



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de investigación previo a
la obtención del título de ingeniera
agroindustrial.

Título del Proyecto de Investigación:

**“EVALUACIÓN DEL CONTENIDO PROTEICO DE UN YOGURT,
EN COMBINACIÓN CON EXTRACTOS VEGETALES, PROTEÍNA
DE SOYA Y QUINUA, CON LA APLICACIÓN DE EDULCORANTES
QUE REÚNA CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y
MICROBIOLÓGICAS ACEPTABLES.”**

Autor:

Evelyn Abigail Solis Guerra

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. José Vicente Villarroel Bastidas, MSc.

Quevedo – Los Ríos - Ecuador.

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Evelyn Abigail Solis Guerra**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Evelyn Abigail Solis Guerra

C.C. # 094065757-0

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. MSc. José Vicente Villarroel**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante, **Evelyn Abigail Solis Guerra**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Evaluación del contenido proteico de un yogurt, en combinación con extractos vegetales, proteína de soya y quinua, con la aplicación de edulcorantes que reúna características físicas, químicas y microbiológicas aceptables**” previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....

Ing. MSc. José Vicente Villarroel

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

MEMORÁNDUM DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN N°: 14

Quevedo, 06 de Octubre del 2016

Ing. Sonia Barzola Miranda

COORDINADORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.

Mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de tesis cuyo tema es **“EVALUACIÓN DEL CONTENIDO PROTEICO DE UN YOGURT EN COMBINACIÓN CON EXTRACTOS VEGETALES, PROTEÍNA DE SOYA Y QUINUA, CON LA APLICACIÓN DE EDULCORANTES QUE REÚNA CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS ACEPTABLES.”**

Presentado por la Srta. **SOLIS GUERRA EVELYN ABIGAIL**, egresada de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del consejo directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de sesión extraordinaria toda vez que se ha desarrollado de acuerdo al reglamento general de graduación de pregrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de **URKUND** el cual avala los niveles originalidad en un 99% y similitud 1%, de trabajo investigativo.

URKUND	
Dokument	Evaluar el contenido proteico de un yogurt, en combinación con extractos vegetales, proteína de soya y quinua, con la aplicación de edulcorantes que reúna características físicas, químicas y microbiológicas aceptables.docx (D22412862)
Inskickat	2016-10-14 12:28 (-05:00)
Inskickad av	José Villarroel (jvillarroel@uteq.edu.ec)
Mottagare	jvillarroel.uteq@analysis.orkund.com
Meddelande	Visa hela meddelandet 1% av det här c:a 36 sidor stora dokumentet består av text som också förekommer i 1 st källor.

Valido este documento para que el comité académico de la carrera siga con los trámites pertinentes, de acuerdo a lo que establece el reglamento de grados y títulos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Por su atención deseo significar mis agradecimientos.

Cordialmente

ING. JOSÉ VILLARROEL BASTIDAS; MSc.

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACIÓN DEL CONTENIDO PROTEICO DE UN YOGURT, EN COMBINACIÓN CON EXTRACTOS VEGETALES, PROTEÍNA DE SOYA Y QUINUA, CON LA APLICACIÓN DE EDULCORANTES QUE REÚNA CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS ACEPTABLES”

Presentado a la Consejo Académico de la Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Phd. Juan Neira Mosquera

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. MSc. Iván Viteri García

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. MSc. Azucena Bernal Gutiérrez

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme alcanzar una de mis metas, gracias a mi universidad por convertirme en un ser profesional, a cada docente que hizo parte de este proceso integral de formación.

En especial quiero expresar mi más grande agradecimiento a mi madre que sin su ayuda hubiera sido difícil culminar mi profesión.

A mi familia fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida y más aún en mis años de carrera profesional.

También doy gracias a mi asesor del proyecto de investigación Ing. José Villarroel Bastidas por haberme brindado la oportunidad de realizar mi proyecto de investigación con su asesoría, y así también haber tenido paciencia para guiarme durante todo el desarrollo del proyecto.

Evelyn Solis

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mi madre que ha sido el motor y guía principal en la construcción de mi vida profesional.

Evelyn Solis

RESUMEN

En este proyecto se planteó el objetivo: Evaluar el valor nutritivo del yogurt, con la adición de extractos vegetales, enriquecido con fuentes de proteína de soya y quinua, y la adición de edulcorantes a fin de regular el contenido calórico. El problema que se abordó fue ¿Qué efecto tiene la relación de extractos vegetales con la adición de fuentes de proteína (soya y quinua) con diferentes edulcorantes en las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales del yogurt? Se elaboraron yogures con dos extractos de vegetales, dos fuentes de proteínas, y dos edulcorantes, se aplicó un diseño factorial de bloques completamente al azar $A \times B \times C$ con tres replicas lo que corresponde a 24 tratamientos. Los factores de estudio fueron: como Factor A (extractos de vegetales), Factor B (fuentes de proteínas) y Factor C (tipos de edulcorantes). Para determinar los efectos entre niveles y tratamientos se utilizó la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). El análisis de datos se realizó mediante el programa de paquetes estadístico STATGRAPHICS, a los que se le realizaron diversos análisis como: pH, °brix, acidez, grasa, proteína, energía, humedad, cenizas, viscosidad, mohos y levaduras, coliformes totales, E. coli, y análisis sensoriales. Se realizó análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales, entre los más significativos dentro de los análisis físicos esta la viscosidad con un valor de 12510,00cP en remolacha y 8023,33cP en zanahoria, respecto a los análisis químicos se encontró la proteína con un valor de 2,45% en quinua mientras que en soya 3,59%. En los análisis sensoriales como olor, color, sabor y aceptabilidad no se presentó diferencia significativa, en textura existió diferencia significativa con un valor de en sacarosa 3,75 y en fructosa con un 2,66. Los resultados indican que el yogurt con extracto de remolacha, fuente de proteína de soya y sacarosa dio como resultado el mejor tratamiento.

Palabras claves: proteína, probiótico, yogurt, nutricional.

ABSTRACT

In this project was considered the objective: to evaluate the nutritional value of the yogurt, with the addition of plant extracts, enriched with sources of soy protein and quinoa, and the addition of sweeteners in order to regulate the caloric content. The problem raised was ¿What effect has the relationship of plant extracts with the addition of protein sources (soy and Quinoa) with different sweeteners in the physical, chemical, microbiological and sensorial characteristics of yogurt? Yoghurts were developed with two extracts of plants, two sources of protein and two sweeteners, was applied a factorial design randomized complete blocks $A \times B \times C$ with three replicas which corresponds to 24 treatments. The studied factors were: as a factor to (extracts of plants), factor B (sources of protein) and C Factor (types of sweeteners). To determine the effects between levels and treatments are used the significance test Tukey ($p < 0.05$). The data analysis was performed using the program of statistical packages STATGRAPHICS, to which he is carried out various analyzes such as: pH, °Brix, acidity, fat, protein, energy, humidity, ashes, viscosity, molds and yeast, total coliforms, E. coli, and sensory analysis. It was made an analysis of physical, chemical, microbiological and sensory, among the most significant within the physical analysis this viscosity with a value of 12510,00cP in beet and 8023,33cP in carrots, with regard to the chemical analysis found a protein with a value of 2.45% in quinoa while in soy 3.59%. In the sensory analysis as odor, color, taste and acceptability is not presented significant difference in texture there was a significant difference with a value in sucrose 3.75 and in fructose with a 2.66. The results indicate that the yogurt with extract of sugar beet, source of soy protein and sucrose gave as a result the best treatment.

Key words: protein, probiotic, yogurt, nutritional.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo General.....	6
1.2.2. Objetivos Específicos.....	6
1.4. Justificación.....	7
2.1. Remolacha (<i>Beta vulgaris var.</i>).....	9
2.1.1. Origen y clasificación botánica.....	10
2.1.2. Tipos y variedades.....	10
2.1.3. Beneficios.....	10
2.1.4. Valor nutricional.....	11
2.2. Zanahoria (<i>Daucus carota</i>).....	12
2.2.1. Generalidades.....	12
2.2.2. Valor nutricional.....	12
2.2.3. Beneficios.....	13
2.3. Soya (<i>Glycine max</i>).....	13
2.3.1. Aislado.....	14
2.4. Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>).....	14
2.4.1. Características de la quinoa.....	15
2.4.2. Valor nutricional.....	15
2.4.3. Composición nutricional de la quinoa.....	16
2.4.4. Beneficios de la quinoa.....	16
2.4.5. Utilidades de la quinoa.....	17
2.5. Leche entera.....	17
2.5.1. Leche cultivada, o acidificada.....	18
2.5.2. Estandarización de la leche.....	18
2.5.3. Composición nutritiva de la leche.....	18
2.6. Aditivo.....	19
2.7. Alimentos saludables y funcionales con buen valor nutritivo.....	19

2.8.	Yogurt.	20
2.8.2.	Cultivo láctico.	21
2.8.3.	Fermentación.	21
2.8.4.	Proteína láctea.	21
2.8.5.	Sólidos lácteos no grasos.	21
2.9.	Sacarosa.	22
2.10.	Fructosa.	22
2.11.	Marco referencial.	22
2.11.1.	Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades físicoquímicas del yogurt.	23
2.12.	Normas relacionadas con el proyecto de investigación.	25
2.12.1.	Norma de calidad e inocuidad del yogurt NTON 03-058.	25
2.12.2.	Norma de leches fermentadas requisitos NTE INEN 2395 2011.	26
2.12.3.	Norma de especificaciones físicoquímicas, microbiológicas y la información comercial NOM 181-SCFI.	26
2.12.4.	Norma del códex alimentarius para leches fermentadas CODEX STAN 243-2003.	26
3.1.	Localización.	28
3.2.	Metodología de investigación.	30
3.2.1.	Método de obtención de yogurt enriquecido y regulado calóricamente.	30
3.2.2.	Método estadístico.	31
3.2.3.	Métodos de análisis físicos químicos del yogurt.	32
	Análisis microbiológicos por medio de técnica de petrifilm de 3M.	35
	Recuento total de mohos y levaduras.	36
	Recuento de coliformes totales.	36
	Análisis sensorial.	36
3.3.	Fuentes de recopilación de información.	37
4.1.	Resultados.	40
4.1.1.	Resultados del Análisis de Varianza de las variables a estudiar.	40
4.1.2.	Resultados de la prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) con respecto a los factores de estudio para los análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales.	48
4.1.2.1.	Resultados con respecto al Factor A (extractos de vegetales).	48
4.1.2.2.	Resultados con respecto al Factor B (fuentes de proteínas).	51
4.1.2.3.	Resultados con respecto al Factor C (tipos de edulcorantes).	54
4.1.2.4.	Resultados con respecto a la interacción $A \times B \times C$	56

4.2.	Discusión.....	57
4.2.1.	Discusión de resultados.....	57
4.2.1.1.	Con respecto a los tratamientos estudiados.....	57
4.2.1.2.	Con respecto al Factor A (extractos de vegetales) extracto de zanahoria y extracto de remolacha.	57
4.2.1.3.	Con respecto al Factor B (fuentes de proteínas) proteína de soya y proteína de quinua.	59
4.2.1.4.	Con respecto al Factor C (tipos de edulcorantes) sacarosa y fructosa.	61
5.1.	Conclusiones.	63
5.2.	Recomendaciones.	64
6.1.	Bibliografía.	66
	Anexo 1: Datos de análisis realizados a los tratamientos.....	72
	Anexo 2: Flujo de bloques y balance de materia del proceso del yogurt.	73
	Anexo 3: Flujo de bloques de los extractos vegetales.....	74
	Anexo 4: Cuadro del análisis de varianza de Coliformes Totales.	75
	Anexo 5.- Cuadro del análisis de varianza de Mohos y levaduras.	75
	Anexo 6.- Formato de encuesta.	76
	Anexo 8.- Análisis realizados al yogurt.	79
	Anexo 9.- Certificado del laboratorio de Bromatología.....	81
	Anexo 10.- Certificado del laboratorio de Química.....	83
	Anexo 11.- NORMA INEN 2395.....	84
	Anexo 12.- Norma mexicana de yogurt.....	88
	Anexo 13.- Norma del códex alimentarius.....	91

ÍNDICE DE TABLA

Tabla N° 1:	Composición nutricional de remolacha cada 100g de porción comestible.....	12
Tabla N° 2:	Composición nutricional de la zanahoria 100g de porción comestible.....	13
Tabla N° 3:	Composición nutricional de la quinua por cada 100g de materia seca.....	16
Tabla N° 4:	Composición nutritiva de la leche.....	19
Tabla N° 5:	Factores de estudio que intervienen en el proceso de elaboración....	32
Tabla N° 6:	Esquema del análisis de varianza.....	32
Tabla N° 7:	Materia prima e insumos para la elaboración del yogurt.....	37
Tabla N° 8:	Materiales y Equipos.....	38
Tabla N° 9:	pH.....	41
Tabla N° 10:	°Brix.....	41
Tabla N° 11:	Humedad.....	42
Tabla N° 12:	Ceniza.....	42
Tabla N° 13:	Acidez.....	43
Tabla N° 14:	Proteína.....	43
Tabla N° 14:	Energía.....	44
Tabla N° 16:	Grasa.....	44
Tabla N° 17:	Viscosidad.....	45
Tabla N° 18:	Olor.....	45
Tabla N° 19:	Sabor.....	46
Tabla N° 20:	Textura.....	46
Tabla N° 21:	Color.....	47
Tabla N° 22:	Aceptabilidad.....	47
Tabla N° 23:	Resultados con respecto a la interacción A×B×C.....	54
Tabla N° 24:	Coliformes Totales.....	73
Tabla N° 25:	Mohos y levaduras.....	74

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICA N° 1:	Resultados de la diferencia de medias entre extracto de zanahoria y de remolacha.....	48
GRÁFICA N° 2:	Resultados de la diferencia de medias entre extracto de zanahoria y extracto de remolacha.....	49
GRÁFICA N° 3:	Resultados de la diferencia de medias entre extracto de zanahoria y extracto de remolacha.....	50
GRÁFICA N° 4:	Resultados de la diferencia de medias entre extracto de zanahoria y extracto de remolacha.....	50
GRÁFICA N° 5:	Resultados de la diferencia de medias entre fuentes de proteína de soya y quinua.....	51
GRÁFICA N° 6:	Resultados de la diferencia de medias entre fuentes de proteína de soya y quinua.....	52
GRÁFICA N° 7:	Resultados de la diferencia de medias entre fuentes de proteína de soya y quinua.....	53
GRÁFICA N° 8:	Resultados de la diferencia de medias entre fuentes de proteína de soya y proteína de quinua.....	54
GRÁFICA N° 9:	Resultados de la diferencia de medias entre sacarosa y fructosa.....	54
GRÁFICA N° 10:	Resultados de la diferencia de medias entre sacarosa y fructosa.....	55
GRÁFICA N° 11:	Resultados de la diferencia de medias entre sacarosa y fructosa.....	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	Datos de análisis realizados a los tratamientos.....	73
Anexo 2:	Flujo de bloques y balance de materia del proceso del yogurt.....	74
Anexo 3:	Flujo de bloques de los extractos vegetales.....	76
Anexo 4:	Cuadro del análisis de varianza de Coliformes Totales.....	76
Anexo 5:	Cuadro del análisis de varianza de Mohos y levaduras.....	77
Anexo 6:	Formato de encuesta.....	77
Anexo 7:	Fotos de elaboración del yogurt.....	78
Anexo 8:	Análisis realizados al yogurt.....	80
Anexo 9:	Certificado del laboratorio de Bromatología.....	83
Anexo 10:	Certificado del laboratorio de Química.....	84
Anexo 11:	NORMA INEN 2395.....	85
Anexo 12:	Norma mexicana de yogurt.....	90
Anexo 13:	Norma del códex alimentarius.....	93

ÍNDICE DE ECUACIÓN

ECUACIÓN 1: ACIDEZ TITULABLE.....	33
ECUACIÓN 2: DETERMINACIÓN DE HUMEDAD	33
ECUACIÓN 3: DETERMINACIÓN DE CENIZA	33
ECUACIÓN 4: DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA BRUTA	34
ECUACIÓN 5: DETERMINACIÓN DE ENERGÍA	35

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Evaluación del contenido proteico de un yogurt, en combinación con extractos vegetales, proteína de soya y quinua, con la aplicación de edulcorantes que reúna características físicas, químicas y microbiológicas aceptables.”				
Autor:	Solis Guerra Evelyn Abigail				
Palabras clave:	proteína	probiótico	yogurt	nutricional	
Editorial:	Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2016				
Resumen:	<p>En este proyecto se planteó el objetivo: Evaluar el valor nutritivo del yogurt, con la adición de extractos vegetales, enriquecido con fuentes de proteína de soya y quinua, y la adición de edulcorantes a fin de regular el contenido calórico. El problema que se abordó fue ¿Qué efecto tiene la relación de extractos vegetales con la adición de fuentes de proteína (soya y quinua) con diferentes edulcorantes en las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales del yogurt? Se elaboraron yogures con dos extractos de vegetales, dos fuentes de proteínas, y dos edulcorantes, se aplicó un diseño factorial de bloques completamente al azar A×B×C con tres replicas lo que corresponde a 24 tratamientos. Se realizó análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales, entre los más significativos dentro de los análisis físicos esta la viscosidad con un valor de 12510,00cP en remolacha y 8023,33cP en zanahoria, respecto a los análisis químicos se encontró la proteína con un valor de 2,45% en quinua mientras que en soya 3,59%. En los análisis sensoriales como olor, color, sabor y aceptabilidad no se presentó diferencia significativa, en textura existió diferencia significativa con un valor de en sacarosa 3,75 y en fructosa con un 2,66. Los resultados indican que el yogurt con extracto de remolacha, fuente de proteína de soya y sacarosa dio como resultado el mejor tratamiento.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>In this project was considered the objective: to evaluate the nutritional value of the yogurt, with the addition of plant extracts, enriched with sources of soy protein and quinoa, and the addition of sweeteners in order to regulate the caloric content. The problem raised was What effect has the relationship of plant extracts with the addition of protein sources (soy and Quinoa) with different sweeteners in the physical, chemical, microbiological and sensorial characteristics of yogurt? Yoghurts were developed with two extracts of plants, two sources of protein and two sweeteners, was applied a factorial design randomized complete blocks to A×B×C with three replicas which corresponds to 24 treatments. It was made an analysis of physical, chemical, microbiological and sensory, among the most significant within the physical analysis this viscosity with a value of 12510,00cP in beet and 8023,33cP in carrots, with regard to the chemical analysis found a protein with a value of 2.45% in quinoa while in soy 3.59%. In the sensory analysis as odor, color, taste and acceptability is not presented significant difference in texture there was a significant difference with a value in sucrose 3.75 and in fructose with a 2.66. The results indicate that the yogurt with extract of sugar beet, source of soy protein and sucrose gave as a result the best treatment.</p>				
Descripción:					

INTRODUCCIÓN

El presente estudio pretende investigar las proporciones adecuadas para obtener una bebida láctea fermentada de alto valor nutritivo y de bajo contenido calórico. Para esto es indispensable considerar que, el yogurt es obtenido de la fermentación controlada de la leche, por acciones combinadas de cultivos de bacterias ácido lácticas [1]. Es considerado un producto de fácil digestión y de alto valor nutritivo con un sabor y aroma particular [2].

El yogurt en combinación de extractos vegetales (zanahoria remolacha) es importante elección para complementar la dieta diaria, además de ser enriquecido con fuentes de proteínas (soya y quinua), esto nos ayuda a obtener un yogurt con alto contenido proteico y resultados muy atractivos por su mejora en valor nutritivo; a este se ha endulzado con dos edulcorantes (sacarosa y fructosa) en menor proporción para obtener un yogurt bajo en calorías [1].

La zanahoria es una raíz fusiforme de la familia Umbelíferas especie *Daucus carota* L, es un alimento excelente desde el punto de vista nutricional, es una fuente importante de vitaminas y minerales [3]. El agua es el componente más abundante, seguido de los carbohidratos, su color naranja se debe a la presencia de carotenos [3].

La remolacha es un alimento de moderado contenido calórico, tras el agua, las proteínas son el componente más abundante [4]. Es fuente de fibra (cubre el 11% de las recomendaciones para hombres y el 15% para mujeres), de sus vitaminas destacan los contenidos en folatos y vitamina C [4].

En la soya el componente utilizado es su proteína en virtud de su elevada concentración respecto de otras leguminosas, la ingesta de alimentos a base de soya puede ayudar a reducir el consumo de grasa saturada y colesterol en la dieta al ser un sustituto de la proteína de origen animal, además, los alimentos a base de soya tienen otros efectos que pueden proteger al individuo de enfermedades cardiovasculares, como la disminución de los triglicéridos [5].

La quinua (*Chenopodium quinoa willd*) es un pseudocereal, con alto valor nutricional, al contener 20 aminoácidos (incluyendo los 10 esenciales), lo que la convierte en la más completa entre los cereales, además tiene un bajo nivel de grasa, en comparación a otros

cereales, no posee colesterol [6]. Se encuentra incluida en la lista de los “súper alimentos”, que son productos considerados densamente poblados de muchos nutrientes beneficiosos al organismo, incluyendo antioxidantes, los cuales pueden jugar un papel importante en un grupo de enfermedades degenerativas como el Alzheimer, la artritis, el cáncer, la DM, las enfermedades cardiovasculares y la osteoporosis [6].

Los edulcorantes utilizados en el yogurt fueron la fructosa y sacarosa los cuales son edulcorantes naturales con un gran poder, estos se utilizan también en alimentos etiquetados como diet o light, bebidas y néctares [7].

Por lo expuesto este proyecto propone el estudio del valor nutricional del yogurt en combinación de extracto de zanahoria y remolacha, enriquecido con fuente de proteína de quinua y soya, además endulzado con sacarosa y fructosa. Para esto se aplicó un diseño de bloques completamente al azar $A \times B \times C$, en el proceso se evaluó el comportamiento físico, químico, sensorial y microbiológico del producto, para lo cual se tomó los 24 tratamientos con réplicas.

CAPITULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

Diagnóstico.

Tomando en cuenta la cultura de alimentación que se desarrolla en nuestra zona uno de los inconvenientes que existen en la alimentación es el escaso consumo de vegetales ricos en proteínas, vitaminas y minerales por lo que se considera incrementar el consumo de estos mediante productos innovadores [8].

Dentro de esto se presentan deficiencias de nutrientes, entre los que destacan la desnutrición por déficit de proteínas y energías, además la carencia de vitamina A y hierro [9].

A más de esto se pretende elaborar una bebida con valor proteico agregado para esto sumamos la proteína soya y quinua los cuales son de menor costo y poco industrializadas en nuestra zona. La bebida será endulzada con pocas cantidades de edulcorantes (sacarosa y fructosa), para obtener un yogurt bajo en calorías.

Pronóstico.

De acuerdo a la incorporación de extractos de vegetales como remolacha y zanahoria, enriquecimiento con proteínas de soya y quinua y la adición los edulcorantes ayudarán a mejorar las características del yogurt.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Qué efecto tiene la relación de extractos vegetales con la adición de fuentes de proteína (soya y quinua) con diferentes edulcorantes en las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales del yogurt?

1.1.3. Sistematización del problema.

Dentro de las consideraciones a tomar en cuenta en el estudio de una bebida de buenas características nutricionales esta la adición de extractos de vegetales como la zanahoria y remolacha, estos podrían ser utilizados para sustituir los colorantes artificiales, de esta manera ayudara a mejorar las características del yogurt y disminuirá el uso de edulcorantes ya que la remolacha y zanahoria contiene azúcares naturales.

Además en cuanto al enriquecimiento del producto uno de los inconvenientes es el bajo contenido proteico, podría ser la adición de una fuente proteica de bajo costo y además de producción local como la soya y quinua.

Para regular el contenido calórico, se considera que la tendencia de consumo implica la disminución de Kilocalorías en las dietas, sería aportar evaluar diferentes edulcorantes a fin de disminuir el contenido calórico.

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

Evaluar el valor nutritivo del yogurt, con la adición de extractos vegetales, enriquecido con fuentes de proteína de soya y quinua, y la adición de edulcorantes a fin de regular el contenido calórico.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Determinar el efecto de la adición de extractos vegetales (zanahoria y remolacha) en las características del yogurt.
- Valorar dos fuentes de proteína (soya y quinua) y su efecto en el contenido proteico.
- Analizar la incidencia de dos edulcorante (fructuosa y sacarosa) en el contenido calórico del yogurt.

1.3. Hipótesis.

Ha: Los extractos de vegetales (zanahoria y remolacha) influyen en las características del yogurt.

Ho: Los extractos de vegetales (zanahoria y remolacha) no influyen en las características del yogurt.

Ha: Los tipos de proteína (soya y quinua) influyen en el contenido proteico.

Ho: Los tipos de proteína (soya y quinua) no influyen en el contenido proteico.

Ha: El tipo de edulcorante (fructuosa y sacarosa) influye en el contenido calórico.

Ho: El tipo de edulcorante (fructuosa y sacarosa) no influye en el contenido calórico.

1.4. Justificación.

La presente investigación pretende elaborar un producto innovador, nutritivo para los consumidores, este contiene vegetales como zanahoria, remolacha quienes contienen un valor nutritivo alto, también es enriquecido con fuentes de proteínas de soya y quinua, es endulzando con sacarosa y fructosa en pequeñas proporciones para darle un valor agregado a sus características sensoriales con un bajo contenido calórico.

Diversificar la oferta de la industria con alimentos innovadores que estén de acuerdo a la tendencia alimentaria para así suplir las demandas nutricionales de la población. Utilizar productos locales en la industria para su industrialización y por lo tanto darle valor agregado. Este producto contiene un 80% leche, el cual es combinado con extractos vegetales y fuentes de proteínas de soya para ejercer un efecto beneficioso para la salud, ya que la leche, vegetales y proteínas contribuyen agregando valor nutritivo al producto.

La incorporación de vegetales y proteína en un alimento de consumo diario como alternativa para la asimilación de los nutrientes que disponen estos vegetales, permitirá además de consumir vegetales con cantidades considerables de minerales y vitaminas, la incorporación de proteína de otras semillas ayudando de esta manera a equilibrar en una parte la dieta de las personas de acuerdo a las demandas nutricionales diarias [10].

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA
INVESTIGACIÓN

2.1. Remolacha (*Beta vulgaris var.*).

La remolacha, también llamada betabel o betarraga en algunos países, es una hortaliza del grupo de raíces para siembra directa, y se distingue por su color morado o púrpura y por los anillos concéntricos vistos en corte transversal [11]. Esta hortaliza tiene una afinidad botánica con la remolacha forrajera (mangel), la remolacha azucarera y la acelga [11].

Es muy rica en azúcares (sacarosa), que no es apta para el consumo directo. El jugo de la remolacha azucarera contiene hasta un 20% de sacarosa, por eso se la cultiva para la producción industrial del azúcar blanco (sacarosa) [12].

2.1.1. Origen y clasificación botánica.

La remolacha pertenece a la familia *Chenopodiaceae* y su nombre botánico es *Beta vulgaris*, es una planta bianual; florece y produce semilla en el segundo año, excepto bajo ciertas condiciones especiales [11]. La remolacha utilizada como hortaliza de mesa, se originó en Europa y se derivó de ciertos tipos de raíz gruesa, las primeras variedades eran achatadas o alargadas [11].

La semilla que se vende en el comercio es realmente un fruto o inflorescencia que contiene de dos a seis semillas, por lo cual de cada “semilla” nace más de una planta, algunas firmas comerciales ofrecen semilla seccionada, lo que significa que tal semilla se utiliza con más eficiencia que la tradicional [11].

2.1.2. Tipos y variedades.

Los tipos de remolacha, al igual que los de la zanahoria, se distinguen por la forma de las raíces, que varía de globular a achatada y de globular a alargada, la preferencia moderna es por el tipo globular [11]. Se afirma que la betarraga es una hortaliza de raíz, esta comprende tres tipos: azucarera, forrajera y de mesa [13].

2.1.3. Beneficios.

- De la remolacha se pueden utilizar las hojas cocidas tiernas como verdura, siendo altamente nutritivas en comparación con la raíz [11].
- Estas plantas producen un gran número de moléculas, regulan el crecimiento, interacciones intra e interespecíficas y defensa contra depredadores e infecciones; estas sustancias tienen un potencial inmunoestimulante y antimicrobiano en los seres humanos [13].
- La remolacha posee actividad antioxidante, por lo que su consumo se asocia a la protección contra enfermedades relacionadas con el estrés [14].
- En su composición destaca la elevada proporción de hidratos de carbono (azúcares) como la sacarosa y la fructosa, que pueden llegar hasta el 10% en su peso, esto hace de la remolacha roja una de las hortalizas más ricas en azúcares [12].
- Tiene acción antianémica, por su contenido en hierro (1,80mg/ 100g) y en vitamina C (30mg) [12].
- Tiene efecto alcalinizante, especialmente por su contenido de calcio, potasio y magnesio que tiene efecto alcalinizador sobre la sangre [12].
- Es un buen laxante debido a su contenido en fibra [12].
- Tiene efecto anticancerígeno [12].

2.1.4. Valor nutricional.

La remolacha es un alimento de moderado contenido calórico, tras el agua, las proteínas son el componente más abundante, los hidratos de carbono presentes son en su totalidad azúcares (de los más altos junto con la zanahoria), es buena fuente de fibra (cubre el 11% de las recomendaciones para hombres y el 15% para mujeres) [4].

De sus vitaminas destacan los contenidos en folatos y vitamina C, en relación con los minerales, es una hortaliza con aportes considerables de potasio (11% de las IR/día para hombres y mujeres en el rango de edad y actividad física descritos), y menores de hierro, magnesio y fósforo [4].

Tabla N° 1.- Composición nutricional de la remolacha por cada 100g de porción comestible.

Composición nutricional	Por cada 100g de porción comestible
Energía (kcal)	37
Proteínas (g)	1,3
Hidratos de carbono(g)	6,4
Fibra (g)	3,1
Agua (g)	89,2
Fosforo (mg)	31
Potasio (mg)	300
Sodio (mg)	84
Calcio (g)	23
Hierro (mg)	0,8
Zinc (mg)	0,4
Vitamina B ₁₂ (μg)	0
Vitamina C (mg)	10
Vitamina D (μg)	0

Fuente: [4].

Elaborado por: Solis, E. (2016).

2.2. Zanahoria (*Daucus carota*).

2.2.1. Generalidades.

La zanahoria (*Daucus carota* L.), es una planta herbácea de tallos estriados y pelosos, con hojas recortadas alternas, que no sobresalen de la tierra más de 40cm [15]. Las flores son blancas, pequeñas, generalmente en umbelas, esto es, agrupado en tallos radicales en forma de sombrilla, presenta una raíz fusiforme, jugosa y comestible, de unos 15-18cm de longitud, variedades semilarga [15]. La zanahoria tiene más vitamina A que cualquier otra planta, gracias al p- Caroteno (Provitamina A) que el cuerpo humano transforma, además presenta en sus tejidos, fosfatos, azúcares, sales alcalinas y un aceite aromático [15].

2.2.2. Valor nutricional.

Tabla N° 2.- Composición nutricional de la zanahoria por cada 100g de porción comestible.

Composición nutricional	Por cada 100g de porción comestible
Energía (kcal)	40
Proteínas (g)	0,9
Fibra (g)	2,9
Agua (g)	88,7
Fosforo (mg)	37
Potasio (mg)	255
Sodio (mg)	77
Calcio (g)	41
Hierro (mg)	0,7
Vitamina B ₁₂ (µg)	0
Vitamina C (mg)	6
Vitamina D (µg)	0

Fuente: [16].

Elaborado por: Solis, E. (2016).

2.2.3. Beneficios.

- Los pigmentos carotenoides son compuestos responsables de la coloración de la zanahoria, estos compuestos b-caroteno, b-criptoxantina son provitaminas A; no obstante, estudios recientes han puesto de manifiesto las propiedades antioxidantes de estos pigmentos, así como su eficacia en la prevención de ciertas enfermedades del ser humano, como la aterosclerosis o incluso el cáncer, todo ello ha hecho que desde un punto de vista nutricional, el interés por estos pigmentos se haya incrementado notoriamente [17].
- La zanahoria presenta compuestos bioactivos, como la antocianina, ácido cafeico, carotenos y polifenoles, que le confieren una acción antioxidante significativa [18].

2.3. Soya (*Glycine max*).

Los principales carbohidratos en el grano son sacarosa, rafinosa y estaquiosa; un área de preocupación en su uso es la flatulencia, la cual se cree es causada por estos azúcares, aunque los niveles de estos compuestos en los productos derivados son tan bajos que no existe riesgo de flatulencia [19].

Se considera como oleaginosa debido a que tiene un alto contenido de grasa (20%), además también contiene proteína (40%), hidratos de carbono (25%), agua (10%) y cenizas (5%), desde un punto de vista alimenticio y comercial sus principales componentes son la proteína y la grasa [19].

El frijol de soya es la leguminosa que contiene la mayor concentración de isoflavonas, también proveen una variedad de fitoquímicos que pueden tener una función importante en la reducción del riesgo de desarrollar enfermedades crónicas [5].

2.3.1. Aislado.

El aislado es la proteína más refinada, se caracteriza por un contenido de proteína mínimo del 90%, en base seca, así como el concentrado, el aislado también se prepara a partir de harinas o de hojuelas desgrasadas [19]. Los azúcares solubles y los polisacáridos insolubles de las harinas desgrasadas, se extraen durante el procesamiento para conversión en aislado [19].

2.4. Quinoa (*Chenopodium quinoa*).

La quinoa 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 [21].

La quinoa es una semilla, con características únicas al consumirse como un cereal, por eso la llamamos también pseudocereal, la quinoa provee la mayor

parte de sus calorías en forma de hidratos complejos, pero también aporta cerca de 16 gramos de proteínas por cada 100 gramos y ofrece alrededor de 6 gramos de grasas en igual cantidad de alimento, se destaca por la presencia de ácidos omega 6 y omega 3 [22].

Respecto a los aportes de minerales, la quinua muestra superioridad sobre los demás cereales en cuanto a fósforo (P), magnesio (Mg), potasio (K), hierro (Fe), zinc (Zn), y sobre algunos en cuanto a calcio (Ca) y manganeso (Mn); además la quinua provee de vitaminas naturales al humano, especialmente de A, C, D, ácido fólico, tiamina, riboflavina, niacina y vitamina E. [6]

2.4.1. Características de la quinua.

Entre sus características es una planta alimenticia de desarrollo anual, y que alcanza una altura de 1 a 3 m; sus hojas son anchas y con formas distintas en una misma planta [23].

El tallo central tiene hojas lobuladas y quebradizas, así como puede o no tener ramas, sus flores son pequeñas y no tienen pétalos, son hermafroditas, por lo que en la mayoría de los casos se autofertilizan su fruto es seco y mide aproximadamente 2 mm de diámetro, su periodo vegetativo varía entre 150 y 240 días, pueden cultivarse desde el nivel del mar hasta los 3 900 m, pues, en el sur de Chile, al nivel del mar, se encontraron pequeñas plantas [23].

2.4.2. Valor nutricional.

Los carbohidratos de la semilla de la quinua contienen entre 58 a 68 % de almidón, en lo que respecta a los aportes de minerales, la quinua muestra superioridad sobre los demás cereales en cuanto a fósforo (P), magnesio (Mg), potasio (K), hierro (Fe), zinc (Zn), y sobre algunos en cuanto a calcio (Ca) y manganeso (Mn), además de lo indicado, la quinua provee de vitaminas naturales al humano, especialmente de A, C, D, ácido fólico, tiamina, riboflavina, niacina y vitamina E, y a esto se suma el ser rica en polifenoles, fitosteroles y flavonoides, que actúan favorablemente en la reducción de los niveles de lípidos y glucosa del plasma [23].

2.4.3. Composición nutricional de la quinua.

Tabla N° 3.- Composición nutricional de la quinua por cada 100g de materia seca.

Componentes	Cantidad
Proteína	12.8%
Grasa	2-10 %
Niacina	10.7 ppm
Tiamina (B1)	3.1 ppm
Riboflavina (B2)	3.9 ppm
Ácido ascórbico (C)	49.0 ppm
Calcio	94mg
Magnesio	270mg
Sodio	11.5mg
Fosforo	140mg
Hierro	16.8mg
Zinc	4.8mg

Fuente: [24].

Elaborado por: Solis, E. (2016).

2.4.4. Beneficios de la quinua.

- La quinua al ser utilizado como cereal, es beneficiosa en la dieta de personas celíacas, ya que no contiene gluten [22].
- Por su alto contenido en fibra y su mayor aporte proteico respecto a los cereales, la quinua tiene un bajo índice glucémico, siendo ideal para personas con diabetes o que desean adelgazar comiendo sano [22].
- Ayuda a controlar los niveles de colesterol en sangre, ya que su fibra y sus lípidos insaturados favorecen el perfil lipídico en el organismo, evita el estreñimiento por su alto contenido de fibra insoluble, y puede ser de gran utilidad en la dieta de personas vegetarianas, ya que posee una elevada proporción de proteínas y fuente de hierro de origen vegetal [22].
- En los deportistas y niños puede ser un alimento semejante a la avena, por la presencia de minerales, hidratos complejos y proteínas, puede emplearse en todo tipo de dietas, es de mucha utilidad y puede ofrecer notables beneficios a la salud del organismo [22].
- La quinua también contribuye a revertir el estreñimiento dado su alto contenido de fibra insoluble, y puede ser de gran utilidad en la dieta de personas vegetarianas, ya que posee una elevada proporción de proteínas y fuente de hierro de origen vegetal [22].

2.4.5. Utilidades de la quinua.

- Nutrición humana y animal por su alto valor nutricional [23].
- Control de factores de riesgo, en la prevención de enfermedades crónicas [23].
- Mejorar el curso de algunas enfermedades crónicas degenerativas [23].
- Actividad cicatrizante de geles elaborados de extracto de quinua [23].
- Valor ornamental [23].
- Puede servir industrialmente como combustible [23].

2.5. Leche entera.

Es el producto obtenido de la secreción de las glándulas mamarias de las vacas, sin calostro, el cual debe ser sometido a tratamientos térmicos u otros procesos que garanticen la inocuidad del producto; además puede someterse a otras operaciones tales como clarificación, homogeneización, estandarización u otras, siempre y cuando no contaminen al producto [25].

2.5.1. Leche cultivada, o acidificada.

Es una leche fermentada por la acción de *Lactobacillus acidophilus* (leche acidificada) o *Bifidobacterium* sp., u otros cultivos lácticos inocuos apropiados, los cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto [26].

2.5.2. Estandarización de la leche.

Estandarización de la leche es el ajuste del contenido de grasa y sólidos no grasos a una proporción determinada de los componentes propios de la misma [25].

2.5.3. Composición nutritiva de la leche.

Tabla N° 4. Composición nutritiva de la leche.

Leche	Leche		
	Entera	Semidesnatada	Desnatada
Contenido			
Agua (mL)	88,6	91,5	91,5
Kcal (n)	65,0	49,0	33,0
Proteínas (g)	3,3	3,5	3,4
Grasas (g)	3,7	1,7	0,1
Hidratos de carbono (g)	5,0	5,0	5,0
Calcio (mg)	121,0	125,0	130,0
Vit. B2 (mg)	0,2	0,2	0,2
Niacina (mg)	0,8	0,2	0,8
Vit. B12 (mcg)	0,3	0,3	0,3
Vit. A (mcg)	48,0	23,0	0,0
Vit. D (mcg)	0,03	0,01	0,0
AGS (g)	2,2	1,1	0,1
AGM (g)	1,2	0,6	0,0
AGP (g)	0,1	0,0	0,0
Colesterol (mg)	14,0	9,0	2,0

Fuente: [27].

Elaborado por: Solis, E. (2016).

AGS= grasas saturadas

AGM= grasas monoinsaturadas

AGP= grasas poliinsaturadas

mcg= microgramos [27].

2.6. Aditivo.

Cualquier sustancia permitida que, sin tener propiedades nutritivas, se incluya en la formulación de los productos y que actúe como estabilizante, conservador o modificador de sus características organolépticas, para favorecer ya sea su estabilidad, conservación, apariencia o aceptabilidad [25].

2.7. Alimentos saludables y funcionales con buen valor nutritivo.

El yogurt es un alimento funcional con buen valor nutritivo por su alto aporte de calcio, proteínas de buena calidad, alto contenido de riboflavina y aporte de probióticos, que le otorgan el sello de alimento funcional [28].

2.8. Yogurt.

Es un alimento lácteo fermentado que contiene probióticos, los cuales, consumidos en cantidades suficientes, ejercen efectos benéficos en la población microbiana del tracto gastrointestinal [29]. Las bacterias que se encuentran en este producto son principalmente miembros del género *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* [29].

Es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivaris* subsp. *thermophilus* [26].

2.8.1. Beneficios del yogurt.

- Desplazan las toxinas producidas por bacterias, normalmente presentes en el intestino, prolongando la vida [29].
- Previenen el crecimiento y toxicidad de bacterias anaeróbicas formadoras de esporas en el intestino grueso [29].
- Las BAL (bacterias ácido lácticas) son los más importantes probióticos conocidos que tienen efectos beneficiosos en el tracto gastrointestinal humano cuando son administrados en cantidades adecuadas [29].
- Tiene propiedades funcionales porque ayudan a incrementar la habilidad del cuerpo para resistir la invasión de patógenos y mantener bien la salud del huésped [29].
- Los probióticos han sido muy utilizados en aplicaciones terapéuticas que incluyen: prevención de enfermedades urogenitales (candidal vaginitis), protección y prevención contra la diarrea, control de enfermedades

inflamatorias del intestino como enfermedad de Crohn y pouchitis, síndrome del intestino irritable [29].

- Reducción del colesterol y reducción de la presión arterial [29].
- Reducción del riesgo de algunos cánceres, especialmente el de colon [29].
- Prevención de alergias alimentarias y control, prevención, y tratamiento de úlcera gástrica causada por *Helicobacter pylori* [29].

2.8.2. Cultivo láctico.

La población de células microbianas inocuas utilizadas para la fermentación de los productos [25].

2.8.3. Fermentación.

La transformación de la leche por acción de microorganismos específicos como parte natural de su metabolismo; para llevarla a cabo eficientemente se requiere del microorganismo adecuado, de un medio de cultivo con los nutrimentos necesarios y condiciones óptimas de pH, temperatura, etc [25].

2.8.4. Proteína láctea.

Es la proteína propia de la leche, está conformada por diversos componentes propios de la leche cuya proporción debe mantenerse durante el proceso de fabricación del yogurt [25].

2.8.5. Sólidos lácteos no grasos.

Son los componentes propios de la leche, con excepción de la grasa y el agua, por ejemplo: proteínas lácteas, lactosa, sales minerales, entre otros [25].

2.9. Sacarosa.

La sacarosa es un producto natural que por sus propiedades se considera bacteriostática, bactericida y estimulante de la cicatrización [30].

2.10. Fructosa.

La fructosa es un edulcorante natural que fue introducido como un sustituto del azúcar de mesa a mediados de los años 70 [31]. En el jugo de manzana, por ejemplo, el 65% de la energía proviene de la fructosa, y en el jugo de naranja, el 40-45%, mientras que un 40% de los carbohidratos de la miel de abeja son moléculas de fructosa [31].

La principal fuente de fructosa a nivel de la industria de alimentos es el jarabe o sirope de maíz alto en fructosa, que se adiciona en gran cantidad de alimentos como cereales de desayuno, postres, repostería, helados, confites, jugos, bebidas azucaradas y refrescos gaseosos [31].

