



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

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del título
de Ingeniero Agroindustrial.

Título del Proyecto de Investigación:

Evaluación de una bebida “Yogurt” a base de (*Salvia hispanica* L., *Phalaris canariensis* L.), hortalizas (*Medicago sativa* L., *Nasturtium officinale* R.), diferentes edulcorantes, y su efecto en el contenido proteico.

Autora:

Yandry Dayan Zambrano Muñoz

Director de Tesis:

Ing. MSc. José Vicente Villarroel

Quevedo – Los Ríos - Ecuador.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Yandry Dayan Zambrano Muñoz**, 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. _____

Yandry Dayan Zambrano Muñoz

120753537-6

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, **Yandry Dayan Zambrano Muñoz**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Evaluación de una bebida “Yogurt” a base de (*Salvia hispanica* L., *Phalaris canariensis* L.), hortalizas (*Medicago sativa* L., *Nasturtium officinale* R.), diferentes edulcorantes, y su efecto en el contenido proteico**”, 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 TESIS

MEMORANDUM. TESIS N°: 13

Quevedo, 10 de Octubre del 2016

Ing. Sonia Barzola Miranda

COORDINADORA DE LA CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL.

Mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de tesis cuyo tema es **“Evaluación de una bebida “Yogurt” a base de (*Salvia hispanica* L., *Phalaris canariensis* L.), hortalizas (*Medicago sativa* L., *Nasturtium officinale* R.), diferentes edulcorantes, y su efecto en el contenido proteico.”**

Presentado por la señorita **YANDRY DAYAN ZAMBRANO MUÑOZ**, 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	Evaluación de una bebida “Yogurt” a base de (<i>Salvia hispanica</i> L., <i>Phalaris canariensis</i> L.), hortalizas (<i>Medicago sativa</i> L., <i>Nasturtium officinale</i> R.), diferentes e dulcorantes, y su efecto.docx (D22309438)
Inskickat	2016-10-10 15:57 (-05:00)
Inskickad av	José Villarroel (jvillarroel@uteq.edu.ec)
Mottagare	jvillarroel.uteq@analysis.arkund.com
Meddelande	Visa hela meddelandet
	1% av det här c:a 40 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 TESIS



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Evaluación de una bebida “Yogurt” a base de (*Salvia hispanica* L., *Phalaris canariensis* L.), hortalizas (*Medicago sativa* L., *Nasturtium officinale* R.), diferentes edulcorantes, y su efecto en el contenido proteico.”

Presentado al 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. Ruth Torres Torres

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. MSc. Azucena Bernal Gutiérrez

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTO

Ante todo agradezco a Dios por bendecirme, prestarme vida para llegar a mi meta y poder lograr este sueño anhelado. Este nuevo logro es gran parte gracias a mi familia y esposo porque he logrado concluir con éxito un proyecto que en un principio podría parecer tarea interminable, pero gracias al apoyo económico, amor y consejos logre superar cualquier obstáculo que se halla presentado. A mi hija Yamel Ronquillo que llegó de manera inesperada, pero en vez de ser un gran obstáculo, es un motivo más para esforzarme y seguir adelante, ya que a partir de su nacimiento tome decisiones mucho más delicadas para cuidar y proteger a ese nuevo ser humano que llegó a mi vida.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por permitir convertirme en un profesional con ética y moral, gracias a cada docente que formó parte de este proceso de formación, en especial a mi director de proyecto de investigación, Ing. MSc. José Villarroel por dedicación y compromiso al momento de guiarme e impartir sus conocimientos y sabiduría para la culminación de este proyecto de investigación. A mis amigos y compañeros por su buen humor y por hacer que las horas de clases sean más livianas.

Yandry Zambrano

DEDICATORIA

A mis padres que fueron los encargados de brindarme valores, de una vista ética de actuar y de abrirme la mente a que contemplen todas las grandes posibilidades que la vida pone en frente, y la manera en que debía aprovecharlas, que se esforzaron mucho por intentar darme las cosas que ellos crían que merecía, por darme lo mejor e incluso mucho más que eso. Por eso una gran manera de demostrarles que todos sus esfuerzos no fueron en vano, que todo su trabajo tuvo sus frutos es mediante este trabajo de investigación.

A mis hermanos aunque la mayoría de las veces peleamos, hay momentos en los que la guerra cesa y nos unimos para lograr nuestros objetivos, dándonos consejos, inspiración para seguir adelante a pesar de las adversidades y con esfuerzo todo se puede lograr. Al igual a mi familia en general tal vez un poco pero significativo tiempo, se dedicaron a fortalecer y guiar nuestro crecimiento como seres humanos de bien.

A mi hija que ha llegado al mundo con un motivo invaluable de dar felicidad a mi vida e inspirarme a luchar todos los días por su futuro, por lo que viene para los próximos días, meses y años de su vidas; a diferencia de una persona que no los tiene que estaría despreocupada y tal vez no lograría mucho, por esta razón es que se puede afirmar que los hijos son el santo grial de la felicidad, con ellos se pueden pasar excelentes momentos y alegrías.

Yandry Zambrano

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar una bebida tipo “Yogurt” con la aplicación de extractos de (*Salvia hispanica* L., *Phalaris canariensis* L.), hortalizas (*Medicago sativa* L., *Nasturtium officinale* R.) y diferentes edulcorantes, para aumentar el contenido proteico. Con el fin de incrementar la demanda de la chía y el alpiste, se investigó y desarrollo la tecnología de elaboración del yogurt, que cumpla o se asemeje a los requisitos de las leches fermentadas establecidas por las normas INEN, mediante la aplicación del extracto de las semillas (chía y alpiste), hortalizas (berro y alfalfa), y diferentes edulcorantes bajos en calorías (sacarina y estevia), se aplicó un diseño de bloques completamente al azar con un arreglo factorial AxBxC que constó de 8 tratamientos y 3 réplicas lo que corresponde a 24 tratamientos. Los factores de estudio fueron: Factor A (extractos de semillas), factor B (tipos de hortalizas) y factor C (tipos de edulcorantes). Para determinar las diferencias entre los niveles se aplicaron pruebas de significación Tukey ($p < 0,05$), mediante el programa estadístico StatGraphics e Infostat. Se realizaron análisis físicos-químicos, sensoriales y microbiológicos dentro de los más importantes se obtuvieron: el contenido de proteína con un valor de 6,68 % en alpiste y 5,24 % en chía, mientras en las características sensoriales como olor, textura y sabor no presentó diferencia significativa aunque en color con lo referente a las hortalizas se obtuvo 2,25 en alfalfa y berro con 3,50 y porcentajes de proteína de 6,55 en alfalfa y 5,37 para berro, con respecto a energía los tipos de edulcorantes no presentaron diferencia significativa. Los resultados indican que la mejor formulación de la bebida tipo yogurt fue el del extracto de alpiste, enriquecido con alfalfa y endulzado con sacarina debido que mejora las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales.

Palabras claves. Alfalfa, berro, enriquecido, energía, análisis sensorial.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate a drink “Yogurt” type with the application of extracts of *Salvia hispanica* L., *Phalaris canariensis* L.), vegetables (*Medicago sativa* L., *Nasturtium officinale* R.), and different sweeteners, to increase protein content. In order to increase the demand for the chia and birdseed, is researched and development processing technology of yoghurt, which comply with or resembling the requirements of fermented milk by INEN regulations, through the application of the seed extract (chia and birdseed), vegetables (berro and alfalfa), and different low sweeteners (saccharin and stevia) calories applied a block design completely at random in an accordance with factorial AxBxC which consisted of 8 treatments and 3 replicates what corresponds to 24 treatments. Study factors were: Factor A (extracts of seeds), factor B (types of vegetables) and factor C (types of sweeteners). Significance Tukey tests were applied to determine the differences between the levels ($p < 0.05$), through statistical programme Statgraphics and Infostat. Sensory and microbiological with in the most important physical and chemical analyses were obtained; protein content with a value of 6,68 % in birdseed and 5,24 % in chia, while in sensory characteristics as smell, texture and flavor not presented significant difference but in relation to the vegetables color was 2,25 in alfalfa and berro with 3,50 and percentages of protein in alfalfa 6,55 and 5,37 to berro with respect to energy types of sweeteners showed no significant difference. The results indicate the best formulation that the best formulation of the drink yogurt type was the extract f birdseed, enriched with alfalfa and sweetened with saccharin because that improves the physical-chemical, microbiological and sensory characteristics.

Keywords: Alfalfa, watercress, enriched, energy, sensory analysis.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Páginas
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Problema de investigación.	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Formulación del problema.	5
1.1.3. Sistematización del problema.	5
1.2. Objetivos.	6
1.2.1. Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos.	6
1.3. Hipótesis.	6
1.4. Justificación.	7
CAPÍTULO II	
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	
2.1. Marco conceptual.....	9
2.1.1. Alimentos funcionales.	9
2.1.1.1. Tipos de alimentos funcionales.....	9
2.1.1.2. Marco legislativo de los alimentos funcionales.	11
2.1.2. Yogurt.	12
2.1.2.1. Tipos de yogurt.	13
2.1.2.2. Beneficios del yogurt.	13
2.1.2.3. Proceso tecnológico para la elaboración del yogurt.	14
2.1.3. Leche.....	16
2.1.4. Chía.	17
2.1.4.1. Propiedades funcionales.....	17
2.1.4.2. Composición química y nutricional de la chía.....	18
2.1.5. Alpiste.	19

2.1.5.1.	Propiedades funcionales.....	19
2.1.5.2.	Composición química del apliste.....	20
2.1.6.	Tipos de hortalizas.	20
2.1.7.	Berro.....	21
2.1.8.	Alfalfa.....	22
2.1.8.1.	Propiedades de la alfalfa.	22
2.1.9.	Estevia.	23
2.1.10.	Sacarina.....	23
2.1.11.	Precipitación isotérmica.....	23
2.1.12.	Fermentación láctica.	24
2.1.13.	Aminoácidos.	24
2.1.14.	Proteínas.....	24
2.1.15.	Grasas.....	25
2.1.16.	Vitaminas.	25
2.1.17.	Minerales.....	25
2.1.19.	Metabisulfito de sodio.....	26
2.1.20.	Carboximetil celulosa.	26
2.1.21.	Fermento YO-MIX 495 LYO 100 DCU.....	26
2.2.1.	Alimentos funcionales una nueva alternativa de alimentación.....	27
2.2.2.	Alimentos Funcionales y Nutrición Óptima.	27
2.2.3.	Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades físicoquímicas del yogur.	27
2.2.4.	Alimentos funcionales probióticos.	28
2.2.5.	Formulación y elaboración preliminar de un yogurt mediante sustitución parcial con harina de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet).	28
2.2.6.	Propiedades Físicoquímicas y de Flujo de un Yogur Asentado Enriquecido con Microcápsulas que Contienen Ácidos Grasos Omega 3.	28
2.2.7.	Leches fermentadas CODEX STAN243-2003.	29

