stevia</i>
Especie	<i>Rebaudiana</i>

Fuente: (Bertoni 1899 citado por Britos y Park, 2016).

2.2.3.2. Composición de la Stevia

Contiene más de 100 bioflavonoides identificados y terpenos, a parte de los steviósidos y rebaudiósidos. Tiene compuestos en todas las partes de la planta, tales como minerales, esteroides y bioflavonoides (Luke, 1997).

(Brändle, 2012) señala que los cuatro esteviol glicósidos mayoritarios son: esteviósido, rebaudiósido A, rebaudiósido C y dulcosido A. desde hace tiempo se sabe que el rebaudiósido A es el que tiene mejores propiedades sensoriales (es más dulce y menos amargo), de los cuatro. Teniendo en cuenta toda la planta, los esteviol glicósidos tienden a acumularse en los tejidos según envejecen, de tal manera que las hojas viejas poseen mayor concentración que las jóvenes que están situados en la parte superior de la planta.

Los componentes químicos que contiene la Stevia: Proteínas, calcio, fósforo, ácido cafeico, ácido clorogénico, escopoletina, umbeliferona, quercetina isoquercitrina, avicularin, polystachoside, óxido 25 Cariofileno, spathulenol, camazuleno que también se encuentra en la manzanilla, sterebins E, F, G, H que

son diterpenos, centaureidin (5, 7, 3' -trihidroxi-3, 6, 4'-trimethoxyflavone) y esteroides como el stigmasterol, sitosterol y campesterol (Luke, 1997).

2.2.3.3. Poder edulcorante de la Stevia

La stevia es una hierba que funciona como reemplazo saludable del azúcar. Además no posee ninguna de las características nocivas de los endulzantes industriales, regula la presión arterial y los niveles de insulina, ataca a las bacterias y reduce la necesidad de consumir dulces (Atencio, 2005).

Así como también algunas especies de stevia tienen hojas dulces, no hay otras especies a parte de *Stevia rebaudiana Bertoni* que posean tal intensidad edulcorante; sin embargo, también se pueden encontrar esteviósidos en hojas de frambuesa, *Rubus suavissimus* S (Tucker y DeBaggio, 2009).

La Stevia es, en su forma natural, diez a quince veces más dulce que el azúcar común de mesa, mientras que los extractos de Stevia tienen una potencia edulcorante de cien a trescientas veces mayor que la del azúcar. Y, mejor aún, la Stevia no afecta el metabolismo de la glucosa en la sangre (Atencio, 2005).

2.2.3.4. Glucósidos de esteviol

Los glucósidos de esteviol son componentes naturales de la planta *Stevia rebaudiana Bertoni*. El interés de los glucósidos de esteviol radica en sus propiedades edulcorantes y sus principales componentes son el esteviósido y el rebaudiósido. El producto se obtiene de las hojas de *Stevia rebaudiana Bertoni*. Las hojas se procesan con agua caliente y el extracto acuoso se concentra y purifica ulteriormente. El producto final puede presentarse desecado por pulverización. Las preparaciones de glucósidos de esteviol son unos polvos solubles en agua, entre 200 y 300 veces más dulces que la sacarosa, blancos o blancos ligeramente amarillentos, cristalinos, inodoros o con un ligero olor característico. Los extractos de Stevia suelen contener un elevado porcentaje de los glucósidos esteviósido y rebaudiósido A y cantidades más pequeñas de otros glucósidos de esteviol como rebaudiósido C, dulcosido A, rubusósido, esteviolbiósido y rebaudiósido B. La composición de los extractos depende de las hojas, en la que influyen el suelo, el clima, y los procesos de extracción y purificación empleados. Las impurezas que aparecen en los extractos de hojas de Stevia son materiales vegetales característicos, como pigmentos y sacáridos (Kuznesof y Wallin, 2008).

El extracto líquido de Stevia puede ser aplicado directamente como endulzante en un producto alimenticio sin que se aprecie alguna diferencia organoléptica frente al elaborado con steviósido comercial obtenido por un procedimiento tradicional. (Novoa y Castro, 2008).

Los extractos de glucósido de esteviol tienen muchas aplicaciones como edulcorantes en la elaboración de bebidas a base de fruta y leche, postres, yogurt, golosinas, productos de confitería, productos a base de fruta, productos marinos procesados, encurtidos, como edulcorantes de mesa y complementos dietéticos (Kuznesof y Wallin. 2008).

2.2.3.5. Steviósido

Los esteviósidos no fermentan, no se oscurecen por cocción y son muy estables al calor y ácidos. Tiene sabor detectable en un umbral de 0.002 %, pero grandes cantidades de hojas provocan un sabor amargo (Tucker y Debaggio, 2009).

Estudios hechos por el departamento de Endocrinología y Metabolismo de Aarhus University Hospital de Dinamarca revelaron que el esteviósido actúa estimulando en forma directa las células beta del páncreas generando así una secreción considerable de insulina (Atencio, 2005).

El esteviósido presenta sabor amargo, dejando un resabio dulce en altas concentraciones. Los estudios de toxicidad tanto en animales como en humanos revelan que el producto es muy seguro. Asimismo, los esteviósidos presentan efecto hipoglucemiante suave y mejoran la curva de tolerancia a la glucosa en ayunas (Alonso, 2010).

2.2.4. El yogurt

La palabra “yogurt” se deriva de la palabra “jugurt” de origen turco, pero este producto de sabor ácido y aroma suave también es conocido con las denominaciones como Jugurt (Turco), Kissel (Balcanes), Zabady (Egipto), Roba (Irak), Cieddu (Italia), logurte (Brasil y Portugal), Yogurt/Yaort/Yourt/Yaourti/Yahourth (Resto del mundo), a pesar de que no existen documentos disponibles que prueben el origen del yogurt, la creencia de su beneficio en la salud y nutrición humana existió desde las antiguas civilizaciones (Tamime y Robinson 1991).

Mendoza, (2007) indica que el yogurt se obtiene de la fermentación de la leche por microorganismos específicos (*streptococcus thermophilus* y *lactobacillus bulgaricus*). Tiene la característica de ser altamente nutritivo sabroso y fácil digestión. Su consumo en la actualidad se ha llevado en aumento por lo que el mercado lo demanda. Las bacterias ácido-lácticas constituyen un vasto conjunto de microorganismos benignos, dotados de propiedades similares, que fabrican ácido láctico como producto final del proceso de fermentación.

2.2.4.1. Composición de yogurt

La composición del yogurt en 100 gramos, se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. *Composición de yogurt por 100 g de producto.*

Componentes	Contenido
Lípidos	1.7g
Proteínas	3.4g
Azúcares	5.2g
Agua	89.0g
Calcio	120mg
Sodio	51mg
Fósforo	94mg
Hierro	Trazas
Potasio	143mg

Fuente: Koskowski, (1982).

Carbohidratos Disponibles

Al hablar de carbohidratos nos referimos a los nutrientes que el cuerpo puede asimilar y estos representan la fuente de energía del ser humano. “El yogurt natural contiene trazas de diversos mono y disacáridos, pero la lactosa sigue siendo el azúcar dominante, incluso después de la fermentación el yogurt contiene 4 - 5 % de la lactosa” (Vazquez *et al.* 2005).

Proteínas

El yogurt a diferencia de la leche, contiene un alto nivel de proteínas y esto se da debido a que uno de los ingredientes de su elaboración es la leche en polvo, dando como resultado la presencia de un elevado valor biológico y tanto las caseínas como las proteínas del lacto suero tienen una concentración alta de aminoácidos esenciales. La caseína en el yogurt se presenta en su forma descalcificada, formando unas micelas cuya estabilidad puede llegar a alterarse

durante la fermentación llevando a la obtención de un pH 4.6 – 4.7; Por esta razón las proteínas son resistentes al medio gástrico y llegan mejor a los lugares de acción enzimática. Las proteínas de la leche, además de enmascarar la acidez del yogurt son las que nos proporciona una mejor consistencia y viscosidad del producto sea suave, cremoso y mejor aroma (Vazquez *et al.* 2005).

Lípidos

Uno de los componentes importantes del yogurt son los lípidos, gracias a ellos se logra viscosidad, textura apariencia requerida para el yogurt, además los lípidos ayudan a evitar la sinéresis. A pesar de que el yogurt se elabora con leche desnatada, la materia prima a ser usada deberá contener de 3 a 4 % de grasa láctea. “El Codex Alimentarius especifica un contenido de grasa mínimo de 3 % para el producto entero y menor de 0,5 para el yogurt descremado”. Los lípidos del yogurt no son grasas malas, estos nos ayudan a mantener una dieta equilibrada, además son una fuente de energía y sirven como protección de órganos vitales. Los lípidos son una grasa estructural que al juntarse con las proteínas forman una parte de las membranas celulares muy importante para el cerebro. Por esto es esencial integrar a nuestra alimentación el yogurt, ya que brinda un aporte graso esencial para mantener una dieta equilibrada, lo cual es un aspecto importante en la alimentación infantil, ya que la carencia de esto puede causar desnutrición (Garcia *et al.* 2004).

Vitaminas y minerales

El yogurt es una fuente importante de calcio y fósforo, aporta una cantidad mayor y de fácil absorción que otros productos lácteos, lo cual ayuda a las personas que son intolerantes a la lactosa y a su vez al crecimiento y fortalecimiento de estructura ósea. El contenido de vitaminas y minerales puede variar según la calidad de materia prima que se utilice, la modificación de calor que se efectúe en el momento del proceso, la cepa utilizada y del tipo de fermentación realizada (Vazquez *et al.* 2005).

En el momento de fermentación se produce una alteración de las vitaminas B1 y B2 y una pérdida de vitaminas B12 y C, produciendo la formación de ácido fólico. En este punto de la elaboración, la composición mineral permanece estable. Se ha determinado que el contenido de vitaminas en el yogurt relacionado con el contenido de vitaminas de la leche cruda depende mayoritariamente de los procesos de fortificación y de elaboración (Vazquez *et al.* 2005).

2.2.4.2. Clasificación del yogurt

(Rojas, 2011) menciona que el yogurt se clasifica según su estructura física, según su contenido en grasa y según los productos añadidos.

Según su estructura física

- Yogurt firme o yogurt clásico: el coágulo se mantiene íntegro, con lo que su estructura es una masa continua semisólida. La coagulación de la leche se lleva a cabo en el recipiente de venta al consumidor.
- Yogurt batido: el coágulo está roto, por la estructura es una masa casi líquida muy viscosa. La coagulación se realiza en depósitos y, después de fermentada la leche, se rompe el coágulo antes de la refrigeración y envasado final. Es el yogurt batido de baja viscosidad, con un extracto seco inferior normalmente homogenizado.

Según su contenido en grasa

- Yogurt entero: con más de 3 % de grasa.
- Yogurt semidescremado: entre el 0.5 % y el 3 % de grasa.
- Yogurt descremado: con el 0.5 % o menos de grasa.

Según los productos añadidos

- Yogurt natural: es el tradicional con un sabor ácido neutro.
- Yogurt azucarado: es el yogurt natural al que se añadió azúcar.
- Yogurt edulcorado: es el yogurt natural al que se añadió edulcorantes.
- Yogurt con frutas, zumo y otros productos naturales: es el yogurt natural al que se añadió alguno de los mencionados productos.
- Yogurt aromatizado: en el que la fruta se constituye por aromatizantes sintéticos y naturales.

2.2.4.3. Desarrollo de las bacterias lácticas

Según (Walstra *et al.* 2001), las bacterias ácido lácticas o bacterias lácticas, son los microorganismos utilizados en la producción de la leche y otros productos lácteos acidificados (fermentados). Todas las bacterias que forman parte de los cultivos iniciadores pertenecen a los géneros *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* y *Lactobacillus*. Son bacterias Gram-positivas, que tienen una pared celular muy gruesa. En base a su morfología, las bacterias

lácticas pueden clasificarse en cocos y bacilos. En función de su temperatura óptima de crecimiento, se distingue entre los microorganismos mesófilos, más rápidamente a 20 – 30 °C, y los termófilos, que lo hacen a 35 – 45 °C. Las bacterias lácticas son muy exigentes en sus necesidades nutritivas, la leche no contiene bastante cantidad de compuestos nitrogenados de disponibilidad inmediata (es decir, péptidos de bajo peso molecular y aminoácidos) para que las bacterias puedan crecer muy bien. Es necesario para el desarrollo bacteriano que las células contienen un sistema proteolítico formado por las enzimas asociadas a la pared y enzimas intracelulares. Las enzimas van hidrolizando consecutivamente las grandes moléculas proteicas hasta componentes fáciles de asimilar (Figura 5).

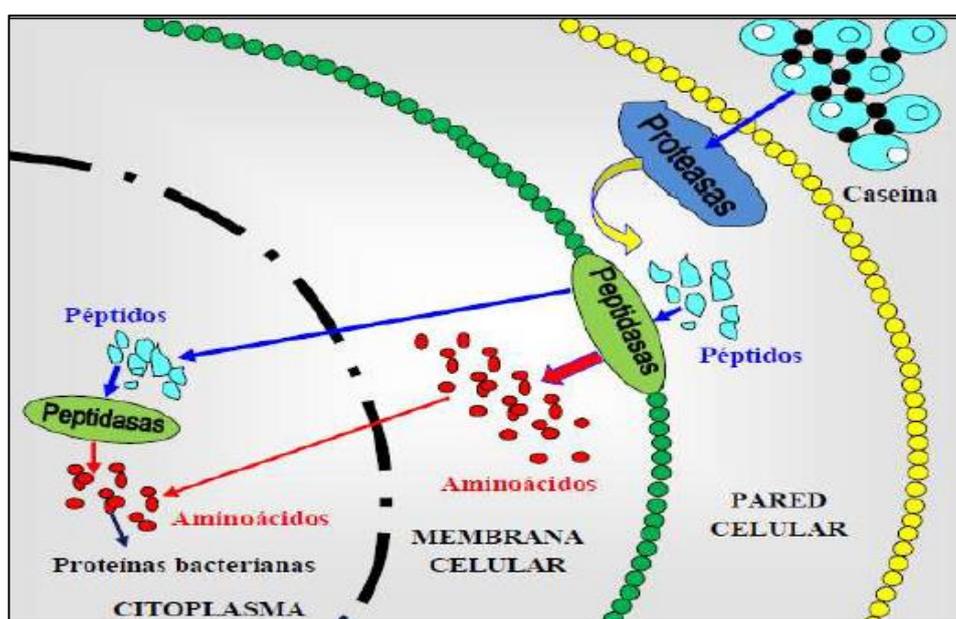


Figura 5. Degradación de la caseína por las bacterias lácticas.

Fuente: Walstra et al. (2001).

2.2.4.4. Crecimiento de las bacterias lácticas

La flora del yogurt está constituido por las bacterias lácticas termófilas *S. thermophilus* y *L. delbruekii* ssp. *Bulgaricus*, para que el flavor se desarrolle satisfactoriamente, las dos bacterias deben encontrarse en un número aproximadamente igual. Entre ellas se establece un fenómeno de mutua estimulación del crecimiento protooperación, Las bacterias proteolíticas favorecen el crecimiento de los estreptococos por formación de péptidos pequeños y aminoácidos, principalmente valina. La leche contiene muy poca cantidad de estos aminoácidos, y los cocos, que son muy poco proteolíticos,

producen ácido muy lentamente. Los cocos potencian el desarrollo de los bacilos produciendo ácido fórmico a partir del ácido pirúvico en condiciones anaeróbicas y formando rápidamente el CO₂. El efecto estimulante del ácido fórmico no es detectable en la leche que ha sido calentado intensamente, porque en ella se ha formado ácido fórmico por descomposición térmica de la lactosa. Como resultado de la mutua cooperación durante el crecimiento de estas dos bacterias en la leche, la producción de ácido láctico es mucho más rápida de la que sería esperable en función del ácido que produce cada uno de los microorganismos cultivados individualmente. En el yogurt tiene lugar también un cierto fenómeno de antibiosis, ya que los cocos, no pueden seguir desarrollándose a partir del momento en el que se alcanza una determinada acidez. Los bacilos son más acidorresistentes y su crecimiento no se detiene. Los efectos de la protocooperación y antibiosis tienen una importancia fundamental en el desarrollo de las bacterias del yogurt y sobre la calidad del producto final Figura 6. Tanto los estreptococos como los lactobacilos tienen una importante contribución en la determinación de las propiedades del yogurt. Es preciso evaluar las características de las cepas bacterianas utilizadas (Walstra *et al.* 2001).

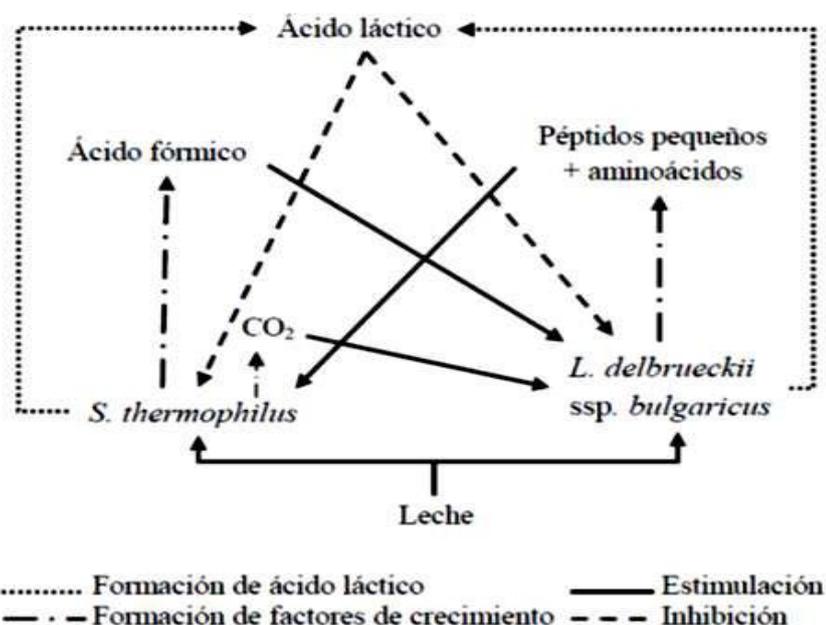


Figura 6. Fenómenos de estimulación e inhibición que se producen durante el crecimiento de las bacterias del yogurt.