Durante el consumo excesivo y sostenido de fructosa, la tasa de absorción aumenta, lo que sugiere una adaptación fisiológica ante el incremento en la ingesta dietética [31].

2.11. Marco referencial.

2.11.1. Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogurt.

El yogurt es un producto lácteo cuyo consumo ha aumentado en los últimos años, es un alimento saludable y de fácil acceso al consumidor, en este proyecto se planteó el objetivo de elaborar yogurt batido y asentado para estudiar el efecto de la disminución de grasa y de la incorporación de fibra en sus propiedades fisicoquímicas, se elaboraron yogures con tres niveles de grasa (2, 3 y 4% p/p) y cuatro niveles de fibra de salvado de trigo (3, 5, 7, y 9% p/v), a los que se realizaron diversos análisis durante tres semanas de almacenamiento, como se esperaba, la densidad, el contenido de grasa, de fibra, y la humedad, fueron constantes durante el almacenamiento; los datos de color presentaron variaciones hacia colores rojos, con un incremento en el cambio neto de color a través del almacenamiento, el pH disminuyó y la acidez aumentó; ambos parámetros; tuvieron un cambio significativo en función de los factores estudiados, la textura también cambió significativamente durante el almacenamiento, siendo mayor la fuerza de penetración necesaria para yogurt asentado, la sinéresis disminuyó al aumentar el contenido de fibra; y disminuyendo el contenido de grasa, el coeficiente de consistencia aumentó y el índice de flujo disminuyó al aumentar el contenido de fibra [32].

2.11.2. Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogurt.

El yogurt es un producto lácteo cuyo consumo ha aumentado en los últimos años, es un alimento saludable y de fácil acceso al consumidor, en este proyecto se planteó el objetivo de elaborar yogurt batido y asentado para estudiar el efecto de la disminución de grasa y de la incorporación de fibra en sus propiedades fisicoquímicas, se elaboraron yogures con tres niveles de grasa (2, 3 y 4% p/p) y cuatro niveles de fibra de salvado de trigo (3, 5, 7, y 9% p/v), a los que se realizaron diversos análisis durante tres semanas de almacenamiento, como se

esperaba, la densidad, el contenido de grasa, de fibra, y la humedad, fueron constantes durante el almacenamiento, los datos de color presentaron variaciones hacia colores rojos, con un incremento en el cambio neto de color a través del almacenamiento, el pH disminuyó y la acidez aumentó; ambos parámetros; tuvieron un cambio significativo en función de los factores estudiados, la textura también cambió significativamente durante el almacenamiento, siendo mayor la fuerza de penetración necesaria para yogurt asentado, la sinéresis disminuyó al aumentar el contenido de fibra; y disminuyendo el contenido de grasa, el coeficiente de consistencia aumentó y el índice de flujo disminuyó al aumentar el contenido de fibra. [1]

2.11.3. Adición de stevia y avena en la elaboración de yogurt con mezcla de leche semidescremada de cabra y bovino [33].

La leche de cabra tuvo propiedades nutricionales especiales que la hizo atractiva a los consumidores [33]. Para la elaboración de yogurt se utilizó leche de cabra y leche de bovino en una proporción 70/30, respectivamente, se añadió 3% de avena y 2% de stevia como endulzante, para comparar el efecto de estos ingredientes se elaboró un yogurt control en cual no contenía avena ni stevia [33].

Finalizada la incubación se empacó y refrigeró, el estudio se realizó durante 1 mes para lo cual se realizó análisis fisicoquímico, proximal, sensorial y microscopia electrónica de barrido, los resultados indicaron una acidez final de 0,94% durante el almacenamiento para la muestra de yogurt con stevia, avena y almíbar de mango, igualmente los valores nutricionales para esa misma muestra para proteína fue 3,82%, fibra 0,14% y 10,51% de carbohidratos, la evaluación sensorial mostró aceptación favorable para los dos tratamientos; sin embargo, el yogurt con avena y stevia tuvo mayor aceptabilidad en comparación con el control, los resultados de SEM evidenciaron la presencia de cristales de stevia y avena, se concluyó que la elaboración de yogurt con mezcla de leche de vaca y cabra presentó características aceptables de calidad [33].

2.11.4. Propiedades fisicoquímicas y de flujo de un yogur asentado enriquecido con microcápsulas que contienen ácidos grasos omega 3.

Se han estudiado y analizado las propiedades fisicoquímicas y de flujo de un yogur enriquecido con ácidos grasos poli-insaturados omega-3 en microcápsulas a dos concentraciones y almacenado durante 3 semanas en refrigeración, los sistemas preparados fueron analizados semanalmente, con respecto al factor de concentración, la sinéresis disminuyó y los valores de grados Brix aumentaron, con respecto al tiempo de almacenamiento, los valores de pH disminuyeron, la humedad y la densidad permanecieron estables, el color mostró tendencia hacia el amarillo, perdiendo escasa luminosidad, las propiedades de flujo mostraron un comportamiento no-Newtoniano de tipo pseudoplástico, los datos fueron ajustados a los modelos de Herschel-Bulkley y Ley de Potencia, permitiendo establecer la correspondiente relación experimental de los tres parámetros de flujo con las variables de estudio [34].

El yogur favorece su funcionalidad y ciertas características fisicoquímicas con la adición de omega-3, además de su consistencia, viscosidad y color [34].

2.12. Normas relacionadas con el proyecto de investigación.

2.12.1. Norma de calidad e inocuidad del yogurt NTON 03-058.

Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos de calidad e inocuidad que debe cumplir el yogur (yogurt) azucarado, natural, saborizado, y con fruta [35].

Ámbito de aplicación

Esta norma se aplicará a los procesadores, importadores y distribuidores que elaboran y/o comercializan yogurt azucarado, natural, saborizado, y con fruta [35].

2.12.2. Norma de leches fermentadas requisitos NTE INEN 2395 2011.

Objeto

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las leches fermentadas, destinadas al consumo directo [26].

Alcance

Esta norma se aplica en leches fermentadas naturales: yogur, kéfir, kumis, leche cultivada o acidificada; leches fermentadas con ingredientes y leches fermentadas tratadas térmicamente, no se aplican a las bebidas de leches fermentadas [26].

2.12.3. Norma de especificaciones físicoquímicas, microbiológicas y la información comercial NOM 181-SCFI.

Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones físicoquímicas, microbiológicas y la información comercial que debe cumplir el producto denominado yogurt, así como los métodos de prueba que deben aplicarse para comprobar dichas especificaciones [25].

Esta norma es aplicable al yogurt, que se comercializa dentro del territorio de los Estados Unidos Mexicanos [25].

2.12.4. Norma del códex alimentarius para leches fermentadas CODEX STAN 243-2003.

Esta norma se aplica a las leches fermentadas, es decir, la leche fermentada incluyendo las leches fermentadas tratadas térmicamente, las leches fermentadas concentradas y los productos lácteos compuestos basados en

estos productos, para consumo directo o procesamiento ulterior, de conformidad con las definiciones de la Sección 2 de esta Norma [36].

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

El yogurt con extractos vegetales fue elaborado con leche (*Bos Taurus*), zanahoria amarilla (*Daucus carota*) y remolacha (*Beta vulgaris*), fuente de proteína (soya y quinua), edulcorantes (sacarosa y fructosa).

La investigación se realizó en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo:

- **Laboratorio de química.**

Ubicado en el Campus Manuel Haz Álvarez, Av. Quito-Vía Santo Domingo Km 1 ½., perteneciente al cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, Ecuador.

Ubicación Política

Provincia: Los Ríos

Cantón: Quevedo

Lugar: Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Ubicación Geográfica:

Altitud: 74 m.s.n.m.

Longitud: 79° 28' 30" 0

Latitud: 1° 2' 30" S

Temperatura: (22 °C – 32 °C)

- **Laboratorio de bromatología**

Ubicado en el km 7½ de la vía Quevedo-El Empalme, perteneciente al cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, Ecuador.

Ubicación Política

Provincia: Los Ríos

Cantón: Quevedo

Lugar: Campus La María

Ubicación Geográfica:

Altitud: 75 m.s.n.m.

Longitud Oeste: 79°29'

Latitud Sur: 01°0'6''

3.2. Metodología de investigación

3.2.1. Método de obtención de yogurt enriquecido y regulado calóricamente.

La elaboración del yogurt se realizó por el método fermentativo el cual se utilizó 8400g (24 tratamientos) de leche lo que corresponde a un 80% de leche, luego para su pasteurización se mantuvo durante 10 min a 43°C, luego se adiciono 0,0061g/L de fermento para su incubación durante 4hrs a 43°C.

Se obtuvo un pH de $(4,3 \pm 4,6)$ el cual es óptimo para inhibir microorganismos. Se le adiciono $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (Metabisulfito de Sodio) en una proporción de 0,07g/L para como conservación. Posteriormente se mezcló el yogurt natural obtenido con extractos vegetales de zanahoria y remolacha.

Se realizó 12 tratamientos (yogurt) en combinación de extracto zanahoria y 12 tratamientos con extracto de remolacha en que se utilizó 350g de yogurt por cada tratamiento, llevando a cabo el escaldado de los vegetal a una temperatura de 60°C manteniéndolo durante 5 minutos para eliminar todo tipo de microorganismos patógenos, luego se realizó la extracción, lo cual se utilizó 10g de extracto para zanahoria y para remolacha se utilizó 6g de extracto para agregar coloración al yogurt.

El yogur fue enriquecido con fuentes de proteínas de soya y quinua en el cual se utilizó 7g de proteína por cada tratamiento (350g de yogurt natural) respectivamente con su formulación, finalmente se endulzo con sacarosa 45g y fructosa (40g) por cada 350g de yogurt y se almacenó a $4 \pm 1^\circ\text{C}$ por 15 días.

3.2.2. Método estadístico.

Los datos obtenidos fueron evaluados mediante un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial $A \times B \times C$: donde A= extractos de vegetales (zanahoria y remolacha), B= fuentes de proteínas (soya y quinua), y C= tipos de edulcorantes (sacarosa y fructosa) para un total de 24 tratamientos, fueron realizadas tres repeticiones.

Quedando los tratamientos de la siguiente manera: (T1= zanahoria, soya y sacarosa, T2= zanahoria, soya y fructosa, T3= zanahoria, quinua y sacarosa, T4= zanahoria, quinua y fructosa, T5= remolacha, soya y sacarosa, T6= remolacha, soya y fructosa, T7= remolacha, quinua y sacarosa, T8= remolacha, quinua y fructosa). Las variables estudiadas son: viscosidad, proteínas, energía, grasa, acidez, pH, °Brix, ceniza, humedad, coliformes totales, Escherichia coli, mohos y levaduras, color, olor, sabor, textura, aceptabilidad. Para determinar diferencias entre los niveles de los factores estudiados se aplicó la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$).

Tabla N° 5: Factores de estudio que intervienen en el proceso de elaboración del yogurt.

Factores	Simbología	Descripción
A: vegetales	a ₀	Zanahoria
	a ₁	Remolacha

B: fuentes de proteínas	b_0	Soya
	b_1	Quinoa
C: fuentes de edulcorantes	c_0	Sacarosa
	c_1	Fructosa

Elaborado por: Solis, E. (2016).

Tabla N° 6: Esquema del análisis de varianza.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Factor A (extractos de vegetales)	1
Factor B (fuentes de proteínas)	1
Factor C (tipos de edulcorantes)	1
AB	1
AC	1
BC	1
ABC	1
Residuos	15
Total (corregido)	23

Elaborado por: Solis, E. (2016).

3.2.3. Métodos de análisis físicos químicos del yogurt.

El valor de pH fue obtenido en una muestra de 50mL, el electrodo de un potenciómetro Sartorius PP-15 (Profesional Meter). La determinación de la acidez titulable implica tres agentes o medios: El titulante (hidróxido de sodio), el titulado (sustancia que contiene el ácido) y el colorante (fenolftaleína). Se llevó a cabo en muestras de yogurt de 10 g, agregando 50mL de agua destilada, adicionadas con tres gotas de fenolftaleína y titulándolas con hidróxido de sodio

de normalidad conocida (N=0.1). Se calculó mediante formula: % A =

$$\frac{V \times N}{PM \times m_{\text{leq}}(\text{ác.láctico})} \times 100 \quad (1)$$

Siendo:

A = Contenido de acidez en yogurt, en porcentaje (acidez láctica).

V = Volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación.

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

PM = peso de la muestra.

Mleq. = mli-equivalente del ácido láctico.

En humedad se utilizó 5g de muestra, se colocó en la estufa a una temperatura de 130°C, evaporando el agua de la muestra. La humedad se calculó mediante

$$\text{formula: } \% HH = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100 \quad (2)$$

Siendo:

W₀ = Peso de la muestra (g)

W₁ = Peso del crisol más la muestra después del secado

W₂ = Peso del crisol más la muestra antes del secado

En sólidos solubles se coloca una gota de muestra en el prisma medidor del refractómetro (Pal-3), se presionó el botón START. La ceniza se determinó usando 5gr de muestra, se ingresó a la mufla durante 3 horas, a una temperatura de 600°C, evaporando el agua de la muestra. Se calculó mediante formula:

$$\% C = \frac{w_2 - w_1}{w_0} \times 100 \quad (3)$$

Siendo:

C = Contenido de ceniza en porcentaje de masa.

W₂ = peso del crisol más muestra calcinada.

W₁ = peso del crisol vacío.

W₀ = peso muestra (g).

Para viscosidad se empleó el viscosímetro digital DV-E VISCOMETER (Brookfield). Se colocaron las muestras en un matraz erlenmeyer de 250 mL, se

seleccionó el Spindle y las revoluciones. Los datos son tomados en intervalos de 30 segundos. El contenido de grasa se determinó por el método de Gerber. Se añadió al butirómetro 9,5 mL de H₂SO₄ (ácido sulfúrico concentrado), 1mL de agua destilada, 11mL de yogurt, 1,5mL de alcohol isoamílico, se cerró el butirómetro y la mezcla se agita por homogenizarse, se coloca el butirómetro en la centrifuga y se pone en movimiento durante 5 minutos a 1000-1200 rpm, se saca el butirómetro y se realiza la lectura de la columna de grasa en la escala del butirómetro. Para determinar proteína bruta en lácteos se realizó tres procesos, en el cual el primero es la digestión donde se pesa aproximadamente 0.3g de muestra y se coloca en el micro-tubo digestor, a este se añade una tableta catalizadora y 5mL de ácido sulfúrico concentrado. Se coloca los tubos de digestión con las muestras en el block-digest con el colector de humos durante 1 a 2 horas con 350 a 400 °C. El líquido obtenido es de un color verde o azul transparente el cual se deja enfriar a temperatura ambiente. El segundo proceso es la destilación donde se adiciona en cada micro-tubo 15mL de agua destilada, y el matraz de recepción con 50mL de ácido bórico al 2%, 30mL de hidróxido de sodio al 40%, en el sistema de destilación kjeltec, cuidando que exista un flujo normal de agua, luego se recoge 200mL de destilado. Finalmente en la titulación se agrega tres gotas de indicador a la muestra destilada, se titula con ácido clorhídrico (0.1 N), hasta que exista una coloración rosa para registrar el volumen de ácido consumido. Se calcula mediante formula: % **PB** = $\frac{(V_{HCl}-V_b) \times 1.401 \times NHCl}{g.muestra} \times F$ (4)

Siendo:

1.401 = Peso atómico del Nitrógeno

NHCl = Normalidad de ácido clorhídrico 0.1 N

F = Factor de conversión (6.25)

VHCl = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

Vb = Volumen del blanco (0,05)

Para determinar el contenido calórico en lácteos se prepara una pastilla de la muestra de 1- 1,5g de muestra para llevar a la bomba de ignición, sellar y colocar 30 atmósfera de oxígeno. Luego en la cubeta del calorímetro se coloca 2000 mL de agua destilada a una temperatura por debajo de la sala de trabajo para ingresar en la bomba de ignición, conectando los electrodos de conducción se tapa el calorímetro y se pone la correa en las poleas para accionar el brazo agitador durante 3 minutos, se registra la temperatura inicial y final. Se retira la correa para desconectar los electrodos, levantar la bomba y abrir cuidadosamente la válvula para expulsar los gases. Se enjagua con agua destilada los residuos para colocar en un matraz Erlenmeyer y adicionar 1 mL de solución de fenolftaleína al 2%, y así se procede a realizar su titulación con solución de carbonato de sodio 0.1 N.

Se calcula mediante fórmula: $Hg = \frac{Tw - e1 - e2 - e3}{m}$ (5)

Hg = Calor de combustión Cal/g

T = Temperatura final – Temperatura inicial

W = Energía equivalente del calorímetro 2410,16

e1 = Milímetros consumidos de sol. Carbonato de Sodio

e2 = (13.7×1.02) peso de la pastilla

e3 = cm. del alambre restante $\times 2.3$

m = peso de la pastilla

Análisis microbiológicos por medio de técnica de petrifilm de 3M.

Para la preparación de la muestra se desinfecta los materiales y el lugar, luego se prepara una dilución de peptona con 0,42g de peptona y 420mL de agua estilada. Para preparar una dilución de $(10^{-1} - 10^{-4})$ de la muestra se pipetea la muestra a un tubo de ensayo. Se adiciona agua de peptona al 0,1 %. Para su interpretación las placas petrifilm se contaron en un contador de colonias estándar.

Recuento total de mohos y levaduras

Se coloca la placa petrifilm en una superficie plana y nivelada, posteriormente se levanta la película superior y con una pipeta se colocan 1 mL de muestra en el centro de la película inferior. Liberar la película superior dejando que caiga sobre la muestra, se sostiene la barra cruzada del dispersor para cubrir totalmente la muestra. Para incubar las placas se colocan cara arriba en grupos de máximo 20 unidades entre 20°C y 25°C durante 3 - 5 días.

Recuento de coliformes totales

Se coloca la placa petrifilm en una superficie plana y nivelada, posteriormente se levanta la película superior y con una pipeta se coloca 1 mL de muestra en el centro de la película cuadrículada inferior. Liberar la película superior dejando que caiga sobre la dilución, no deslizar hacia abajo, con el lado rugoso hacia abajo. Coloque y presione el dispersor sobre la película superior, para cubrir totalmente la muestra, levantar el esparcidor y esperar que solidifique el gel y proceda a la incubación. Incubar las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Se incubó 24 h \pm 3 h a 38°C \pm 1°C.

Análisis sensorial.

Para detectar el grado de aceptación del yogurt, se contó con un panel de 12 catadores, a los cuales se les aplicó una encuesta con una escala de cinco puntos que va desde me gusta muchísimo con calificación 5 a me disgusta muchísimo con calificación de 1.

Los resultados se analizaron de forma estadística comparando cada atributo (sabor, color, olor, textura y aceptabilidad) del producto.

3.3. Fuentes de recopilación de información.

Las fuentes utilizadas en este proyecto de investigación son fuentes primarias y secundarias, por lo tanto se obtuvo información de textos, artículos científicos, revistas, documentos y encuestas.

Tabla N° 7: Materia prima e insumos para la elaboración del yogurt

Materia prima e insumos	Cantidad por cada 7 litros
Leche	8400,0g
Zanahoria	240,0g
Remolacha	144,0g
Sacarosa	1080,0g
Fructosa	960,0g
Metabisulfito de sodio	0,376g
CMC	7,0g
Fermento	0,05g
Proteína de soya	168,0g
Proteína de quinua	168,0g

Elaborado por: Solis, E. (2016).

Tabla N° 8: Materiales y Equipos.

Materia prima	Materiales y otros	Equipos	Materiales de laboratorio	Reactivos
Leche	Bandeja de acero inoxidable	Incubadora	Vasos de precipitación de 50mL	H ₂ O (destilada)
Fermento (Yomix)	Cuchillos	Balanza analítica	Equipo de titulación	NaOH 0,1 N

		sensible al 0.1mg		
Zanahoria	Recipientes	Centrifuga Gerber de 1000-1200rpm manual	Vasos de precipitación de 250mL	Solución de Ácido bórico al 2%
Remolacha	Cámara fotográfica	Unidad digestora J.P. Selecta , s.a.	Matraz ERLENMEYER de 250mL	Tabletas catalizadoras
CMC	Materiales de escritorios y oficina	Extractor	Pipetas (5mL y 1mL)	Ácido sulfúrico concentrado 96%
Metabisulfito de sodio	Computadora	pH- metro	Estufa	Oxígeno
Sacarosa	Impresora	Refractómetro	Crisoles de porcelana	Peptona 0,1%
Fructosa	Dispositivo de almacenamiento	Cocina eléctrica	Probeta graduada de 100mL	Solución de NaOH al 40%
	Movilización	Desecador	Tubos de ensayo	Alcohol amílico
	Cámara fotográfica	Incubadora de convección por gravedad	Bureta graduada de 25mL	Solución de Ácido clorhídrico 0,1 (HCl)
	Calculadora	Contador de colonias	Soporte universal	Carbonato de sodio 0,1 N
		Incubadora	Espátula	Fenoltaleína
		Refrigerador	Pinzas	Indicador Kjeldahl
		Viscosímetro	Agitadores	Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)
		Prensa para pastillado	Microtubos de destilación de 100mL	

		Sorbona o colector	Gotero	
		Extractor de humos	Gradilla	
		Bomba de ignición	Alambre cromo níquel	
		Unidad de destilación	Butirómetro Gerber con tapones	
		Termómetro	Placas petrifilm	
		Calorímetro		
		Cubeta del calorímetro		
		Tanque de oxígeno		
		Estufa		
		Autoclave		

Elaborado por: Solis, E. (2016).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y

DISCUSIÓN

4.1. Resultados.

4.1.1. Resultados del Análisis de Varianza de las variables a estudiar.

Tabla N° 9: pH.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,00275625	1	0,00275625	0,06	0,8064
Efectos principales					
Factor A	0,152004	1	0,152004	3,43	0,0838
Factor B	0,0117042	1	0,0117042	0,26	0,6147
Factor C	0,0570375	1	0,0570375	1,29	0,2743
Interacciones					
AB	0,0084375	1	0,0084375	0,19	0,6688
AC	0,0715042	1	0,0715042	1,61	0,2233
BC	0,00260417	1	0,00260417	0,06	0,8117
ABC	0,00150417	1	0,00150417	0,03	0,8563
Residuos	0,66451	15	0,0443007		
Total (corregido)	0,972063	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ CV: 4,51

Elaborado por: Solis, E. (2016).