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Localización.....	31
3.2.	Método de elaboración de la bebida del tipo yogurt.....	31
3.3.	Métodos de los análisis físico-químico, microbiológicos y sensoriales	32
3.4.	Método estadístico.	34
3.5.	Diseño de la investigación.	34

3.5.1.	Diseño experimental para la formulación de una bebida tipo yogurt.....	34
3.6.	Fuentes de recopilación de información.	35
3.7.	Materiales y reactivos.	36
3.7.1.	Materia prima e insumos para la elaboración de la bebida tipo yogurt.	36
3.7.2.	Equipos y Materiales del proyecto de investigación.....	36

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados.....	39
4.1.1.	Resultados del análisis de varianza de las variables a estudiar.....	39
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 Sensorial.....	50
4.1.2.1.	Resultados con respecto a la interacción AxBxC (Extractos de semillas, hortalizas y edulcorantes).....	50
4.1.2.1.	Resultados con respecto al Factor A (tipos de semillas).....	52
4.1.2.2.	Resultados con respecto al Factor B (tipos de hortalizas).	57
4.1.2.3.	Resultados con respecto al Factor C (tipos de edulcorantes).....	59
4.2.	Discusión.....	63
4.2.1.	Discusión de Resultados.	63
4.2.1.1.	Con respecto a la Interacción AxBxC (Extractos de semillas, tipos de hortalizas y edulcorantes).	63
4.2.1.2.	Con respecto al Factor A (extracto de semillas) Chía y Alpiste.	65
4.2.1.3.	Con respecto al Factor B (tipos de hortalizas) Berro y Alpiste.	67
4.2.1.4.	Con respecto al Factor C (tipos de edulcorantes) Sacarina y Estevia.....	68

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones.	71
5.2.	Recomendaciones.	73

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía.....	75
-------------------	----

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexos.....	80
-------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Principales componentes funcionales.....	10
Tabla 2.	Principales componentes funcionales.....	11
Tabla 3.	Comparación del aporte del yogurt en relación a las necesidades teóricas.....	12
Tabla 4.	Composición general de la leche (por cada 100 g).....	16
Tabla 5.	Composición de la semilla de Chía (cada 100 gr. de porción comestible).....	18
Tabla 6.	Composición del alpiste (cada 100 gr. de porción comestible).....	20
Tabla 7.	Composición del berro (cada 100 gr. de hoja cruda).....	21
Tabla 8.	Esquema del análisis de varianza.....	34
Tabla 9.	Factores de estudio que intervienen en la elaboración de una bebida tipo yogurt.....	35
Tabla 10.	Combinación de los tratamientos propuestos para la elaboración de una bebida tipo yogurt.....	35
Tabla 11.	Análisis de Varianza del pH (%) - Suma de Cuadrados Tipo III.....	39
Tabla 12.	Análisis de Varianza de los °Brix (%) - Suma de Cuadrados Tipo III.....	39
Tabla 13.	Análisis de Varianza de la acidez titulable (%) - Suma de Cuadrados Tipo III.....	40
Tabla 14.	Análisis de Varianza de la Humedad (%) - Suma de Cuadrados Tipo III.....	41
Tabla 15.	Análisis de Varianza de Ceniza (%) - Suma de Cuadrados Tipo III.....	41
Tabla 16.	Análisis de Varianza de Proteína (%) - Suma de Cuadrados Tipo III.....	42
Tabla 17.	Análisis de Varianza de Energía (kJ/g) - Suma de Cuadrados Tipo III.....	43
Tabla 18.	Análisis de Varianza de Grasa (%) - Suma de Cuadrados Tipo III.....	43
Tabla 19.	Análisis de Varianza de Viscosidad (Cp) - Suma de Cuadrados Tipo III.....	44
Tabla 20.	Análisis de Varianza de E. coli (UFC/g) - Suma de Cuadrados Tipo III.....	45
Tabla 21.	Análisis de Varianza de Coliformes totales (UFC/g) - Suma de Cuadrados Tipo III.....	45
Tabla 22.	Análisis de Varianza de Mohos y levaduras (UFC/g) - Suma de Cuadrados Tipo III.....	46

Tabla 23.	Análisis de Varianza del Color - Suma de Cuadrados Tipo III.....	47
Tabla 24.	Análisis de Varianza del Olor - Suma de Cuadrados Tipo III.....	47
Tabla 25.	Análisis de Varianza del Sabor - Suma de Cuadrados Tipo III.....	48
Tabla 26.	Análisis de Varianza de la Textura - Suma de Cuadrados Tipo III.....	49
Tabla 27.	Resultados de las diferencias de medias entre la interacción A*B*C de la prueba de significación Tukey ($p<0.05$).....	50

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.	Determinación de energía.....	33
-------------	-------------------------------	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica N° 1:	Resultados de las diferencias de medias entre chía y alpiste de la prueba de significación Tukey ($p<0.05$). 1.- pH (DS); 2.- Sólidos solubles (DS); 3.- Acidez Titulable (DS); 4.- Humedad (DS).....	52
Gráfica N° 2:	Resultados de las diferencias de medias entre chía y alpiste de la prueba de significación Tukey ($p<0.05$). 1.- Ceniza (DS); 2.- Proteína (DS); 3.- Energía (DS); 4.- Grasa (DS).....	53
Gráfica N° 3:	Resultados de las diferencias de medias entre chía y alpiste de la prueba de significación Tukey ($p<0.05$). 1.- Viscosidad (DS).....	54
Gráfica N° 5:	Resultados de las diferencias de medias entre chía y alpiste de la prueba de significación Tukey ($p<0.05$). 1.- Color (DS); 2.- Textura (DS).....	56
Gráfica N° 7:	Resultados de las diferencias de medias entre berro y alfalfa de la prueba de significación Tukey ($p<0.05$). 1.- Coliformes totales (DS); 2.- Mohos y Levaduras (DS).....	58

Gráfica N° 8: Resultados de las diferencias de medias entre berro y alfalfa de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- Color.....	59
Gráfica N° 9: Resultados de las diferencias de medias entre sacarina y estevia de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- pH (DS); 2.- Sólidos solubles (DS)...	59
Gráfica N° 10: Resultados de las diferencias de medias entre sacarina y estevia de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- Acidez (DS); 2.- Humedad (DS); 3.- Proteína (DS).....	60
Gráfica N° 11: Resultados de las diferencias de medias entre sacarina y estevia de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- E. coli (DS); 2.- Coliformes totales (DS); 3.- Mohos y levaduras (DS). 4.- Textura (DS).....	61
Gráfica N° 12: Resultados de las diferencias de medias entre sacarina y estevia de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- Textura (DS).....	62

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Valores de los análisis realizados a la bebida Yogurt a base de semillas, hortalizas y edulcorantes.....	82
Anexo 2. Diagrama de bloques del proceso de yogurt.....	83
Anexo 4. Balance de materia.....	84
Anexo 5. Modelo de la encuesta para las características sensoriales.....	85
Anexo 7. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2395:2011. Leches Fermentadas.	86
Anexo 6. Norma Técnica Andina NA 0078:2009 Leches Fermentadas Requisitos.	89
Anexo 8. Norma Técnica Peruana NTP 202.001.2003	92
Anexo 9. Codex Stan 243-2003. Norma para leches fermentadas.....	94
Anexo 10. Fotografías del proceso de elaboración del yogurt.....	97
Anexo 11. Fotografías de los análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales. ...	99
Anexo 12. Certificado del laboratorio de Bromatología.....	101

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Evaluación de una bebida “Yogurt” a base de (<i>Salvia hispánica</i> L., <i>Phalaris canariensis</i> L.), hortalizas (<i>Medicago sativa</i> L., <i>Nasturtium officinale</i> R.), diferentes edulcorantes, y su efecto en el contenido proteico”.				
Autora:	<u>Yandry Dayan Zambrano Muñoz</u>				
Palabras clave:	Alfalfa	Berro	Edulcorantes	Energía	Análisis sensorial
Fecha de publicación:					
Editorial:					
Resumen:	Resumen.- El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar una bebida “Yogurt” a base de (<i>Salvia hispanica</i> L., <i>Phalaris canariensis</i> L.), hortalizas (<i>Medicago sativa</i> L., <i>Nasturtium officinale</i> R.), diferentes edulcorantes, y su efecto en el contenido proteico, se investigó y desarrollo la tecnología de elaboración del yogurt con extracto de (chía y alpiste), que cumplan con los requisitos de leches fermentadas establecidas en las normas INEN. Se realizaron análisis físicos-químicos, sensoriales y microbiológicos dentro de los más importantes se obtiene: el contenido proteico con un valor de 6,68 % en alpiste y 5,24 % en chia, mientras las hortalizas no influyeron en las características sensoriales como olor, textura y sabor, aunque en color se obtuvo 2,25 en alpiste y berro con 3,50, en cuanto a energía los tipos de edulcorantes no presentaron diferencia. Abstract.- This work aimed to evaluate a drink "Yogurt" based on (<i>Salvia hispanica</i> L., <i>Phalaris canariensis</i> L.), vegetables (<i>Medicago sativa</i> L., <i>Nasturtium officinale</i> R.), different sweeteners, and its effect on the protein content was investigated and processing technology development yogurt extract (chia and birdseed), who meet the requirements set out in fermented milk INEN standards. physical-chemical, sensory and microbiological analyzes were performed in the most important is obtained: the protein content with a value of 6.68% and 5.24% alpiste in chia, while vegetables did not affect the sensory characteristics such as smell , texture and flavor, although color is obtained birdseed 2.25 with 3.50 and watercress, in energy types showed no difference sweeteners.				
Descripción:	118 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162				
URI:	<u>(en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)</u>				

INTRODUCCIÓN

Este trabajo investigativo tiene como propósito elaborar una bebida láctea tipo yogurt, de bajo contenido calórico y buenas características proteicas, considerando que en la actualidad el consumo del yogurt ha aumentado notablemente por sus beneficios saludables y propiedades organolépticas agradables, de esta forma se ha convertido en uno de los alimentos lácteos más apetecidos del mundo gracias a la variedad de sabores y presentaciones de distintas consistencias: líquido, batido y semisólido que existen en el mercado [3].