Fuente: Walstra *et al.* (2001).

La proporción óptima entre cocos y bacilos depende de las características de las cepas pero; normalmente es de 1:1. Esta relación se mantiene en el producto

final. La proporción entre los dos microorganismos va cambiando. Inicialmente, los estreptococos crecen más deprisa debido a que los bacilos sintetizan factores de crecimiento, y también probablemente como consecuencia de la adición de estos compuestos con el inóculo (especialmente en la elaboración del yogurt firme o compacto). Después, el desarrollo de los cocos se hace más lento por efecto del ácido producido. Mientras tanto, los lactobacilos han empezado a crecer más rápidamente estimulados por los factores de crecimiento (CO_2 ácido fórmico) producidos por los estreptococos, como resultado vuelve a restablecerse la proporción inicial y en ese momento, el yogurt debería haber alcanzado la acidez deseada. Si la incubación se prolonga o el yogurt no se refrigera correctamente, los lactobacilos serán las bacterias predominantes, como se muestra en la figura 7 (Walstra *et al.* 2001).

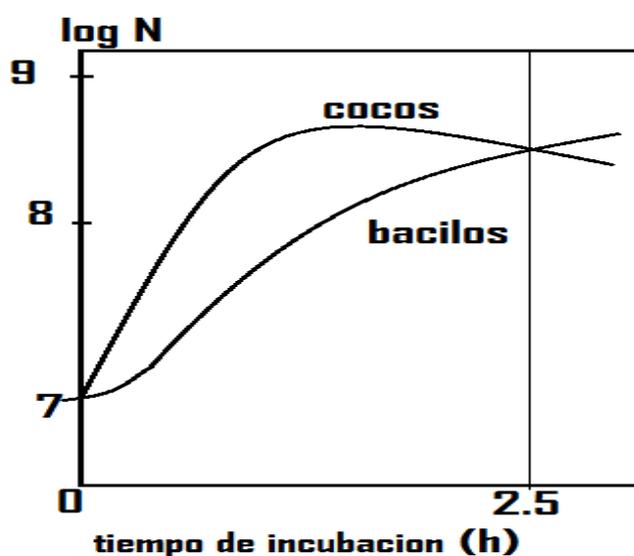


Figura 7. Crecimiento de los cocos y los bacilos del yogurt que se incubaba a 45 °C. Porcentaje de inóculo = 2.5 %.

Fuente: Walstra *et al.* (2001)

Según (Ordoñez, 2001) los *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* libera, a partir de las proteínas de la leche, diversos aminoácidos (entre ellos valina, ácido glutámico, triptófano y metionina) y algunos péptidos que estimulan el crecimiento de *St. Thermophilus*. A su vez esta bacteria produce formiato durante el metabolismo de la lactosa y CO_2 a partir de la urea presente en la leche. Ambos metabolitos estimulan el desarrollo de lactobacilo Figura 8.

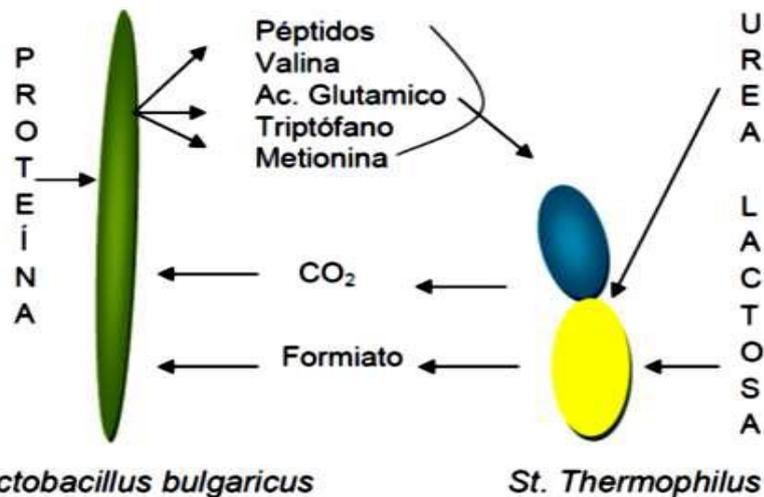


Figura 8. Factores que determinan el crecimiento simbiótico de *Streptococcus thermophilus* y *lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*.

Fuente: Ordoñez, (2001).

2.2.4.5. Factores que afectan el crecimiento y la reproducción de las bacterias durante la fermentación

Según (Walstra *et al.* 2001) los factores que afectan el crecimiento y la reproducción de las bacterias durante la fermentación son los siguientes.

- **Tiempo de incubación.** Un tiempo de incubación más corto, que implica una acidez menor, producirá un aumento en la proporción de estreptococos. La repetida transferencia de un cultivo de yogurt después de incubaciones cortas, puede llegar a hacer desaparecer los bacilos del cultivo. Por el contrario, los tiempos de incubación largos desequilibraron la población con predominio del lactobacilo.
- **Porcentaje de inóculo.** El aumento del porcentaje del inóculo incrementa la velocidad de acidificación y en consecuencia, se alcanza antes el nivel de acidez que detiene el crecimiento de los cocos, lo que se traducirá en un mayor número de lactobacilos (para el mismo tiempo de incubación). Cuando el porcentaje inoculado es menor, la relación entre las bacterias se desplazará a favor de los estreptococos.
- **Temperatura de incubación.** La temperatura óptima de crecimiento de los bacilos es superior a la de los cocos, la incubación a más de 45 °C desplazará el equilibrio a favor de bacilos, la incubación a menor temperatura favorecerá el desarrollo de los cocos.

2.2.4.6. Metabolismo glucídico

Según (Walstra *et al.* 2001), el metabolismo glucídico implica el transporte del azúcar hasta el interior de las células y su hidrólisis posterior.

a. Captación del azúcar por la célula bacteriana y formación de monofosfatos de hexosa; durante el crecimiento de las bacterias en la leche, la lactosa debe ser transportada a través de la membrana celular. Existen para ello varios posibles mecanismos (figura 05)

- Un sistema fosfoenol – piruvato fosfotransferencia dependiente (PEP/PTS). La lactosa es transformada en lactosa –P y transportada al interior de la célula. Allí, un fosfo- β galactosidasa (P- β -gal), hidrolizan la lactosa-P en glucosa y galactosa-6-P. La glucosa es convertida en glucosa-6-P. Ambos azúcares fosfato son posteriormente metabolizados.
- Un sistema permeasa ATP – dependiente. La lactosa es transportada como tal y es hidrolizada en glucosa y galactosa por una β -galactosidasa (β -gal o lactasa). La glucosa es a su vez convertida en glucosa-6-P. Las bacterias fermentadoras de galactosa forman también glucosa-6-P a partir de la galactosa por la ruta de Leloir. En general, las bacterias lácticas tienen ambos mecanismos de transporte, pero la importancia relativa de cada uno de ellos es muy variable.

b. metabolismo posterior. Las fermentaciones homofermentativas y heterofermentativas siguen rutas diferentes. Cada uno de las vías hay reacciones consecutivas que están catalizadas por diversas enzimas.

2.2.4.7. Fermentación láctica homofermentativa.

En la fermentación homoláctica, la lactosa entra en la célula mediante el sistema permeasa, por lo que no se encuentra fosforilada. La enzima β -D galactosidasa hidroliza la lactosa en galactosa y glucosa. Esta última se cataboliza hasta lactato y la galactosa se excreta de la célula. Cuando se ha utilizado toda la glucosa disponible, *St. thermophilus* y *Lb. delbrueckii* subsp. *acidophilus* pueden fermentar la galactosa por la vía de Leloir (Ordoñez, 2001).

Según (Walstra *et al.* 2001), el Azúcar se metaboliza vía glicolítica o ruta de Embden Meyehof; la galactosa-6-P sigue la ruta de la tagatosa. Los principales enzimas en el proceso de fermentación son:

- a. Aldolasas; necesarias para hidrolizar las hexosas difosfato o gliceraldehido-3-P

- b. Piruvato kinasa (PK), esencial para la formación de piruvato a partir de la PEP (la PEP pierde su capacidad fosforilante en el sistema PTS).
- c. Lactato dehidrogenasa (LDH), fundamental para la producción de ácido láctico a partir del piruvato.

La regulación de las actividades de todas estas enzimas controla la captación del azúcar para su metabolismo. Los factores determinantes son los siguientes:

- a. La formación de PEP activa la captación del azúcar a través del sistema PEP/PTS.
- b. Los metabolitos intermedios fosforilados hasta el gliceraldehido-3-P, especialmente las hexosas difosfato, activan la PK y la PDH.
- c. El NADH, formado durante la hidrólisis del gliceraldehido -3-P, debe ser oxidado por la producción de ácido láctico a partir del piruvato.

2.2.4.8. Fermentación láctica heterofermentativa.

En la fermentación heteroláctica, *Leuconostoc ssp.* Utiliza el sistema permeasa para introducir la lactosa en el interior de la célula y allí la desdobra en glucosa y galactosa mediante la β -D-galactosidasa. En resumen los *Leuconostoc* producen equimolecularmente ácido láctico, CO₂ y etanol durante la fermentación (Ordoñez, 2001).

Las bacterias lácticas heterofermentativas carecen de aldolasas y por tanto no puede fermentar lactosa por la vía glicolítica. La presencia de glucosa -6-P deshidrogenasa y de fosfoketolasa, permite el metabolismo por la ruta del 6-P-gluconato. Las fosfoketolasa hidroliza el 6-P-gluconato a CO₂ y pentosa-5-P, que a su vez, se convierte en gliceraldehido-3-P y acetil-P. La transformación del gliceraldehido-3-P en ácido láctico se realiza por la vía glicolítica; el acetil-P debe ser hidrolizado a etanol si no existen otros aceptores de hidrógeno (Walstra *et al.* 2001).

2.2.4.9. Metabolitos

Según (Walstra *et al.* 2001), el *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, producen sustancias que además de contribuir a la estructura y consistencia del yogurt, determinan su sabor entre los principales compuestos formados son los siguientes.

- **Ácido láctico.** Los dos microorganismos forman ácido láctico a partir de la glucosa. La galactosa resultante de la hidrólisis de la lactosa no se

metaboliza y por tanto, la concentración molar de galactosa aumenta paralelamente a la reducción del contenido de lactosa.

- **Acetaldehído (etanol).** Este compuesto es fundamental en el aroma característico del yogurt. La mayor parte de este compuesto está sintetizado por los lactobacilos, principalmente de la treonina, que es un componente que se encuentra en baja concentración de forma natural en la leche. Además, en la proteólisis que se llevan a cabo los lactobacilos también se produce la treonina. El contenido en acetaldehído del yogurt es de aproximadamente 10 mg/kg (0.2 mM).
- **Diacetilo (CH₃-CO-CO-CH₃).** *St. Thermophilus* y en menor grado *lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, producen diacetilo por una vía que probablemente sea la misma que siguen los *leuconostoc* y *lactococcus* ssp. *Lactis biovar*. Las bacterias del yogurt no metabolizan el ácido cítrico y por tanto, el ácido pirúvico formado en la fermentación de la lactosa es el único precursor del diacetilo. El yogurt contiene entre 0,8 y 1,3 mg/kg (0,01-0,02 mM) de diacetilo.
- **Polisacáridos.** Las bacterias del yogurt pueden formar una capa (pilosa) o glicocalix, que fundamentalmente son cadenas de polisacáridos constituidos por galactosa y otros glúcidos. Pueden secretarse parcialmente a la leche, en cuyo caso se denominan exopolisacáridos. Los polisacáridos desempeñan un papel importante en la consistencia del yogurt, sobre todo en los yogures batidos.

2.2.4.10. Propiedades organolépticas del yogurt

Entre las características de los productos lácteos fermentados que influyen sobre su aceptación de los consumidores, son el sabor, olor, textura y consistencia (FAO, 1983).

La bebida láctea se distingue por un sabor típico y agradable por la presencia de suficientes cantidades de compuestos como diacetilo y acetaldehído y en menor grado a un adecuado balance de ácidos grasos volátiles (Fil y Idf, 1988).

Algunas propiedades físicas como consistencia, viscosidad y textura contribuyen a determinar el grado de aceptación visual del producto y cuando éste toma contacto con el paladar. Así, el yogurt debe poseer una consistencia de tipo firme, sin presentar escurrimiento, un coágulo suave, sin evidencia de granulosis y exhibir adecuada viscosidad o resistencia al escurrimiento. Una

textura cerrada, característica de ausencia de gas y exclusión de suero en la superficie del envase, son propiedades deseables (Tamime y Robinson, 1991).

2.3. Marco conceptual

Steviósido

El extracto (también llamado esteviósido) es una molécula que proviene de la planta *Stevia Rebaudiana* y consta de varios componentes (esteviósido, rebaudiósido, dulcósido, otros glicósidos, agua y otros componentes). El rebaudiósido A es el que tiene mejor propiedades sensoriales (es más dulce y menos amargo) de los cuatro (Delgado, 2007).

Harina de quinua

Según la (Resolución Ministerial N° 451-2006/MINSA) la harina de quinua es un producto obtenido de la molienda de los granos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) seleccionados y libres de impurezas, que han sido sometidos a una molienda, para obtener una harina de granulometría uniforme para los distintos usos a los que se destine.

Cultivos

Los microorganismos encargados de convertir la leche en yogurt (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*) son bacterias grampositivas y producen ácido láctico como metabolito principal (son homofermentativas). Estos microorganismos crecen en forma óptima en un intervalo de temperatura entre los 40 y 45°C, su metabolismo se detiene a temperaturas por debajo de los 10°C (Hernández, 2003).

Edulcorantes

La palabra edulcorante viene de la palabra latina “dulcor”, que significa dulzor. Los edulcorantes son sustancias capaces de endulzar un alimento, una bebida o un medicamento, dándole un sabor dulce (López et al. 2004)

Los edulcorantes son aditivos alimentarios que confieren sabor dulce a los alimentos. Una de las características de los edulcorantes es que pueden ser sustituidos entre sí, sobre todo en la industria de alimentos y bebidas (Pérez, 2011).

Propiedades organolépticas del yogurt

El nombre de propiedades organolépticas en un alimento son aquellos que pueden ser captadas a través de los sentidos". Tales como: vista, oído, olfato, gusto y tacto (Gutiérrez, 2000.p. 117 Citado por Vera, 2011).

Propiedades fisicoquímicas

Las propiedades fisicoquímicas son atributos o cualidades de un objeto orientada al análisis de la composición, la estructura y la transformación de la materia (Maron y Prutton, 1993).

Densidad

La densidad de la leche está directamente relacionada con la cantidad de grasa, sólidos no grasos y agua que contenga la leche. Al realizar un análisis de densidad en la leche, se debe tomar una muestra fresca y mezclarse suavemente sin que haya incorporación de aire (Singh et al. 1997).

Acidez

Según la teoría de Arrhenius Acido es toda sustancia capaz de donar iones hidrógeno (H⁺) como uno de sus productos iónicos de disociación en agua.

La acidez de la leche involucra la acidez actual y la potencial. La acidez actual representa a los grupos H⁺ libres, mientras que la acidez potencial incluye todos aquellos componentes de la leche que por medio de la titulación liberan grupos H⁺ al medio. Para su determinación se agrega a la leche el volumen necesario de una solución alcalina valorada hasta alcanzar el pH donde cambia el color de un indicador, generalmente fenolftaleína (Singh, et al. 1997).

pH

El pH se define como el recíproco del logaritmo decimal (base 10) de la actividad del ion Hidrógeno (α_{H^+}); $pH = -\log_{10}(\alpha_{H^+})$. Para soluciones diluidas es posible utilizar concentración de H⁺ en lugar de actividad (Singh et al. 1997). Este es el caso de la leche, donde las concentraciones de H⁺ oscilan entre 0,16 y 0,32 $\mu\text{mol/l}$ (Fox y McSweeney, 1998).

Viscosidad

La viscosidad: Es la resistencia del líquido a fluir o deformarse. Esta propiedad se relaciona con el contenido de lactosa, grasa, estructura de la caseína y los

tamaños del glóbulo de grasa. La viscosidad varía 16 con la temperatura, el estado de dispersión y la concentración de los componentes sólidos (Lopez, 2003).

Color

El color es una característica de calidad en los alimentos, el color de los productos lácteos es causado por la dispersión de la luz por los constituyentes de la leche: los glóbulos de grasa, las micelas de la caseína, el fosfato de calcio coloidal, algunos pigmentos y la riboflavina. Al adicionar los sólidos, mayor es la dispersión por lo que el producto contiene menor luminosidad y blancura (Harper y Hall, 1981).