En la tabla N° 10 (valores de pH) indico que no existe diferencia significativa en los factores A ($a_0 =$ zanahoria + $a_1 =$ remolacha), factor B ($b_0 =$ soya + $b_1 =$ quinua), factor C ($c_0 =$ sacarosa + $c_1 =$ fructosa), e interacciones A×B, A×C, B×C, A×B×C y replicas.

Tabla N° 10: °Brix.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,275625	1	0,275625	1,58	0,2275
Efectos principales					
Factor A	9,75375	1	9,75375	56,03	0,0000
Factor B	3,15375	1	3,15375	18,12	0,0007
Factor C	0,260417	1	0,260417	1,50	0,2401
Interacciones					
AB	0,570417	1	0,570417	3,28	0,0903
AC	0,510417	1	0,510417	2,93	0,1074
BC	0,350417	1	0,350417	2,01	0,1764
ABC	0,00375	1	0,00375	0,02	0,8853
Residuos	2,61104	15	0,174069		
Total (corregido)	17,4896	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ CV: 2,41

Elaborado por: Solis, E. (2016).

En la tabla N° 11 (valores de °Brix) indica que se encontró diferencia significativa en los niveles del factor A ($a_0 =$ zanahoria + $a_1 =$ remolacha), factor B ($b_0 =$ soya + $b_1 =$ quinua), ante el factor C ($c_0 =$ sacarosa + $c_1 =$ fructosa), interacciones A×B, A×C, B×C, A×B×C y réplicas que no existió diferencia significativa.

Tabla N° 11: Humedad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,0264062	1	0,0264062	0,12	0,7388
Efectos principales					
Factor A	5,13375	1	5,13375	22,43	0,0003
Factor B	12,4704	1	12,4704	54,48	0,0000
Factor C	0,299267	1	0,299267	1,31	0,2708
Interacciones					
AB	0,00326667	1	0,00326667	0,01	0,9065
AC	0,00201667	1	0,00201667	0,01	0,9265
BC	0,00481667	1	0,00481667	0,02	0,8866
ABC	0,135	1	0,135	0,59	0,4544
Residuos	3,43339	15	0,228893		
Total (corregido)	21,5083	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ CV: 0,59

Elaborado por: Solis, E. (2016).

En la tabla N° 12 (valores de Humedad) indica que se observó diferencia significativa en el nivel del factor A ($a_0 =$ zanahoria + $a_1 =$ remolacha), y factor B ($b_0 =$ soya + $b_1 =$ quinua). Respecto al factor C ($c_0 =$ sacarosa + $c_1 =$ fructosa), interacciones A×B, A×C, B×C, A×B×C y replicas no existió diferencia significativa.

Tabla N° 12: Ceniza.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,004225	1	0,004225	1,73	0,2078
Efectos principales					
Factor A	0,0408375	1	0,0408375	16,75	0,0010
Factor B	0,000104167	1	0,000104167	0,04	0,8390
Factor C	0,00350417	1	0,00350417	1,44	0,2492
Interacciones					
AB	0,00770417	1	0,00770417	3,16	0,0958
C	0,0135375	1	0,0135375	5,55	0,0325
BC	0,00570417	1	0,00570417	2,34	0,1470
ABC	0,0100042	1	0,0100042	4,10	0,0610
Residuos	0,036575	15	0,00243833		
Total (corregido)	0,122196	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ CV: 7,13

Elaborado por: Solis, E. (2016).

En la tabla N° 13 (valores de Ceniza) indica que se presentó diferencia significativa en el factor A ($a_0 =$ zanahoria + $a_1 =$ remolacha), e interacción A×C, frente al factor B ($b_0 =$ soya + $b_1 =$ quinua), factor C ($c_0 =$ sacarosa + $c_1 =$ fructosa), e interacciones A×B, B×C y A×B×C que no existió diferencia significativa.

Tabla N° 13: Acidez.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,00015625	1	0,00015625	0,24	0,6292
Efectos principales					
Factor A	0,0782042	1	0,0782042	121,64	0,0000
Factor B	0,0376042	1	0,0376042	58,49	0,0000
Factor C	0,000704167	1	0,000704167	1,10	0,3119
Interacciones					
AB	0,0315375	1	0,0315375	49,05	0,0000
AC	0,00350417	1	0,00350417	5,45	0,0339
BC	0,0045375	1	0,0045375	7,06	0,0180
ABC	0,000104167	1	0,000104167	0,16	0,6930
Residuos	0,00964375	15	0,000642917		
Total (corregido)	0,165996	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ CV: 4,09

Elaborado por: Solis, E. (2016).

En la tabla N° 14 (valores de Acidez) indica que se presentó diferencia significativa en los niveles del factor A ($a_0 =$ zanahoria + $a_1 =$ remolacha), factor B ($b_0 =$ soya + $b_1 =$ quinua), e interacciones A×B, A×C y B×C, mientras que en factor C ($c_0 =$ sacarosa + $c_1 =$ fructosa), e interacción A×B×C no se observó diferencia significativa.

Tabla N° 14: Proteína.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,005625	1	0,005625	0,20	0,6583
Efectos principales					
Factor A	0,135	1	0,135	4,89	0,0430
Factor B	7,7976	1	7,7976	282,27	0,0000
Factor C	0,06	1	0,06	2,17	0,1612
Interacciones					
AB	0,06	1	0,06	2,17	0,1612
AC	0,135	1	0,135	4,89	0,0430
BC	0,135	1	0,135	4,89	0,0430
ABC	0,06	1	0,06	2,17	0,1612
Residuos	0,414375	15	0,027625		
Total (corregido)	8,8026	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ CV: 5,36

Elaborado por: Solis, E. (2016).

En la tabla N° 15 (valores de Proteína) indica que se encontró diferencia significativa en el nivel del factor A ($a_0 =$ zanahoria + $a_1 =$ remolacha), factor B ($b_0 =$ soya + $b_1 =$ quinua), e interacciones A×C y B×C, frente al factor C ($c_0 =$ sacarosa + $c_1 =$ fructosa), e interacciones A×B, y A×B×C no presentaron diferencia significativa.

Tabla N° 15: Energía.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,119025	1	0,119025	1,60	0,2256
Efectos principales					
Factor A	1,30667	1	1,30667	17,54	0,0008
Factor B	4,5414	1	4,5414	60,95	0,0000
Factor C	0,608017	1	0,608017	8,16	0,0120
Interacciones					
AB	2,06507	1	2,06507	27,72	0,0001
AC	0,00201667	1	0,00201667	0,03	0,8715
BC	1,53015	1	1,53015	20,54	0,0004
ABC	0,170017	1	0,170017	2,28	0,1517
Residuos	1,11764	15	0,0745094		
Total (corregido)	11,46	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ CV: 7,94

Elaborado por: Solis, E. (2016).

En la tabla N° 16 (valores de Energía) indica que se presentó diferencia significativa en los niveles del factor A ($a_0 =$ zanahoria + $a_1 =$ remolacha), factor B ($b_0 =$ soya + $b_1 =$ quinua), y factor C ($c_0 =$ sacarosa + $c_1 =$ fructosa), e interacciones A×B y B×C. Respecto a interacciones A×C y A×B×C no existió diferencia significativa.

Tabla N° 16: Grasa.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,005625	1	0,005625	0,27	0,6120
Efectos principales					
Factor A	0,00666667	1	0,00666667	0,32	0,5811
Factor B	0,00166667	1	0,00166667	0,08	0,7818
Factor C	0,24	1	0,24	11,45	0,0041
Interacciones					
AB	0,06	1	0,06	2,86	0,1113
AC	0,0416667	1	0,0416667	1,99	0,1789
BC	0,106667	1	0,106667	5,09	0,0394
ABC	0,00166667	1	0,00166667	0,08	0,7818
Residuos	0,314375	15	0,0209583		
Total (corregido)	0,778333	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ CV: 10,95

Elaborado por: Solis, E. (2016).

En la tabla N° 17 (valores de Grasa) indica que presentó diferencia significativa el nivel del factor C ($c_0 =$ sacarosa + $c_1 =$ fructosa), e interacción B×C, frente a los niveles del factor A ($a_0 =$ zanahoria + $a_1 =$ remolacha), factor B ($b_0 =$ soya + $b_1 =$ quinua), e interacciones A*B, A*C, y A*B*C que no se observó diferencia significativa.

Tabla N° 17: Viscosidad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	97656,3	1	97656,3	0,92	0,3521
Efectos principales					
Factor A	1,20781E8	1	1,20781E8	1140,63	0,0000
Factor B	8,9182E8	1	8,9182E8	8422,17	0,0000
Factor C	7,98107E6	1	7,98107E6	75,37	0,0000
Interacciones					
AB	8,71728E7	1	8,71728E7	823,24	0,0000
AC	8,73627E6	1	8,73627E6	82,50	0,0000
BC	3,79215E6	1	3,79215E6	35,81	0,0000
ABC	3,51135E6	1	3,51135E6	33,16	0,0000
Residuos	1,58834E6	15	105890,		
Total (corregido)	1,12548E9	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ CV: 3,16

Elaborado por: Solis, E. (2016).

En la tabla N° 18 (valores de Viscosidad) indica que se encontró diferencia significativa en los niveles del factor A (a_0 = zanahoria + a_1 = remolacha), factor B (b_0 = soya + b_1 = quinua), y factor C (c_0 = sacarosa + c_1 = fructosa), e interacciones A×B, A×C, B×C y A×B×C.

Tabla N° 18: Olor.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	1,0	1	1,0	2,37	0,1446
Efectos principales					
Factor A	0,666667	1	0,666667	1,58	0,2281
Factor B	16,6667	1	16,6667	39,47	0,0000
Factor C	1,5	1	1,5	3,55	0,0790
Interacciones					
AB	1,5	1	1,5	3,55	0,0790
AC	0	1	0	0,00	1,0000
BC	2,66667	1	2,66667	6,32	0,0239
ABC	0,166667	1	0,166667	0,39	0,5393
Residuos	6,33333	15	0,422222		
Total (corregido)	30,5	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ CV: 20,83

Elaborado por: Solis, E. (2016).

En la tabla N° 19 (valores de Olor) indica que se observó diferencia significativa en el factor B (b_0 = soya + b_1 = quinua), e interacción B×C, mientras que el factor A (a_0 = zanahoria + a_1 = remolacha), factor C (c_0 = sacarosa + c_1 = fructosa), e interacciones A×B, A×C, y A×B×C no se observó diferencia significativa.

Tabla N° 19: Sabor.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	1,5625	1	1,5625	1,79	0,2010
Efectos principales					
Factor A	0,375	1	0,375	0,43	0,5223
Factor B	2,04167	1	2,04167	2,34	0,1471
Factor C	3,375	1	3,375	3,86	0,0681
Interacciones					
AB	1,04167	1	1,04167	1,19	0,2921
AC	0,0416667	1	0,0416667	0,05	0,8301
BC	0,0416667	1	0,0416667	0,05	0,8301
ABC	0,0416667	1	0,0416667	0,05	0,8301
Residuos	13,1042	15	0,873611		
Total (corregido)	21,625	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ CV: 40,31

Elaborado por: Solis, E. (2016).

En la tabla N° 20 (valores de Sabor) indica que no se encontró diferencia significativa entre los niveles del factor A (a_0 = zanahoria + a_1 = remolacha), factor B (b_0 = soya + b_1 = quinua), y factor C (c_0 = sacarosa + c_1 = fructosa), e interacciones A×B, A×C, B×C y A×B×C

Tabla N° 20: Textura.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,25	1	0,25	0,41	0,5302
Efectos principales					
Factor A	0,375	1	0,375	0,62	0,4436
Factor B	1,04167	1	1,04167	1,72	0,2094
Factor C	7,04167	1	7,04167	11,63	0,0039
Interacciones					
AB	3,375	1	3,375	5,57	0,0322
AC	0,0416667	1	0,0416667	0,07	0,7966
BC	0,375	1	0,375	0,62	0,4436
ABC	0,375	1	0,375	0,62	0,4436
Residuos	9,08333	15	0,605556		
Total (corregido)	21,9583	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ CV: 23,81

Elaborado por: Solis, E. (2016).

En la tabla N° 21 (valores de Textura) indica que se obtuvo diferencia en factor C (c_0 = sacarosa + c_1 = fructosa), e interacción A×B, frente al factor A (a_0 = zanahoria + a_1 = remolacha), factor B (b_0 = soya + b_1 = quinua), e interacciones, A×C, B×C y A×B×C que no existió diferencia significativa.

Tabla N° 21: Color

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,5625	1	0,5625	1,38	0,2580
Efectos principales					
Factor A	1,5	1	1,5	3,69	0,0741
Factor B	0,666667	1	0,666667	1,64	0,2200
Factor C	0,166667	1	0,166667	0,41	0,5318
Interacciones					
AB	0,166667	1	0,166667	0,41	0,5318
AC	0	1	0	0,00	1,0000
BC	0,166667	1	0,166667	0,41	0,5318
ABC	0	1	0	0,00	1,0000
Residuos	6,10417	15	0,406944		
Total (corregido)	9,33333	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ CV: 15,49

Elaborado por: Solis, E. (2016).

En la tabla N° 22 (valores de Color) indica que no presentó diferencia significativa en los niveles del factor A (a_0 = zanahoria + a_1 = remolacha), factor B (b_0 = soya + b_1 = quinua), factor C (c_0 = sacarosa + c_1 = fructosa), e interacciones A×B, A×C, B×C y A×B×C.

Tabla N° 22: Aceptabilidad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	1,0	1	1,0	1,67	0,2162
Efectos principales					
Factor A	0,0416667	1	0,0416667	0,07	0,7957
Factor B	2,04167	1	2,04167	3,40	0,0849
Factor C	0,375	1	0,375	0,62	0,4415
Interacciones					
AB	0,0416667	1	0,0416667	0,07	0,7957
AC	0,0416667	1	0,0416667	0,07	0,7957
BC	0,375	1	0,375	0,62	0,4415
ABC	0,0416667	1	0,0416667	0,07	0,7957
Residuos	9,0	15	0,6		
Total (corregido)	12,9583	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$ CV: 26,72

Elaborado por: Solis, E. (2016).

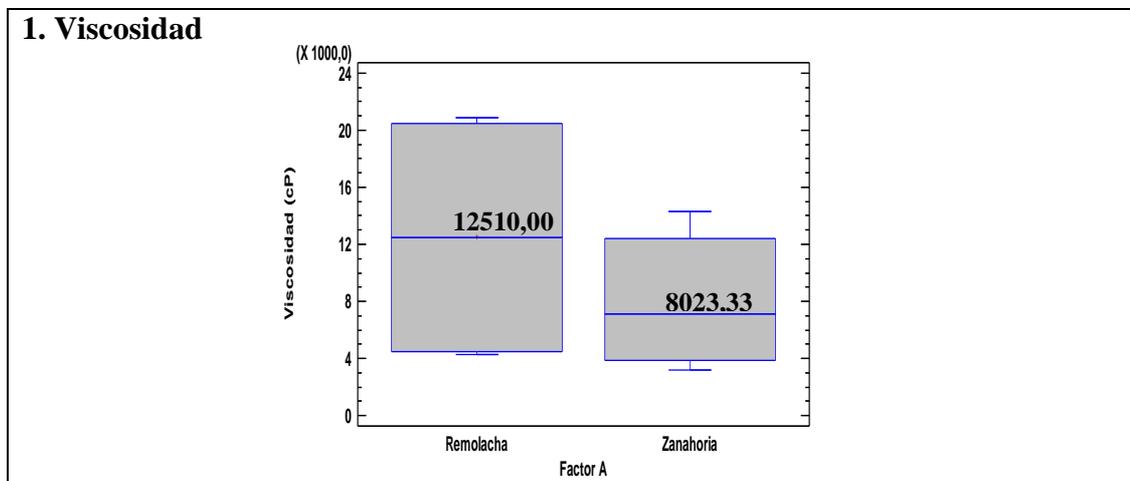
En la tabla N° 23 (valores de Aceptabilidad) indica que no se observó diferencia significativa en los niveles del factor A (a_0 = zanahoria + a_1 = remolacha), factor B (b_0 = soya + b_1 = quinua), factor C (c_0 = sacarosa + c_1 = fructosa), e interacciones A×B, A×C, B×C y A×B×C.

4.1.2. Resultados de la prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) con respecto a los factores de estudio para los análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales.

4.1.2.1. Resultados con respecto al Factor A (extractos de vegetales).

GRÁFICA N° 1: Resultados de la diferencia de medias entre extracto de zanahoria y extracto de remolacha de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$).

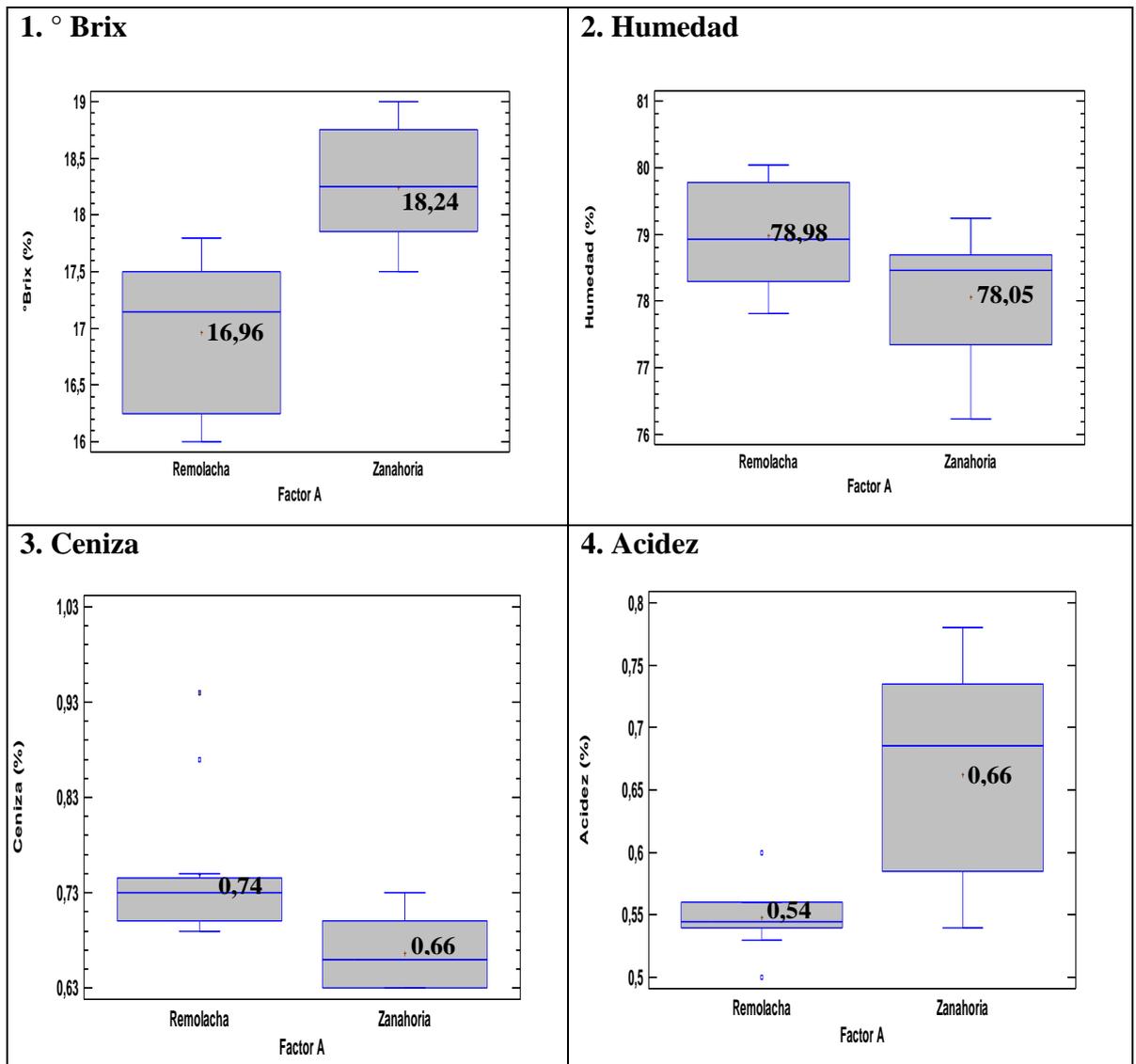
1.- Viscosidad (DS).



Elaborado por: Solis, E. (2016).

En el gráfico N° 1. Se observó diferencia significativa en Viscosidad dio un valor alto (12510,00) en α_1 = (Remolacha), mientras α_0 = (Zanahoria) obtuvo un valor bajo (8023,33).

GRÁFICA N° 2: Resultados de la diferencia de medias entre extracto de zanahoria y de remolacha de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). **1.-** °Brix (DS); **2.-** Humedad (DS); **3.-** Ceniza (DS); **4.-** Acidez (DS).