Las personas preocupadas por alimentarse sano buscan productos que contengan ingredientes naturales nutritivos que aporten un equilibrio entre las proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales necesarios para el funcionamiento y el mantenimiento del organismo [5], además que sean bajos en grasa y calorías. Debido a la demanda de los consumidores es necesario mejorar la formulación del yogurt implementado elementos naturales para mejorar su composición, por lo tanto se realizó un estudio práctico de fermentación láctica en el cual se aplicó 50 % de leche y 50% extracto natural (chía y alpiste) los cuales aumentaron considerablemente la proteína la bebida tipo yogurt, además fue enriquecido con berro y alfalfa para aportar vitaminas y minerales, para reducir el contenido calórico se añadió la sacarina y estevia.

La incorporación de nuevos ingredientes cambiaron la estructura de la bebida tanto física y química, por lo tanto una vez obtenido el producto se analizaron las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas, teniendo en cuenta las distintas formulaciones planteadas, donde se estudió el efecto de los extractos de las semillas y hortalizas en el contenido proteico, la incidencia de los edulcorantes en el contenido calórico. Los resultados fueron tratados por medio de un diseño de bloque completamente al azar con arreglo factorial $A \times B \times C$, donde se observó el incremento del valor nutritivo y en algunas características fisicoquímicas tales como: acidez, pH, grasa, proteína, energía, entre otras, para determinar diferencia entre los niveles de los tratamientos se aplicaron pruebas de significación (Tukey $p < 0.05$).

Este estudio lo componen cuatro capítulos principales; el capítulo uno describe la fundamentación y el soporte teórico de cada uno de los elementos que definen e intervienen en el procesamiento del producto final; el capítulo dos representa la metodología del proyecto recopilando y estableciendo información detallada sobre el comportamiento del yogurt en cada una de las etapas sujetas a estudio: seguimiento de muestras, pruebas de estabilidad y análisis microbiológicos.

El capítulo tres está enfocado en el diseño y estructura del estudio técnico de la bebida tipo yogurt con extracto natural de chía y alpiste el capítulo cuatro contempla el análisis e interpretación de los resultados de las etapas sujetas a estudio; posteriormente se exponen las conclusiones y recomendaciones basadas en la información obtenida y encontrada durante el estudio productivo.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

Diagnóstico.

Considerando la tendencia de consumo se vuelve indispensable para el área agroindustrial innovar la oferta alimentaria en el campo de la industria láctea, ya que actualmente los hábitos de consumo están en función de productos que contengan ingredientes nutritivos y bajo contenido calórico, para mejorar la salud a diferencia de los productos convencionales. Los alimentos procesados a partir de la leche contiene proteína en pequeñas cantidades y grasa en mayor proporción de 3,5 y 4,7 %, además no se considera fuentes naturales de proteína, vitaminas y minerales que eleven el valor nutricional de las bebidas.

Las semillas como la chía y el alpiste contienen alta cantidad de proteína, pero no existe una demanda de estas semillas ya que la población en muchos casos no las conocen, además el alpiste es utilizado para la alimentación de pájaros en vez de ser consumidas por las personas debido a sus beneficios, la chía por lo general se consume para adelgazar sin saber que posee otras propiedades nutricionales por su alto contenido de omega 3.

Las hortalizas son de fácil acceso, bajos costos y se pueden consumir en fresco, a pesar de estas ventajas la población ha dejado de incluirlas en su dieta alimentaria por falta de información con respecto a su aporte nutricional, mal sabor, difícil conservación, entre otras y han sido reemplazadas por alimentos procesados o snack que no aporta nutrientes necesarios para el cuerpo las cuales contienen altas cantidades de grasas saturadas y calorías. En relación a los edulcorantes convencionales que se utilizan en la industria la mayoría contienen altas cantidades de calorías que afectan la salud de los humanos en especial de los diabéticos por ende es necesario sustituirlos.

Pronóstico.

La composición de cada una de las semillas pueda que se produzca inestabilidad en la consistencia, separación de sólidos, además hortalizas y los edulcorantes podrían alterar las características organolépticas y aumentar el contenido calórico del producto.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Qué efecto tiene la proporción entre las semillas (*Salvia hispanica* L., *Phalaris canariensis* L.), hortalizas (*Medicago sativa* L., *Nasturtium officinale* R.), y diferentes edulcorantes en el contenido proteico y calórico de la bebida tipo yogurt?

1.1.3. Sistematización del problema.

Debido a la necesidad de consumir suplementos alimenticios de origen natural y que aporte nutrientes para el cuerpo ha llevado al estudio de una bebida tipo yogurt fortificada con extractos de semillas (chía y alpiste) las cuales podría aumentar el contenido proteico. Para el enriquecimiento de la bebida se aplicaran extractos de berro y alfalfa que podrían aumentar el valor nutricional ya que contiene sodio, potasio, magnesio y proteínas, además de ser utilizados como colorantes naturales para sustituir a los comerciales.

Los edulcorantes convencionales que se utilizan en la industria alimentaria en su mayoría contienen altas cantidades de calorías que afectan la salud en especial a los diabéticos, por ende es necesario sustituirlos por edulcorantes naturales bajos en calorías, de manera que se pueda ofertar a los consumidores alimentos saludable.

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Evaluar una bebida tipo Yogurt con la aplicación de extractos de (*Salvia hispanica* L., *Phalaris canariensis* L.), hortalizas (*Medicago sativa* L., *Nasturtium officinale* R.), y diferentes edulcorantes, para incrementar el contenido proteico.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto del extracto de dos tipos de semillas (chía y alpiste) en el contenido proteico de la bebida tipo yogurt.
- Establecer la influencia de alfalfa y berro en las características químicas del producto final.
- Analizar la incidencia de la sacarina y estevia en el contenido calórico de la bebida tipo yogurt.

1.3. Hipótesis.

H_a = Los extractos de dos tipos de semillas (chía y alpiste) **influirán** en el contenido proteico de la bebida alimenticia.

H_o = Los extractos de dos tipos de semillas (chía y alpiste) **no influirán** en el contenido proteico de la bebida alimenticia.

H_a = Los extractos de alfalfa y berro **influirán** en las características químicas de la bebida.

H_o = Los extractos de alfalfa y berro **no influirán** en las características químicas de la bebida.

H_a = Los edulcorantes (sacarina y estevia) **influirán** en el contenido calórico de la bebida tipo yogurt.

H_o = Los edulcorantes de sacarina y estevia **no influirán** en el contenido calórico de la bebida tipo yogurt.

1.4. Justificación.

En la actualidad el consumo del yogurt se ha incrementado por sus beneficios en la salud, además las personas preocupadas por la obesidad y en alimentarse sano buscan productos que contengan ingredientes naturales nutritivos, bajos en grasas y calorías. Por lo tanto el yogurt es un producto lácteo obtenido de la fermentación de la leche, por la adición de microorganismos los cuales ayudan a proteger la flora intestinal y previene el cáncer de colon, el yogurt también aporta un equilibrio entre las proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales necesarios para el funcionamiento y el mantenimiento del organismo [3].

Debido a las exigencias de los consumidores es necesario mejorar la formulación del yogurt implementando elementos naturales para mejorar su composición como: el alpiste que es fuente natural de proteína, la chía contiene altas cantidades de omega 3, las hortalizas contienen potasio, sodio, magnesio y zinc, además son de fácil acceso, bajos costos. Los edulcorantes convencionales que se utilizan en la industria alimentaria en su mayoría contienen altas cantidades de calorías que afectan la salud en especial a los diabéticos, por ende es preciso sustituirlos por edulcorantes naturales bajos en calorías, de manera que se les pueda ofertar a los consumidores alimentos saludables.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Alimentos funcionales.

ILSI Europa en el proyecto FUFOSE (Functional Food Science in Europe - Ciencia de los Alimentos Funcionales en Europa) los definió como "un alimento que demuestre satisfactoriamente un efecto beneficioso sobre una o más funciones selectivas del organismo, además de sus efectos nutritivos intrínsecos, debe resultar apropiado para mejorar la salud y bienestar, disminuir el riesgo de enfermedad, o ambas cosas" [6]. La Academia Nacional de Ciencia de los EEUU ha definido los alimentos funcionales como un alimento o ingrediente alimenticio fortificado, que proporcione excelentes beneficios a la salud mayor que los nutrientes tradicionales del producto [7].

Los alimentos funcionales además de ser nutritivos favorecen y contribuyen a mejorar el estado de salud del ser humano [8]. El centro de mayor interés se ubica en la relación entre la alimentación y las enfermedades crónicas no transmisibles y los efectos de la nutrición sobre las funciones cognitivas, inmunitarias, capacidad de trabajo y rendimiento deportivo [8]. Para la industria alimentaria, esta situación representa una oportunidad de abrir nuevas líneas de productos, con importante valor agregado y de gran aceptación por parte de los consumidores [8].

2.1.1.1. Tipos de alimentos funcionales.

Debido a que la FDA no posee una definición formal de un alimento funcional, las reglas que regulan estos alimentos funcionales depende de como el fabricante decida comercializar el producto alimenticio al consumidor. Un fabricante puede comercializar su productos como alimento completo, alimento enriquecido, alimento fortificado o un alimento mejorado [9].

- Enriquecido: La incorporación de uno o más nutrientes que se pierdan durante el procesamiento de los alimentos [9].
- Fortificado: La incorporación de uno o más nutrientes en un alimento [9].
- Mejorado: La incorporación de uno o más nutrientes en un alimento mediante una modificación o métodos indirectos [9].

Tabla 1. Principales componentes funcionales.

Clase	Componente	Origen	Beneficio funcional
Carotenoides	Beta caroteno	Zanahorias	Neutraliza los radicales libres que podrían dañar a las células [10].
	Luteína	Vegetales verdes	Contribuye a una visión sana [10].
	Licopeno	Tomate	Podría reducir el riesgo de cáncer de próstata [10].
Fibras dietéticas	Fibra insoluble	Cáscara de trigo	Podría reducir el riesgo de cáncer de colon [10].
	Beta glucano	Avena	Reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular [10].
Ácidos grasos	Omega 3, ácido graso DHA.	Aceites de peces	Podrían reducir el riesgo de enf. Cardiovascular y mejorar funciones mentales y visuales [10].
	Ácido linoleico	Queso, productos cárnicos	Podrían, mejorar la composición corporal, podrían reducir el riesgo de ciertos tipos de cáncer [10].
Flavonoides	Cataquinas	Té	Neutraliza radicales libres, podría reducir el riesgo de cáncer [10].
	Flavonas	Cítricos	Neutraliza radicales libres, podría reducir el riesgo de cáncer [10].
Esteroles vegetales	Ester etanol	Maíz, soya, trigo	Reduce los niveles de colesterol sanguíneo [10].