Olor

El olor es la percepción, por medio de la nariz, de sustancias volátiles liberados en los objetos. En el caso de los alimentos y la mayoría de las sustancias olorosas, esta propiedad es diferente para cada uno y no ha sido posible establecer clasificaciones ni taxonomías completamente adecuadas para los olores (Azaldúa, 1994).

Sabor

Se define "sabor" como la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente, pero no debe desconocerse la estimulación simultánea de los receptores sensoriales de presión, y los cutáneos de calor, frío y dolor (Wittig, 2001).

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Equipos, insumos, Materiales e instrumentos

En la Tabla 10 se observa los materiales de estudio los cuales fueron utilizados en la investigación “efecto de la adición de harina de quinua (*chenopodium quínoa Willd*) y steviósido (*stevia rebaudiana Bertoni*) en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del yogurt”.

Tabla 10. Lista de material de estudio.

Nombre	Unidad de medida	Cantidad
Harina de Quinua blanca Junín	Kilogramos	5
Steviósido	Kilogramo	0.2
Leche fresca	Litros	100

En la Tabla 11, 12 y 13 se observa los equipos, insumos, Materiales e instrumentos utilizados durante la investigación “efecto de la adición de harina de quinua (*chenopodium quínoa Willd*) y steviósido (*stevia rebaudiana Bertoni*) en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del yogurt”.

Tabla 11. Lista de equipos.

Nombre de equipos	Marca	Unidad de medida	Cantidad
Refrigeradora.	BOSCH	Unidad	1
Incubadora de metal de un foco.	HECHIZO	Unidad	1
Balanza analítica cap. 200 g.	TRAVELER	Unidad	1
Potenciómetro con rango de medición -2,0 hasta 19,99.	HANNA	Unidad	1
Cámara Digital.	PANASONIC	Unidad	1
Viscosímetro rotacional	BROOKFIELD	Unidad	1
Termómetro digital de -50 a 150 °C.	KINTEL	Unidad	1
Termo lactodensímetro calibrado a 20 °C	KEVENNE	Unidad	1

Tabla 12. *Lista de insumos.*

Nombre de insumos	Unidad de medida	Cantidad
Hidróxido de sodio (NaOH)	Gramos	250
Alcohol etílico (etanol) (C_2H_6O) 96°	Litros	1
Indicador fenolftaleína ($C_{20}H_{14}O_4$)	Mililitros	50
Hidróxido de sodio 0.1 N	Mililitros	500
Estárte liofilizado (sacco lyofast 456 B) para 100 litros.	Sobre	1
Agua destilada	Litros	5

Tabla 13. *Lista de materiales e instrumentos.*

Nombre de insumos	Unidad de medida	Cantidad
Vasos de precipitado de 50, 100 y 500 ml	Unidad	10
Probetas volumétricas de 100 ml	Unidad	1
Pipetas serológicas de 5 y 10 ml	Unidad	5
Placa Petri	Unidad	10
Espátula de acero inoxidable	Unidad	2
Pro pipetas	Unidad	2
Varilla de vidrio	Unidad	5
Rotulador	Unidad	1
Ollas de acero inoxidable	Unidad	2
Cocina a gas	Unidad	1
Balón de gas	Unidad	1
Baldes de polietileno de 10 litros	Unidad	2
Jarras de 2 y 5 litros	Unidad	2
Tela para filtración	Unidad	2
Envases de polietileno de 1 L	Unidad	30
Cucharones de madera	Unidad	3
Cucharas de aluminio	Unidad	2
Papel toalla	Unidad	3
Detergente	Unidad	1
Vasos desechables	Unidad	330
Escobilla para probeta	Unidad	2
Libreta de apuntes	Unidad	1
Calculadora	Unidad	1

3.2. Variables de investigación

Variables independientes:

- Harina de quinua. (1 %, 2 % y 3 %)
- Stevia (0.05 %, 0.075 % y 0.1 %)

Variables dependientes

1. Propiedades organolépticas

- Sabor.
- Color.
- Olor.

2. Propiedades fisicoquímicas

- pH.
- Acidez.
- Viscosidad.
- Humedad.
- Proteína.
- Grasa.
- Cenizas.
- Fibra.
- Carbohidratos.

En caso de las variables independientes los porcentajes de harina de quinua (1 %, 2 % y 3 %) y steviósido (0.05 %, 0.075 % y 0.1 %) se tomaron mediante los resultados obtenidos de las corridas pre experimentales; también tomando en consideración los antecedentes de esta investigación.

3.3. Lugar de ejecución

El desarrollo de la investigación se realizó en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas (UNAJMA), ubicada en la Av. 28 de julio N° 1102, del Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas, Región Apurímac realizándose la elaboración de yogurt, análisis de acidez y la evaluación organoléptica en el laboratorio de industrias lácteas, en el laboratorio de control de calidad se realizó el análisis de pH del yogurt; en el laboratorio de investigación de la Facultad de Ingeniería

Química y Metalúrgica de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), ubicado en la avenida Independencia, Ayacucho – Perú se realizó el análisis de viscosidad; y en el Laboratorio de Análisis Químico de la Facultad de Ciencias Químicas, Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), ubicada en la Av. La cultura N° 733, Cusco – Perú se determinó la las propiedades fisicoquímicas del yogurt.

3.4. Población y muestra

Población

Se consideró la población de estudio, 100 litros de leche, 200 g de steviósido de la marca “Eco Wasi” y 4 kg de harina de quinua pre tostado de la variedad blanca Junín; el yogurt se procesó en el laboratorio de industrias lácteas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, el steviósido se compró de la ciudad de Andahuaylas y la harina de quinua se procesó de acuerdo al diagrama de flujo de la Empresa Agroindustrial el Andino E.I.R.L. del distrito de San Jerónimo de la provincia de Andahuaylas.

Muestra

Se realizó muestreo aleatorio simple considerando la muestra 1 L de yogurt por tratamiento, Steviósido 7 g, por tratamiento (0.5 g, 0.75 g y 1 g) y la harina de quinua pre tostado de 200 g, por tratamiento (10 g, 20 g y 30 g) procesada de granos de quinua (*Chenopodium Quínoa Willd*).

3.5. Tipo de investigación

- **Aplicada.** La investigación es aplicada porque se utilizó los conocimientos adquiridos, para que los resultados obtenidos sean aplicables o útiles para la industria alimentaria y diversos derivados de productos con valor agregado.
- **Experimental.** Esta investigación consistió en realizar la experimentación para probar la hipótesis planteada, mediante la manipulación y medición de los variables en una situación controlada para ver qué efectos produce en los resultados.

3.6. Preparación de materia prima

- La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) de variedad blanca Junín, se adquirió de la cooperativa agraria de servicios múltiples sur andino (COOPSUR) ubicado en el distrito de San Jerónimo de la provincia de Andahuaylas.
- La leche fresca, se adquirió de los productores de leche fresca de Chihuampata del distrito de Talavera de la provincia de Andahuaylas.
- Steviósido, se adquirió de la tienda naturista las Carmelitas de la provincia de Andahuaylas. La marca Eco Wasi con Registro Sanitario DIGESA: N8307817N (Anexo 18) Análisis preliminar

3.7. Preparación de materia preliminar

Obtención de harina pre tostado de quinua

La obtención de harina pre tostado de quinua de la variedad blanca Junín, se realizó siguiendo el diagrama de flujo de la Empresa Agroindustrial el Andino E.I.R.L. del Distrito de San Jerónimo Figura 9. El balance de masa de las operaciones unitarias de pre tostado y molienda (Anexo 2).

Se obtuvo granos de quinua desaponificado y seleccionada, con humedad comercial de 12 a 14 %. Luego se sometió a pre tostado de alta temperatura a corto tiempo con la finalidad de, inactivar enzimas y bajar la carga bacteriana.

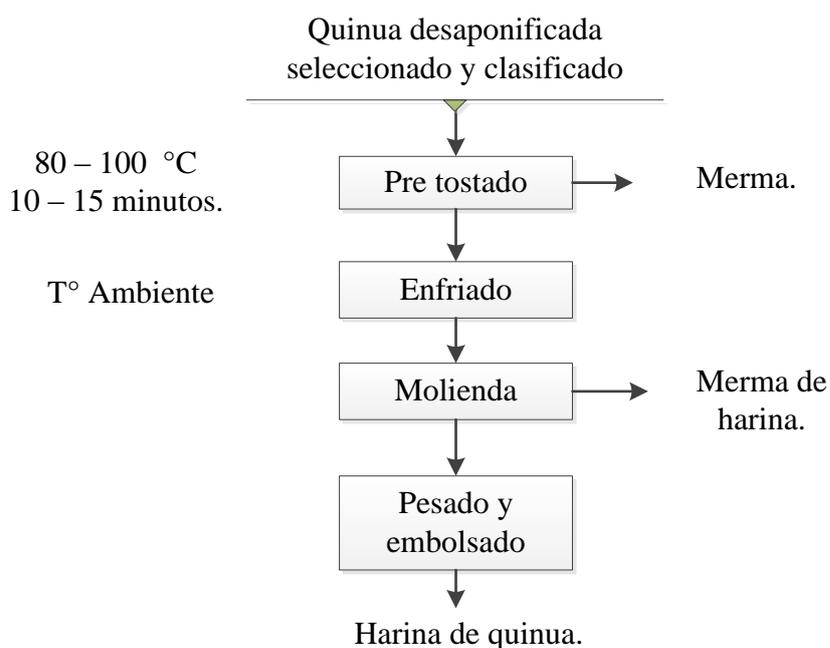


Figura 9. Diagrama de flujo para la obtención de harina de quinua pre tostado.

Análisis fisicoquímico de la leche fresca

- **Densidad.-** Se determinó utilizando el lactodensímetro a 20 °C. Según lo establecido en la NTP 202.007: 1998 revisado en 2013.
- **pH.-** Se determinó con método potenciométrico utilizando potenciómetro digital marca HANNA calibrado previamente con soluciones buffer a pH = 4 y pH = 7 y el valor se obtuvo introduciendo directamente el electrodo dentro de la muestra.
- **Acidez.** Se aplicó el método NTP 202. 078 (1980).
- **Humedad:** Se aplicó el método NTP 202. 076 (1980)
- **Proteína:** Se aplicó el método NTP 202. 077 (1980)
- **Grasa:** Se aplicó el método AOAC 10.055 (1990)
- **Cenizas:** Se aplicó el método AOAC 935.39B (1990)
- **Carbohidratos:** por diferencia de composición % de humedad, cenizas, proteína y grasa.

Preparación del cultivo madre

Se realizó de acuerdo a la Figura 10 utilizando el cultivo liofilizado comercial marca SACCO Lyofast 456 B, prosiguiendo con la preparación del cultivo madre, primeramente se compró leche fresca ya que es el principal ingrediente para la preparación del cultivo madre, en ello se realizó el análisis de densidad, acidez y pH. Seguidamente se pasteuriza a una temperatura de 80 °C por 15 minutos, con la finalidad de reducir la carga microbiana; seguidamente se enfrió hasta una temperatura de 45 °C para luego inocular rápidamente el estérter liofilizado SACCO Lyofast 456 B. Seguidamente se envasó en envases de 10 ml para elaborar 01 litro/ batch, inmediatamente se incubó a temperatura de 45 °C por 3 horas; para que la relación de cocos: bacilos sea (1:1). Finalmente se almacenó en la refrigeradora a 5 – 7 °C, para no activar las bacterias lácticas hasta el momento de su utilización.

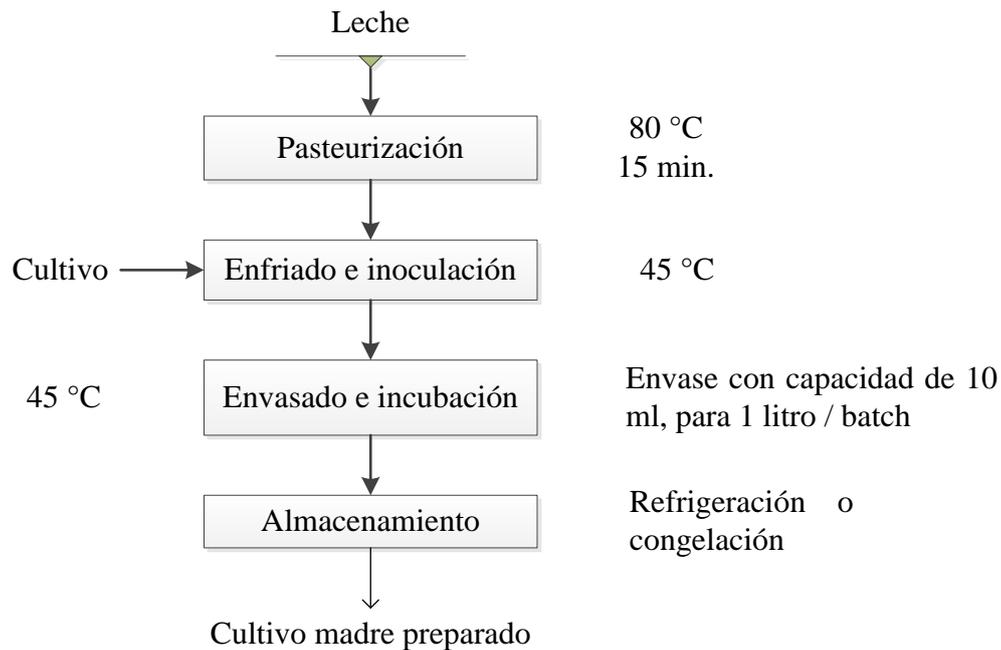


Figura 10. Diagrama de bloques para la preparación de cultivo madre.

Fuente: (Condori, 2010).

3.8. Obtención de yogurt adicionado con Steviósido (*Stevia rebaudiana Bertoni*) y Harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*).

Esta investigación se desarrolló en el laboratorio de industrias lácteas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas (UNAJMA). Los procesos unitarios se realizó de acuerdo al Figura 11 descrita por (Condori, 2010).

- **Recepción y control de calidad.** Se determinó la calidad de la leche fresca, mediante los análisis fisicoquímicos de Acidez, pH y densidad.
- **Filtración de leche fresca.** Se filtró la leche con la ayuda de una tela organdí especial para eliminar impurezas macroscópicas.
- **Pasteurización.** Se pasteurizó a una temperatura de 80 °C por 15 minutos, por agitación continua para disminuir los microorganismos patógenos.
- **Enfriamiento.** La leche se enfrió hasta la temperatura de 45 °C, este proceso tiene por objetivo proporcionar las condiciones de temperatura para que se desarrolle óptimamente el cultivo inoculado responsable de la fermentación láctica y formación de compuestos responsables del sabor y aroma del yogurt adicionado.

- **Homogenización.** Se homogenizó con el porcentaje de la harina de quinua pre tostado y Steviósido, esta se desarrolló en función al volumen total de leche por tratamiento de acuerdo al Anexo 8.
- **Inoculación.** Se adiciono el cultivo madre preparado a cada tratamiento, y se agitó cuidadosamente.
- **Incubación.** Se realizó en una incubadora donde se controló la temperatura a 45 °C y el tiempo por 6 horas, tomando en consideración experiencias de otras investigaciones.
- **Enfriado.** Se desarrolló por medio de la refrigeración en el laboratorio de industrias lácticas a 15 °C.
- **Envasado y codificado.** Se procedió a envasar en envases esterilizados y con tapas herméticas con el fin de mantener las características propias del producto. La codificación se realizó con el fin reconocer los tratamientos respectivos.
- **Almacenamiento.** El almacenamiento del yogurt adicionado con St y HQ pre tostado y el yogurt patrón se dio en una refrigeradora a temperatura de 5 °C, hasta el momento del análisis organoléptico.

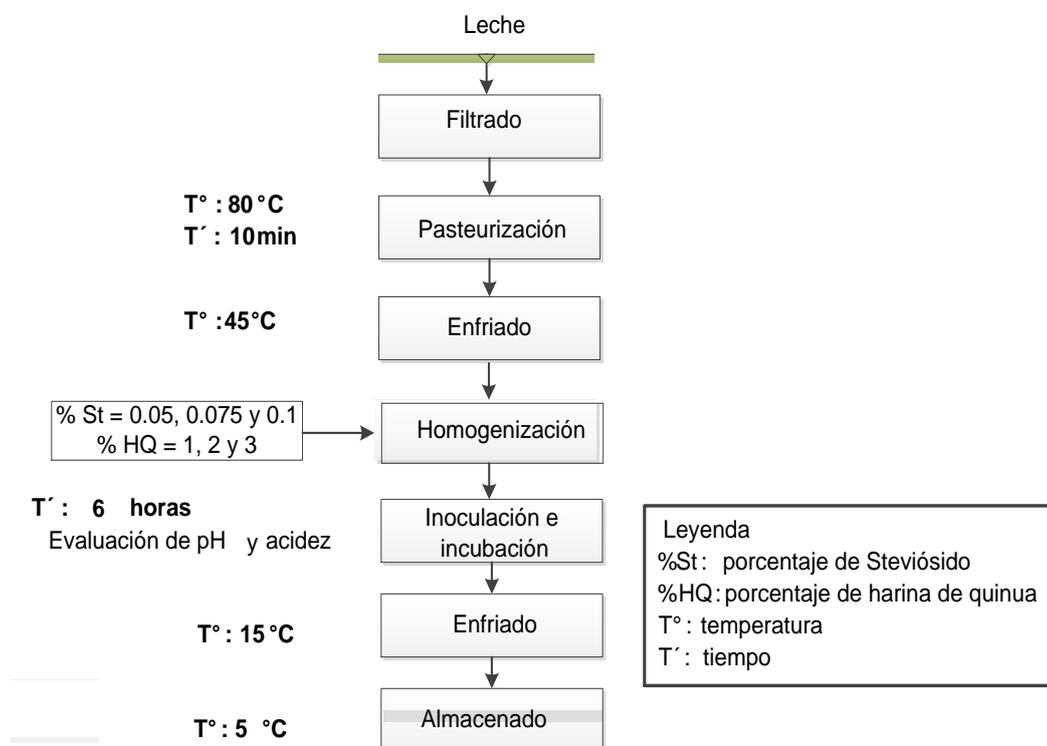


Figura 11. Diagrama de flujo de procesos de la elaboración de yogurt adicionado con Steviósido y harina de quinua.