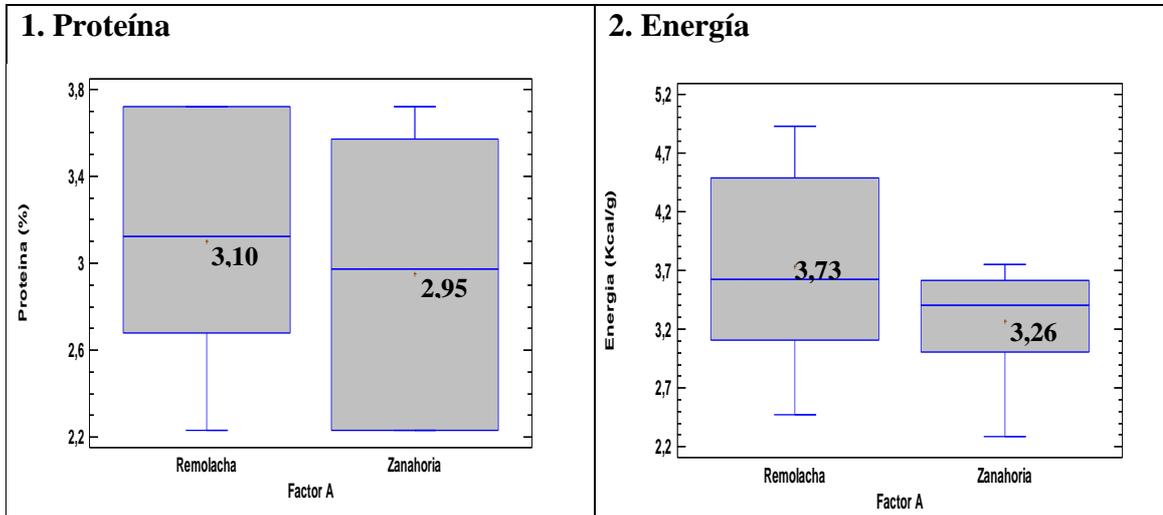


Elaborado por: Solis, E. (2016).

En el gráfico N° 2. Se observó diferencia significativa en °Brix con un valor bajo (16,96) en a_1 (Remolacha), mientras que: a_0 (Zanahoria) reportó un valor alto (18,24), en Humedad se presentó un valor alto (78,98%) en a_1 (Remolacha), mientras que: a_0 (Zanahoria) el valor fue inferior (78,05%), en Ceniza se encontró un valor de superior (0,74%) en a_1 (Remolacha), mientras que en a_0 (Zanahoria) el valor fue inferior (0,66%), en Acidez con un valor alto (0,54%) en a_1 (Remolacha), mientras a_0 (Zanahoria) dio un valor bajo (0,66%).

GRÁFICA N° 3: Resultados de la diferencia de medias entre extracto de zanahoria y extracto de remolacha de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$).

1.- Proteína (DS); 2.- Energía (DS).

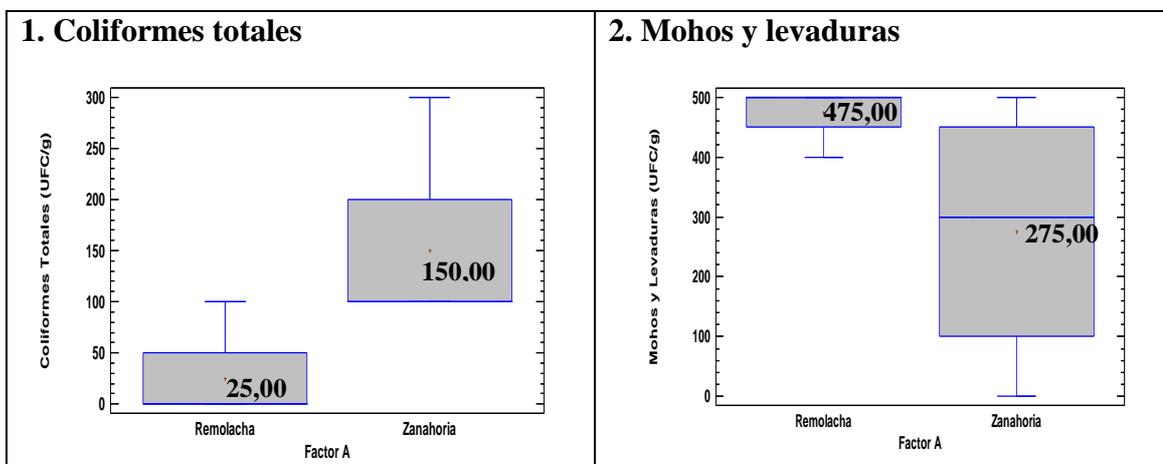


Elaborado por: Solis, E. (2016).

En el gráfico N° 3. Se observó diferencia significativa en Proteína con un valor alto (3,1%) en a_1 (Remolacha), mientras que: a_0 (Zanahoria) obtuvo el más bajo (2,95), en Energía se diferenció un valor superior (3,73) en a_1 (Remolacha), mientras que en a_0 (Zanahoria) el valor fue inferior (3,26).

GRÁFICA N° 4: Resultados de la diferencia de medias entre extracto de zanahoria y extracto de remolacha de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$).

1.- Coliformes totales (DS); 2.- Mohos y levaduras (DS).



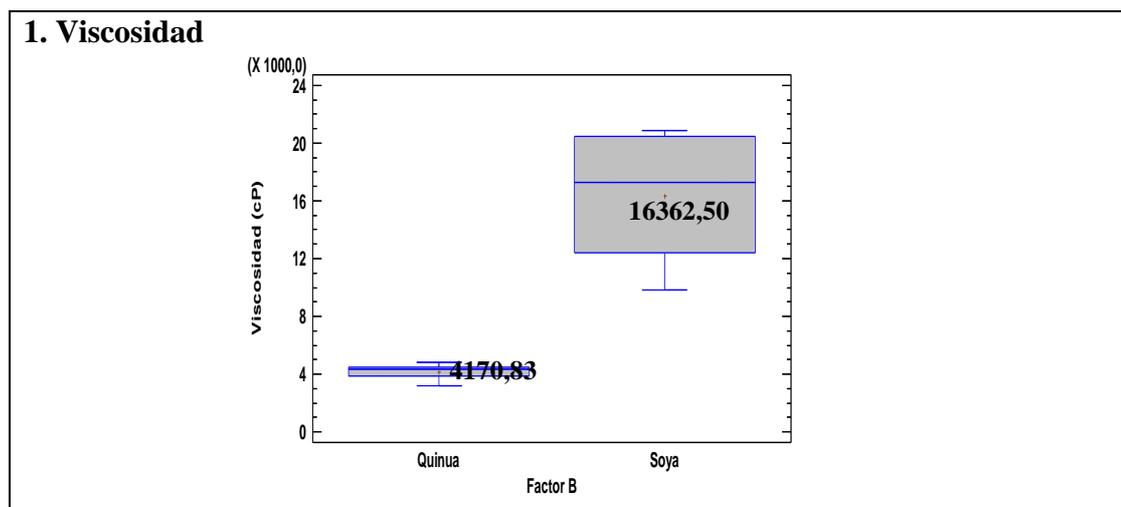
Elaborado por: Solis, E. (2016).

En el gráfico N° 4. Se observó diferencia significativa en Coliformes totales se presentó un valor bajo (25,00) en a_1 = (Remolacha), mientras a_0 = (Zanahoria) reportó un valor alto (150,00), y en Mohos y levaduras se dio un valor superior (475,00) mientras que a_1 = (Remolacha), mientras a_0 = (Zanahoria) dio un valor inferior (275,00).

No existió diferencia significativa en pH, Grasa, Olor, Sabor, Textura, Color y Aceptabilidad por lo tanto no se mostraron los gráficos.

4.1.2.2. Resultados con respecto al Factor B (fuentes de proteínas).

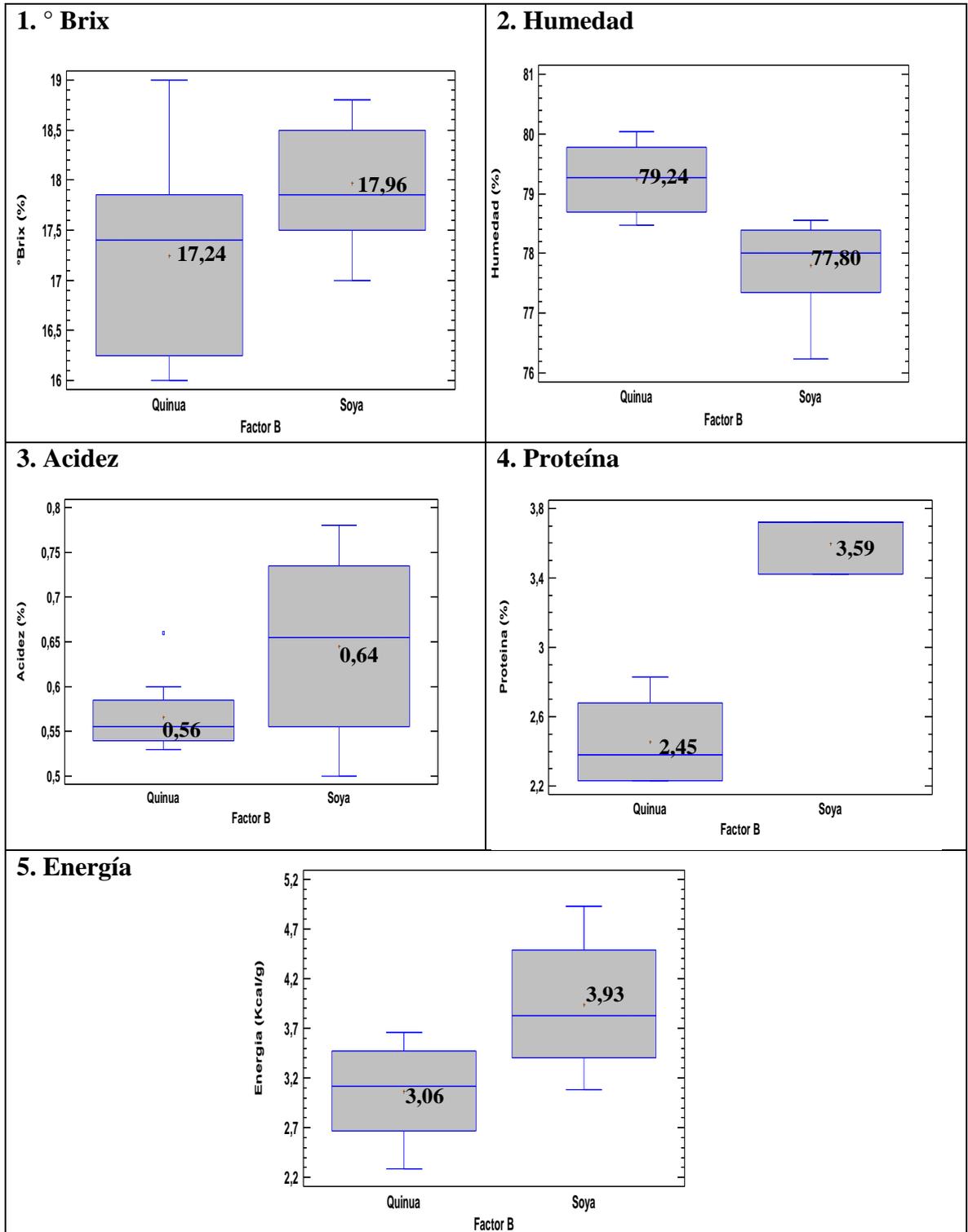
GRÁFICA N° 5: Resultados de la diferencia de medias entre fuentes de proteína de soya y proteína de quinua de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). **1.-** Viscosidad (DS).



Elaborado por: Solis, E. (2016).

El gráfico N° 5. Se observó diferencia significativa en Viscosidad dio un valor inferior (4170,83) en b_1 = (Quinua), mientras b_0 = (Soya) obtuvo un valor superior (16362,50).

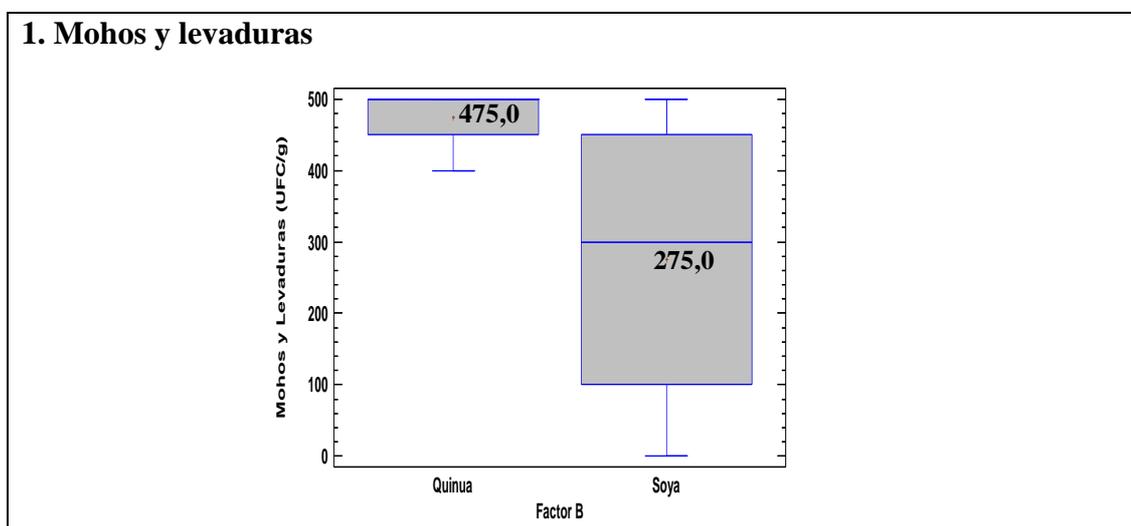
GRÁFICA N° 6: Resultados de la diferencia de medias entre fuentes de proteína de soya y proteína de quinua de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). **1.-** °Brix (DS); **2.-** Humedad (DS); **3.-** Acidez (DS); **4.-** Proteína (DS); **5.-** Energía (DS).



Elaborado por: Solis, E. (2016).

El gráfico N° 6. Se encontró diferencia significativa en °Brix con un valor más bajo (17,24) en b_1 = (Quinua), mientras en b_0 = (Soya) se obtuvo un valor alto (17,96), en Humedad se observó un valor alto (79,24) en b_1 = (Quinua), mientras que en b_0 = (Soya) el valor fue bajo (77,80), en Acidez se encontró un valor inferior (0,56) en b_1 = (Quinua), mientras que en b_0 = (Soya) fue superior (0,64), y en Proteína se diferenció con un valor bajo (2,45) en b_1 = (Quinua), mientras que en b_0 = (Soya) el valor fue alto (3,59), en Energía presentó un valor bajo (3,06) en b_1 = (Quinua), mientras que b_0 = (Soya) dio un valor alto (3,93).

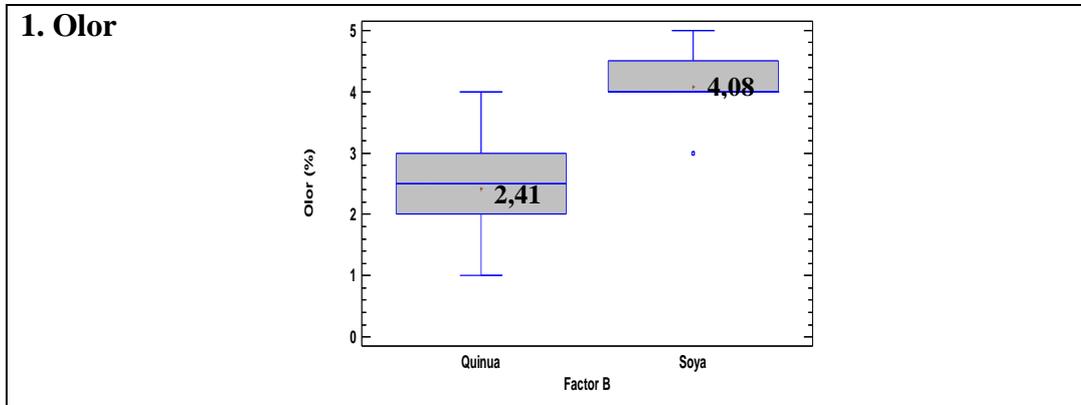
GRÁFICA N° 7: Resultados de la diferencia de medias entre fuentes de proteína de soya y proteína de quinua de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). **1.- Mohos y levaduras (DS).**



Elaborado por: Solis, E. (2016).

El gráfico N° 7. Se observó diferencia significativa en Mohos y levaduras que reportó un valor alto (475,00) en b_1 = (Quinua), mientras en b_0 = (Soya) se obtuvo un valor bajo (275,00).

GRÁFICA N° 8: Resultados de la diferencia de medias entre fuentes de proteína de soya y proteína de quinua de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). **1.- Olor (DS).**



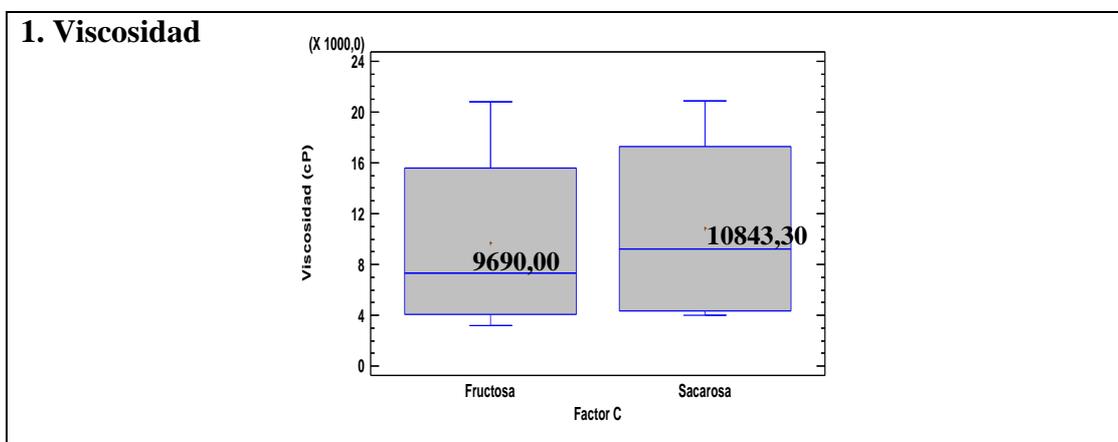
Elaborado por: Solis, E. (2016).

El gráfico N° 8. Se observó diferencia significativa en Olor que encontró un valor inferior (2,41) en $b_1 =$ (Quinoa), mientras $b_0 =$ (Soya) fue superior (4,08).

No existió diferencia significativa en pH, °Brix, Ceniza, Grasa, Coliformes totales, Sabor, Textura, Color y Aceptabilidad por lo tanto no se mostraron los gráficos.

4.1.2.3. Resultados con respecto al Factor C (tipos de edulcorantes).

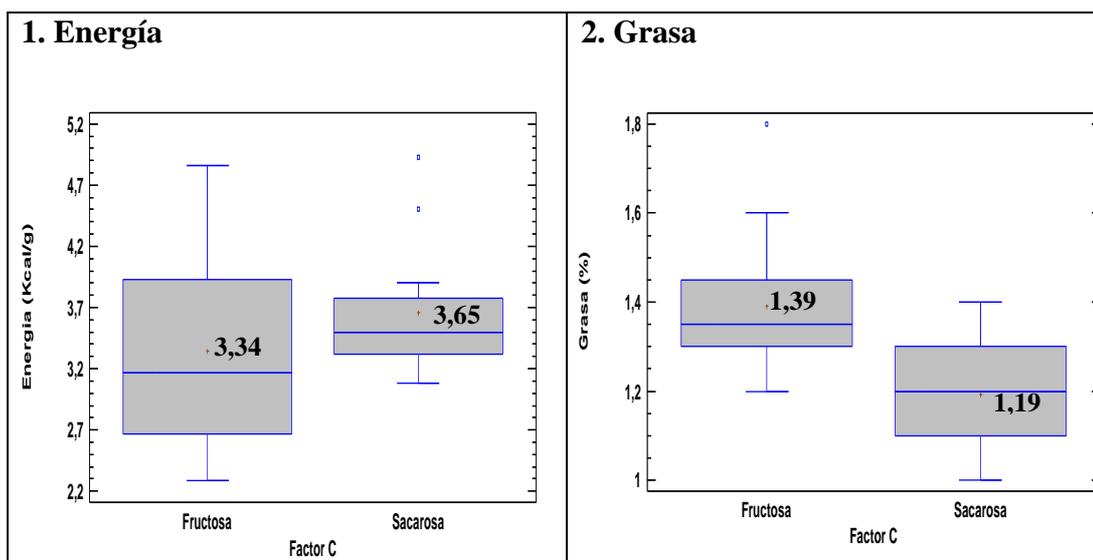
GRÁFICA N° 9: Resultados de la diferencia de medias entre sacarosa y fructosa de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). **1.- Viscosidad (DS).**



Elaborado por: Solis, E. (2016).

El gráfico N° 9. Se observó diferencia significativa en Viscosidad con un valor alto de (9690,00) en c_1 = (Fructosa), mientras c_0 = (Sacarosa) el valor fue bajo (10843,30).

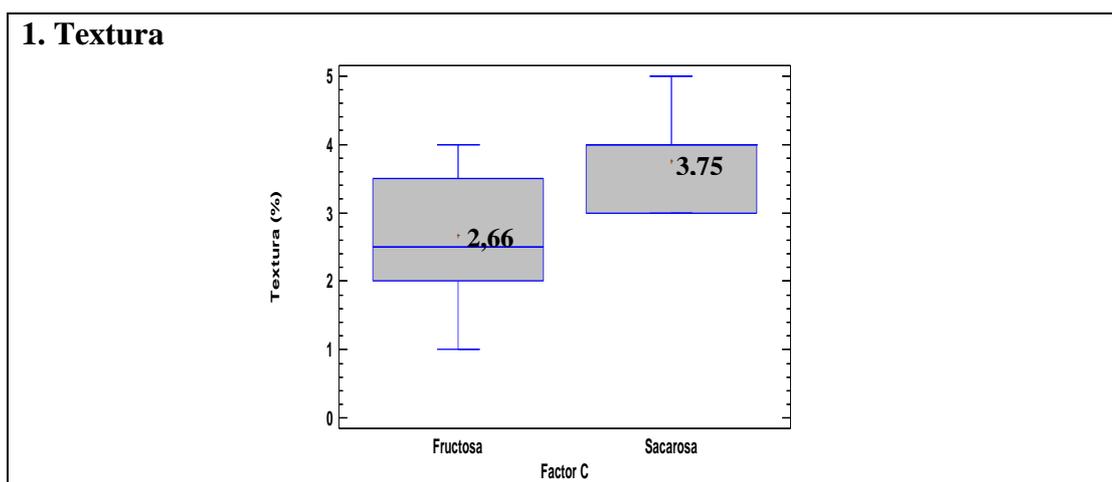
GRÁFICA N° 10: Resultados de la diferencia de medias entre sacarosa y fructosa de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). **1.-** Energía (DS); **2.-** Grasa (DS).