Fuente: Álvarez, A. 2002.

Tabla 2. Principales componentes funcionales.

Clase	Componente	Origen	Beneficio funcional
Prebioticos/Probioticos	Fructologosacáridos	Achicoria, cebolla	Podría mejorar la salud gastrointestinal.
	Lactobacilos	Yogurt	Podría mejorar la salud gastrointestinal.
Fitoestrogenos	Isoflavonas	Alimentos con soya	Podrían reducir los síntomas de la menopausia

Fuente: Alvidrez, A. 2002.

2.1.1.2. Marco legislativo de los alimentos funcionales.

Japón desde 1991, es el único país que cuenta con un proceso regulador para la aprobación de alimentos funcionales, con un sistema llamado FOSHU, [11]. Los alimentos con la aprobación FOSHU están soportados por informes de seguridad, evidencias científicas sobre el efecto en los humanos y la composición o un análisis nutricional correspondiente, de acuerdo a los japoneses un alimento funcional debe cumplir 3 condiciones [12]:

1. Debe estar conformado por ingredientes naturales.
2. Se podrá consumir en la dieta diaria.
3. Al consumirse debe tener una función particular sobre el cuerpo humano, como [12]:
 - Mejora los mecanismos de defensa biológica.
 - Prevenir o recobrase de algunas enfermedades específicas.
 - Controlar las condiciones físicas y mentales.
 - Retrasar el transcurso de envejecimiento.

2.1.2. Yogurt.

El yogurt es un producto lácteo obtenido de la fermentación de la leche por la acción de microorganismos, lo que ocasiona la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoeléctrica) [4, 13]. También “aporta un equilibrio entre los nutrientes como: proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales necesarios para el funcionamiento y el mantenimiento del organismo” [5]. Según la norma de calidad aprobada en el RD 179/2003 en España define “el yogurt como un producto de leche coagulada mediante la acción de un cultivo asociado de *Lactobacillus bulgaricus* o *Streptococcus thermophilus*, en la cual se produce la fermentación láctica a partir de leche pasteurizada, concentrada, entera o parcialmente desnatada, entre otros” [14].

El elevado valor nutritivo que posee el yogurt se debe básicamente a la cantidad de proteínas que presenta y a la facilidad con que estas se disocian en aminoácidos produciéndose un metabolismo más completo y favoreciendo la nutrición de aquello que lo consumen [15].

Tabla 3. Comparación del aporte del yogurt en relación a las necesidades teóricas.

	Aporte necesario adulto sano/ comida	Valor absoluto (por 125 g yogur)	% ingesta diaria
Calorías	900 kcal	86,2 kcal	9,6 %
Proteínas	27 g	5,0 g	18,5 %
Lípidos	33 g	4,2 g	12,7 %
Glúcidos	125 g	7,0 g	5,6 %
Agua	460 g	108,8 g	23,6 %
Calcio	267 g	150,0 mg	56,2 %
Vitamina A	333 µg	36 µg	10,8 %
Vitamina B1	500 µg	46,3 µg	9,3 %
Vitamina C	27 mg	1,3 mg	4,8 %
Vitamina D	3 µg	0,1 µg	3,4 %
Vitamina E	5 mg	0,1 mg	2,0 %

Fuente: Condony, R. y col. 1998 [16].

2.1.2.1. Tipos de yogurt.

La Norma de Calidad vigente en España para el yogurt incluye los siguientes tipos:

- Yogur natural: es el que corresponde a la composición definida anteriormente, con un final o inferior a 4,6, con un contenido mínimo del 2 % de grasa y un extracto seco magro de leche mínimo del 8,5 %. [16].
- Yogur azucarado: es el que corresponde a la composición anterior, pero al que se han añadido azúcar o azúcares comestibles. [16].
- Yogur edulcorado: es el que corresponde a la composición anterior, pero al que se han añadido los edulcorantes contemplados en la Norma de Calidad vigente [16].
- Yogur con frutas, zumos y/u productos naturales: es el que corresponde a la composición del natural, al que se han añadido frutas, zumos y/u otros productos naturales [16]. La cantidad mínima de yogurt en el producto terminado será del 70 % [16].
- Yogur aromatizado: es el que corresponde a la composición anterior, al que se agentes aromáticos autorizados, la cantidad mínima de yogurt en el producto final será del 80 % [16]. Todos los yogures definidos anteriormente, que tengan en su parte láctea un contenido máximo de materia grasa láctea del 0,5 %, deberán llevar además la mención “desnatado” [16].

2.1.2.2. Beneficios del yogurt.

Desde la antigüedad es ampliamente conocido los efectos del yogurt en la salud humana, entre ellos figuran [17]: prevención del cáncer de colon, mejora la flora intestinal, disminuye el colesterol, aumenta el sistema inmune, previene el desarrollo de *Helicobacter pylori* [17].

2.1.2.3. Proceso tecnológico para la elaboración del yogurt.

- **Recepción de la leche:** Normalmente la leche llega en camiones cisterna, en tanques o en cántaras los cuales son de acero inoxidable, aluminio o en algunos casos pueden ser incluso de plástico [18]. Es habitual que a la llegada de la leche a la planta se tomen muestras para realizar los correspondientes análisis de calidad y determinación del contenido graso y proteico de la leche, en ocasiones el precio de la leche varía según su composición [18].

Tras la recepción, la leche se suele almacenar en condiciones refrigeradas hasta su entrada en línea de esta forma se garantiza la conservación de la leche hasta su tratamiento, esta medida tiene especial importancia cuando por motivos de suministro la leche debe permanecer almacenada antes de ser tratada [18].

- **Filtración/Clarificación:** A continuación se eliminan las partículas orgánicas e inorgánicas de suciedad que pueda contener la leche tras el ordeño o debido al transporte, también se eliminan los aglomerados de proteínas (coágulos) que se forman en la leche [18]. El grado de impurezas de la leche variará en función de las técnicas de ordeño, del tratamiento en las granjas y del transporte [18].

En primera instancia se puede realizar una filtración para eliminar las partículas más groseras (dependerá del diámetro de paso del filtro empleado), posteriormente tiene lugar la clarificación de la leche donde se eliminan las partículas orgánicas e inorgánicas y los aglomerados de proteínas, esta operación se realiza utilizando centrífugas, que basándose, en la fuerza centrífuga, separan las impurezas con un peso específico superior al de la leche [18].

- **Desnatado y Normalización:** En el desnatado se produce la separación de la materia grasa (nata) del resto de componentes de la leche (leche desnatada) [18]. Generalmente se realiza empleando centrifugas que separan la nata; con aproximación un 40 % de grasa, de la leche, con aproximadamente un 0,5 % de materia grasa, posteriormente, se realiza la normalización del contenido graso de la leche, que consiste en añadir nata a la leche desnatada en distintas proporciones en función de lo que se requiera obtener: leche entera, semidescremada o desnata [18].

- **Tratamiento térmico:** El propósito del tratamiento térmico es la destrucción casi completa de los microorganismos que contiene la leche, un efecto adicional es la activación en mayor o menor grado de las enzimas lácteas [18]. En función de las características del binomio temperatura- tiempo utilizado en el tratamiento térmico podemos distinguir:
 - Pasteurización es un tratamiento térmico capaz de destruir el agente de transmisión de la tuberculosis, con unos valores de tiempo y temperatura que oscilan entre 15 – 30 min a 72 – 85 °C [18]. La pasteurización no garantiza la destrucción de todos los gérmenes de la leche por lo que para su conservación debe mantenerse refrigerada hasta su consumo [18].
 - Esterilización. Es un tratamiento térmico capaz de destruir todos los microorganismos patógenos e inactivar las enzimas, se realiza a 100 – 120 °C durante 20 segundos [18]. UHT, ultra pasteurización o esterilización a temperaturas ultra-altas, que se basa en la aplicación de una temperatura muy elevada (135 – 150 °C) durante un muy corto (2,5 segundos), logrando un efecto germicida muy elevado [18].
- **Homogenización:** Antes o después del tratamiento térmico se realiza la homogenización con el fin de reducir el tamaño de los glóbulos grasos favoreciendo una distribución uniforme de la materia grasa a la vez que se evita la separación de la nata [18]. La homogenización reduce la estabilidad de las proteínas frente al calor por lo que cuando se va a exponer la leche a altas temperaturas esta operación se realiza tras el tratamiento térmico [18].
- **Incubación:** Después de la adición del fermento da comienzo a la incubación. En esta operación los microorganismos metabolizan la lactosa produciendo ácido láctico, este proceso se da a temperatura y tiempo determinados de (42 – 45 °C durante 2,5 – 3 horas), que varían dependiendo al tipo de fermento [18].
- **Fermentación:** El enfriamiento detiene las reacciones fermentativas, impidiendo que el yogurt siga acidificándose [18].

- **Envasado:** Generalmente para el envasado del yogurt se utilizan envases de poliestireno con tapas laminadas de aluminio recubierto de polietileno sellable con calor, también se utilizan otro tipo de envases como los tarros de vidrio [18].

2.1.3. Leche.

La leche proviene de la secreción que se produce en la glándula mamaria de animales bovinos, conseguida por uno o varios ordeños al día [19], es un fluido de color blanco cuyo color corresponde a la refracción que sufren los rayos luminosos que influyen en la misma al colisionar con los coloidales en suspensión, desde un punto dietético la leche es un alimento casi perfecto ya que contiene proteína, caseína, aminoácidos esenciales, calcio, fósforo y riboflavina (vitamina B12), además los lípidos y la lactosa forman un significativo aporte energético [20]. La leche es uno de los líquidos más completos, por lo que contiene agua que constituye entre un 82% - 82.5% de la leche, sólidos totales un 12% a 13% y los sólidos no grasos 9 % [21].

Tabla 4. Composición general de la leche (por cada 100 g).

Nutriente (g)	Vaca
Agua	88
Energía (kcal).	61
Proteína	3.2
Grasa	3.4
Lactosa	4.7
Minerales	0.72

Fuente: Agudelo, D. y col. 2005.

2.1.4. Chía.

La Chía (*Salvia hispánica* L.) es una planta anual de la familia Lamiaceae [22]; es originaria de áreas montañosas de México y si bien resulta una verdadera novedad en nuestro mercado, se sabe que hace ya 3500 años A.C. era conocida como un importante alimento/medicina [22]. Los mayas y aztecas usaban la chía en distintos preparados nutricionales y medicinales, como así también en la elaboración de ungüentos cosméticos. Era fuente de energía para travesías prolongadas y alimento para los guerreros, combinada con maíz. [23].