Fuente: (Condori, 2010)

3.9. Metodología experimental

3.9.1. Análisis organoléptico del yogurt

La evaluación organoléptica es aplicado al producto, que son: análisis discriminativos para determinar diferencias entre las muestras, mediante panelistas. Utilizando un método de aceptación con escala ideal. Basándose en las características organolépticas del yogurt con muestras codificadas, entregadas al azar, utilizando una escala hedónica de 5 puntos Tabla 14.

Tabla 14. *Escala hedónica de evaluación organoléptica de color, olor y sabor.*

Puntaje	Escala de medición
5	me gusta mucho
4	me gusta moderadamente
3	no me gusta ni me disgusta
2	me disgusta moderadamente
1	me disgusta mucho

Fuente: Castañeda *et al.* (2009)

La degustación de las muestras se llevó a cabo con 30 panelistas no entrenados en las propiedades organolépticas, los panelistas fueron 20 estudiantes regulares y 10 estudiantes egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Esta evaluación se llevó a cabo en el laboratorio de Industrias Lácteas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (UNAJMA), el cual se acondicionó en compartimientos individuales (anexo 10) con el fin de que no influyan otros miembros del panel. Los panelistas fueron invitados al área de evaluación organoléptica, en grupos de no más de 3, seguidamente se les explicó y demostró la forma en que las cartillas deben ser llenadas en el cual el panelista indicó asignándole un valor si hay diferencia entre sí en los siguientes atributos: color olor y sabor. (Anexo 01) para poder encontrar la formulación óptima de la aceptabilidad.

Luego de obtener los resultados del análisis fisicoquímico y organoléptico se utilizaron los Softwares MICROSOFT EXCEL 2013, para determinar el promedio aritmético y la optimización con modelos matemáticos; el software MINITAB 15 para desarrollar gráficos de contorno y el Software estadístico STATGRAPHICS Plus 16.1, para probar el análisis de varianza ANOVA para cada atributo. Para determinar la diferencia entre las muestras se realizó a través de la prueba no paramétrica Friedman.

3.9.2. Análisis fisicoquímico del yogurt

- **Humedad:** Se aplicó el método NTP 202. 076 (1980)
- **Proteína:** Se aplicó el método NTP 202. 077 (1980)
- **Grasa:** Se aplicó el método AOAC 10.055 (1990)
- **Cenizas:** Se aplicó el método AOAC 935.39B (1990)
- **Fibra:** Se aplicó el método FAO 14/7 (1990)
- **Carbohidratos:** por diferencia de la composición % de humedad, ceniza, proteína, fibra y grasa.
- **pH:** Se determinó utilizando potenciómetro digital marca HANNA calibrado previamente con soluciones buffer a pH = 4 y pH = 7 y el valor se obtuvo introduciendo directamente el electrodo dentro de la muestra.
- **Viscosidad:** La viscosidad dinámica se determinó con el viscosímetro rotacional, marca BROOKFIELD DV-II+Pro calibrado a 15 °C, 100 RPM, 22 % torque husillo N° 64.
- **Acidez:** Se aplicó el método NTP 202. 078 (1980).

3.10. Diseño experimental

En la Tabla 15 se muestra el diseño que consiste en $3^2 = 9$ tratamientos, corresponden a todas posibles maneras en que se pueden combinar dos factores en tres niveles cada uno. Sean % St y % HQ los factores, cada uno con tres niveles (0.05, 0.075 y 0.1) y (1, 2 y 3).

Tabla 15. Matriz de diseño experimental.

Número de tratamientos	% de harina de quinua (A)	% de Steviósido (B)	Respuesta	
			Propiedades organolépticas	Propiedades fisicoquímicas
T1	1	0.05	-	-
T2	2	0.05	-	-
T3	3	0.05	-	-
T4	1	0.075	-	-
T5	2	0.075	-	-
T6	3	0.075	-	-
T7	1	0.1	-	-
T8	2	0.1	-	-
T9	3	0.1	-	-

Nota: Todos los tratamientos se realizó por triplicado.

El tratamiento patrón (Tp) se elaboró con leche fresca, azucarado con 8 % de azúcar blanca sin adicionar el % de Harina de quinua tampoco el % de Steviósido.

Las hipótesis estadísticas para la evaluación organoléptica no paramétrica Friedman.

Hipótesis nula, H_0 : La adición de % HQ y % St. Muestra diferencia significativas en las propiedades organolépticas del yogurt.

Hipótesis alterna, H_a : La adición de % HQ y % St. No muestra diferencia significativas en las propiedades organolépticas del yogurt.

Las hipótesis estadísticas para la evaluación organoléptica ANOVA

Hipótesis nula, H_0 : La adición del % HQ y % St. Muestra efecto en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del yogurt.

Hipótesis nula, H_0 : La adición del % HQ y % St. No muestra efecto en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del yogurt.

Estas hipótesis se probaran con el ANOVA, como se muestra en la tabla 16.

Tabla 16. ANOVA del diseño factorial 3^2 .

FV	SC	GL	CM	Valor – P
A	SC_A	2	CM_A	$P(F > F_0)$
B	SC_B	2	CM_B	$P(F > F_0)$
AB	SC_{AB}	4	CM_{AB}	$P(F > F_0)$
Error	SC_E	$3^2(n-1)$	CM_B	
Total	SC_T	$N3^k-1$		

Fuente: Gutiérrez, (2008)

3.10.1. Nivel de significancia (α)

Para el caso de la evaluación de la correlación de las variables, se emplea un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ por que el 95 % es la confianza y el 5 % es el riesgo del análisis.

3.10.2. Criterio para la prueba de hipótesis

Si Valor-p $< \alpha$ entonces H_0 se Rechaza y la H_a se acepta

Si Valor-p $> \alpha$ entonces H_0 se Acepta y la H_a se Rechaza

Dónde: *p-value*, es la probabilidad evaluada para una distribución normal.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Preliminares.

4.1.1. Análisis fisicoquímico de la materia prima (Leche)

En la Tabla 17 se detalla la composición fisicoquímica de la leche fresca, lo cual es determinante para el procesamiento de productos lácteo.

Tabla 17. *Composición fisicoquímica de la leche fresca entera.*

Composición Fisicoquímica	Leche Fresca
Humedad (%)	87.80 ± 0.254
Proteína (%)	3.08 ± 0.238
Grasa (%)	3.44 ± 0.040
Ceniza (%)	0.52 ± 0.054
Carbohidratos (%)	5.16 ± 0.008
pH	6.75 ± 0.01
Densidad a 20 °C (g/ml)	1.030 ± 0.0033
% de Acidez, expresado en g de ácido láctico /100 g de leche	0.15

Según el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, reglamento de la leche y productos lácteos, art. 8, la leche fresca cumple con las especificaciones técnicas mínimas para cualquier derivado lácteo ver Tabla 2.

4.1.2. Promedio aritmético para cada atributo por tratamiento

Estos resultados se obtuvieron después de realizar el análisis organoléptico de los 30 panelistas (Anexo 13), en la Tabla 18 se observa los promedios aritméticos para cada atributo (Color, Olor y Sabor) donde se puede observar el tratamiento de mayor aceptabilidad, sin embargo, para determinar el mejor tratamiento se utilizó los datos y se determinó estadísticamente.

El promedio aritmético se determinó con la siguiente ecuación:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{X_1+X_2+\dots+X_n}{n} \dots\dots\dots \text{Ec.01}$$

Donde:

\bar{X} : Promedio aritmética de una muestra.

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$: Conjunto de observaciones.

n : Número de observaciones.

Tabla 18. Resultados de los promedios aritméticos para cada atributo.

Tratamientos	% harina de quinua	% de steviósido	Color	Olor	Sabor
1	1	0.05	4.23	4.03	4.00
2	2	0.05	3.90	3.67	3.40
3	3	0.05	3.23	3.27	3.13
4	1	0.075	4.57	4.43	4.40
5	2	0.075	3.50	3.53	3.33
6	3	0.075	3.60	3.47	3.07
7	1	0.1	4.57	4.50	4.50
8	2	0.1	3.80	3.97	3.73
9	3	0.1	4.07	3.70	3.60

Los promedios obtenidos en cada tratamiento de los atributos de color, olor y sabor son valores discretos porque asumen valores contables.

Según el promedio aritmético, Tabla 18 en el atributo de color los tratamientos 1, 4 y 7 muestran valores encima de 4 los cuales están de me gusta moderadamente a me gusta mucho sin embargo los valores de los demás tratamientos están debajo de 4 los cuales están de no me gusta ni me disgusta hasta me disgusta mucho.

Según el promedio aritmético, Tabla 18 en el atributo de olor los tratamientos 1, 4 y 7 muestran valores encima de 4 los cuales están de me gusta moderadamente a me gusta mucho sin embargo los valores de los demás tratamientos están debajo de 4 los cuales están de no me gusta ni me disgusta hasta me disgusta mucho.

Según el promedio aritmético, Tabla 18 en el atributo de sabor los tratamientos 1, 4 y 7 muestran valores encima de 4 los cuales están en me gusta moderadamente a me gusta mucho sin embargo los valores de los demás tratamientos están debajo de 4 los cuales están de no me gusta ni me disgusta hasta me disgusta mucho.

4.2. Evaluación organoléptica

Los datos de la evaluación organoléptica no siguen una distribución normal por lo tanto se ha desarrollado una prueba no paramétrica Friedman para ello se realizó primero la prueba de normalidad (Anexo 17).

Para color

A continuación se muestra la evaluación organoléptica para el atributo color del yogurt, los datos de la evaluación no muestran una distribución normal (Anexo 17) puesto que el valor-P de los tratamientos es menor que 0.05 con un nivel de 95 % de confianza.

Tabla 19. Prueba no paramétrica Friedman para color.

Tratamientos	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
T1	30	5.93333
T2	30	4.88333
T3	30	2.83333
T4	30	7.03333
T5	30	3.5
T6	30	3.8
T7	30	7.15
T8	30	4.43333
T9	30	5.43333

Valor-P = 0

Según la Tabla 19 los tratamientos muestran una diferencia estadísticamente significativa puesto que el valor-P es menor que 0.05, entre las medianas con un nivel del 95 % de confianza; de la misma forma no existe una igualdad entre las medianas de los tratamientos debido a que la significancia asintótica es menor que 0.05 según la prueba de Kruskal-Wallis (Anexo 18).

Los resultados del análisis de varianza para el color (Anexo 16) muestra que el valor-P del factor A (% de harina de quinua) es menor que 0.05, este factor muestra un efecto estadísticamente significativo sobre el COLOR con un 95 % de confianza, por otro lado el factor B (% de steviósido) no muestra efecto en el color del yogurt adicionado debido a que el valor-P >0.05.

El resultado obtenido en ANOVA (Anexo 14) para el atributo color el factor A fue similar al reporte según (Ojeda, 2010), (Pichihua, 2016) y (Bermejo, 2010) que el % de harina de quinua afecta de manera significativa en el color del yogurt; mientras que los resultados del factor B presentan similitud según (Galvis, 2009), (Gangñay, 2010), (Reyes y Ludeña, 2015) y (De la Cruz *et al.* 2012), indican que el steviósido no tiene efecto significativo en el color del yogurt, en tanto el color

de los nueve tratamientos muestran una diferencia significativa con un nivel de confianza al 95 %.

Para olor

A continuación se muestra la evaluación organoléptica para el atributo olor del yogurt, los datos de la evaluación no muestran una distribución normal (Anexo 17) puesto que el valor-P de los tratamientos es menor que 0.05 con un nivel de 95 % de confianza.

Tabla 20. Prueba no paramétrica Friedman para olor.

Tratamientos	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
T1	30	5.61667
T2	30	4.45
T3	30	3.33333
T4	30	6.71667
T5	30	3.9
T6	30	3.86667
T7	30	6.91667
T8	30	5.65
T9	30	4.55

Valor-P = 0.0000000000912592

Según la Tabla 20 los tratamientos muestran una diferencia estadísticamente significativa puesto que el valor-P es menor que 0.05, entre las medianas con un nivel del 95 % de confianza; de la misma forma no existe una igualdad entre las medianas de los tratamientos debido a que la significancia asintótica es menor que 0.05 según la prueba de Kruskal-Wallis (Anexo 18).

Los resultados del análisis de varianza para el olor (Anexo 16) muestra que los valores-P de cada uno de los factores, son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Olor del yogurt con un 95 % de nivel de confianza, el porcentaje de steviósido (factor A) y el porcentaje de harina de quinua (factor B) muestra efecto significativo en el olor del yogurt.

Los reportes según (Pichihua, 2016), (Ojeda, 2010) y (Bermejo, 2010); indican que la harina de quinua afecta de manera significativa en el olor del yogurt, la siguiente investigación presenta resultados similares a los reportes, teniendo efecto el % de harina de quinua en el olor del yogurt adicionado; así mismo el % de steviósido afecta el olor del yogurt, este resultado en comparación a otros

reportes de (Reyes y Ludeña, 2015) y (Gangñay, 2010), indican que el Steviósido afecta el olor del yogurt significativamente. Mientras tanto (De la Cruz *et al.* 2012) y (Galvis, 2009) mencionan que el steviósido no afecta significativamente en el olor del yogurt y empleando la prueba no paramétrica Friedman muestra diferencia significativa entre la mediana de los tratamientos con 95 % de confianza.

Para sabor

La evaluación organoléptica para el atributo sabor del yogurt, los datos de la evaluación no muestran una distribución normal (Anexo 17) puesto que el valor-P de los tratamientos es menor que 0.05 con un nivel de 95 % de confianza.

Tabla 21. Prueba no paramétrica Friedman para olor.

Tratamientos	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
T1	30	5.68333
T2	30	4.1
T3	30	3.48333
T4	30	7.23333
T5	30	3.88333
T6	30	3.38333
T7	30	7.33333
T8	30	5.15
T9	30	4.75

Valor-P = 0

Según la Tabla 21 los tratamientos muestran una diferencia estadísticamente significativa puesto que el valor-P es menor que 0.05, entre las medianas con un nivel del 95 % de confianza; de la misma forma no existe una igualdad entre las medianas de los tratamientos debido a que la significancia asintótica es menor que 0.05 según la prueba de Kruskal-Wallis (Anexo 18).

Los resultados del análisis de varianza para el sabor (Anexo 16) muestran que los valore-P de dos factores (A y B) son menores que 0.05 de nivel de significancia, estos factores muestra un efecto estadísticamente significativo sobre el sabor del yogurt con un 95 % de nivel de confianza, por lo tanto los porcentajes de steviósido y harina de quinua afectan significativamente en el sabor del yogurt adicionado.

En cuanto al sabor del yogurt adicionado, mediante la ANOVA, el porcentaje de harina de quinua afecta el sabor del yogurt adicionado, estos resultados fueron

similares al reporte según (Ojeda, 2010), (Bermejo, 2010) y (Pichihua, 2016) señalan que la harina de quinua afecta el sabor del yogurt con 95 % de confianza, además los resultados dado en la ANOVA del porcentaje de steviósido fue similar al reporte según (Gangñay, 2010), (Galvis, 2009), (Narváez, 2015) y (Reyes y Ludeña 2015), mencionan que el steviósido afecta significativamente en el sabor del yogurt; mediante la prueba no paramétrica Fridman muestra diferencia significativa entre la mediana de los tratamientos con 95 % de confianza.

4.3. Análisis de Varianza del efecto de la adición de steviósido y harina de quinua en las propiedades fisicoquímicas del yogurt

El Análisis de Varianza (ANOVA), para las propiedades fisicoquímicas (acidez y pH), del yogurt según los resultados obtenidos (Anexo, 12).

Tabla 22. *Análisis de Varianza para Acidez.*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:% HQ	0.0002	1	0.0002	2.24	0.1513
B:% St	0.0008	1	0.0008	8.94	0.0075
AB	0.0003	1	0.0003	3.35	0.0828
Error total	0.0017	23	0.0000894737		
Total (corr.)	0.006	26			

Según la Tabla 22 el P-valor del % de steviósido es menor a 0.05 de nivel de significancia, entonces el porcentaje de steviósido muestra efecto en la producción de ácido láctico del yogurt adicionado, con un nivel de 95 % de confiabilidad. Mientras tanto el porcentaje de harina de quinua y la interacción AB, fue rechazada debido a que el P-valor no fue significativo; lo cual no muestra efecto en la producción de ácido láctico del yogurt adicionado.