Elaborado por: Solis, E. (2016).

El gráfico N° 10. Se observó diferencia significativa en Energía con un valor bajo (3,34) en c_1 = (Fructosa), mientras que c_0 = (Sacarosa) el valor fue alto (3,65), y en Grasa reportó un valor superior (1,39) en c_1 = (Fructosa), mientras c_0 = (Sacarosa) obtuvo un valor de inferior (1,19).

GRÁFICA N° 11: Resultados de la diferencia de medias entre sacarosa y fructosa de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). **1.-** Textura (DS).



Elaborado por: Solis, E. (2016).

El gráfico N° 11. Se observó diferencia significativa en Textura se observó un valor inferior (2,66) en c_1 (Quinua), mientras c_0 (Sacarosa) se diferenció un valor superior (3,75).

No existió diferencia significativa en pH, °Brix, Humedad, Acidez, Proteína, Ceniza, Coliformes totales, Mohos y Levaduras, Olor, Sabor, Textura, Color y Aceptabilidad por lo tanto no se mostraron los gráficos.

4.1.2.4. Resultados con respecto a la interacción A×B×C.

Tabla N°23: Resultados con respecto a la interacción A×B×C.

Int. A×B×C	Viscosidad	Proteína	Grasa	Energía	°Brix
T4=Zanahoria + Quinua +Fructosa	3433,33	A	A	A	A
T3=Zanahoria + Quinua +Sacarosa	4233,33	AB	A	A	A
T7=Remolacha + Quinua +Sacarosa	4466,67	B	A	A	A
T8=Remolacha + Quinua +Fructosa	4550,00	B	A	A	A
T2=Zanahoria + Soya + Fructosa	10253,33	C	A	A	A
T1=Zanahoria + Soya + Sacarosa	14173,33	D	A	A	A
T5=Remolacha + Soya + Sacarosa	20500,00	E	A	A	A
T6=Remolacha + Soya + Fructosa	20523,33	E	A	A	A

Elaborado por: Solis, E. (2016).

La tabla N° 26, indica los resultados de los tratamientos estudiados, el cual presentó diferencia significativa en Viscosidad con valores bajos en las interacciones $a_0 + b_1 + c_1 =$ (Zanahoria + Quinua

+Fructosa) y $a_0 + b_1 + c_0 = (\text{Zanahoria} + \text{Quinua} + \text{Sacarosa})$ mientras que los más altos los reportaron $a_1 + b_0 + c_0 = (\text{Remolacha} + \text{Soya} + \text{Sacarosa})$ y $a_1 + b_0 + c_1 = (\text{Remolacha} + \text{Soya} + \text{Fructosa})$. En Proteína, Grasa, Energía, °Brix no presentó diferencia significativa.

4.2. Discusión.

4.2.1. Discusión de resultados.

4.2.1.1. Con respecto a los tratamientos estudiados.

En lo que respecta a Viscosidad presentó los valores más bajo en las interacciones $a_0 + b_1 + c_1 = (\text{Zanahoria} + \text{Quinua} + \text{Fructosa})$ con un valor de 3433,33cP y $a_0 + b_1 + c_1 = (\text{Zanahoria} + \text{Quinua} + \text{Sacarosa})$ con un valor de 4233,33cP, los más altos se obtuvieron en $a_1 + b_0 + c_0 = (\text{Remolacha} + \text{Soya} + \text{Sacarosa})$ con un valor de 20500,00cP y en $a_1 + b_0 + c_1 = (\text{Remolacha} + \text{Soya} + \text{Fructosa})$ con un valor de 20523,33cP, los cuales se encuentran por encima de los valores emitidos por [37] en su investigación “Elaboración de yogurt con probióticos (*Bifidobacterium* spp y *Lactobacillus acidophilus*) e inulina” los que oscilan entre (5633 ± 1159) y (11717 ± 1600) , los datos son superiores debido a que la formulación utilizada en la investigación es diferente ya que contiene leche en polvo e inulina.

4.2.1.2. Con respecto al Factor A (extractos de vegetales) extracto de zanahoria y extracto de remolacha.

En lo que concierne a °Brix presentó valores de 16,96% en $a_1 = (\text{Remolacha})$, y en $a_0 = (\text{Zanahoria})$ se obtuvo un valor de 18,24%, los cuales se encuentran dentro del rango reportados por [34], en su estudio sobre “Propiedades fisicoquímicas y de flujo de un yogur asentado enriquecido con microcápsulas que contienen ácidos grasos omega 3”, que están entre $(12.13 \pm 0,40)$, hasta $(18.00 \pm 0,62)$; los datos se encuentran dentro de los

rangos debido a que los edulcorantes utilizados son similares a la investigación.

En lo que respecta a Humedad se observó un valor de 78,98% que corresponde a_1 (Remolacha), mientras que en a_0 (Zanahoria) el valor fue de 78,05%, los mismos que están dentro de los valor reportados por la [37], con valores máximos de 78%.

En Ceniza se observó un valor de 0,74% que corresponde a_1 (Remolacha), mientras que en a_0 (Zanahoria) el valor fue de 0,66%, los cuales están cercanos a los valores de [38], en la investigación “Elaboración de un yogurt con base en una mezcla de leche y garbanzo (*Cicer arietinum*)” con los siguientes valores de 0,70% su fluctuación de los valores de ceniza se debe a las concentraciones de minerales que posee cada uno de los tratamientos es el caso para remolacha el contenido de cenizas es de 18,1% [39] y de zanahoria esta entre 7,62% y 8,75% [3].

Con respecto a la Acidez con un valor de 0,54% en a_1 (Remolacha), mientras a_0 (Zanahoria) obtuvo un valor de 0,66%, los que están dentro de los valores reportados en trabajos similares por [1] quienes cuantificaron una acidez de 0.65% a 1.1% en su estudio “Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogur”; los variación de los datos obtenidos se debe a la variación de componentes en la formulación.

En lo referente a Proteína se obtuvo un valor de 3,1% que corresponde a_1 (Remolacha), en a_0 (Zanahoria) se obtuvo 2,95%, los que están cercanos a los parámetros obtenidos por [40], en su estudio “Yogur bajo en calorías añadido con harina de yacón: desarrollo y evaluación físico-química”, que están entre 3 y 4%, además concuerdo con los datos de la [25] [25] los mismos que poseen valores mínimo 2,9%.

En Energía se observó un valor de 3,73 kcal que corresponde a_1 (Remolacha), mientras que en a_0 (Zanahoria) el valor fue de 3,26 kcal,

aquellos que están por debajo de los valor obtenidos por [41], los que reportan un valor de 61,4 kcal, los que reportan un valor de 61,4 kcal, la variación se debe a que las investigaciones son de diferentes formulaciones para lo cual indica que el contenido calórico obtenido están dentro de los rangos utilizados en el yogurt.

En Viscosidad con un valor de 12510,00cP en a_1 = (Remolacha), mientras a_0 = (Zanahoria) obtuvo un valor de 8023,33cP, los cuales están dentro de los rango reportado por [42], en su investigación “Elaboración de yogurt con probióticos (*Bifidobacterium* spp y *Lactobacillus acidophilus*) e inulina los que oscilan entre (5633 ± 1159) y (11717 ± 1600) , estos resultados pueden estar asociados a los cambios de pH observados en esta formulación.

En Coliformes totales se encontró un valor de 25,00 UFC/g en a_1 = (Remolacha), mientras a_0 = (Zanahoria) obtuvo un valor de 150,00 UFC/g, los cuales están entre los rangos establecidos por la NORMA INEN 2395, (2011) [26], los que reportan un valor de 100 UFC/g. En Mohos y levaduras se observó un valor de 475,00 UFC/g que corresponde a_1 = (Remolacha), mientras a_0 = (Zanahoria) obtuvo un valor de 275,00 UFC/g, los cuales se ajustan a la NORMA INEN 2395, (2011) [26], los que reportan un valor de máximo de 500 UFC/g.

4.2.1.3. Con respecto al Factor B (fuentes de proteínas) proteína de soya y proteína de quinua.

En °Brix con un valor de 17,24% que corresponde b_1 = (Quinua), en b_0 = (Soya) se obtuvo 17,96%, los que muestran valores cercanos a la investigación realizada por [33], en su estudio sobre “Adición de stevia y avena en la elaboración de yogurt con mezcla de leche semidescremada de cabra y bovino”, los que son el 15%, la variación existente debido a que la concentración de azúcares presente en los edulcorantes utilizados son superiores.

En lo que concierne a Humedad se observó un valor de 79,24% que corresponde b_1 = (Quinoa), mientras que en b_0 = (Soya) el valor fue de 77,80%, los que están por debajo de los rangos emitidos por [34], en su investigación “Propiedades fisicoquímicas y de flujo de un yogur asentado enriquecido con microcápsulas que contienen ácidos grasos omega 3” los cuales están entre $(81,06 \pm 1,01)$, y $(87,42 \pm 0,92)$, esto depende que el ingreso de las proteína en nuestra formulación fue de una manera sólida por lo que no existió más ingreso de líquidos.

Con respecto a la Acidez dio un valor de 0,56% en b_1 = (Quinoa), mientras que en b_0 = (Soya) el valor fue de 0,64%, los cuales están dentro de la investigación realizada por [2], en su estudio sobre “Determinación de calcio, hierro y fósforo en un producto fermentado de soja obtenido por ultrafiltración”, los cuales presentan valores de $(0,63 \pm 0,16)$, los que indican que la acidez del yogurt está adecuada a su fermentación.

En lo que respecta a Proteína con un valor de 2,45% que corresponde b_1 = (Quinoa), mientras que en b_0 = (Soya) el valor fue de 3,59%, los cuales oscilan entre los valores determinados en la [37], el cual presenta un valor mínimo de 2,5% se debe a la adición fuente de proteínas de soja y quinua que contienen proteína. En lo referente a Energía se observó un valor de 3,06 kcal que corresponde b_1 = (Quinoa), mientras que en b_0 = (Soya) el valor fue de 3,93 kcal, los que están por debajo de los valores obtenidos por la NTE INEN, (2011) [43].

En lo que concierne a Viscosidad resulto un valor de 4170,83 cP en b_1 = (Quinoa), mientras b_0 = (Soya) obtuvo un valor de 16362,50 cP, aquellos que están dentro de los valores reportados por [44], en su estudio “Elaboración de yogurt con probióticos (*Bifidobacterium* spp. y *Lactobacillus acidophilus*) e inulina” los que poseen valores entre (5633 ± 1159) y (11717 ± 1600) , la variación de la viscosidad en la formulación, puede estar asociada a los cambios de compuestos aplicados en esta

formulación, lo cual indica que la incorporación de proteínas influye de manera positiva en su viscosidad,

En Mohos y levaduras se observó un valor de 475,00 UFC/g que corresponde b_1 = (Quinoa), mientras b_0 = (Soya) obtuvo un valor de 275,00 UFC/g, los cuales se ajustan a la NORMA INEN 2395, (2011) [26], los que reportan un valor de máximo de 500 UFC/g.

Con respecto a los análisis sensoriales se determinó que los valores se ajustan a la investigación efectuada [45] en su investigación sobre “Características del yogurt batido de fresa derivadas de diferentes proporciones de leche de vaca y cabra.”, debido a los valores indicados en la investigación reflejan que el yogurt realizado obtuvo buenas características sensoriales.

4.2.1.4. Con respecto al Factor C (tipos de edulcorantes) sacarosa y fructosa.

En lo referente a Energía con un valor de 3,34 kcal que corresponde c_1 = (Fructosa), mientras que en c_0 = (Sacarosa) el valor fue de 3,65 kcal los que están por debajo del valor reportado por [46], en su investigación “Productos alimentarios dietéticos en la sociedad moderna, utilidad e impacto en la alimentación hipocalórica en adultos”, los que son 116 kcal debido a las pequeñas concentraciones de edulcorantes aplicadas con un 11,4 %, los cuales indican que la cantidad de edulcorantes utilizados nos da un yogurt bajo en calorías.

Con respecto a Grasa con un valor de 1,39% en c_1 = (Fructosa), mientras c_0 = (Sacarosa) obtuvo un valor de 1,19%, los que dentro de los valores reportados por [47], cuyo valor es 1,0%, además estos valores están por debajo de la NORMA INEN 2395, (2011) [26], los cuales son 2,5%, estos indican que el yogurt de vegetales es un producto con bajo contenido de grasa.

En lo que concierne a Viscosidad se diferenci6 con un valor de 9690,00 cP en c_1 (Fructosa), mientras c_0 (Sacarosa), dio un valor de 10843,30 cP, los que est6n cercanos a los valores reportados por [45], en su estudio “Características del yogurt batido de fresa derivadas de diferentes proporciones de leche de vaca y cabra”, los que oscilan entre 11277 cP y 19979 cP, los que indican que los edulcorantes no afectaron en la viscosidad del yogurt.

Con respecto a los análisis sensoriales se determin6 que los valores se ajustan a la investigaci6n [41] “Evidencia científica sobre el papel del yogur y otras leches fermentadas en la alimentaci6n saludable de la poblaci6n española”, debido a los valores indicados en la investigaci6n reflejan que el yogurt realizado obtuvo un agradable sabor de acuerdo a los edulcorantes utilizados.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

5. Conclusiones y Recomendaciones.

5.1. Conclusiones.

- En lo que concierne a los tratamientos estudiados, en viscosidad se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que los mejores tratamientos que se adaptaron a la formulación con los valores más alto en viscosidad fueron T5= (Remolacha + Soya + Sacarosa) con un valor de 20500,00cP y T6= (Remolacha + Soya + Fructosa) con un valor de 20523,33cP. En °Brix, acidez, proteína, grasa y energía se acepta la hipótesis nula y se concluye que se puede utilizar cualquiera de los tratamientos.
- De acuerdo a los extractos vegetales (zanahoria y remolacha) tienen influencia directamente significativa en las características del yogurt por lo cual se acepta la hipótesis alternativa, en esta investigación se determinó que la remolacha fue la que se adaptó a las características del yogurt con el valor más alto en proteína (3,10%), viscosidad (12510cP), y más bajos en acidez (0,54%), °Brix (16,96), y coliformes totales (25,0 UFC/g) de acuerdo a la prueba de significación (Tukey).
- Respecto a las fuentes de proteína (soya y quinua) se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que la fuente de proteína que obtuvo el valor más alto en proteína fue la soya (3,59%), en viscosidad (16362,50cP), olor (4,08) también lo más bajo en humedad (77,80%) y mohos y levaduras (275,0 UFC/g) por lo cual fue quien tuvo mejor efecto en el yogurt de acuerdo al contenido proteico.
- Referente a los edulcorantes (fructosa y sacarosa) se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que los edulcorante si influyeron el yogurt. Por lo cual se concluye que se puede aplicar el que obtuvo el valor más bajo en calorías, que dio fructosa con 3,34 kcal, de acuerdo a su contenido calórico.

5.2. Recomendaciones.

- Conforme a los tratamientos estudiados se recomienda utilizar cualquiera de los tratamientos T5= (Remolacha + Soya + Sacarosa) y T6= (Remolacha + Soya + Fructosa), ya que reaccionaron mejor en cuanto a la

homogenización , al no existir separación de fases, esto fue evidenciado ya que presentaron niveles de viscosidad más altos con respecto a los otros tratamientos, y además con respeto a proteína, los valores reportados estuvieron dentro de los rangos establecidos por la NORMA INEN 2395, los mismos que fueron los más altos y no incidieron en ninguna de las otras variables estudiadas. respecto a viscosidad.

- En relación a los extractos vegetales (zanahoria y remolacha) se recomienda utilizar la remolacha ya que su porcentaje proteína está dentro de lo recomendado por la NORMA INEN 2395, acidez baja y menor proliferación de coliformes totales.
- Respecto a las fuentes de proteína se recomienda utilizar la soya ya que obtuvo el valor más alto en proteína 3,59%, esto quiere decir que si aporta al enriquecimiento del yogurt, además a esto obtuvo mejor viscosidad y un mejor aroma.
- Respecto a los tipos de edulcorantes se recomienda utilizar fructosa ya que este aporta porcentajes bajos de calorías 3,34 kcal al yogurt y no influyen en la viscosidad del producto.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía.

- [1] B. Díaz, M. Sosa y J. Vélez, «EFECTO DE LA ADICION DE FIBRA Y LA DISMINUCION DE GRASA EN LAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DEL YOGUR,» *Revista Mexicana de Ingenieria Química*, vol. 3, nº 3, 2004.

- [2] E. Perino, A. Rinaldoni, M. Campderrós y A. Pérez, «Determinación de calcio, hierro y fósforo en un producto fermentado de soja obtenido por ultrafiltración,» *INTEQUI*, vol. 2, nº 1, pp. 79-87, 2011.
- [3] D. Blanco y R. Hernández, «Evaluación de polvos de zanahoria obtenidos por deshidratación por aire forzado a diferentes temperaturas,» *Idesia*, vol. 33, nº 4, Noviembre 2015.
- [4] EFSA, «Remolacha,» *FUNDACION ESPAÑOLA DE LA NUTRICION*, pp. 203-204, 2010.
- [5] N. Torres, Torres y R. Tovar, «La historia del uso de la soja en México, su valor nutricional y su efecto en la salud,» *Salud Publica de Mexico*, vol. 51, nº 3, pp. 1-3, 2009.
- [6] J. Hernández, «La quinua, una opción para la nutrición del paciente con diabetes mellitus,» *Revista Cubana de Endocrinología*, vol. 6, nº 3, 2015.
- [7] M. Riveros, A. Parada y P. Pettinelli, «Consumo de fructosa y sus implicaciones para la salud; malabsorción de fructosa e hígado graso no alcohólico,» *Acta Medica Costarricense*, vol. 29, nº 3, 2014.
- [8] M. S. Ramo Barrena, «El consumidor ante los alimentos de nueva generación alimentos funcionales,» *dialnet*, vol. 204, 2004.
- [9] L. Gamboa, M. González y E. Hurtado, «VALORACIÓN NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE PANQUECAS ELABORADAS A BASE DE HARINA DE TRIGO (*TRITICUM AESTIVUM* L.) Y ZANAHORIA (*DAUCUS CAROTA* L.),» *scielo*, vol. 25, nº 1, 2007.
- [10] M. Bolet y M. Socarrás, «Alimentación adecuada para mejorar la salud y evitar enfermedades crónicas,» *scielo*, vol. 26, nº 2, Abril-Junio 2010.
- [11] E. CASSERES, PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS, Perú, 1966.
- [12] J. Pamplona, Alimentos que curan, España: SAFELIZ, S.L., 1861.
- [13] J. Amaro, «Influencia de la betarraga (*Beta vulgaris* var. cruenta) en el aumento de leucocitos, en ratones,» *scielo*, vol. 1, nº 75, Enero 2014.
- [14] W. Sánchez, J. Cortez, M. Solano y J. Vidaurre, «Cinética de degradación térmica de betacianinas, betaxantinas y vitamina C en una bebida a base de jugo de remolacha (*Beta vulgaris* L.) y miel de abeja,» *scielo*, vol. 6, nº 2, Abril-Junio 2015.
- [15] G. REINA y C. BONILLA, «Manejo postcosecha y evaluación de la calidad para la zanahoria (*Daucus carota*),» 1997.
- [16] EFSA, «Zanahoria,» *FUNDACION ESPAÑOLA DE NUTRICION*, pp. 213-214, 2010.

- [17] M. Melendez y A. Romero, «Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides,» *ALAN*, vol. 54, n° 2, 2004.
- [18] M. Boffill, A. Valido, A. Pizarro y C. Sánchez, «Efecto gastroprotector del jugo de zanahoria (*Daucus carota*), col (*Brassica oleracea*) y papa (*Solanum tuberosum*),» *scielo*, vol. 19, n° 2, Abril - Junio 2015.
- [19] A. LUNA, «Composicion y procesamiento de la soya para consumo humano,» *Investigacion y Ciencia*, n° 37, p. 35, ENERO-ABRIL 2007.
- [20] A. Luna, «Composición y procesamiento de la soya,» *REDALYC*, vol. 15, n° 37, pp. 35-44, 2015.
- [21] C. Arenas, R. Zapata y C. Gutierrez, «Evaluacion de la fermentacion lactica de leche con adiccion de quinua (*Chenopodium quinoa*),» *redalyc*, vol. 19, n° 1, Ener- Abril 2012.
- [22] C. VALLEJO y M. LUZ, «La ventaja competitiva en el estudio de factibilidad de industrializacion de las bebidas nutri-refrescantes a base de quinua (*Chenopodium quinoa*) para preescolares,» Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2015.
- [23] J. Hernández, «La quinua, una opción para la nutrición del paciente con diabetes mellitus,» *scielo*, vol. 26, n° 3, p. 26, Diciembre 2015.
- [24] A. Mujica y S. Jacobsen, «La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres,» *Botánica Económica de los Andes Centrales*, pp. 449-457, 2006.
- [25] NOM, 181-SCFI, «NORMA OFICIAL MEXICANA,» MEXICO, 2010.
- [26] NORMA INEN 2395, Quito - Ecuador, 2011.
- [27] M. SALAZAR, «ELABORACION Y CONTROL DE CALIDAD DE YOGURT CON ZAPALLO ENDULZADO CON STEVIA PARA PACIENTES DIABETICAS,» RIOBAMBA - ECUADOR, 2011.
- [28] H. Araya y M. Lutz, «ALIMENTOS FUNCIONALES Y SALUDABLES,» *scielo*, vol. 30, n° 1, Abril 2003.
- [29] R. Parra, «Yogur en la salud humana,» *Revista Lasallista de Investigacion*, vol. 9, n° 2, 2012.
- [30] C. Maritania, I. Alarcón, C. Sebazco y M. Maceira, «Importancia de la sacarosa para la cicatrización de heridas infectadas,» *SCIELO*, vol. 42, n° 1, ENERO-MARZO 2013.
- [31] V. Solís y G. Gómez, «Implicaciones metabólicas del consumo excesivo de fructosa,» *scielo*, vol. 49, n° 4, 2007.