La chía es una verdadera fuente de omega-3, contiene fibra soluble, antioxidantes, proteínas, minerales y no contiene gluten, entre otras características, a menudo se utilizan molidas como ingrediente alimenticio, o en forma natural como suplemento dietético [2].

2.1.4.1. Propiedades funcionales.

- El gel creado, cuando es ingerido, hace una barrera física, que divide las enzimas digestivas de los carbohidratos, esto hace una lenta conversión de carbohidratos en azúcar, tiende a hacer una digestión lenta y mantiene los niveles de azúcar en la sangre, el cual puede ser útil en la prevención y control de la diabetes [24].
- Fácil de digerir; la absorción del agua en la chía es una ayuda importante para la digestión humana [24]. La chía remojada es mejor absorbida y digerida, esto significa un rápido transporte a los tejidos para ser usada por las células esta eficiente asimilación hace a la chía muy efectiva cuando se toma, dando lugar a un rápido crecimiento de tejidos [24].
- Ayuda en el desarrollo y restablecimiento de tejidos durante el embarazo y lactancia, beneficioso en la restauración de músculos para los atletas y físico-culturistas [24].
- Contiene 3 a 10 veces más aceite que otros granos, es rica en ácidos grasos insaturados (linazaleie) los cuales son esenciales para el cuerpo, para emulsificar y absorber vitaminas liposolubles como A, D, E y K [24]. Sirve para la respiración

de los órganos vitales, ayuda a normalizar la coagulación de la sangre, células l, membranas, y nervios. Contiene una larga cadena de triglicéridos LCI en una adecuada proporción para reducir el colesterol pegado a las arterias [24].

- Es un proveedor de calcio y contiene boro, que actúa como catalizador para el cuerpo, absorbiendo y utilizando el calcio disponible [24].
- La extraordinaria capacidad de captar agua de la semilla de chía permite que sea una fuente alternativa de consumo de fibra, gracias al contenido de fibra soluble mejorando el incremento de la velocidad de tránsito en el estómago del bolo alimenticio [25]. En el caso de la capacidad de unión de minerales y moléculas orgánicas se debe tomar en consideración la proporción de proteína y grasa presente en la fibra [25].

2.1.4.2. Composición química y nutricional de la chía.

Tabla 5. Composición de la semilla de Chía (cada 100 gr. de porción comestible).

Nutriente	Unidad	Chía
Agua	g	4,00
Energía	kcal	330
Energía	kJ	1381
Proteína	g	17,1
Lípido total (Grasa)	g	32,8
Carbohidrato por diferencia	g	41,8
Fibra dietaria total	G	22,1
Ceniza	G	4,5
Minerales		
Calcio, Ca	mg	870
Magnesio, Mg	mg	466
Fósforo, P	mg	922
Potasio, K	mg	890
Zinc, Zn	mg	7,4
Cobre, Cu	mg	2,45
Manganeso, Mn	mg	5,85
Thiamina	mg	0,144
Rivoflavin	mg	0,213
Niacina	mg	8,250
Vitamina A	IU	4300
Total de ácidos grasos saturados	G	3,08

Fuente: Tosco, G. 2004.

2.1.5. Alpiste.

Phalaris canariensis L. comúnmente llamado canaryseed, anual canarygrass, canary grass, birdseed o alpiste, pertenece subfamilia Poaceae (gramínea) subfamilia Pooideae y tribu Agrostideae [26]. El alpiste es un cereal con un ciclo de cultivo y prácticas de producción similares a las de otros cereales invernales, tales como el trigo y la avena [26]. Los principales componentes de la semilla de alpiste son almidón (60%), proteína (21%), aceite (8%) y fibras [27]. También contiene fitoquímicos, incluyendo, fitatos, fenoles y taninos [28].

Comparando con otros cereales comunes, el alpiste contiene altos niveles de proteína, alrededor del 21 % [29]. Las albúminas y las globulinas de alpiste se encuentran en niveles más bajos que en el trigo (13,1 % en alpiste vs 23,6 % en trigo) [29]. La composición de aminoácidos indican que las proteínas de alpiste son deficientes en lisina y treonina (1,3 y 2,7 g/100 g de proteína, respectivamente) [29].

2.1.5.1. Propiedades funcionales.

El alpiste presenta un adecuado valor nutricional, siendo potencialmente útiles para la elaboración de alimentos, los efectos medicinales de los granos de alpiste y su utilización en la medicina popular para el tratamiento de enfermedades renales, hipertensión, hiperglucemia e hipercolesterolemia [30]. Los compuestos antioxidantes son potencialmente beneficios para la prevención de enfermedades y la promoción de la salud, entre ellos los carotenoides son considerados como uno de los grupos de mayor importancia [30]. Los principales compuestos carotenoides presentes en los granos de alpiste son la luteína, la zeaxantina y el betacaroteno, siendo este último el que se presenta en mayores cantidades [30].

2.1.5.2. Composición química del apliste.

Tabla 6. Composición del alpiste (cada 100 g. de porción comestible).

Nutrientes	Unidad	Cantidad
Materia seca	g	90.86
Humedad	g	9.14
Cenizas	g	13.48
Proteína	g	27.92
Grasa	g	5.0
Fibra cruda	g	7.11
Lípidos totales	g	6.4
Calcio	mg	196
Fósforo	mg	583
Manganeso	mg	5.2
Zinc	mg	3.3

Fuente: Michel, A. y col. 2008 [31]

2.1.6. Tipos de hortalizas.

Las hortalizas se dividen en dos grupos: las que se siembran directamente, o de asiento, y las que son típicamente de trasplante [32].

- **Hortalizas que normalmente se trasplantan:** tomate, ají, berenjena, bráxicas, lechuga, apio, cebolla [32].
- **Hortalizas que normalmente son de asiento o siembra directa:** acelga, espinaca, zanahoria, remolacha, leguminosas, cucurbitáceas, maíz dulce, rábano [32].
- **Hortalizas perennes:** espárrago, alcachofa. [32].

2.1.7. Berro.

El berro (*Nasturtium Officinale* R. Br.) es una planta originaria de Europa central y occidental, Oeste de Asia “Rusia Asiática o Euroasia”, se reporta en toda la península ibérica e Islas Baleares, Francia y otros países europeos [33]. El berro es una de las plantas que más uso tiene, pero solamente en estado fresco por haberse denotado que la desecación y la decocción le privan de todas sus propiedades medicinales. Es eminente depurante, antiescorbútica y fundente [34].

Los beneficios a la salud que se señalan de berro (limpia de riñón, mejora del funcionamiento del hígado, alivia a reumáticos, mejora del corazón, depura la sangre, regula la diabetes, bronquitis), pero en exceso provoca el aborto y es portador de riesgo para la salud si se cultiva con poco movimiento de agua, lo que favorece el desarrollo de un caracolillo, otros insectos acuáticos y bacterias, que pueden provocar tifoidea y el cólera. [33].

Tabla 7. Composición del berro (cada 100 g. de hoja cruda).

Nutrientes	Unidad	Cantidad
Energía	kcal	11
Hidratos de carbono	G	1.29
Vitamina C	mg	43
Proteína	G	2.30
Grasa	G	0.10
Potasio	mg	330
Carotenoides- β	mg	1914
Calcio	mg	120
Fosforo	mg	60
Luteína	mg	5767
Zinc	mg	0.11

Fuente: INFOAGRO, 2002.

2.1.8. Alfalfa.

La alfalfa (*Medicago sativa* L, de la familia de las Papi-lionáceas), desde hace 2000 años es uno de los cultivos forrajeros más apreciados, por sus cualidades nutricionales, altos rendimientos en cantidad y calidad [35]. En el extremo alto de la planta, parte activa más utilizada, se encuentran los siguientes componentes:

- Sales minerales (10 %): calcio 525 mg, hierro, potasio, fósforo, manganeso, sodio, sílice, magnesio, zinc, selenio, cobre, molibdeno, cobalto [36].
- Vitaminas: vitamina C, carotenos (pro-vitamina A), vitamina K, vitamina D, vitamina E, vitaminas B1, B2, B6 y B12, ácido nicotínico, ácido pantoténico, ácido fólico, colina y vitamina U ó metilmetionina, proteínas (10 – 20 %) [37].
- Enzimas: lipasa, amilasa, pectinasa, emulsina, peroxidasa, invertasa, coagulasa y erepsina [38].

2.1.8.1. Propiedades de la alfalfa.

La alfalfa posee propiedades remineralizantes, tonificantes, de protección contra las infecciones y hemostáticas [39]. Se halla especialmente indicada en caso de:

- Anemia por deficiencias vitamínicas o minerales
- Raquitismo y desnutrición
- Úlcera gastroduodenal
- Dispepsia y fermentaciones intestinales por su riqueza en enzimas
- Estreñimiento por su contenido en fibra vegetal
- Hemorragias nasales, gástricas y uterinas [39].

2.1.9. Estevia.

La *Stevia rebaudiana bertonii*, conocida también como “yerba dulce”, es una planta arbustiva semiperenne que se propaga naturalmente, originaria del noreste de Paraguay [40]. Su importancia económica radica en una sustancia que posee en sus hojas denominada esteviósido, constituida por una mezcla de por lo menos seis glucósidos diterpénicos, que es de 100 a 400 veces más dulce que la sacarosa y que por sus características físico-químicas y toxicológicas permite su inclusión en la dieta humana para ser utilizada como un edulcorante dietético natural, sin efectos colaterales [40].

2.1.10. Sacarina.

La sacarina, 300 veces más dulce que la sacarosa, es un derivado sin calorías del alquitrán. Se ha demostrado que grandes dosis de sacarina pueden provocar cáncer de vejiga [41]. Datos epidemiológicos relativos a los seres humanos no han demostrado ninguna relación entre el cáncer de vejiga y la cantidad de sacarina normalmente consumida por las personas, de manera que se ha aceptado como un producto seguro; no obstante los productos que contienen sacarina indican en la etiqueta que esta puede ser peligrosa para la salud [41].

2.1.11. Precipitación isotérmica.

Precipitación por punto isoeléctrico (IEF, siglas en inglés) es un método electroforético para la separación de proteínas, de acuerdo a su punto isoeléctrico, en un gradiente de pH estable [42]. El método consta de una capa de soporte (usualmente un gel de poliacrilamida, pero también puede usarse agarosa) que contiene una mezcla de anfolitos (ácidos polyamino-plicarboxílico sintéticos) [42].

2.1.12. Fermentación láctica.

Es un proceso celular anaeróbico por medio de una flora bacteriana compuesta de *Lactobacillus bulgaricus* o *Streptococcus thermophilus* donde se utiliza glucosa para obtener energía, cuando el pH oscila entre los 5 y 6, la leche se coagula y el producto de desecho es el ácido láctico [43].