Los resultados obtenidos fueron similares a los reportes según (Reyes y Ludeña, 2015) y (Gangñay, 2010), la acidez titulable es afectada por el steviósido estadísticamente significativo con 95 % de confianza; mientras tanto (Galvis, 2009), reporta que en la acidez no tuvo efecto el steviósido. Por otro lado los resultados obtenidos del porcentaje de harina de quinua fue similar al reporte según (Bermejo, 2010) menciona que la harina de quinua no afecta la acidez del yogurt; sin embargo (Pichihua, 2016) reporta que la harina de quinua afecta la acidez del yogurt.

Tabla 23. Análisis de Varianza para pH.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:% HQ	0.18	1	0.18	12.97	0.0019
B:% St	0.0242	1	0.0242	1.74	0.2023
AB	0.138675	1	0.138675	9.99	0.0051
Error total	0.263658	23	0.0138768		
Total (corr.)	0.849867	26			

Según la Tabla 23 el porcentaje de harina de quinua tiene $p < 0.05$ nivel de significancia, por lo tanto muestra efecto significativo en el pH del yogurt con un nivel de 95 % de confiabilidad; de la misma forma la interacción AB. Por otro lado, el porcentaje de steviósido no muestra efecto significativo debido a que el P-valor no fue significativo.

Los resultados del porcentaje de harina de quinua fue similar a los reportes según (Bermejo, 2010) y (Pichihua, 2016), que la harina de quinua afecta de manera significativa en el pH del yogurt. Por otro lado el resultado del porcentaje de steviósido fue similar a los reportes según (Reyes y Ludeña 2015) y (Galvis, 2009), que el pH del yogurt no se ve afectado significativamente por el steviósido.

4.4. Determinación de gráficos de contorno para cada atributo

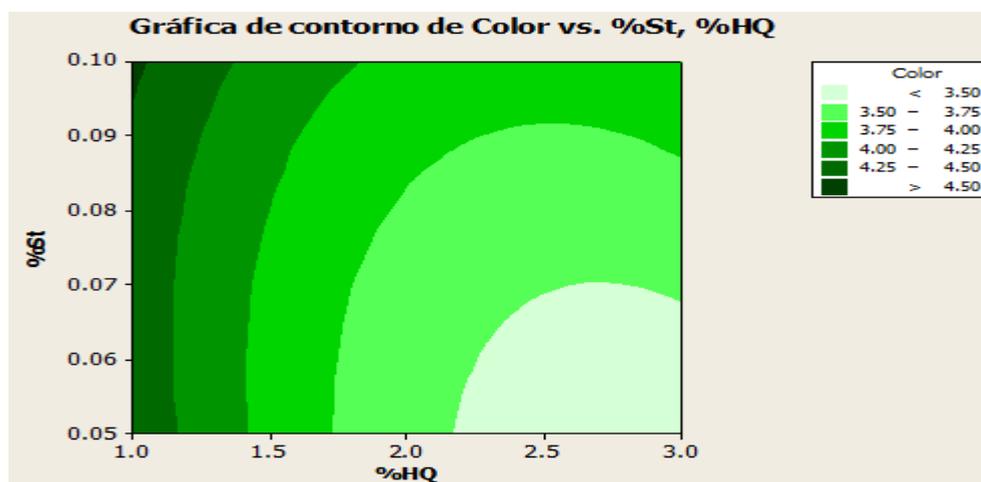


Figura 12. Gráfica de contorno para Color.

El área óptima según la Figura 12 en el color del yogurt adicionado en función al % de steviósido y % de harina de quinua son los siguientes: el % de steviósido tiene que ser mayor a 0.1 % y el % de harina de quinua mayor o igual a 1 % pero menor a 1.5 %, solo así obtendremos un calificativo mayor o igual a 4 pero menor

o igual a 5 por lo tanto se indica que en cualquier punto dentro de estos límites es adecuado para la elaboración de yogurt adicionado óptimo.

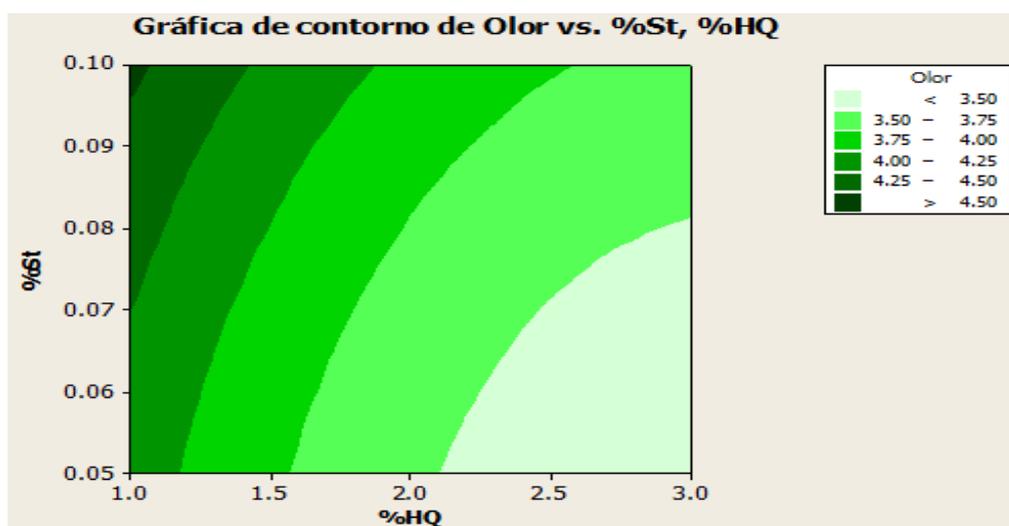


Figura 13. Gráfica de contorno para Olor.

El área óptima según la Figura 13 en el olor del yogurt adicionado en función al % de steviósido y % de harina de quinua es lo siguiente: el % esteviósido tiene que ser mayor a 0.10 % y el % de harina de quinua mayor o igual a 1 % pero menor 1.5 %, solo así obtendremos un calificativo mayor o igual a 4 pero menor o igual a 5, por lo tanto se indica que en cualquier punto dentro de estos límites es adecuado para la elaboración de yogurt adicionado óptimo.

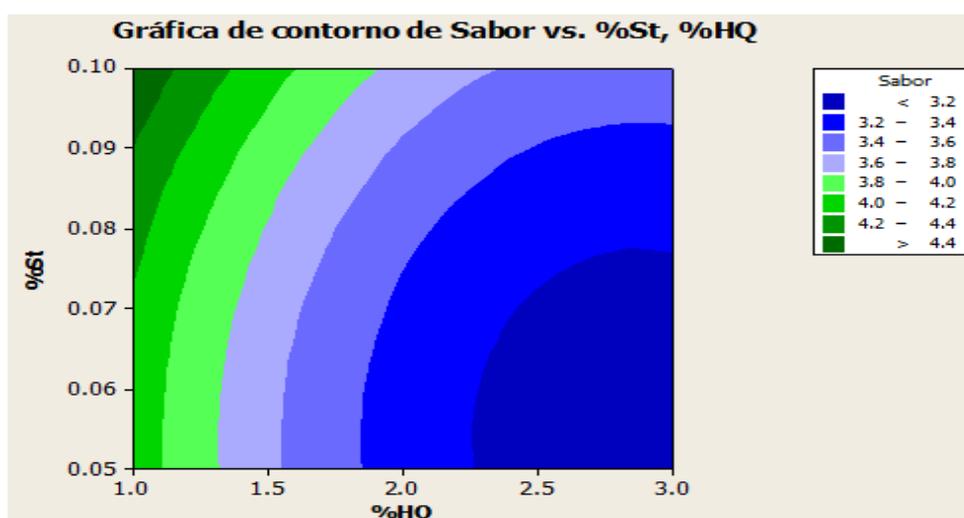


Figura 14. Gráfica de contorno para Sabor.

El área óptima según la Figura 14 en el sabor del yogurt adicionado en función al % de steviósido y % de harina de quinua, tiene que ser mayor a 0.10 % de

steviósido y mayor o igual a 1 % pero menor a 1.5 % de harina de quinua solo así obtendremos un calificativo de mayor o igual a 4 pero menor o igual a 5, por lo tanto se indica que en cualquier punto dentro de estos límites es adecuado para la elaboración del yogurt adicionado óptimo.

4.5. De la determinación de modelos matemáticos de la evaluación organoléptica

- El modelo matemático para el atributo color está dada por la siguiente ecuación.

$$Color = 4.97 - 0.79 * \%HQ - 2.8 * \%St + 5 * \%HQ * \%St \dots \dots \dots \text{Ec.02}$$

El siguiente modelo matemático muestra 0,74 de R² (coeficiente de determinación), donde indica que en un 74 % de los datos analizados de color tienen una correlación en este modelo matemático Anexo 14.

- El modelo matemático para el atributo olor está dada por la siguiente ecuación.

$$Olor = 4.081 - 0.42 * \%HQ + 8 * \%St \dots \dots \dots \text{Ec.03}$$

El siguiente modelo matemático muestra 0,90 de R² (coeficiente de determinación), donde indica que en un 90 % de los datos analizados de olor tienen una correlación en este modelo matemático Anexo 14.

- El modelo matemático para el atributo sabor está dada por la siguiente ecuación.

$$Sabor = 4.068 - 0.52 * \%HQ + 8.67 * \%St \dots \dots \dots \text{Ec.04}$$

El siguiente modelo matemático muestra 0,87 de R² (coeficiente de determinación), donde indica que en un 87 % de los datos analizados de olor tienen una correlación en este modelo matemático Anexo 14.

4.6. Optimización de la evaluación organoléptica

Se determinó los valores óptimos de la adición de harina de quinua y steviósido con meta maximizar en las propiedades organolépticas con las restricciones indicadas Anexo 15, teniendo el siguiente modelo matemático general de la función objetiva Anexo 15 con 87 % de coeficiente de determinación.

$$Yogurt\ adicionado\ con\ \%HQ\ y\ \%St = 4.068 - 0.52 * \%HQ + 8.67 * \%St \dots \dots \text{Ec. 05}$$

Que para obtener mejor aceptabilidad con puntuación de 5 me gusta mucho en las propiedades organolépticas de color, olor y sabor del yogurt se debe adicionar 1 % de harina de quinua y 0.17 % de steviósido.

4.7. Formulación óptima del yogurt adicionado

Según la Tabla 24 para 1030 gramos de leche se debe adicionar 10.3 gramos de harina de quinua y 1.75 gramos de steviósido con esta formulación la aceptabilidad en color, olor y sabor del yogurt adicionado es de me gusta a me gusta mucho.

Tabla 24. *Formulación óptima del yogurt adicionado.*

Materia prima	%	G
Leche	100	1030
Harina de quinua	1	10.3
Steviósido	0.17	1.75

La elaboración del yogurt con la formulación óptima se realizó de acuerdo al figura 11.

4.8. Análisis fisicoquímico de la formulación óptimo

En la Tabla 25 se muestra el resultado del análisis fisicoquímico con la formación óptima del yogurt adicionado, con 1 % de harina de quinua y 0.17 % de steviósido, inoculado con 1 % de cultivo mixto de bacterias lácticas *S. thermophilus* y *L. bulgaricus*, realizado por siembra directa; determinando el porcentaje de humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos en 100 g de muestra, también el pH, acidez y viscosidad dinámica.

Tabla 25. *Resultado del análisis fisicoquímico del yogurt óptimo.*

Característica	Porcentaje (%)
Humedad	82.16
Proteína	4.52
Grasa	3.76
Ceniza	0.74
Fibra	0.10
Carbohidratos	8.38
pH	4.42
Acidez (% de ácido láctico)	0.68
Viscosidad dinámica (kg/m.s)	1.32

El resultado mostrado en la Tabla 25 de la formulación óptima del yogurt adicionado en las propiedades fisicoquímicas, en cuanto a la humedad es 82.16 % lo cual muestra una diferencia al reporte del yogurt patrón (Anexo 18), por otro

lado los reportes según (Galvis, 2009) es 84.5 %, (Narváez, 2015) es 87.2 % y (Gangñay, 2010) es 91.43 % de humedad lo cual es afectada por steviósido, también (Pichihua, 2016) reporta 80.90 % de humedad lo cual es afectada por harina de quinua; estos reportes presentan similitud con el resultado obtenido en la formulación óptima del yogurt adicionado.

En cuanto a la proteína es 4.52 % lo cual muestra una diferencia al reporte del yogurt patrón (Anexo 18), también los reportes según (Galvis, 2009) es 3.06 % y (Narváez, 2015) es 3 %, la proteína del yogurt es afectada por el steviósido de la misma forma los reportes según (Pichihua, 2016) 6.2 % y (Bermejo, 2010) es 3.43 %, de proteína lo cual es afectada por la harina de quinua; estos resultados es similar con el resultado obtenido de la formulación óptima del yogurt adicionado.

La grasa es 3.76 % lo cual muestra una diferencia al reporte del yogurt patrón (Anexo 18), por otro lado los reportes según (Galvis, 2009) es 3.2 %, (Narváez, 2015) es 3.6 % y (Gangñay, 2010) es 1.8 % de humedad lo cual es afectada por steviósido, también reporta (Pichihua, 2016) 2.7 % y (Bermejo, 2010) 2.73 de grasa lo cual es afectada por harina de quinua; estos reportes presentan similitud con el resultado obtenido de la formulación óptima del yogurt adicionado.

En cuanto a la ceniza es 0.74 % lo cual muestra una diferencia al reporte del yogurt patrón (Anexo 18), por otro lado los reportes según (Narváez, 2015) es 0.04 % y (Gangñay, 2010) es 0.7 % de ceniza lo cual es afectada por steviósido, también reporta (Pichihua, 2016) 1.22 % de ceniza lo cual es afectada por harina de quinua; estos reportes presentan similitud con el resultado obtenido de la formulación óptima del yogurt adicionado.

En cuanto a la fibra es 0.10 % lo cual muestra una diferencia al reporte del yogurt patrón (Anexo 18), por otro lado los reportes según (Narváez, 2015) es 0.04 % de fibra lo cual es afectada por steviósido, también reporta (Pichihua, 2016) 0.24 % de fibra lo cual es afectada por harina de quinua; estos reportes son similares con el resultado obtenido de la formulación óptima del yogurt adicionado.

El carbohidrato es 8.38 % lo cual muestra una diferencia al reporte del yogurt patrón (Anexo 18), por otro lado los reportes según (Galvis, 2009) es 8.54 % y (Narváez, 2015) es 11 % de carbohidrato lo cual es afectada por steviósido, también reporta (Pichihua, 2016) 8.98 % de carbohidrato lo cual es afectada por harina de quinua; estos reportes presentan similitud con el resultado obtenido de la formulación óptima del yogurt adicionado.

Los resultados mostrados de pH es 4.42 y acidez es 68 % de ácido láctico estos resultados presentan una diferencia frente al reporte del tratamiento patrón (Anexos 17 y 18); de la misma forma los reportes según (Walstra et al. 2001) el pH debe oscilar entre 4.1 como mínimo y 4.6 como máximo y según el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Reglamento de la leche y productos lácteos, Art. 20, menciona que la acidez del yogurt entero debe ser como mínimo 0.6 % de ácido láctico, frente a estos reportes el pH y acidez de la formulación óptima del yogurt adicionado se encuentra dentro del rango. En cuanto a la viscosidad el resultado es 1.32 kg/m.s lo cual presenta una diferencia frente a reporte del tratamiento patrón (Anexo 17), este resultado muestra que la adición de steviósido y harina de quinua afecta la viscosidad de la formulación óptima del yogurt adicionado.

Los resultados en las propiedades fisicoquímicas de la formulación óptima del yogurt adicionado se encuentra dentro del rango establecida en las especificaciones fisicoquímicas mínimas y máximas del yogurt según el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, en el Art. 20. Anexo 5.

CONCLUSIONES

- La adición de Steviósido y harina de quinua afecta las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del yogurt.
- Mediante la evaluación con la escala hedónica y la prueba estadística ANOVA, se determinó que la adición de steviósido y harina de quinua afecta las propiedades organolépticas del yogurt como el color, olor y sabor, se obtuvo que los valores-P que son menores a 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre las propiedades organolépticas con un 95 % de nivel de confianza, donde a mayor porcentaje de harina de quinua el yogurt se hace menos aceptable, en cambio el porcentaje de steviósido en un nivel alto tiene mejor aceptabilidad.
- Se determinó la formulación óptima a través de la evaluación organoléptica utilizando gráficas de contorno para encontrar restricciones del área óptima, de ello con la gráfica de optimización se obtuvo valores óptimos de 0.17 % steviósido y 1 % harina de quinua en consecuencia la formulación está dado: que en un 1 L de leche pasteurizada se debe adicionar 0.17 % de steviósido y 1 % de harina de quinua, los porcentajes se determinan respecto a la cantidad de leche, esta formulación es adecuado para realizar el yogurt óptimo, con mayor aceptabilidad.
- Se determinó las propiedades fisicoquímicas de la formulación óptima donde presentan una diferencia con el tratamiento patrón en cuanto a la proteína, grasa, ceniza, fibra, carbohidratos, pH, acidez y viscosidad afectando su valor, en caso de la humedad, viscosidad, pH, acidez y carbohidratos disminuye sin embargo la proteína, grasa, ceniza y fibra aumenta notablemente.

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios microbiológicos y evaluar la vida útil del yogurt óptimo.
- Realizar un análisis en cuanto a la energía que aporta el yogurt y la cuantificación de aminoácidos y la digestibilidad, con el fin de completar el estudio de investigación.
- Realizar estudio de mercado del yogurt óptimo
- Considerar como una alternativa para los programas de alimentación escolar que el gobierno peruano está impulsando.
- Utilizar el manual de las buenas prácticas de manufactura (BPM) en la elaboración de productos lácteos, establecida por FAO. para poder ofrecer al mercado un producto inocuo y que no sea causante de enfermedades.
- Realizar la prueba de aceptabilidad en una población vulnerable.
- Realizar los costos de los diferentes procesos unitarios del yogurt óptimo para determinar la utilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.