- [32] B. DIAZ, M. SOSA y J. VELEZ, «EFECTO DE LA ADICION DE FIBRA,» *REDALYC*, vol. 3, nº 3, 2004.
- [33] R. PARRA, L. BARRERA y D. RODRIGUEZ, «ADICIÓN DE STEVIA Y AVENA EN LA ELABORACIÓN DE YOGURT CON MEZCLA DE LECHE SEMIDESCREMADA DE CABRA Y BOVINO,» *Vitae*, vol. 19, nº 1, pp. 282-284, Enero- Abril 2012.
- [34] Reyes, Ramírez, Jorge y Vélez., «propiedades fisicoquímicas y de flujo de un yogur asentado enriquecido con microcápsulas que contienen ácidos grasos omega 3,» *La Serena*, vol. 26, nº 5, 2015.
- [35] NTON 03 – 058 - 06 , Comision nacional de normalizacion tecnica y calidad, Nicaragua, 2006.
- [36] 2.-2. CODEX STAN, «CODEX ALIMENTARIUS,» *NORMA DEL CODEX PARA LECHES FERMENTADAS*, pp. 1-11, 2003.
- [37] NMX, «NMX-F-444-1983.,» *NORMA OFICIAL MEXICANA*, pp. 0-3, 1983.
- [38] J. Morales, M. Cassís y E. Cortés, «Elaboración de un yogurt con base en una mezcla de leche y garbanzo (*Cicer arietinum*),» *ALAN*, vol. 50, nº 1, 2000.
- [39] G. ANRIQUE y C. DOSSOW, *Archivos de Medicina Veterinaria*, vol. 35, nº 1, pp. 13-22, 2003.
- [40] C. Vasconcelos, V. Rodrigues y J. Paes, «Yogur bajo en calorías añadido con harina de yacón: desarrollo y evaluación físico-química,» *Revista chilena de nutrición*, vol. 39, nº 3, 2012.
- [41] FESNAD, «EVIDENCIA CIENTIFICA SOBRE EL PAPEL DEL YOGUR Y OTRAS LECHES FERMENTADAS EN LA ALIMENTACION SALUDABLE DE LA POBLACION ESPAÑOLA,» *FEDERACION ESPAÑOLA DE SOCIEDADES DE NUTRICION, ALIMENTACION Y DIETETICA.*, p. 13, 2013.
- [42] J. Ruiz y A. Ramírez, «Elaboración de yogurt con probióticos (*Bifidobacterium* spp. y *Lactobacillus acidophilus*) e inulina,» *Revista de la Facultad de Agronomía*, vol. 26, nº 2, Junio 2009.
- [43] 1.-2. NTE INEN, «NORMA TECNICA ECUATORIANA,» *INEN* , p. 4, 2011.
- [44] A. Ramírez y J. Ruiz, «Elaboración de yogurt con probióticos (*Bifidobacterium* spp. y *Lactobacillus acidophilus*) e inulina,» *scielo*, vol. 26, pp. 223-242, 2009.
- [45] W. Rojas, A. Chacón y M. Pineda, «CARACTERÍSTICAS DEL YOGURT BATIDO DE FRESA DERIVADAS DE DIFERENTES PROPORCIONES DE LECHE DE VACA Y CABRA,» *AGRONOMIA MESOAMERICANA*, vol. 18, nº 2, pp. 221-237, Julio-Diciembre 2007.

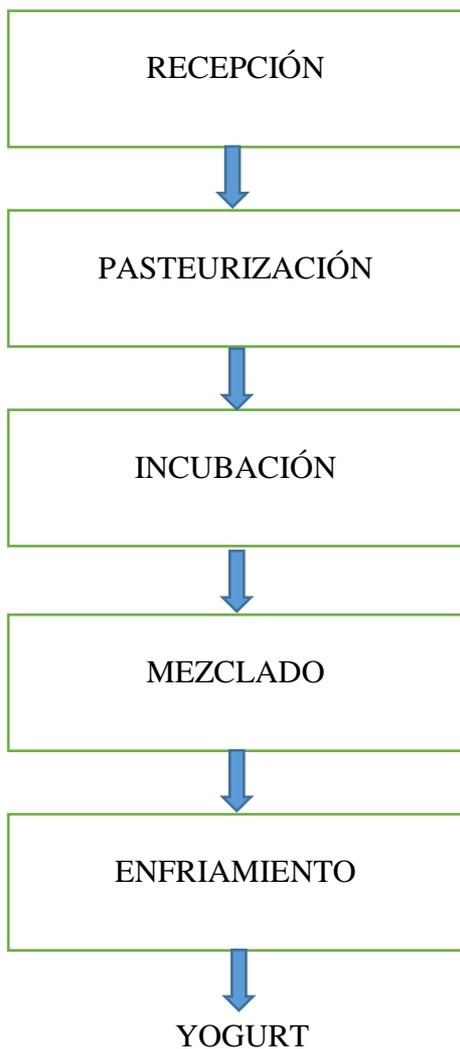
- [46] M. Gabin, «Productos alimentarios dietéticos en la sociedad moderna. Utilidad e impacto en la alimentación hipocalórica en adultos.,» *Diaeta*, vol. 27, n° 128, Julio 2009.
- [47] M. Bautista, J. Barboza, Z. Gamiño y M. Alanis, «Alimentos bajos en energía: ¿Que debemos saber de ellos?,» *Redalyc*, vol. 5, n° 003, pp. 25-33, 2005.
- [48] H. ARAYA y M. LUTZ, «Alimentos funcionales y saludables,» *scielo*, vol. 30, n° 1, ABRIL 2003.
- [49] P. SEDO, «Alimetros funcionales,» *Revista Costarricense de Salud Publica*, vol. 10, n° 18-19, 2001.
- [50] M. RODRIGUEZ, M. GARCIA, M. LOPEZ y J. SIMAL, «BEBIDAS ENRIQUECIDAS CON VITAMINAS T ANTIOXIDANTES,» *CIENCIA Y TECNOLOGIA ALIMENTARIA*, vol. 3, n° 3, 2001.
- [51] Botanical-online, «Propiedades de las remolachas,» 1999.
- [52] J. Ruiz y A. Ramírez, «Elaboración de yogurt con probióticos Bifidobacterium spp. y Lactobacillus acidophilus e inulina.,» *Revista de Facultad de Agronomia*, vol. 26, pp. 223-242, 2009.
- [53] A. Rinaldoni, E. Perino, M. Campderrós y A. Pérez, «DETERMINACIÓN DE CALCIO, HIERRO Y FÓSFORO EN UN PRODUCTO FERMENTADO DE SOJA OBTENIDO POR ULTRAFILTRACIÓN.,» *INTEQUI*, vol. 2, n° 1, pp. 79-87, 2011.

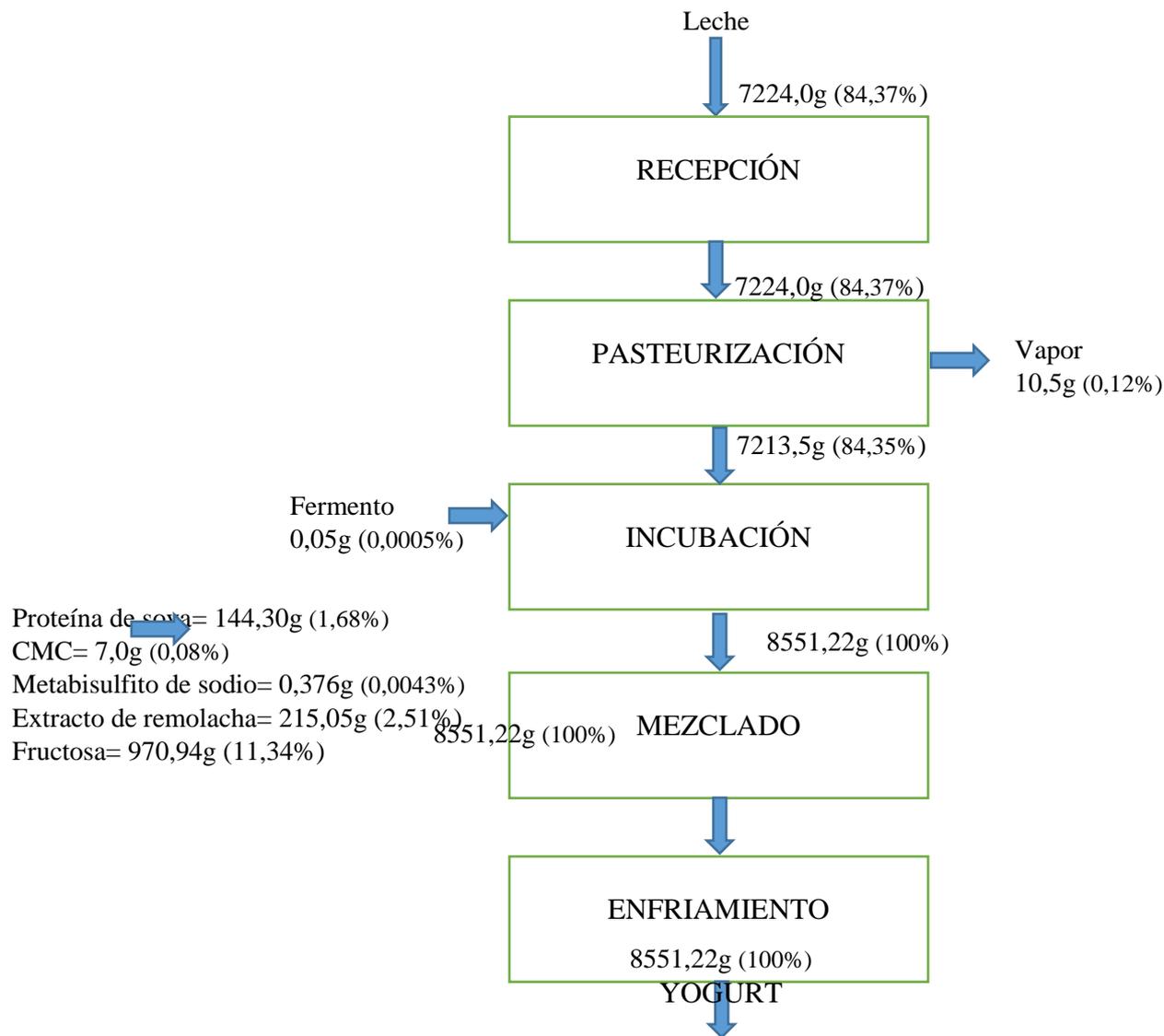
CAPITULO VII
ANEXOS

Anexo 1: Datos de análisis realizados a los tratamientos.

Factor A	Factor B	Factor C	Replicas	Ph	Humedad	Brix	Ceniza	Acidez	Proteina	energia	Grasa	E.coli	Coliformes Totales	Mohos/levaduras	Viscosidad	Olor	Sabor	Textura	Color	Aceptabilidad
Zanahoria	Soya	Sacarosa	1	4,38	77,41	18,3	0,68	0,74	3,72	3,40	1,30	0,00	100	0,00	14320	3	1	3	4	3
Zanahoria	Soya	Fructosa	1	4,55	76,23	18,2	0,64	0,78	3,42	3,58	1,30	0,00	100	200,00	10920	3	3	2	4	3
Zanahoria	Quinua	Sacarosa	1	4,57	78,83	18,3	0,63	0,54	2,23	3,60	1,40	0,00	300	500,00	4500	2	2	4	5	2
Zanahoria	Quinua	Fructosa	1	4,58	78,55	17,8	0,63	0,60	2,23	2,93	1,30	0,00	100	400,00	3300	2	1	2	5	2
Remolacha	Soya	Sacarosa	1	4,26	78,18	17,0	0,74	0,60	3,72	4,93	1,20	0,00	0	500,00	20900	5	4	5	4	4
Remolacha	Soya	Fructosa	1	4,67	78,55	17,3	0,73	0,54	3,72	4,86	1,80	0,00	100	400,00	20200	5	2	2	4	2
Remolacha	Quinua	Sacarosa	1	4,40	79,35	16,1	0,69	0,54	2,23	3,31	1,20	0,00	0	500,00	4600	3	3	4	5	4
Remolacha	Quinua	Fructosa	1	4,46	79,80	16,8	0,87	0,56	2,83	2,47	1,30	0,00	0	500,00	4800	1	1	2	4	2
Zanahoria	Soya	Sacarosa	2	4,63	77,29	18,7	0,69	0,75	3,42	3,24	1,00	0,00	100	0,00	14300	4	3	3	3	3
Zanahoria	Soya	Fructosa	2	4,39	78,44	17,9	0,69	0,71	3,72	3,40	1,40	0,00	100	200,00	9800	4	2	2	4	3
Zanahoria	Quinua	Sacarosa	2	4,44	78,53	17,7	0,63	0,57	2,53	3,66	1,30	0,00	300	500,00	4000	3	2	4	4	2
Zanahoria	Quinua	Fructosa	2	4,52	79,24	19,0	0,63	0,60	2,23	2,29	1,50	0,00	100	400,00	3200	1	2	4	4	3
Remolacha	Soya	Sacarosa	2	4,69	78,25	17,3	0,73	0,55	3,72	4,50	1,00	0,00	0	500,00	20200	4	2	3	4	3
Remolacha	Soya	Fructosa	2	5,00	78,34	17,8	0,75	0,50	3,42	4,10	1,20	0,00	100	400,00	20570	5	3	4	5	4
Remolacha	Quinua	Sacarosa	2	4,49	79,95	16,0	0,69	0,54	2,23	3,34	1,10	0,00	0	500,00	4500	3	2	4	5	2
Remolacha	Quinua	Fructosa	2	4,58	80,03	16,4	0,70	0,56	2,83	2,69	1,20	0,00	0	500,00	4400	2	2	3	4	3
Zanahoria	Soya	Sacarosa	3	4,47	77,10	18,8	0,71	0,72	3,72	3,08	1,10	0,00	100	0,00	13900	4	4	4	4	4
Zanahoria	Soya	Fructosa	3	4,52	77,49	18,8	0,71	0,73	3,42	3,75	1,40	0,00	100	200,00	10940	4	1	1	3	3
Zanahoria	Quinua	Sacarosa	3	4,24	78,47	17,9	0,73	0,55	2,23	3,63	1,40	0,00	300	500,00	4400	4	4	4	4	4
Zanahoria	Quinua	Fructosa	3	4,10	79,13	17,5	0,63	0,66	2,53	2,64	1,30	0,00	100	400,00	3800	3	2	4	3	3
Remolacha	Soya	Sacarosa	3	4,52	77,82	17,8	0,73	0,56	3,42	3,90	1,10	0,00	0	500,00	20400	4	4	4	5	4
Remolacha	Soya	Fructosa	3	4,53	78,51	17,7	0,72	0,56	3,72	4,48	1,60	0,00	100	400,00	20800	4	3	3	4	3
Remolacha	Quinua	Sacarosa	3	4,67	79,74	16,1	0,70	0,54	2,53	3,32	1,20	0,00	0	500,00	4300	3	2	3	4	2
Remolacha	Quinua	Fructosa	3	5,03	79,29	17,3	0,94	0,53	2,83	2,90	1,40	0,00	0	500,00	4450	2	2	3	5	3

Anexo 2: Flujo de bloques y balance de materia del proceso del yogurt.





RENDIMIENTO

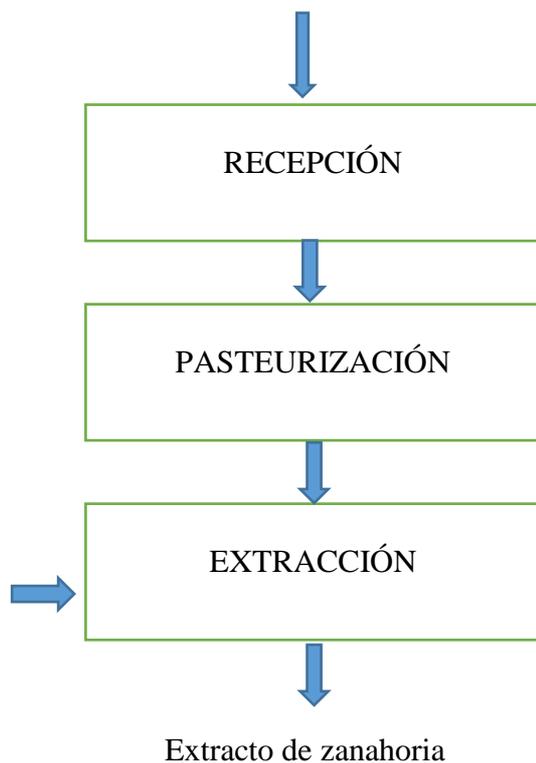
$$\%R = \frac{P_F}{P_I} \times 100\%$$

$$\%R = \frac{8551,22g}{8561,72g} \times 100\%$$

$$\%R = 99,87\%$$

Anexo 3: Flujo de bloques de los extractos vegetales

Zanahoria



Anexo 4: Cuadro del análisis de varianza de Coliformes Totales.

Tabla N° 24: Coliformes Totales

Nivel de confianza $p < 0.05$

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS	GL	CUADRADO O MEDIO	RAZÓN-F	VALOR-P
COVARIABLES					
REPLICAS	0	1	0		
EFFECTOS PRINCIPALES					
FACTOR A	93750,0	1	93750,0		
FACTOR B	3750,0	1	3750,0		
FACTOR C	3750,0	1	3750,0		
INTERACCIONES					
AB	33750,0	1	33750,0		
AC	33750,0	1	33750,0		
BC	33750,0	1	33750,0		
ABC	3750,0	1	3750,0		
RESIDUOS	0	15	0		
TOTAL (CORREGIDO)	206250,	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Elaborado por: Solis, E. (2016).

Anexo 5.- Cuadro del análisis de varianza de Mohos y levaduras.

Tabla N° 25: Mohos y levaduras

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS	GL	CUADRADO MEDIO	RAZÓN-F	VALOR-P
COVARIABLES					
REPLICAS	0	1	0		
EFFECTOS PRINCIPALES					
FACTOR A	240000,	1	240000,	10,84	
FACTOR B	240000,	1	240000,		
FACTOR C	0	1	0		
INTERACCIONES					
AB	135000,	1	135000,		
AC	15000,0	1	15000,0		
BC	15000,0	1	15000,0		
ABC	60000,0	1	60000,0		
RESIDUOS	0	15	0		
TOTAL (CORREGIDO)	705000,	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Elaborado por: Solis, E. (2016).

Anexo 6.- Formato de encuesta.

ANÁLISIS SENSORIAL DEL YOGURT DE VEGETALES

Nombre del catador:

Código:

Fecha:

Características sensoriales	Me gusta muchísimo	Me gusta moderadamente	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta moderadamente	Me disgusta muchísimo
Olor					
Color					
Textura					
Sabor					
Aceptabilidad					

Comentarios

Anexo 7.- Fotos de elaboración del yogurt.



Foto 1.-Materia prima



Foto 2.-Materia prima



Foto 3.- Refrigeración



Foto 4.- Escaldado de Remolacha



Foto 5.- Escaldado de Zanahoria



Foto 6.- Extractor



Foto 7.- Adición de conservante



Foto 8.- Extracto de Remolacha

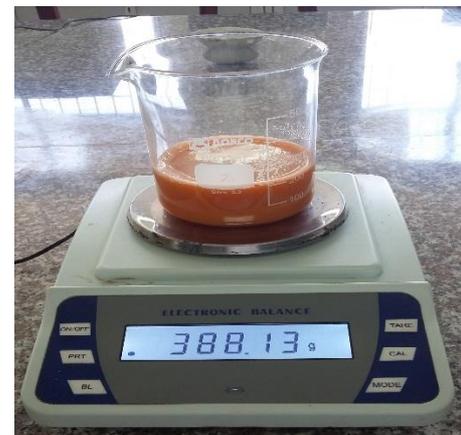


Foto 9.- Extracto de Zanahoria



Foto 10.- Esterilización de envases



Foto 11.- Esterilización de envases



Foto 12.- Envasado de yogurt



Foto 13.- Edulcorantes



Foto 14.- Edulcorante y proteína



Foto 15.- Yogurt de vegetales

Anexo 8.- Análisis realizados al yogurt.