2.1.13. Aminoácidos.

Son compuestos que se caracterizan por tener un grupo amino y un ácido carboxilo, de los cuales se conocen más de 140 que se encuentran en distintos tejidos de origen animal y vegetal, así como en los microorganismos [44]. De todos estos, solo 20 funcionan como monómeros o constituyen básicos de las proteínas, los aminoácidos que intervienen en la síntesis de proteínas son de la configuración L, mientras que los D generalmente sirven solo como fuente de energética [44].

2.1.14. Proteínas.

Las proteínas son moléculas de gran tamaño constituidas por carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno, algunas poseen además azufre, fósforo y en menor proporción hierro, cobre y magnesio [45]. Estas sustancias desempeñan funciones fundamentales en el organismo, como la regulación de procesos bioquímicos (forman parte de hormonas, vitaminas y enzimas), defensa (formación de anticuerpos), transporte (por ejemplo, transporte de oxígeno en la sangre por medio de la hemoglobina), aporte energético (4 kcal/g de proteína), catálisis (aceleran la velocidad de las reacciones químicas), contracción muscular (a través de la miosina y la actina), estructura y sostén del organismo (tejido conjuntivo) [45].

2.1.15. Grasas.

Las grasas y aceites, son grupos de compuestos orgánicos existentes en la naturaleza, “están formados únicamente de carbono, oxígeno, hidrógeno y oxígeno [46]. Cada molécula consta de un glicerol y tres ácidos grasos, por lo que también se conoce como triglicéridos [46]”. Las grasas y aceites son sustancias de origen vegetal o animal, en general, el término grasas se usa para los materiales sólidos a la temperatura ordinaria [47]. Las grasas vegetales son usadas para sustituir grasa de la leche en casi todos los productos lácteos básicos [48].

2.1.16. Vitaminas.

Las vitaminas son compuestos orgánicos que están presentes en los alimentos naturales, bien en formas de precursores vitamínicos o como tal vitamina [49]. Son imprescindibles “en cantidades muy pequeñas pero esenciales para el crecimiento y mantenimiento de todos los órganos y tejidos corporales” [50]. No son utilizadas como material energético, ni participan en la construcción de los tejidos, sino que actúan como sustancias reguladoras, como coenzimas en los procesos metabólicos [49].

2.1.17. Minerales.

Los minerales son elementos, lo que significa que no pueden ser degradados a sustancias más simples, se conocen como esenciales porque el organismo los necesita para funcionar de manera correcta y porque se debe obtener a través de la dieta; el cuerpo no puede producirlos por sí mismo [51]. Los minerales constituyen solo el 4 % del peso total del organismo; no obstante, su importancia es de gran peso [51].

2.1.18. Viscosidad.

La viscosidad es una de las características principales de los líquidos y se define como la propiedad que tiene los fluidos a fluir, o también como la resistencia que ofrecen las moléculas del fluido a desplazarse unas sobre otras [52].

2.1.19. Metabisulfito de sodio.

“El metabisulfito de sodio es un compuesto inorgánico con fórmula $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, bajo la influencia de mezclas libera dióxido de sulfuro gaseoso que al reaccionar con el oxígeno forma sulfato de sodio, en condiciones acidas y calientes forma ácido sulfúrico” [53], “actúa como conservante que inhibe el desarrollo de levaduras, hongos y bacterias; impide la desintegración de vitaminas mediante el oxígeno” [54]. Ayuda a evitar la oxidación, de modo que actúa sobre las enzimas llamadas oxidasas; su efecto radica en la ruptura de los puentes disulfuro de las proteínas, haciendo que se inactiven las enzimas [55].

2.1.20. Carboximetil celulosa.

La carboximetilcelulosa es preparada a partir de la celulosa, la cual es el principal polisacárido constituyente de la madera y de todas las estructuras vegetales. Es preparada comercialmente de la madera y posteriormente modificada químicamente, con fórmula $\text{C}_6\text{H}_9\text{COONaOCH}_2$ [56]. Usos muy diversos, principalmente como agente espesante, pero también como producto de relleno, fibra dietética, agente antigrumoso y emulsificante. Es similar a la celulosa, pero a diferencia de ella, es muy soluble en agua [56].

Los geles que forma con el agua son de carácter aniónico y estables a $\text{pH} = 4 - 10$. Sin embargo los aumentos de temperatura provocan una pérdida de viscosidad [57]. Admiten la incorporación de hasta un 15 – 20 % de alcohol, soportan bastante bien los electrolitos, aunque los cationes trivalentes provocan un precipitado [57].

2.1.21. Fermento YO-MIX 495 LYO 100 DCU.

“Es un cultivo mixto de bacterias lácticas mesófilas, tanto del tipo homofermentativo como del tipo heterofermentativo” [58], contiene cepas productoras de exopolisacáridos que dan una textura suave y viscosa: posibilidad de incubar tanto a 43°C como a 37°C , ahorrar costo en formulaciones por reducción del contenido de proteínas lácteas, eliminando el etiquetamiento de agentes espesantes, acidifica rápidamente hasta $\text{pH} 4.70 - 4.60$ y luego disminuye la velocidad de acidificación hasta alcanzar un pH más bajo [59].

Esta característica permite un mejor control de pH durante el proceso y su vida útil., flexibilizar la etapa de enfriado, una baja post-acidificación [59].

2.2. Marco Referencial

2.2.1. Alimentos funcionales una nueva alternativa de alimentación.

El desarrollo tecnológico y los avances científicos han permitido esclarecer los efectos beneficiosos para la salud generados por el consumo de algunos alimentos o componentes alimenticios, generando expectativas para una mejor calidad de vida según como lo establece en su investigación [60].

2.2.2. Alimentos Funcionales y Nutrición Óptima.

Existe evidencia científica que los probióticos son los alimentos más relevantes, incorporados en los derivados lácteos fermentados [61]. Los prebióticos, como los fructanos, son el sustrato de los probióticos y potenciales selectores de la flora intestinal, la cual contiene diferentes actividades funcionales: fibras, fitosteroles, fitoestrógenos, ácidos grasos, vitaminas, entre otros fitoquímicos [61].

2.2.3. Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogur [62].

El consumo del yogurt ha incrementado notablemente en estos años, por ser un alimento saludable y accesible al consumidor, en esta investigación los yogures tuvieron 3 niveles de grasa y cuatro niveles de fibra de salvado de trigo, a los cuales se les realizaron diferentes análisis por tres semanas de almacenamiento, durante ese tiempo la densidad, el contenido de grasa, de fibra, y humedad, fueron constantes [62].

2.2.4. Alimentos funcionales probióticos.

La demanda del mercado nacional e internacional ha impulsado en los últimos años una nueva línea de alimentos funcionales probióticos, productos alimenticios que, además de su valor nutritivo intrínseco, ayudan a mantener el estado de salud general del organismo y a la vez pueden tener un efecto beneficio adicional, terapéutico o preventivo en el huésped [63]. El concepto de los alimentos funcionales (AF) tiene su origen en una mayor comprensión de las bases moleculares de la relación existente alimentación y salud y la posibilidad de contar con reguladores biológicos (donde las bacterias lácticas juegan un papel protagónico) que disminuyan el riesgo de contraer enfermedades [63].

2.2.5. Formulación y elaboración preliminar de un yogurt mediante sustitución parcial con harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet).

Tuvo como objetivo establecer pruebas preliminares para la formulación y elaboración de un yogurt en base a harina de tarwi [64]. Las mezclas se realizaron a 2 diferentes concentraciones (YSPT1: 70 % leche en polvo + 30% de leche de tarwi), (YSPT1: 80 % leche en polvo + 20% de leche de tarwi) de las cuales el contenido de sólidos totales se encuentra entre 12 a 14%, el contenido en proteínas fue de 3,83 y 3,93, grasa 2,88 y 5% con aporte energético de 97,57 y 99,33 kcal [64].

2.2.6. Propiedades Fisicoquímicas y de Flujo de un Yogur Asentado Enriquecido con Microcápsulas que Contienen Ácidos Grasos Omega 3 [65].

En esta investigación se realizó un estudio de las propiedades fisicoquímicas de un yogurt fortificado con ácidos grasos omega-3 en microcápsulas a dos concentraciones y el almacenamiento de lo realizó por un periodo de 3 semanas en condiciones refrigeradas, la concentración y sinéresis disminuyó, en cuanto a los grados Brix aumentaron notablemente, en el tiempo de almacenamiento, los valores de pH disminuyeron, la humedad y la densidad siguieron estables [65].

2.2.7. Leches fermentadas CODEX STAN243-2003.

Se aplica a las leches fermentadas incluyendo a las leches fermentadas tratadas térmicamente, leches fermentadas concentradas y los productos lácteos compuestos basados en estos productos, para consumo directo o para procesamiento [5].

2.2.8. Leches fermentadas Requisitos NTE INEN 2395:2011.

Establece los requisitos que deben cumplir las leches fermentadas naturales: yogur, kéfir, kumis, leche cultivada o acidificada, leches fermentadas con ingredientes y leches fermentadas tratadas térmicamente , destinadas al consumo directo [4]. Esta norma no influye a las bebidas de leches fermentadas [4].

CAPÍTULO III
MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

Todos los tratamientos fueron realizados en Junio y Julio del 2016 en el Laboratorio de Química básica del Campus Ing. Manuel Haz Álvarez, ubicado en la Av. Quito km 1 $\frac{1}{2}$ vía a Santo Domingo. C. P. 73. Quevedo, los análisis se realizaron en el laboratorio de bromatología del campus finca experimental La María de la UTEQ, localizado en el km 7 de la vía Quevedo - El Empalme, C. P. 73. Mocache, Los Ríos. Situada en las coordenadas geográficas 70°27'13" de latitud Sur y 01°06'02" de longitud Oeste, a una altura de 73 msnm, temperatura promedio de 25° C, humedad relativa de 84.0 %. La bebida tipo yogurt fue elaborada con las semillas de chía importada de Perú y el alpiste proveniente de Canadá, mientras que las hortalizas (berro y alfalfa) e insumos fueron de marca comercial.