- ADEX/USAID/MSP/COSUDE. (2006). *Estudio de la demanda de quinua*. Lima, Peru.
- Agudelo Gómez, Divier Antonio; Bedoya Mejía, Oswaldo;. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno, 38-42.
- Ahamed, T; Singhal, R; Kulkami, P; Pal, M;. (1998). A lesser – known grain, chenopodium quinoa: reviw of the chemical composition of its edible parts. *Bolitin de alimentacion y nutricion*, 62 - 63.
- Álvarez, J. (2004). *Stevia rebaudiana Bertoni*. Universidad EAFIT. Departamento de Negocios Internacionales. Antioquia, Medellín.
- Andrei M, J. (3 de Marzo de 2012). *Digital*. Obtenido de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/22097/Capitulo3.pdf>
- Arapa, P. (2007). *La quinua*. Quito, Ecuador.
- Atencio, F. (2005). *Enciclopedia práctica de las medicinas alternativas*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones LEA S.A.
- Ayala, G; Oterga, L; Morón, C;. (2004). *Valor nutritivo y usos de la quinua*. Santiago, Chile.
- Azaldúa. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en teoría y la práctica*. Zaragoza: Acribia S.A.
- Barrial, A. (2014). *Influencia del pH en la extracción de aislado proteico de quinua (Chenopodium quínoa Willd) de las variedades blanca Junín y rosada Junín*. Andahuaylas, Perú.
- Benjamín, F. (2011). *Blanco de la leche y productos lácteos* (Primera Edicion ed.). México.
- Bermejo Mainato, M. (2010). *Efecto de diferentes niveles de harina de quinua en la elaboracion de una bebida proteica de lactosuero*. Riobamba, Ecuador.
- Brändle, J. (04 de Mayo de 2012). *Blogspot*. Obtenido de <http://steviayar.blogspot.pe/2012/05/la-quimica-de-la-stevia-rebaudiana>

- Briones Rodríguez, E. C. (2005). *Proceso de elaboración de yogur y su presentación en página web*.
- Britos , R; Park, J;. (2016). Stevia Rebaudiana Bertoni la dulce planta de Paraguay para el mundo alternativo para la diversificación de la finca. *KA'A HE'E*, 15.
- Callisaya, J; Alvarado, J;. (2009). Aislados proteicos de granos altoandinos Chenopodiaceas; Quinoa (Chenopodium Quinoa) - Canahua (Chenopodium Palliduale) por precipitación isoelectrica. *Revista boliviana* 12 - 21.
- Canela, S. (27 de Agosto de 2015). *vitónica*. Obtenido de <https://www.vitonica.com/alimentos/stevia-todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-este-endulzante-sustitutivo-del-azucar>
- Carlely Aitken, T. (2004). La literatura, la historia y la cultura en la era de la victoria. *El victoriano*.
- Castañeda, B; Manrique, R; Gamarra, F; Muñoz, A; Ramos, F;. (2009). *Formulación y elaboración preliminar de un yogurt mediante sustitución parcial con harina de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)*. La Molina, Perú.
- Charles; Alais; Lacasa; Godina; Antonio;. (1985). *Ciencia de la leche: principios de técnica lechera*. Barcelona, España: Reverté S.A.
- Condori, E. (2010). *Obtención de yogurt batido mediante sustitución parcial de leche fresca con extracto de kiwicha (amaranthus caudatus)*. Abancay, Perú.
- De la Cruz Huamán, Edward David; Ordoñez Gómez, Elizabeth Susana;. (2012). *Elaboración de leche fermentada edulcorada con stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)*. Tingo Maria, Perú.
- Decreto supremo N° 007-2017-MINAGRI. (26 de Junio de 2017). Rglamento de la leche y productos lácteos. *Diario el Peruano*, 9-12.
- Delgado E, D. C. (2007). *Estudio de pre-factibilidad para la industrialización y comercialización de la stevia*. Lima, Perú.
- FAO. (1983). *Equipo Regional de fomento y capacitación en lechería para América Latina. manual de cultivos lácticos y productos fermentados*.

- FAO. (2004). *Ecocrop*. Obtenido de <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropView?id=10084>.
- FAO. (07 de Agosto de 2007). *Search*. Obtenido de <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropSearchForm>
- FAO. (2011). *la quinua cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*.
- FAO. (15 de Agosto de 2015). *Libre de lácteos - alimentacion* . Obtenido de <http://libredelacteos.com/alimentacion/deb-r-drasticamente-el-azucar>
- FIL, & IDF. (1988). *Quality control of fermented milks*. Milano: Centro experimental de la leche.
- Fox, P. F; McSweeney, P.L.H;. (1998). *Dairy chemistry and biochemistry*. Londres: Blackie Academic & Professional.
- Galvis López, E. (2009). *Evaluación de la utilización de stevia en yogurt*. Bogota, Colombia.
- Gangñay Huaraca, L. G. (2010). *Efecto de diferentes niveles de Stevia rebaudiana como edulcorante en la elaboración de yogurt tipo II*. Riobamba, Ecuador.
- Garcia; Quintero; López;. (2004). *Bioteología Alimentaria*. Mexico: Limusa S.A.
- González, C. (2000). *Nuevo Reglamento Sanitario de los Alimentos Decreto Supremo N°977*. Santiago: Montt S.A.
- Gutiérrez P, H. (2008). *Análisis y diseño experimental*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.
- Harper, W., & Hall, C. (1981). *La tecnología de productos lácteos e Ingeniería* . E.U.A.
- Hernández, A. (2003). *Microbiología Industrial*. San Jose, Costa Rica: Universidad Estatal a distancia.
- Koskowski, F. (1982). *Cheese and Fermented Milk Foods*. New York, EE. UU.
- Kuznesof M, P; Wallin, H;. (2008). *Steviol glycosides (INS 960) - Fact Sheet, FAO*.
- Llorente, J. R. (03 de Setiembre de 2008). *DiscoveryDsalud*. Obtenido de <http://www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=218>

- López T, Laura Dayana; Peña G, Luis Guillermo;. (Diciembre de 2004). *search*.
Obtenido <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis17.pdf>
- Luke R, B. (2 de Enero de 1997). *OHRMS*. Obtenido de
<https://www.fda.gov/OHRMS/dockets/dockets/97s0162/let0518.pdf>
- Luquet, F; Keilling, J; De Wilde, R;. (2001). *Leche y productos lácteos vaca – oveja – cabra*. Zaragoza, España: Acrebia.
- Mahaut, M; Jeantet, R; Brule, G; Schuck, P;. (2004). *Productos Lácteos Industriales*. Zaragoza, España: ACRIBIA S.A.
- Maldonado, P. (2010). *Embutidos fortificados con proteína vegetal a base de quinua (Chenopodium Quinoa Will)*. Quito, Ecuador.
- Maron, H Samuel; Prutton, F Carl;. (1993). *fundamentos de fisicoquímica* . México: LIMUSA S.A. de C.V.
- Medrano, AM; Torrico, JC;. (2009). *consecuencias del incremento de la producción de quinua (Chenopodium Quinoa Willd) en el altiplano sur de bolivia*. La Paz: Cienc Agro J Cienc Tecnola Agrar.
- Mendoza Romero, L. M. (mayo de 2007). *Textos científicos*. Obtenido de
<https://www.textoscientificos.com/alimentos/yogur>
- Meyer, M. (1988). *Elaboración de productos lácteos*. México: Trillas.
- Mujica, A; Izquierdo, J; Marathee, J;. (2001). *Cultivos Andinos FAO- Versión 1.0. Capítulo I. Origen y descripción de la quinua*.
- Narváez Rueda, Á. E. (2015). *Caracterización bromatológica y microbiológica de yogurt con diferentes dosificaciones de edulcorante natural stevia (stevia rebaudiana bertonii)*. Loja, Ecuador.
- Novoa, C; Castro, A;. (2008). *Preparación y seguimiento de la estabilidad de extracto ácido de hoja pre tratada de Stevia rebaudiana bertonii frente a almacenamiento y su aplicación directa en un alimento*.
- NTP 202.092-2004 . (2004). Norma tecnica para leche y productos lácteos.
- Ojeda Ojeda, Á. R. (2010). *Elaboración de yogurt a base de leche enriquecido con quinua*. Quito, Ecuador.

- Ordoñez A, J. (2001). *Tecnología de los Alimentos*. Madrid, España: Síntesis.
- Pérez, Y. (2011). Definición y Clasificación de Edulcorantes. *educacionquimica*.
Obtenido de <http://educacionquimica.wordpress.com/2011/06/13/la-quimica-de-losalimentos-definicion-y-clasificacion-de-edulcorantes>.
- Pichihua Roman, L. (2016). *Influencia de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua (Chenopodium quinoa willd) en las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del yogur sustituido*. Andahuaylas, Perú.
- Pino, A. (1998). *Contenido de proteínas, saponinas y algunas características del almidón en semillas de quinua sembradas en diferentes fechas localidades*. Concepción, Chile.
- Prego, I; Maldonado, S; Otegui, M;. (1998). *Seed Structure and Localization of Reserves in Chenopodium quinoa Annals of Botany*.
- Primo, Y. (1998). *Química de los Alimentos*. Madrid, España: Síntesis.
- Proinpa. (Julio de 2011). *congreso*. Obtenido de [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/EA85F3E4F4B5AFD405257E85005CEFD4/\\$FILE/LaQuinua_CultivoMilenarioPag_1_33.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/EA85F3E4F4B5AFD405257E85005CEFD4/$FILE/LaQuinua_CultivoMilenarioPag_1_33.pdf)
- Resolución Ministerial N° 451-2006/MINSA. (s.f.). *Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y otros, destinados a Programas Sociales de Alimentación*.
- Reyes, J; Ludeña, F;. (2015). *Evaluación de las Características Físico-Químicas, Microbiológicas y Sensoriales de un Yogur Elaborado con Sucralosa y Stevia*. Loja, Ecuador.
- Rivera, R. (1995). *Cultivos Andinos en el Perú*. Lima, Perú: Minerva.
- Rojas Sierra, A. (2011). *CALAMEO*. Obtenido de <http://es.calameo.com/read/0008495633897d7601ca8>
- Rojas, S. (2009). *Edulcorante Orgánico del Siglo XXI*. Lima, Perú.
- Rojas, W; Pino, M; Soto, J;. (2010). *Distribución geografica y variabilidad genetica de los granos andinos*. Biodiversidad internacional.

- Sepúlveda, J; Thomet, M; Palazuelos, P; Mujica, M;. (2004). *La Kinwa Mapuche. Recuperación de un cultivo para la alimentación*. Temuco, Chile.
- Singh, H; Carthy, O; Lucey, J;. (1997). *Physico-chemical properties of milk. En: Advanced dairy chemistry. 3. Lactose, water, salts and vitamins*. Londres: Chapman & Hall.
- Spreer L. (1991). *Lactologia Industrial*. Zaragoza, España: Acribia.
- Tamime, A Y; Robinson, R K;. (1991). *Yogur Ciencia y Tecnología*. España: Acribia.
- Tapia, M. (2007). *Cultivos andinos Sub explotados y su aporte a la alimentación. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. FAO*. Santiago, Chile.
- Tapia, M; Gandarillas, H; Alandia, S;. (1979). *La Quinoa y la Kañiwa. Cultivos Andinos*. Bogota: IICA.
- Tokohu, U. (2010). *Stevia Guaraní*.
- Tucker, A; Debaggio, T;. (2009). *Una referencia completa a las hierbas de Flavor y fragancia*. Londres: Timer Press.
- Vazquez; Cos; López;. (2005). *Alimentacion y Nutrición*. Madrid: Diaz de Santos.
- Vera B, M. E. (2011). *Elaboración y aplicacion gastronómica del yogur*. Cuenca, Ecuador.
- Vicente, A; Madrid, J;. (2001). *Nuevo Manual de Industrias Alimentarias*. Madrid, España: Mundi - Prensa.
- Walstra P., Geurts T., Noomen A., Jellena A. y Van Boekel M.A.J.S. (2001). *Ciencia de la leche y tecnologia de productos lácticos*. Zaragoza, España: Acribia, S.A.
- Wittig, P. E. (2001). *Evaluación Sensorial una metodología actual para tecnología de alimentos*.
- Zamudio, T. (2003). *Quinoa Programa Panamericano de Defensa y Desarrollo de la Diversidad biológica cultural y social*. Buenos Aires, Argentina.

ANEXOS

ANEXO 1. Cartillas para la evaluación de atributos color, olor y sabor.

Formato 01. Hoja de calificaciones para una categorización cuantitativa según apreciaciones hedónicas para color.

Nombre del juez.....fecha.....

Muestra evaluada.....

Frente a usted hay nueve tratamientos de yogurt adicionado con Steviósido y harina de quinua para que las compare en cuanto a su aceptabilidad, las muestras están codificados. Deguste cada muestra y compárela entre sí clasificándola según la escala escribiendo con una aspa en el casillero correspondiente.

COLOR

Puntaje	Escala de medición	Clasificación de muestras								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
5	me gusta mucho									
4	me gusta moderadamente									
3	no me gusta ni me disgusta									
2	me disgusta moderadamente									
1	me disgusta mucho									

NOTA: Por favor enjuagarse la boca después de cada prueba, por lo menos unos 10 segundos.

Comentarios

.....
.....

MUCHAS GRACIAS

Formato 02. Hoja de calificaciones para una categorización cuantitativa según apreciaciones hedónicas para olor.

Nombre del juez.....fecha.....

Muestra evaluada.....tratamiento N°.....

Frente a usted hay nueve tratamientos de yogurt adicionado con Steviósido y harina de quinua para que las compare en cuanto a su aceptabilidad, las muestras están codificados. Deguste cada muestra y compárela entre sí clasificándola según la escala escribiendo con una aspa en el casillero correspondiente.

OLOR

Puntaje	Escala de medición	Clasificación de muestras								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
5	me gusta mucho									
4	me gusta moderadamente									
3	no me gusta ni me disgusta									
2	me disgusta moderadamente									
1	me disgusta mucho									

NOTA: Por favor enjuagarse la boca después de cada prueba, por lo menos unos 10 segundos.

Comentarios

.....

MUCHAS GRACIAS

Formato 03. Hoja de calificaciones para una categorización cuantitativa según apreciaciones hedónicas para olor.

Nombre del juez.....fecha.....

Muestra evaluada.....tratamiento N°.....

Frente a usted hay nueve tratamientos de yogurt adicionado con steviósido y harina de quinua para que las compare en cuanto a su aceptabilidad, las muestras están codificados. Deguste cada muestra y compárela entre sí clasificándola según la escala escribiendo con una aspa en el casillero correspondiente.

SABOR

Puntaje	Escala de medición	Clasificación de muestras								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
5	me gusta mucho									
4	me gusta moderadamente									
3	no me gusta ni me disgusta									
2	me disgusta moderadamente									
1	me disgusta mucho									

NOTA: Por favor enjuagarse la boca después de cada prueba, por lo menos unos 10 segundos.

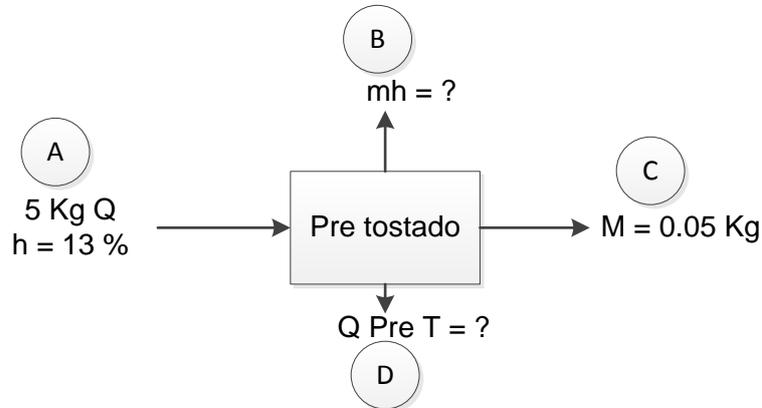
Comentarios

.....

MUCHAS GRACIAS

ANEXO 2. Balance de masa de la obtención de harina de quinua.

Balance de masa en el proceso unitario de pre tostado, donde pierde 2 % de humedad.