Foto 16.-Análisis de °Brix



Foto 17.-Análisis de °Brix



Foto 18.-Análisis de pH



Foto 19.-Análisis de pH

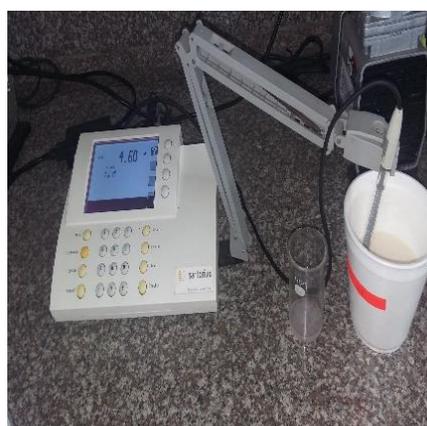


Foto 20.-Análisis de pH



Foto 21.-Análisis de Acidez



Foto 22.-Análisis de Acidez



Foto 23.-Análisis de Acidez



Foto 24.-Análisis de Humedad



Foto 25.-Análisis de Humedad



Foto 26.-Análisis de Humedad



Foto 27.-Análisis de Ceniza



Foto 28.-Análisis de Ceniza



Foto 29.-Análisis de Ceniza



Foto 30.-Análisis de Energía



Foto 31.-Análisis de Energía



Foto 32.-Análisis de Energía



Foto 33.-Análisis de Energía



Foto 34.-Análisis de Grasa



Foto 35.-Análisis de Grasa



Foto 36.-Análisis de Grasa



Foto 37.-Análisis Microbiológicos



Foto 38.-Análisis Microbiológicos



Foto 39.-Análisis Microbiológicos



Foto 40.-Análisis de Proteína

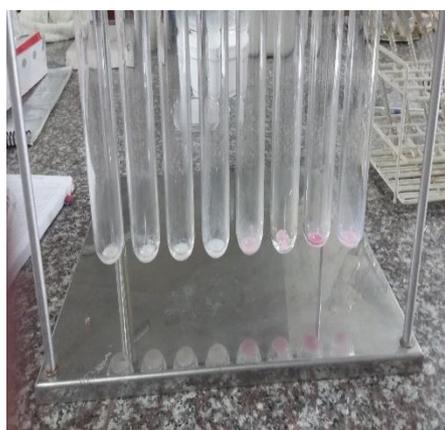


Foto 41.-Análisis de Proteína



Foto 42.-Análisis de Viscosidad

Anexo 9.- Certificado del laboratorio de Bromatología



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**

Dirección Km. 1 1/2 vía Sta. Domingo Teléfono: 052750320
FAX: (053-06) 762500 763-693 CASILLA Quevedo: 73
www.uteq.edu.ec
Quevedo-Los Ríos -Ecuador

CERTIFICACION

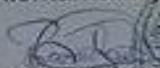
Quevedo, 26 de septiembre del 2016

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente certifico que el Srta. SOLIS GUERRA EVELYN ABIGAIL con CI.: 0940657570 realizó los análisis de pH, Grados Brix, Proteína, Grasa, Acidez, Energía, Humedad, Ceniza y Microbiológicos correspondiente al Proyecto de Investigación "Evaluación del contenido proteico de un yogurt con extractos vegetales enriquecido con proteínas de soya y quinua, endulzado con dos tipos de edulcorantes que reúnan características físicas, químicas y microbiológicas aceptables".

Autorizo a la interesada hacer uso del presente certificado como a bien tuviere.

Atentamente,


Ing. Lourdes Ramos Mackliff

COORDINADORA DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGIA



Anexo 10.- Certificado del laboratorio de Química

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

LABORATORIOS BÁSICOS
MICROBIOLOGÍA - BIOLOGÍA - QUÍMICA

Dirección: Km. 1.5 vía Santo Domingo de los Tsáchilas
Teléfono: (593-05) 2752320 - 2752430 - 2752302 Fax: (593-05) 2752300 - 2752303
Página web: www.utqes.edu.ec e-mail: info@utqes.edu.ec
CASILLAS: Guayaquil: 30672 - Quevedo: 73
Quevedo - Los Ríos - Ecuador

LCDO. JUAN EMILIO HERRERA QUIMI, COORDINADOR DE LOS LABORATORIOS BÁSICOS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.

A petición de la interesada, me permito extender el presente:

**CERTIFICADO DE PRÁCTICAS
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

A favor de la Srta. SOLIS GUERRA EVELYN ABIGAIL, portadora de la cédula de ciudadanía No.094065757-0, quien realizó actividades prácticas en el Proyecto de Investigación titulado "ELABORACIÓN DE UN ALIMENTO NUTRITIVO A PARTIR DE VEGETALES (REMOLACHA Y ZANAHORIA) CON DOS TIPOS DE PROTEÍNAS (SOYA Y QUINUA), ENDULZADO CON DOS TIPOS DE EDULCORANTES (FRUCTUOSA Y SACAROSA)." llevadas a efecto en el Laboratorio de Química, desde el mes de mayo de 2016 hasta el mes de julio de 2016. Durante este tiempo efectuó: ANÁLISIS FÍSICO Y ELABORACIÓN DEL PRODUCTO.

Me permito hacer notorio y ratificar lo manifestado en el presente CERTIFICADO DE ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN EN LABORATORIO, para que la Srta. SOLIS GUERRA EVELYN ABIGAIL pueda presentarlo o adjuntarlo en los trámites que convenga a sus intereses, ante entidades públicas o particulares que así lo exigen y hasta donde la ley se lo permita.

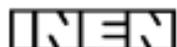
Atentamente,

Lcdo. Juan Herrera Quimi
COORDINADOR DE LABORATORIOS BÁSICOS

Quevedo, 2 de agosto de 2016

Coordinador de Laboratorios Básico Lic. Juan Herrera Quimi - Móvil 0929124180 E. Mail Juan_herrera59@hotmail.com

Anexo 11.- NORMA INEN 2395.



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2395:2011
Segunda revisión

LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS.

Primera Edición

FERMENTE MILKS. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos procesados, leches fermentadas, requisitos.
AL: 03.01-442
CDU: 637.146
CIIU: 3112
ICS: 67.100.01

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS	NTE INEN 2395:2011 Segunda revisión 2011-07
--	-----------------------------------	--

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las leches fermentadas, destinadas al consumo directo.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a las leches fermentadas naturales: yogur, kéfir, kumis, leche cultivada o acidificada; leches fermentadas con ingredientes y leches fermentadas tratadas térmicamente.

2.2 No se aplican a las bebidas de leches fermentadas

3. DEFINICIONES

3.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

3.1.1 *Leche Fermentada natural.* Es el producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, elaborado a partir de la leche por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoelectrica). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de vencimiento. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables. Comprende todos los productos naturales, incluida la leche fermentada líquida, la leche acidificada y la leche cultivada y al yogur natural, sin aromas ni colorantes.

3.1.2 *Producto natural.* Es el producto que no está aromatizado, no contiene frutas, hortalizas u otros ingredientes que no sean lácteos, ni está mezclado con otros ingredientes que no sean lácteos.

3.1.3 *Yogur.* Es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias benéficas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto. Puede ser adicionado o no de los ingredientes y aditivos indicados en esta norma.

3.1.4 *Kéfir.* Es una leche fermentada con cultivos ácido lácticos elaborados con granos de kéfir, *Lactobacillus kéfir*, especies de géneros *Leuconostoc*, *Lactococcus* y *Acetobacter* con producción de ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. Los granos de kéfir están constituidos por levaduras fermentadoras de lactosa (*Kluyveromyces marxianus*) y levaduras no fermentadoras de lactosa (*Saccharomyces omnisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces exiguus*), *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium sp* y *Streptococcus salivarius subs. Thermophilus*, por cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto.

3.1.5 *Kumis.* Es una leche fermentada con *Lactococcus Lactis subsp cremoris* y *Lactococcus Lactis subsp lactis*, los cuales deben ser viables y activos en el producto hasta el final de su vida útil, con producción de alcohol y ácido láctico.

3.1.6 *Leche cultivada, o acidificada.* Es una leche fermentada por la acción de *Lactobacillus acidophilus* (leche acidificada) o *Bifidobacterium sp.*, u otros cultivos lácticos inocuos apropiados, los cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto.

3.1.7 *Leche fermentada tratada térmicamente.* Es el producto definido en el numeral 3.1.1 y 3.1.9, que ha sido sometido a tratamiento térmico, después de la fermentación. Los cultivos de microorganismos no serán viables ni activos en el producto final.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos procesados, leches fermentadas, requisitos

5.2 Se permite el uso de otras leches diferentes a las de vaca, siempre que en la etiqueta se declare de que mamífero procede.

5.3 Las leches fermentadas, deben presentar aspecto homogéneo, el sabor y olor deben ser característicos del producto fresco, sin materias extrañas, de color blanco cremoso u otro propio, resultante del color de la fruta o colorante natural añadido, de consistencia pastosa; textura lisa y uniforme.

5.4 A las leches fermentadas pueden agregarse, durante el proceso de fabricación, crema previamente pasteurizada, leche en polvo, leche evaporada, grasa láctea anhidra y proteínas lácteas.

5.5 Los residuos de medicamentos veterinarios y sus metabolitos no deben superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/LMR 2 en su última edición.

5.6 Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no deben superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/LMR 1 en su última edición.

5.7 Se permite el uso de vitaminas, minerales y otros nutrientes específicos, de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1334-2.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 A las leches fermentadas podrán añadirse: azúcares o edulcorantes permitidos, frutas frescas enteras o en trozos, pulpa de frutas, frutas secas y otros preparados a base de frutas. El contenido de fruta adicionada no debe ser inferior al 5 % (m/m) en el producto final.

6.1.2 Se permite la adición de otros ingredientes como: hortalizas, miel, chocolate, cacao, coco, café, cereales, especias y otros ingredientes naturales. Cuando se utiliza café el contenido máximo de cafeína será de 200 mg/kg, en el producto final. El peso total de las sustancias no lácteas agregadas a las leches fermentadas no será superior al 30% del peso total del producto.

6.1.3 La leche fermentada con frutas u hortalizas, al realizar el análisis histológico deben presentar las características propias de la fruta u hortaliza adicionada.

6.1.4 Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con lo establecido en la tabla 1.

TABLA 1. Especificaciones de las leches fermentadas

REQUISITOS	ENTERA		SEMIDESCREMADA		DESCREMADA		METODO DE ENSAYO
	Min %	Max %	Min %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	2,5	—	1,0	<2,5	—	<1,0	NTE INEN 12
Proteína, % m/m En yogur, kéfir, kumis, leche cultivada	2,7	—	2,7	—	2,7	—	NTE INEN 16
Alcohol etílico, % m/v En kéfir suave En kéfir fuerte Kumis	0,5 — 0,5	1,5 3,0 —	0,5 — 0,5	1,5 3,0 —	0,5 — 0,5	1,5 3,0 —	NTE INEN 379
Presencia de adulterantes ¹⁾	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Grasa Vegetal	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 2401

¹⁾ Expresado como ácido láctico

¹⁾ Adulterantes: Harina y almidones (excepto los almidones modificados) soluciones salinas, suero de leche, grasas vegetales.

6.1.5 Las leches fermentadas deben cumplir con los requisitos del contenido mínimo del cultivo del microorganismo específico (*Lactobacillus delbruekii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivaris* subsp. *thermophilus*; *Lactobacillus acidophilus*, según sea el caso), y de bacterias probióticas, hasta la fecha de vencimiento, de acuerdo con lo indicado en la tabla 2.

TABLA 2. Cantidad de microorganismos específicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación

PRODUCTO	Yogur, kumis, kéfir, leche cultivada, leches fermentadas con ingredientes y leche fermentada concentrada Mínimo	kéfir y kumis Mínimo
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido para cada producto	10 ⁷ UFC/g	
Bacterias probióticas	10 ⁸ UFC/g	
Levaduras		10 ⁸ UFC/g

6.1.6 Requisitos microbiológicos

6.1.6.1 Al análisis microbiológico correspondiente las leches fermentadas deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

6.1.6.2 Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes totales, UFC/g	5	10	100	2	NTE INEN 1529-7
Recuento de <i>E. coli</i> , UFC/g	5	<1	-	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	5	200	500	2	NTE INEN 1529-10

En donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

6.1.6.3 Cuando se analicen muestras individuales se tomarán como valores máximos los expresados en la columna m.

6.1.6.4 Las leches fermentadas tratadas térmicamente y envasadas asépticamente deben demostrar esterilidad comercial de acuerdo a NTE INEN 2335

6.1.7 **Aditivos.** Se permite el uso de los aditivos establecidos en la NTE INEN 2074 para estos productos

6.1.8 **Contaminantes.** El límite máximo de contaminantes no deben superar los límites establecidos por el Codex Stan 193-1995

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 Las leches fermentadas, siempre que no se hayan sometido al proceso de esterilización, deben mantenerse en refrigeración durante toda su vida útil.

(Continúa)

Anexo 12.- Norma mexicana de yogurt.

NORMA Oficial Mexicana NOM-181-SCFI-2010, Yogurt-Denominación, especificaciones físico-químicas y microbiológicas, información comercial y métodos de prueba.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Economía.

3. Definiciones

Para los fines de esta Norma Oficial Mexicana se entiende por:

3.1 Aditivo

Cualquier sustancia permitida que, sin tener propiedades nutritivas, se incluya en la formulación de los productos y que actúe como estabilizante, conservador o modificador de sus características organolépticas, para favorecer ya sea su estabilidad, conservación, apariencia o aceptabilidad.

3.2 Cultivo láctico

La población de células microbianas inocuas utilizadas para la fermentación de los productos objeto de esta Norma Oficial Mexicana.

3.3 Estandarización de la leche

Estandarización de la leche es el ajuste del contenido de grasa y sólidos no grasos a una proporción determinada de los componentes propios de la misma.

3.4 Fermentación

La transformación de la leche por acción de microorganismos específicos como parte natural de su metabolismo; para llevarla a cabo eficientemente se requiere del microorganismo adecuado, de un medio de cultivo con los nutrientes necesarios y condiciones óptimas de pH, temperatura, etc.

3.5 Grasa butírica

La grasa que se obtiene de la leche, que se caracteriza por tener un alto contenido de ácidos grasos saturados, incluyendo el ácido butírico.

3.6 Leche

Es el producto obtenido de la secreción de las glándulas mamarias de las vacas, sin calostro, el cual debe ser sometido a tratamientos térmicos u otros procesos que garanticen la inocuidad del producto; además puede someterse a otras operaciones tales como clarificación, homogeneización, estandarización u otras, siempre y cuando no contaminen al producto.

3.7 Proteína láctea

Es la proteína propia de la leche. Está conformada por diversos componentes propios de la leche cuya proporción debe mantenerse durante el proceso de fabricación del yogurt.

3.8 Sólidos Lácteos no grasos

Son los componentes propios de la leche, con excepción de la grasa y el agua, por ejemplo: proteínas lácteas, lactosa, sales minerales, entre otros.

3.9 Unidades Formadoras de Colonias (UFC)

Término que debe utilizarse para reportar la cuenta de colonias en placa, las cuales pueden surgir de una célula o de un cúmulo de células.

3.10 Viable

La facultad de los microorganismos de manifestar actividad biológica al encontrarse en condiciones favorables de desarrollo.

4. Símbolos y abreviaturas

Cuando en esta Norma Oficial Mexicana se haga referencia a los siguientes símbolos y abreviaturas, se entenderá por:

m/m	masa a masa.
pH	potencial de hidrógeno.
UFC	unidades formadoras de colonias.
UFC/g	unidades formadoras de colonias por gramo.
UFC/ml	unidades formadoras de colonias por mililitro.
%	porcentaje.

5. Clasificación y denominación comercial

5.1 Denominación comercial

5.1.1 Yogurt es el producto obtenido de la fermentación de leche, estandarizada o no, por medio de la acción de microorganismos ~~Streptococcus~~ *thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subespecie *bulgaricus*, y teniendo como resultado la reducción del pH.

NOTA: Cuando en la presente Norma Oficial Mexicana se utilice la denominación yogurt, se entenderá como yogur, yogurt, ~~yogkurt, yoghurt o yogurth~~.

5.1.2 Aparte de los microorganismos característicos pueden adicionarse otros cultivos alternativos del género *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. (Ver el Apéndice Informativo de esta Norma Oficial Mexicana.)

5.1.2.1 En caso de que el producto contenga algún cultivo láctico adicional, se denominará a través del uso del nombre científico o un calificativo adecuado del cultivo conjuntamente con la palabra yogurt.

El calificativo seleccionado no deberá inducir a error al consumidor. El término "yogurt en base a cultivos alternativos" no se aplicará como denominación.

5.2 Clasificación

5.2.1 El yogurt podrá clasificarse por sus componentes en simple o natural y en saborizado o con fruta, independientemente de su presentación.

El yogurt podrá clasificarse como: yogurt o yogurt simple o yogurt natural, cuando cumpla con las especificaciones establecidas en el apartado 6 de esta NOM.

El yogurt podrá clasificarse como saborizado o con fruta cuando cumpla con lo establecido en el numeral 5.2.1.1.

5.2.1.1 El yogurt saborizado o con fruta podrá contener hasta 30% (m/m) de ingredientes no lácteos, a saber: edulcorantes, frutas y verduras, así como jugos, purés, pastas, preparados y conservadores derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o luego de la fermentación.

La parte de yogurt antes de agregar los ingredientes no lácteos deberá cumplir con las especificaciones establecidas en el apartado 6 de la presente NOM.

6. Especificaciones

6.1 Especificaciones fisicoquímicas

El yogurt deberá cumplir con las especificaciones fisicoquímicas descritas en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1. Especificaciones fisicoquímicas

	Contenido	Método de Prueba
Proteína Láctea. (% m/m)	Mínimo 2,9% 1-2	Determinación de Proteína por Micro-Biodata conforme a la NOM-155-SCFI-2003, numeral 8.5
Grasa Butírica. (% m/m)	Máximo 15,0%	Método de Caracterización de Ácidos grasos conforme a la NMX-F-490-NORMEX-1999, Método para grasa butírica conforme a la NOM-086-SSA1-1994 Apéndice normativo C inciso 1.2 Hidrólisis alcalina
Acidez titulable expresada como porcentaje de Acido Láctico (% m/m)	Mínimo 0,5%	Método de prueba de bacterias que fermentan los productos, del numeral 8 de la NMX-703-COFOCALEC-2004 o NOM-185-SSA1-2002 Apéndice normativo A inciso 1
Sólidos Lácteos no grasos	Mínimo 8,25%	Determinación de Sólidos no grasos conforme a la NOM-155-SCFI-2003, numeral 8.4

1 La relación de la caseína proteína láctea presente en el producto final debe ser al menos de 70% (m/m).

2 La proporción de proteína láctea respecto a los sólidos lácteos no grasos totales contenidos en el yogurt, no debe disminuir respecto de la proporción de proteína láctea presente originalmente en la leche.

6.2 Especificaciones microbiológicas

6.2.1 Microorganismos viables

El yogurt deberá contener como mínimo 10⁷ UFC/g de la suma de ~~Streptococcus thermophilus~~ y *Lactobacillus delbrueckii* subespecie *bulgaricus* viables, conforme al método de prueba de bacterias que fermentan los productos, del numeral 8 de la NMX-703-COFOCALEC-2004.

En caso de contener cultivos alternativos adicionales, estos deberán estar en valores de 10⁶ UFC/g viables de cultivos lácteos, como mínimo.

Los microorganismos deben permanecer viables, activos y abundantes hasta la fecha de caducidad del producto.

6.3 Las especificaciones de la Tabla 1 deben cumplirse aunque el producto sea modificado en su composición, conforme a los parámetros permitidos por la NOM-086-SSA1-1994.

6.4 Aditivos

Los aditivos permitidos para el yogurt serán los establecidos en los ordenamientos legales y normativos aplicables, emitidos por la Secretaría de Salud. Su uso será conforme a dichos ordenamientos.

NORMA DEL CODEX PARA LECHE FERMENTADAS

CODEX STAN 243-2003

1. AMBITO

Esta norma se aplica a las leches fermentadas, es decir, la Leche Fermentada incluyendo las Leches Fermentadas Tratadas Térmicamente, las Leches Fermentadas Concentradas y los productos lácteos compuestos basados en estos productos, para consumo directo o procesamiento ulterior, de conformidad con las definiciones de la Sección 2 de esta Norma.

2. DESCRIPCION

- 2.1 La *leche fermentada* es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, que puede haber sido elaborado a partir de productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en la composición según las limitaciones de lo dispuesto en la Sección 3.3, por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoelectrica). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de duración mínima. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables.

Ciertas leches fermentadas se caracterizan por un cultivo específico (o cultivos específicos) utilizado para la fermentación del siguiente modo:

3.3 Composición

	Leche fermentada	Yogur, yogur en base a cultivos alternativos y leche acidófila	Kefir	Kumys
Proteína láctea ^(a) (% w/w)	min. 2,7%	min. 2,7%	min. 2,7%	
Grasa láctea (% w/w)	menos del 10%	menos del 15%	menos del 10%	menos del 10%
Acidez valorable, expresada como % de ácido láctico (% w/w)	min. 0,3%	min. 0,6%	min. 0,6%	min. 0,7%
Etanol (% vol./w)				min. 0,5%
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido en la sección 2.1 (ufc/g, en total)	min. 10 ⁷	min. 10 ⁷	min. 10 ⁷	min. 10 ⁷
Microorganismos etiquetados ^(b) (ufc/g, en total)	min. 10 ⁶	min. 10 ⁶		
Levaduras (ufc/g)			min. 10 ⁴	min. 10 ⁴

- (a) El contenido en proteínas es 6,38 multiplicado por el nitrógeno Kjeldahl total determinado.
- (b) Se aplica cuando en el etiquetado se realiza una declaración de contenido que se refiere a la presencia de un microorganismo específico (aparte de aquellos especificados en la sección 2.1 para el producto en cuestión) que ha sido agregado como complemento del cultivo específico.

En las leches fermentadas aromatizadas y bebidas a base de leche fermentada los criterios anteriores se aplican a la parte de leche fermentada. Los criterios microbiológicos (basados en la porción de producto de leche fermentada) son válidos hasta la fecha de duración mínima. Este requisito no se aplica a los productos tratados térmicamente luego de la fermentación.

El cumplimiento de los criterios microbiológicos especificados más arriba deberá verificarse por medio de análisis del producto hasta “la fecha de duración mínima” después que el producto haya sido almacenado en las condiciones de almacenamiento especificadas en el etiquetado.