3.2. Método de elaboración de la bebida del tipo yogurt.

Mediante la fermentación láctica se elaboró la bebida tipo yogurt en base a la Norma INEN 2395:2011 y el Codex Alimentarius 243-2003 entre otras, para lo cual se utilizaron 781,60 g de chía y 1504,64 g alpiste los cuales se distribuyeron para los 8 tratamientos y tres replicas, previo a una selección y eliminación de impurezas (piedras, residuos vegetales y semillas de otras especies). Para el tratamiento del alpiste se pulverizó con la finalidad disminuir el tamaño de las semillas y luego se mezcló con 1300 g de agua, la cocción se realizó por 15 minutos a una temperatura de 100 °C, de esta manera eliminar una cierta cantidad de agua, además de enmascarar cualquier mal olor o sabor. Para su posterior mezclado se añadió 2700 g de leche en combinación con el extracto del alpiste, después se homogenizo la mezcla luego fue pasteurizada a 72 °C por 15 min y así inhibir la presencia de microorganismos, inmediatamente se tamizó. La chía fue remojada durante 12 horas, luego se añadió 500 g de agua y 1500 g de leche para su posterior licuado.

Las mezclas fueron enfriadas hasta una temperatura de 43 °C para adicionar 0,006 g de cultivo láctico por cada litro de producto. La incubación fue a temperatura de 43 °C durante 4 h 30 min, transcurrido este tiempo se observó la consistencia y el pH descendió entre 4.3 – 4.6. Se aplicó metabisulfito de sodio 0,07 % como conservante, la bebida se lo llevo a refrigeración durante 12 horas.

Se añadió 10 mL de extractos de berro y alfalfa los cuales fueron escaldados previo a la mezcla para eliminar cualquier tipo de contaminante, posteriormente se procedió a extraer el líquido de las hortalizas. Además se aplicó diferentes edulcorantes a 1,8 de estevia y 0.10 g de sacarina estos insumos se aplicaron de acuerdo a cada formulación 12 tratamientos de cada uno. La bebida tipo yogurt fue envasado y almacenado a temperatura de refrigeración en estas condiciones pueden durar hasta un mes sin alteraciones significativas.

3.3. Métodos de los análisis físico-químico, microbiológicos y sensoriales

Para la viscosidad se empleó un viscosímetro rotacional de marca Brookfield DV-E con una precisión del 1 %, para tomar los datos se colocó el Spindle dentro de la muestra hasta que la lectura es constante, los resultados fueron expresados en cP. El pH se realizó mediante un potenciómetro digital modelo SAR PP, el valor se lo obtuvo introduciendo el electro en la muestra. Los sólidos solubles se determinaron con un refractómetro digital marca AT-PAL-3 con una escala de 0 – 93 %, desde ± 0.2 hasta ± 0.1 de precisión, los datos obtenidos fueron expresados en °Brix.

La acidez se lo efectuó por el método de titulación con hidróxido de sodio 0.1N como agente titulante, adiciono 10 mL de muestra diluyéndolo en 50 mL de agua destilada, como indicador se utilizó la fenolftaleína de acuerdo con la Norma INEN 13. Para la humedad se empleó el método de secado de la muestra utilizando 5 g de producto para colocarlo en la estufa a una temperatura de 65°C por 24 horas, posteriormente se calcula la diferencia de pesos de acuerdo a la fórmula establecida en la norma INEN 299. La ceniza se determinó por el método de calcinación pesando 5 g de muestra y colocándolo en la mufla a 600 °C por 3 horas para luego establecer diferencia de pesos se aplicó la formula citada en la Norma INEN 14.

El método de Kjeldahl indicada en la Norma INEN 16 para determinar proteína bruta pesando 0.3 g de muestra para colocarlo en los tubos digestores con la pastilla catalizadora y 5 mL de ácido sulfúrico, la digestión se realiza a una temperatura de 350- 400 °C, después se procede a la destilación de la proteína para lo cual se utilizó 50 mL de ácido bórico al 2% y 30 mL de hidróxido de sodio al 40%, posteriormente se realiza la titulación con ácido clorhídrico al 0.1 N. La Grasa se efectuó por el método de Gerber establecido en

la Norma INEN 12, para lo cual se añadió 10 mL de ácido sulfúrico, 1 mL de agua destilada y 10,5 mL de muestra en el butirómetro.

Para la energía se utilizó un oxygen bomb calorimeter de marca Parr, en la cual se coloca una cubeta de acero con 2000 mL de agua destilada a 20°C, posteriormente se pesa 1.5 g de muestra seca la misma que se ubica en la bomba de ignición y se aplica 30 atmósfera de oxígeno, se procede a situar la bomba dentro de la cubeta se instalan los electrodos de conducción eléctrica, luego se toma la temperatura inicial y después en tres min la temperatura final, inmediatamente se retira la bomba para retirar el líquido que está dentro después se procede a la titulación con carbonato de sodio a 0.1 N aplicando como indicador fenolftaleína al 2%, luego los datos se reemplazan en la siguiente fórmula:

$$Hg = \frac{T_w - e_1 - e_2 - e_3}{m} \quad (1)$$

Siendo:

- 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 × 2.3
- m = peso de la pastilla

Para realizar los análisis microorganismos se aplicaron los métodos establecidos en las Normas INEN 1 529-10:98 para Mohos y Levaduras, INEN 1 529-6 para Coliformes, INEN 1529-7 para coliformes por la técnica de recuento de colonias, INEN 1 529-1 para preparar la peptona, INEN 1529-8 Determinación de Coliformes fecales y E. coli.

Los yogurts de chía y alpiste fueron sometidos a evaluación sensorial, con la participación de 24 panelistas no entrenados, a este grupo se le aplicó una prueba hedónica de 5 puntos que va desde me gusta mucho a me disgusta mucho.

Los resultados se analizaron estadísticamente mediante la prueba de ANOVA comparando cada atributo (sabor, color, olor, textura) del yogur, empleando el programa estadístico STATGRAPHICS.

3.4. Método estadístico.

Los datos fueron tratados mediante un análisis de varianza para evaluar diferencia significativa entre los factores de estudio, además se aplicaron pruebas de significación (Tukey $p < 0.05$) en las variables para determinar diferencia en las medias de los niveles, utilizando los programas Statgraphics e Infostat.

Tabla 8. Esquema del análisis de varianza.

Fuente de variación	Grados de libertad
Factor A (Extractos de semillas)	1
Factor B (Tipos de hortalizas)	1
Factor C (Tipos de edulcorantes)	1
AB	1
AC	1
BC	1
ABC	1
Residuos	15
Total (corregido)	23

Elaborado por: Zambrano, D. (2016)

3.5.Diseño de la investigación.

3.5.1. Diseño experimental para la formulación de una bebida tipo yogurt.

En este estudio se aplicó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial $A \times B \times C$ con 8 tratamientos y 3 réplicas lo que da un total de 24 tratamientos. Cada factor de estudio contiene 2 niveles los cuales están descriptos en la tabla 8. Las variables dependientes analizadas fueron viscosidad, pH, sólidos solubles, energía, grasa, proteína, acidez, análisis sensoriales y microbiológicos.

Tabla 9. Factores de estudio que intervienen en la elaboración de una bebida tipo yogurt.

Factores	Simbología	Descripción
A: Extractos de semillas	a_0	Chía
	a_1	Alpiste
B: Tipos de Hortalizas	b_0	Berro
	b_1	Alfalfa
C: Tipos de edulcorantes	c_0	Sacarina
	c_1	Estevia

Elaborado por: Zambrano, D. (2016)

Tabla 10. Combinación de los tratamientos propuestos para la elaboración de una bebida tipo yogurt.

N °	Simbología	Descripción
1	$a_0b_0c_0$	Chía + berro + sacarina
2	$a_0b_0c_1$	Chía+ berro + estevia
3	$a_0b_1c_0$	Chía+ alfalfa + sacarina
4	$a_0b_1c_1$	Chía+ alfalfa + estevia
5	$a_1b_0c_0$	Alpiste + berro + sacarina
6	$a_1b_0c_1$	Alpiste + berro + estevia
7	$a_1b_1c_0$	Alpiste + alfalfa + sacarina
8	$a_1b_1c_1$	Alpiste + alfalfa + estevia

Elaborado por: Zambrano, D. (2016)

3.6. Fuentes de recopilación de información.

En la redacción de la presente investigación se examinaron libros, artículos científicos (Redalyc, Nutrición chilena, Lasallista de Investigación, entre otros), Normas INEN, Codex Alimentarius y fichas técnicas con el objetivo de respaldar dicha investigación con datos bibliográficos.

3.7. Materiales y reactivos.

3.7.1. Materia prima e insumos para la elaboración de la bebida tipo yogurt.

Las materias primas y reactivos que se utilizaron durante la ejecución de los experimentos son los siguientes:

- Semillas (Chía 781, 60 g y alpiste 1504,64 g)
- Leche 2700 g y 1500 g
- Agua 1300 g y 500 g
- Hortalizas (Berro y alfalfa 10 mL de cada uno)
- Edulcorantes (sacarina 1,8 g y stevia 0,10 g)
- Fermento Yomix 300 0,006 g por litro
- Metabisulfito de sodio 0,07 % por litro
- Carboximetil celulosa 1 g por litro

3.7.2. Equipos y Materiales del proyecto de investigación.

Los equipos que se utilizaron en el proceso de elaboración de la bebida tipo yogurt y en los análisis son los siguientes:

Durante el proceso del yogurt.

- | | |
|--|--|
| • Balanza digital | • 4 Vasos de precipitación de 500 mL. |
| • 3 Ollas | • Extractora |
| • Botellón de agua | • 24 vasos de un litro de espuma flex térmicos |
| • 1 Cocina con 4 hornillas | • 12 litros de leche. |
| • Licuadora | • Incubadora. |
| • Tamiz de malla # 10 con 1,651 micras | |

Durante los análisis de laboratorio.

- Mezclador o agitador de vidrio.
- Tamiz de malla # 10 con 1,651 micras
- 4 Vasos de precipitación de 500 mL
- Termómetro
- Viscosímetro
- Potenciómetro
- Refractómetro
- Estufa
- Bureta
- Pipeta graduada
- Fenolftaleína
- Destilador
- Digestor
- Tubos digestores
- Hidróxido de sodio 0,1 mL.
- Butirómetro
- Autoclave
- Matraz elenmeyer 250 mL
- Placas de petrifil
- Agua destilada
- Contador de colonia
- Tubos de ensayo
- Ácido bórico
- Ácido sulfúrico
- Alcohol amílico
- Agua destilada
- Tubo de ensayo
- Oxygen bomb calorimeter

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.