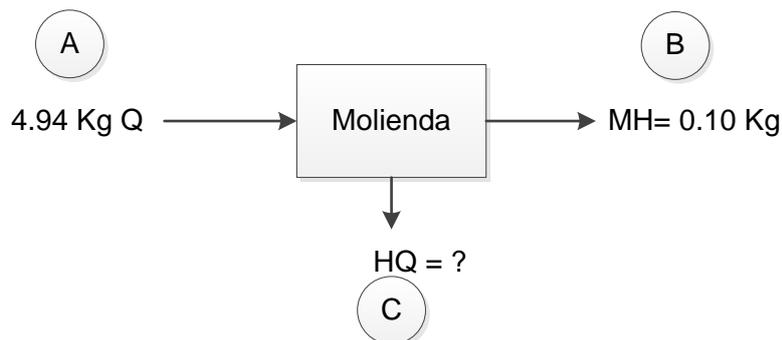
Base de cálculos : 5 Kg de quinua, con 13 % de humedad.
 $hm_q = Q \cdot h$
 $hm_q = 5 \text{ Kg } Q \cdot (13 \text{ Kg } h / 100 \text{ Kg } Q)$
 $hm_q = 0.65 \text{ Kg } h.$
 $mh = hm_q \cdot hp$
 $mh = 0.65 \cdot 0.02$
 $mh = 0.013 \text{ Kg } h$
 $mh = 13 \text{ g } h = B$

Balance general
 $A = B + C + D$
 $\rightarrow D = A - B - C$
 $D = 5 \text{ Kg} - 0.013 \text{ Kg} - 0.05 \text{ Kg}$
 $D = 4.94 \text{ Kg} = Q_{Pre T}$

LEYENDA

Q: quinua
H: humedad
mh: masa de humedad
hm_q: humedad con masa de quinua
Q_{Pre T}: quinua pre tostado
M: merma
hp: humedad perdida

Balance de masa en el proceso unitario de molienda.

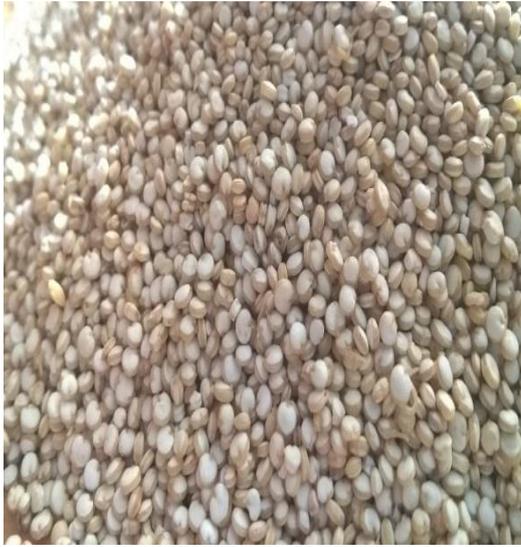


Balance general
 $A = B + C$
 $\rightarrow C = A - B$
 $C = 4.94 \text{ Kg} - 0.10 \text{ Kg}$
 $C = 4.84 \text{ Kg} = HQ$

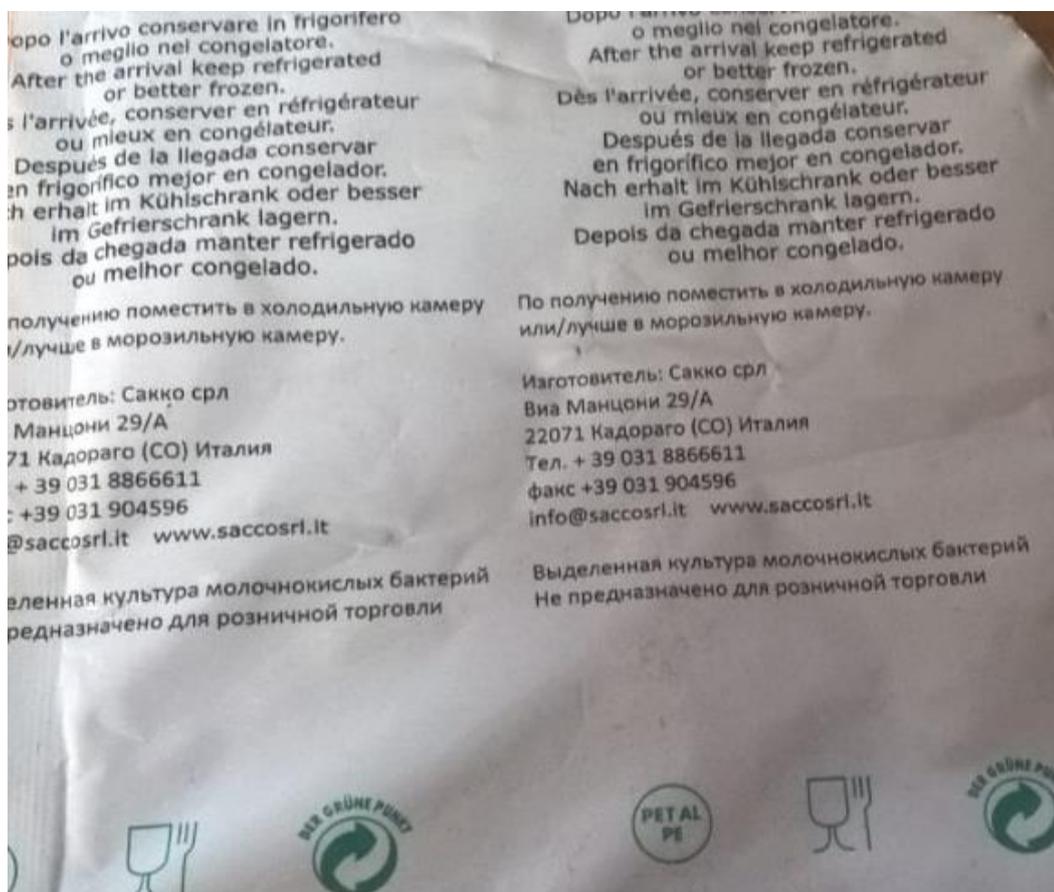
LEYENDA

Q: quinua
MH: merma de harina
HQ: harina de quinua

ANEXO 3. Imágenes de la elaboración de harina de quinua.



ANEXO 4. Starte utilizado para la preparación del cultivo madre.



ANEXO 5. Especificaciones técnicas de la leche y productos lácteos según el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI, Art. 8 y 20.

**CAPÍTULO I
LECHE CRUDA**

Artículo 8.- Especificaciones técnicas

Fisicoquímicas

Característica	Unidad	Especificaciones	
		Mínimo	Máximo
Densidad a 15 ° C *	g/ml	1,0296	1,0340
Materia grasa láctea *	g/100g	3,2	-
Acidez titulable, como ácido láctico *	g/100g	0,13	0,17
Ceniza*	g/100g		0,7
Extracto seco ^a *	g/100g	11,4	-
Extracto seco magro ^{a, c} *	g/100g	8,2	-
Caseína en la proteína láctea *	g/100g	Proporción natural entre la caseína y la proteína*	

Notas:

^a Se denomina también sólidos totales.

^b Se denomina también sólidos no grasos.

^c Diferencia entre el contenido de sólidos totales y materia grasa láctea.

* NTP202.001: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche cruda. Requisitos

**Proporción natural entendida como la relación de caseína y la proteína del suero en la leche.

Artículo 9.- Especificaciones sanitarias

La leche cruda destinada a la comercialización debe provenir de animales libres de enfermedades (sanidad animal) y cumplir con las especificaciones de calidad sanitaria e inocuidad que establece el Ministerio de Salud, según lo siguiente:

9.1 Microbiológicos

Agente Microbiano	Unidad	Categoría	Clase	N	c	Límite por ml	
						m	M
Aerobios mesófilos	UFC/ml	3	3	5	1	5 x 10 ⁵	10 ⁶
Coliformes	UFC/ml	4	3	5	3	10 ²	10 ³

Notas:

Categoría: Grado de riesgo que representa los microorganismos en relación a las condiciones previsibles de manipulación y consumo del alimento.

Clase: Es la clasificación que se da a los planes de muestreo por atributos, que pueden ser de dos o tres.

9.2 Contaminantes

Los límites máximos permitidos de contaminantes en la leche cruda serán determinados según lo establecido en el artículo 7 del presente Reglamento.

CAPÍTULO II



**CAPÍTULO VII
YOGUR (YOGURT)**

Artículo 20.- Especificaciones técnicas

20.1 Físicoquímicas

Característica	Unidad	Yogur entero*	Yogur parcialmente descremado**	Yogur descremado**
Materia grasa láctea	g/100g	Mínimo 3,0	0,6 - 2,9	Máximo 0,5
Sólidos no grasos lácteos	g/100g	Mínimo 8,2	Mínimo 8,2	Mínimo 8,2
Acidez valorable expresada como % de ácido láctico	g/100g	Mínimo 0,6	Mínimo 0,6 Máximo 1,5	Mínimo 0,6 Máximo 1,5
Proteína láctea (N x 6,38)	g/100g	Mínimo 2,7	Mínimo 2,7	Mínimo 2,7

*Para elaborado a base de leche entera: Codex Alimentarius.

**Para elaborado a base de leche parcialmente descremada y descremada: Norma Técnica Peruana.

20.2 Microbiológicas de identidad

Agente microbiano	Unidad	Recuento
Bacterias lácticas totales	UFC/g	Min. 10 ⁷
Microorganismos etiquetados (*)	UFC/g	Min. 10 ⁶

(*) Se aplica cuando en el etiquetado se realiza una declaración de contenido que se refiere a la presencia de un microorganismo específico que ha sido agregado a parte de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*.

Artículo 21.- Especificaciones sanitarias

El yogurt debe cumplir con las especificaciones de calidad sanitaria e inocuidad, que establece el Ministerio de Salud, según lo siguiente:

21.1 Microbiológicas

Agente microbiano	Unidad	Categoría	Clase	n	c	Límite	
						m	M
Coliformes	UFC/g	5	3	5	2	10	10 ²
Mohos	UFC/g	2	3	5	2	10	10 ²
Levaduras	UFC/g	2	3	5	2	10	10 ²

Nota:

Categoría: Grado de riesgo que representa los microorganismos en relación a las condiciones previsibles de manipulación y consumo del alimento.

Clase: Es la clasificación que se da a los planes de muestreo por atributos, que pueden ser de dos o tres.

21.2 Contaminantes

Los límites máximos permitidos de contaminantes en el yogurt serán determinados según lo establecido en el artículo 7 del presente Reglamento.



ANEXO 6. Fotografías del análisis de la densidad, acidez y pH de la leche.



ANEXO 7. Imagen del análisis proximal de la leche cruda.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
INFORME DE ANÁLISIS N°0235-18-LAQ

SOLICITANTE: OBREGON BARZOLA CRISTIAN
DIRECCION : UNAJMA
PROVINCIA : ANDAHUAYLAS
REGION : APURIMAC
MUESTRA : LECHE FRESCA
FECHA : C/15/05/2018

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

=====

Humedad %	87.80
Proteína %	3.08
Grasa %	3.44
Ceniza %	0.52
Carbohidratos %	5.16
Acidez % (Ac.Láctico)	0.15

=====

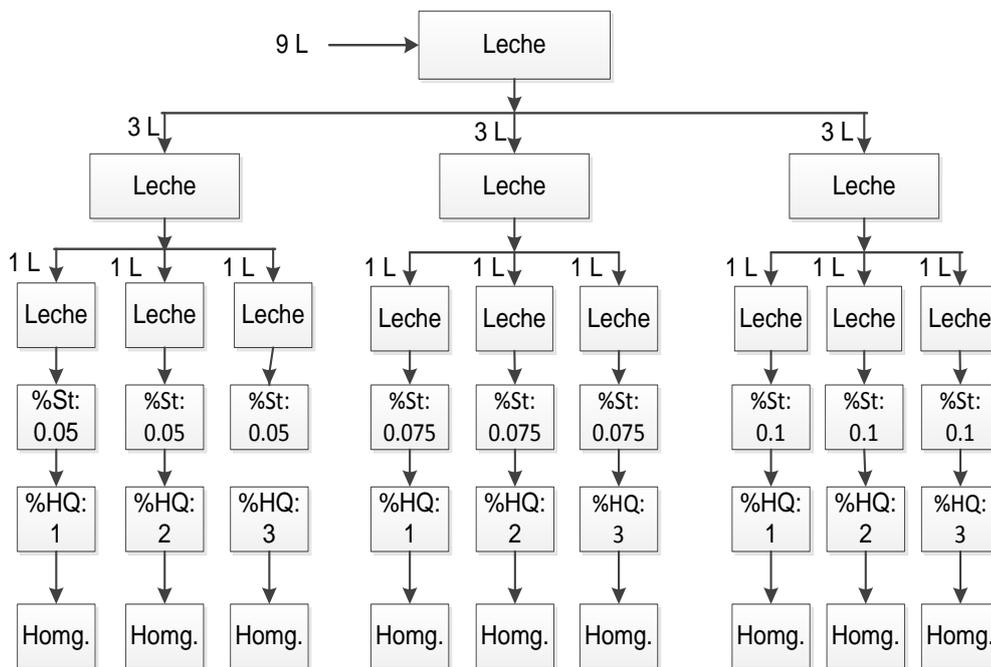
* Humedad NTP 202.076, Proteína NTP 202.077,Grasa AOAC 10.055
Ceniza AOAC 935.39B,Acidez NTP 202.078.

Cusco, 18 de Mayo 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIOS ANALISIS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO
Melgarejo Herrera Arístida

ANEXO 8. Matriz de diseño para la homogenización de los factores.

Se observa el matriz de homogenización para cada tratamiento de los factores % St y % HQ con sus respectivos niveles en un litro de leche.



Leyenda
 %ST: Porcentaje de steviosido
 %HQ: Porcentaje de harina de quinua
 L: Litros
 Homg: homogenización.

Nota: El porcentaje de harina de quinua y steviosido se agrego en función a la cantidad de la leche.

ANEXO 9. Fotografías del proceso de elaboración del yogurt.







ANEXO 10. Evaluación organoléptica del yogurt por los panelistas.



ANEXO 11. Imágenes de la evaluación fisicoquímica del yogurt.



ANEXO 12. Tabla de resultados del análisis fisicoquímico del yogurt.

Tratamientos	pH			Acidez		
	Replicas			Replicas		
	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 1	Replica 2	Replica 3
T1	4.29	4.31	4.30	0.68	0.7	0.69
T2	4.38	4.34	4.36	0.70	0.69	0.71
T3	4.31	4.32	4.33	0.72	0.7	0.71
T4	4.33	4.32	4.31	0.69	0.72	0.69
T5	4.4	4.39	4.38	0.68	0.69	0.7
T6	4.28	4.27	4.29	0.73	0.71	0.72
T7	4.41	4.39	4.40	0.69	0.72	0.72
T8	4.34	4.34	4.34	0.71	0.72	0.73
T9	4.36	4.35	4.34	0.69	0.71	0.70

ANEXO 13. Resultados de la evaluación hedónica para cada atributo

Resultado 01: Color

N° de panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	4	4	3	3	4	4	3	4
2	3	3	3	4	3	3	4	3	3
3	4	4	3	5	4	4	5	4	4
4	4	4	3	5	3	3	5	4	3
5	5	4	2	5	2	4	5	4	2
6	5	4	3	5	4	3	5	4	3
7	5	4	3	5	3	2	4	4	4
8	5	4	4	4	4	4	4	4	4
9	5	4	3	5	3	4	5	4	5
10	4	5	4	5	4	4	5	5	5
11	4	4	3	5	4	4	5	4	4
12	2	2	2	4	4	4	5	5	4
13	4	4	3	5	4	4	5	4	4
14	5	2	4	4	3	4	5	3	5
15	5	4	4	5	4	3	5	4	4
16	4	4	4	5	4	4	5	4	4
17	4	4	3	5	4	4	5	4	5
18	2	4	3	4	2	4	4	3	2
19	4	3	2	3	3	4	4	3	5
20	4	4	4	5	5	4	5	5	5
21	4	4	3	5	3	4	4	4	4
22	4	4	5	5	4	3	4	4	5
23	5	5	5	4	4	5	2	3	4
24	5	5	4	5	4	4	5	4	5
25	5	4	3	4	3	4	5	4	4
26	4	4	3	5	3	3	5	3	4
27	4	5	3	5	4	3	5	3	5
28	5	4	3	5	4	3	4	4	4
29	4	3	1	4	3	2	4	2	3
30	5	4	3	4	3	3	5	5	5
Promedio	4.23	3.90	3.23	4.57	3.50	3.60	4.57	3.80	4.07

Resultado 02: Olor

N° de panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	2	3	5	4	4	4	4	5
2	3	3	1	4	3	2	3	3	3
3	4	5	4	5	4	3	5	5	4
4	5	4	3	5	4	3	5	5	3
5	5	4	3	5	3	5	5	4	3
6	4	3	4	4	4	4	5	4	3
7	5	5	4	5	5	5	5	5	5
8	3	3	2	3	3	2	2	3	2
9	3	4	4	5	4	3	5	5	4
10	4	3	3	4	3	3	4	3	3
11	3	4	4	4	4	4	4	5	5
12	4	3	4	4	3	3	4	4	4
13	2	4	3	5	2	1	5	3	3
14	4	5	3	5	4	5	5	5	5
15	4	5	4	3	4	4	4	5	4
16	4	3	1	5	3	3	5	4	2
17	3	4	2	5	2	4	3	1	4
18	5	4	4	4	4	3	5	5	4
19	3	3	3	3	3	4	4	4	4
20	4	5	4	5	4	5	5	4	5
21	5	3	4	4	3	4	5	5	4
22	5	4	4	4	4	5	4	5	4
23	4	2	4	4	4	2	4	2	4
24	3	2	3	4	3	2	5	3	2
25	5	4	4	5	4	4	5	4	4
26	5	4	2	5	4	4	5	4	3
27	5	3	3	4	3	3	5	3	4
28	5	4	4	5	4	3	5	4	4
29	4	3	3	5	3	3	5	3	3
30	4	5	4	5	4	4	5	5	4
Promedio	4.03	3.67	3.27	4.43	3.53	3.47	4.50	3.97	3.70

Resultado 03: Sabor

N° de panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	3	3	4	2	2	4	3	4
2	4	3	2	4	3	3	5	2	3
3	5	4	5	4	3	4	5	3	4
4	4	4	4	5	4	4	5	4	4
5	5	4	3	5	3	3	5	4	4
6	4	4	4	5	4	4	5	4	3
7	4	3	2	5	3	1	5	2	3
8	4	4	2	4	4	4	4	4	2
9	4	4	4	5	4	4	4	4	4
10	4	5	3	5	4	3	5	5	4
11	4	5	4	5	4	4	5	4	4
12	3	3	3	4	3	3	5	5	4
13	5	3	3	4	4	4	4	3	4
14	4	2	3	4	3	1	5	2	3
15	4	2	2	5	4	2	5	4	4
16	5	4	4	5	4	3	4	4	3
17	4	4	4	5	4	5	5	5	4
18	4	2	4	5	4	3	4	4	4
19	3	2	3	4	3	2	4	4	4
20	3	3	3	4	4	4	5	5	5
21	4	2	3	4	3	3	5	4	4
22	3	4	5	5	5	4	3	5	4
23	5	5	3	1	1	2	2	2	2
24	4	4	4	5	4	5	5	5	5
25	4	4	3	3	2	2	5	3	4
26	3	2	1	5	3	3	5	4	3
27	4	4	3	5	3	3	5	4	4
28	4	3	3	5	3	2	4	3	3
29	3	2	1	4	3	3	4	3	2
30	5	4	3	4	2	2	4	4	3
Promedio	4.00	3.40	3.13	4.40	3.33	3.07	4.50	3.73	3.60

ANEXO 14. Modelos matemáticos para las propiedades organolépticas.

Para color

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.86
Coefficiente de determinación R²	0.74
R ² ajustado	0.58
Error típico	0.30
Observaciones	9.00

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	1.27371667	0.42457222	4.65976855	0.06534792
Residuos	5	0.45557222	0.09111444		
Total	8	1.72928889			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
<i>Intercepción</i>	4.97	1.01369051	4.90726152	0.00444634	2.36867002	7.58021886	2.36867002	7.58021886
<i>HQ</i>	-0.79	0.46924753	-1.67644286	0.15449833	-1.99290583	0.4195725	-1.99290583	0.4195725
<i>ST</i>	-2.80	13.0414837	-0.2146995	0.83848357	-36.324201	30.724201	-36.324201	30.724201
<i>HQ*ST</i>	5.00	6.03703386	0.8282213	0.4452651	-10.5186896	20.5186896	-10.5186896	20.5186896

Para olor

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.9485445
Coefficiente de determinación R²	0.89973668
R ² ajustado	0.86631557
Error típico	0.15528945
Observaciones	9

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	1.2984	0.6492	26.9212103	0.00100792
Residuos	6	0.14468889	0.02411481		
Total	8	1.44308889			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	4.081111111	0.23436764	17.4132878	2.2997E-06	3.50763416	4.65458806	3.50763416	4.65458806
%HQ	-0.42	0.06339665	-6.62495526	0.00057003	-0.57512603	-0.26487397	-0.57512603	-0.26487397
%St	8	2.53586618	3.1547406	0.01969592	1.79495899	14.205041	1.79495899	14.205041

Para sabor

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.93001996
Coefficiente de determinación R ²	0.86493713
R ² ajustado	0.81991618
Error típico	0.2213929
Observaciones	9

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	1.88333333	0.94166667	19.2118785	0.00246381
Residuos	6	0.29408889	0.04901481		
Total	8	2.17742222			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	4.067777778	0.33413299	12.1741279	1.8682E-05	3.2501838	4.88537175	3.2501838	4.88537175
%HQ	-0.516666667	0.09038327	-5.71639704	0.0012416	-0.73782657	-0.29550677	-0.73782657	-0.29550677
St	8.666666667	3.61533087	2.39719876	0.0534987	-0.17972928	17.5130626	-0.17972928	17.5130626

ANEXO 15. Resultados de optimización y formulación adecuada.

Tabla de restricciones

Restricciones		
color \geq 3.98	olor \geq 4.29	sabor \geq 4.06
color \leq 5	olor \leq 5	sabor \leq 5

Tabla de función objetivo y la formulación óptima

función objetivo	Sabor	%HQ	%St
	5.00	1	0.17

Tabla de resultados de la formulación óptima

color	4.55
olor	5.00
sabor	5.00

ANEXO 16. Análisis de varianza ANOVA para color, olor y sabor del yogurt adicionado con % Steviósido y % harina de quinua.

Tabla ANOVA para el atributo color del yogurt adicionado

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:%HQ	2.77694	1	2.77694	22.03	0.0001
B:%St	0.47045	1	0.47045	3.73	0.0653
Error total	3.02537	24	0.126057		
Total (corr.)	6.27276	26			

Tabla ANOVA para el atributo olor del yogurt adicionado

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:%HQ	3.1752	1	3.1752	175.56	0.0000
B:%St	0.72	1	0.72	39.81	0.0000
Error total	0.434067	24	0.0180861		
Total (corr.)	4.32927	26			

Tabla ANOVA para el atributo sabor del yogurt adicionado

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:%HQ	4.805	1	4.805	130.71	0.0000
B:%St	0.845	1	0.845	22.99	0.0001
Error total	0.882267	24	0.0367611		
Total (corr.)	6.53227	26			

ANEXO 17. Prueba de normalidad para color, olor y sabor del yogurt adicionado con % Steviósido y % harina de quinua.

Prueba de normalidad para color.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T1	,288	30	,000	,747	30	,000
T2	,389	30	,000	,729	30	,000
T3	,274	30	,000	,870	30	,002
T4	,389	30	,000	,681	30	,000
T5	,302	30	,000	,813	30	,000
T6	,357	30	,000	,775	30	,000
T7	,372	30	,000	,628	30	,000
T8	,310	30	,000	,832	30	,000
T9	,269	30	,000	,825	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

H₀: La variable de color muestra una distribución normal.

H_a: La variable de color no muestra una distribución normal.

Prueba de normalidad para olor.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T1	,218	30	,001	,847	30	,001
T2	,208	30	,002	,881	30	,003
T3	,291	30	,000	,767	30	,000
T4	,331	30	,000	,741	30	,000
T5	,320	30	,000	,804	30	,000
T6	,196	30	,005	,910	30	,014
T7	,373	30	,000	,680	30	,000
T8	,213	30	,001	,842	30	,000
T9	,267	30	,000	,870	30	,002

a. Corrección de significación de Lilliefors

H₀: La variable de olor muestra una distribución normal.

H_a: La variable de olor no muestra una distribución normal.

Prueba de normalidad para sabor.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T1	,300	30	,000	,787	30	,000
T2	,266	30	,000	,857	30	,001
T3	,246	30	,000	,898	30	,007
T4	,292	30	,000	,656	30	,000
T5	,252	30	,000	,853	30	,001
T6	,180	30	,014	,917	30	,023
T7	,353	30	,000	,683	30	,000
T8	,278	30	,000	,860	30	,001
T9	,332	30	,000	,817	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

H₀: La variable de sabor muestra una distribución normal.

H_a: La variable de sabor no muestra una distribución normal.

ANEXO 18. Prueba de Kruskal-Wallis para color, olor y sabor del yogurt adicionado con % Steviósido y % harina de quinua.

Prueba de Kruskal-Wallis para color.

Rangos

	Color	N	Rango promedio
VAR00001	T1	30	163,37
	T2	30	130,77
	T3	30	76,03
	T4	30	191,95
	T5	30	93,52
	T6	30	102,62
	T7	30	193,82
	T8	30	119,80
	T9	30	147,63
	Total	270	

Estadísticos de prueba ^{a,b}	
	VAR00001
Chi-cuadrado	80,231
Gl	8
Sig. asintótica	,000
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: Color	

H₀: M_{T1} = M_{T2} = M_{T3} = M_{T4} = M_{T5} = M_{T6} = M_{T7} = M_{T8} = M_{T9}

H_a: M_{T1} ≠ M_{T2} ≠ M_{T3} = M_{T4} ≠ M_{T5} ≠ M_{T6} ≠ M_{T7} ≠ M_{T8} ≠ M_{T9}

Prueba de Kruskal-Wallis para olor.

Rangos

	Olor	N	Rango promedio
VAR00001	T1	30	149,23
	T2	30	119,78
	T3	30	92,35
	T4	30	183,25
	T5	30	106,22
	T6	30	107,72
	T7	30	190,82
	T8	30	147,52
	T9	30	122,62
	Total	270	

Estadísticos de prueba ^{a,b}	
	VAR00001
Chi-cuadrado	52,256
Gl	8
Sig. Asintótica	,000
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: Olor	

H₀: M_{T1} = M_{T2} = M_{T3} = M_{T4} = M_{T5} = M_{T6} = M_{T7} = M_{T8} = M_{T9}

H_a: M_{T1} ≠ M_{T2} ≠ M_{T3} = M_{T4} ≠ M_{T5} ≠ M_{T6} ≠ M_{T7} ≠ M_{T8} ≠ M_{T9}

Prueba de Kruskal-Wallis para sabor.

Rangos

	Sabor	N	Rango promedio
VAR00001	T1	30	156,60
	T2	30	113,27
	T3	30	92,93
	T4	30	194,72
	T5	30	105,75
	T6	30	91,22
	T7	30	200,97
	T8	30	138,40
	T9	30	125,65
	Total		270

Estadísticos de prueba ^{a,b}	
	VAR00001
Chi-cuadrado	73,725
Gl	8
Sig. asintótica	,000
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: Sabor	

H₀: $M_{T1} = M_{T2} = M_{T3} = M_{T4} = M_{T5} = M_{T6} = M_{T7} = M_{T8} = M_{T9}$

H_a: $M_{T1} \neq M_{T2} \neq M_{T3} = M_{T4} \neq M_{T5} \neq M_{T6} \neq M_{T7} \neq M_{T8} \neq M_{T9}$

ANEXO 19. Resultado del análisis fisicoquímico del yogurt óptimo.



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

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



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

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0236-18-LAQ

SOLICITANTE: OBREGON BARZOLA CRISTIAN
 INSTITUCION: UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE MARIA ARGUEDAS
 PROVINCIA : ANDAHUAYLAS
 REGION : APURIMAC
 MUESTRA : YOGURT ADICIONADO CON QUINUA Y ESTEVIOSIDO
 FECHA : 0/15/05/2018

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

Humedad %	82.16
Proteína %	4.52
Grasa %	3.76
Ceniza %	0.74
Fibra %	0.10
Carbohidratos %	8.38
Acidez % (Ac. Láctico)	0.68

* Humedad NTP 202.076 1980, Proteína NTP 202.077 1980, Grasa AOAC 10.055 1990, Ceniza AOAC 935.39B 1990, Fibra FAO 14/7 1990, Acidez NTP 202.078 1980.

Cusco, 15 de Mayo 2018

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestación de Servicios Analíticos

 Melquides Herrera Ariueta
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO

Muestra	pH			Promedio
	Réplicas			
	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	
Yogurt optimo	4.42	4.43	4.41	4.42
Yogurt patrón	4.45	4.46	4.47	4.46



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y METALURGIA

LABORATORIO DE INVESTIGACION

INFORME DE ANALISIS Y CONTROL DE CALIDAD N° 05-18/LI-GCL

MUESTRA ANALIZADA : Yogurt (2)

TIPO DE ANALISIS : Determinación de la viscosidad

SOLICITANTE : Sr. Cristian OBREGON BARZOLA (DNI N° 72015127)

ENTIDAD : UNAJMA – Andahuaylas - Apurímac.

TOMA DE MUESTRA : Proporcionada por el solicitante, refrigerado.

CENTRO DE ANALISIS: Laboratorio de Investigación – Facultad de Ingeniería Química - Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

INSTRUMENTO : Viscosímetro Rotacional BROOKFIELD DV-II+ Pro.

RESULTADOS:

Muestra 1.- Yogurt adicionado con quinua y steviósido

Viscosidad dinámica: 1320 centipoises (15 °C, 100 RPM, 22 % torque, husillo N° 64).

Muestra 2.- Yogurt patrón, de referencia.

Viscosidad dinámica: 1410 centipoises (15 °C, 100 RPM, 22 % torque, husillo N° 64).

OBSERVACIÓN:

La muestra N° 2 es más pura y viscosa, mientras que la muestra N° 1 tiene otras sustancias adicionadas y es menos viscosa.

Es cuanto se puede informar para su conocimiento y demás fines pertinentes.

Ayacucho, 07 de junio del 2018


GABRIEL CERRÓN LEANDRO
INGENIERO QUÍMICO
RUC C.I.P. N° 34888

Ing. Gabriel Cerrón Leandro
Responsable de Laboratorio

ANEXO 20. Resultado del análisis fisicoquímico del yogurt patrón.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
INFORME DE ANÁLISIS
Nº0607-18-LAQ

SOLICITANTE: OBREGON BARZOLA CRISTIAN
INSTITUCION: UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE MARIA ARGUEDAS
PROVINCIA : ANDAHUAYLAS
REGION : APURIMAC
MUESTRA : YOGURT (PATRON)
FECHA : C/15/05/2018

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

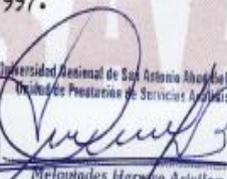
=====

Humedad %	77.68
Proteína %	3.12
Grasa %	3.36
Ceniza %	0.70
Fibra %	0
Carbohidratos %	15.14
Acidez % (Ac. Láctico)	0.69

=====

* Humedad NTP 202.076 1980, Proteína NTP 202.077 1980, Grasa AOAC 10.055 1990, Ceniza AOAC 935.39B 1990, Fibra FAO 14/7 1990, Acidez NTP 202.078 1997.

Cusco, 18 de Mayo 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
Unidad de Prestación de Servicios de Análisis

Melquiades Herrera Arriola
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

ANEXO 21. Materiales del laboratorio utilizados en la TESIS.



ANEXO 22. Registro sanitario del steviósido marca eco wasi.

REGISTRO SANITARIO

Para la puesta en el mercado nacional
de alimentos y bebidas de consumo humano
REGISTRO ACTIVO

A. EMPRESA

LABORATORIOS ATPHARMA S.A.C
RUC: 20536573896
Av. BOLIVAR 178 PUEBLO LIBRE, LIMA, LIMA
Teléfono/Fax: -
Rep. Legal: TAYPE CHANTA LUIS ANGEL

B. ESTABLECIMIENTO

LABORATORIOS ATPHARMA S.A.C
Av. JOSE OLAYA S/N, NARANJILLO (FRENTE MUNICIPALIDAD DE NARANJILLO), RIOJA, RIOJA, SAN MARTIN

C. ALIMENTOS Y BEBIDAS

Código
del
Registro
Sanitario

1. MEZCLA EN POLVO A BASE DE HOJA DE STEVIA CON MALTODEXTRINA - STEVIA, STEVIAMAX, STEMEX, STEVIA-D. "FORMULA V, ECOWASI", en frascos de material PED, PETG, PEAD, PVC, PET, vidrio, plastico, aluminio de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 g 1 a 1000grs. , bolsas de material PED, PETG, PEAD, PVC, PET, laminado, trilaminados, bilaminados, plastico, aluminio de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 g de 1 a 1000grs. de 1 a 20kg, cajas de cartón de 1 a 60 frascos. N8307817N UHLBAP
Vida Útil del Producto: 2 años

D. REGISTRO

La Dirección General de Salud Ambiental autoriza la inscripción o reinscripción en el Registro Sanitario de Alimentos y Bebidas de Consumo Humano de los productos descritos en el ítem C bajo las siguientes condiciones:

- La empresa y su representante legal son solidariamente responsables de que los productos descritos en el ítem C sean puestos en el mercado nacional en condiciones inócuas y aptas para el consumo humano.
- El envase del producto debe consignar el Código del Registro Sanitario, el lote de fabricación y la fecha de vencimiento del producto
- Cualquier cambio o nuevo diseño en el envasado, envase, presentación o etiquetado, sólo requerirá una notificación a DIGESA, la cual incorporará automáticamente dicho cambio en el Registro.
- La vigencia de la presente autorización de inscripción o reinscripción en el Registro Sanitario de Alimentos y Bebidas es de cinco años a partir de la fecha de su expedición.
- Esta inscripción esta sujeta a vigilancia y monitoreo sanitario por parte de DIGESA, la cual podrá revocarla.
- La empresa está obligada a comunicar por escrito a la DIGESA cualquier cambio o modificación en los datos o condiciones bajo las cuales se otorgó el Registro Sanitario a un producto o grupo de productos, por lo menos siete (7) días hábiles antes de ser efectuada, acompañando los recaudos o información que sustente dicha modificación.

Lima, 8 de Junio del 2017

ANEXO 23. Constancia de la traducción del resumen de informe final de tesis.

CONSTANCIA

Mediante la presente hago constancia que, a pedidos del señor CRISTIAN OBREGÓN BARZOLA, realicé el trabajo de traducción del Castellano al Quechua, el resumen de su tesis titulado: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE HARINA DE QUINUA (*CHENOPODIUM QUINOA WILLDENOW*) BLANCA JUNÍN Y STEVIÓSIDO (*STEVIA REBAUDIANA BERTONI*) EN LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL YOGURT".

Firmo la presente a los cuatro días del mes de diciembre del año dos mil dieciocho, para los fines que sea conveniente.



Mgtr. Wilfredo Gutiérrez Soto