4.1.1. Resultados del análisis de varianza de las variables a estudiar.

Tabla 11. Análisis de Varianza del pH (%) - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,009025	1	0,009025	0,90	0,3579
Efectos principales					
Factor A	0,152004	1	0,152004	15,16	0,0014
Factor B	0,00770417	1	0,00770417	0,77	0,3946
Factor C	0,0610042	1	0,0610042	6,08	0,0262
Interacciones					
AB	0,00260417	1	0,00260417	0,26	0,6178
AC	0,0000375	1	0,0000375	0,00	0,9520
BC	0,0030375	1	0,0030375	0,30	0,5902
ABC	0,0135375	1	0,0135375	1,35	0,2635
Residuos	0,150442	15	0,0100294		
Total (corregido)	0,399396	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coefficiente de variación: 2,14

Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

La tabla 11, muestra los resultados del pH e indica que existe diferencia significativa entre los niveles del factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$), factor C (tipos de edulcorantes $c_0 - c_1$), para lo cual es necesario realizar una prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) y se determina diferencia entre las medias de los niveles de los tratamientos, con respecto al factor B (tipos de hortalizas $b_0 - b_1$), interacciones AxB, AxC, BxC, AxBxC y las réplicas no existió diferencia significativa.

Tabla 12. Análisis de Varianza de los °Brix (%) - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,030625	1	0,030625	0,16	0,6934
Efectos principales					
Factor A	8,64	1	8,64	45,59	0,0000
Factor B	0,735	1	0,735	3,88	0,0677
Factor C	1,215	1	1,215	6,41	0,0230
Interacciones					
AB	1,04167	1	1,04167	5,50	0,0332
AC	2,04167	1	2,04167	10,77	0,0050
BC	0,166667	1	0,166667	0,88	0,3632
ABC	0,806667	1	0,806667	4,26	0,0569
Residuos	2,84271	15	0,189514		
Total (corregido)	17,52	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coefficiente de variación: 3,92

Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

La tabla 12, presenta los valores de °Brix y muestra diferencia significativa entre los niveles del factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$), factor C (tipos de edulcorantes $c_0 - c_1$) y las interacciones AxB, AxC, por lo tanto se aplicará una prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) para establecer diferencia entre las medias de los niveles de los tratamientos mientras en el factor B (tipos de hortalizas $b_0 - b_1$), interacciones BxC, AxBxC y las réplicas no existió diferencia significativa.

Tabla 13. Análisis de Varianza de la acidez titulable (%) - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,000225	1	0,000225	1,90	0,1881
Efectos principales					
Factor A	1,03335	1	1,03335	8732,54	0,0000
Factor B	0,0024	1	0,0024	20,28	0,0004
Factor C	0,00106667	1	0,00106667	9,01	0,0089
Interacciones					
AB	0,0054	1	0,0054	45,63	0,0000
AC	0,00166667	1	0,00166667	14,08	0,0019
BC	0,0104167	1	0,0104167	88,03	0,0000
ABC	0,00375	1	0,00375	31,69	0,0000
Residuos	0,001775	15	0,000118333		
Total (corregido)	1,06005	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coefficiente de variación: 1.68

Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

La tabla 13, establece los datos de acidez titulable, en el que se halla diferencia significativa entre los niveles del factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$), factor B (tipos de hortalizas $b_0 - b_1$), factor C (tipos de edulcorantes $c_0 - c_1$) y las interacciones AxB, AxC, BxC, AxBxC, por cual es necesario efectuar una prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) y se obtiene diferencia entre las medias de los niveles de tratamientos, mientras en réplicas no existió diferencia significativa.

Tabla 14. Análisis de Varianza de la Humedad (%) - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,237656	1	0,237656	3,64	0,0758
Efectos principales					
Factor A	63,44	1	63,44	971,34	0,0000
Factor B	0,170017	1	0,170017	2,60	0,1275
Factor C	0,48735	1	0,48735	7,46	0,0154
Interacciones					
AB	0,0468167	1	0,0468167	0,72	0,4105
AC	0,114817	1	0,114817	1,76	0,2047
BC	0,00735	1	0,00735	0,11	0,7419
ABC	0,00135	1	0,00135	0,02	0,8876
Residuos	0,979677	15	0,0653118		
Total (corregido)	65,485	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coeficiente de variación: 0,31

Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

La tabla 14, muestra los valores de humedad y específica diferencia significativa entre los niveles del factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$), factor C (tipos de edulcorantes $c_0 - c_1$), para lo cual se determinará una prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) y se analiza diferencia entre las medias de los niveles de los tratamientos, con respecto al factor B (tipos de hortalizas $b_0 - b_1$), interacciones AxB, AxC, BxC, AxBxC y las réplicas no existió diferencia significativa.

Tabla 15. Análisis de Varianza de Ceniza (%) - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,00680625	1	0,00680625	2,41	0,1415
Efectos principales					
Factor A	0,0816667	1	0,0816667	28,90	0,0001
Factor B	0,00735	1	0,00735	2,60	0,1277
Factor C	0,0000166667	1	0,0000166667	0,01	0,9398
Interacciones					
AB	0,01215	1	0,01215	4,30	0,0558
AC	0,000816667	1	0,000816667	0,29	0,5988
BC	0,000266667	1	0,000266667	0,09	0,7629
ABC	0,000266667	1	0,000266667	0,09	0,7629
Residuos	0,0423938	15	0,00282625		
Total (corregido)	0,151733	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coeficiente de variación: 6,12

Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

La tabla 15, representa los valores de ceniza y establece diferencia significativa entre los niveles del factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$), por lo tanto se ejecutará una prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) para establecer diferencia entre las medias de los niveles de los tratamientos, con relación al factor B (tipos de hortalizas $b_0 - b_1$), factor C (tipos de edulcorantes $c_0 - c_1$), interacciones AxB, AxC, BxC, AxBxC y las réplicas no existió diferencia significativa.

Tabla 16. Análisis de Varianza de Proteína (%) - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,0885063	1	0,0885063	1,81	0,1980
Efectos principales					
Factor A	12,4416	1	12,4416	255,06	0,0000
Factor B	8,52042	1	8,52042	174,67	0,0000
Factor C	4,78827	1	4,78827	98,16	0,0000
Interacciones					
AB	0,370017	1	0,370017	7,59	0,0148
AC	2,50907	1	2,50907	51,44	0,0000
BC	0,0000166667	1	0,0000166667	0,00	0,9855
ABC	4,28415	1	4,28415	87,83	0,0000
Residuos	0,731694	15	0,0487796		
Total (corregido)	33,7337	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coeficiente de variación: 3,71

Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

La tabla 16, indica los datos de proteína en el que se halló diferencia significativa entre los niveles del factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$), factor B (tipos de hortalizas $b_0 - b_1$), factor C (tipos de edulcorantes $c_0 - c_1$) y las interacciones AxB, AxC, AxBxC, a excepción de la interacción BxC y las réplicas donde no existió diferencia significativa. Por lo ende se ejecutará una prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) para establecer diferencia entre las medias de los niveles de los tratamientos.

Tabla 17. Análisis de Varianza de Energía (kJ/g) - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	1,63201	1	1,63201	3,80	0,0702
Efectos principales					
Factor A	92,316	1	92,316	214,94	0,0000
Factor B	4,6376	1	4,6376	10,80	0,0050
Factor C	0,803004	1	0,803004	1,87	0,1917
Interacciones					
AB	4,05904	1	4,05904	9,45	0,0077
AC	5,91034	1	5,91034	13,76	0,0021
BC	7,249	1	7,249	16,88	0,0009
ABC	0,513338	1	0,513338	1,20	0,2915
Residuos	6,44253	15	0,429502		
Total (corregido)	123,563	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coeficiente de variación: 3,00

Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

La tabla 17, muestra los valores de energía e indica diferencia significativa entre los niveles del factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$), factor B (tipos de hortalizas $b_0 - b_1$) y las interacciones AxB, AxC, BxC, para lo cual se empleará una prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) y se determina diferencia entre las medias de los niveles de los tratamientos, mientras en el factor C (tipos de edulcorantes $c_0 - c_1$), interacción AxBxC y las réplicas no existió diferencia significativa.

Tabla 18. Análisis de Varianza de Grasa (%) - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0	1	0	0,00	1,0000
Efectos principales					
Factor A	0,400417	1	0,400417	81,90	0,0000
Factor B	0,18375	1	0,18375	37,59	0,0000
Factor C	0,0204167	1	0,0204167	4,18	0,0590
Interacciones					
AB	0,03375	1	0,03375	6,90	0,0190
AC	0,150417	1	0,150417	30,77	0,0001
BC	0,18375	1	0,18375	37,59	0,0000
ABC	0,84375	1	0,84375	172,59	0,0000
Residuos	0,0733333	15	0,00488889		
Total (corregido)	1,88958	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coeficiente de variación: 3,89

Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

La tabla 18, representa los resultados de grasa, donde se observa diferencia significativa entre los niveles del factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$), factor B (tipos de hortalizas $b_0 - b_1$), y las interacciones AxB, AxC, BxC, AxBxC, con respecto al factor C (tipos de edulcorantes) y las réplicas no existió diferencia significativa. Por ende se determinará una prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) y se indica diferencia entre las medias de los niveles de los tratamientos.

Tabla 19. Análisis de Varianza de Viscosidad (cP) - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	3,28244E6	1	3,28244E6	1,87	0,1914
Efectos principales					
Factor A	9,72177E8	1	9,72177E8	554,42	0,0000
Factor B	503730,	1	503730,	0,29	0,5998
Factor C	5,4464E6	1	5,4464E6	3,11	0,0984
Interacciones					
AB	1,32953E7	1	1,32953E7	7,58	0,0148
AC	3,99106E6	1	3,99106E6	2,28	0,1522
BC	4,20423E7	1	4,20423E7	23,98	0,0002
ABC	1,29287E7	1	1,29287E7	7,37	0,0160
Residuos	2,63027E7	15	1,75351E6		
Total (corregido)	1,07997E9	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coeficiente de variación: 14,87

Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

La tabla 19, demuestra los valores de viscosidad y se halla diferencia significativa entre los niveles del factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$), y las interacciones AxB, BxC, AxBxC, respecto al factor B (tipos de hortalizas $b_0 - b_1$), factor C (tipos de edulcorantes $c_0 - c_1$), interacción AxC y las réplicas no existió diferencia significativa.

Tabla 20. Análisis de Varianza de E. coli (UFC/g) - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	5625,0	1	5625,0	0,39	0,5399
Efectos principales					
Factor A	806667,	1	806667,	56,44	0,0000
Factor B	6666,67	1	6666,67	0,47	0,5050
Factor C	240000,	1	240000,	16,79	0,0010
Interacciones					
AB	6666,67	1	6666,67	0,47	0,5050
AC	240000,	1	240000,	16,79	0,0010
BC	106667,	1	106667,	7,46	0,0154
ABC	106667,	1	106667,	7,46	0,0154
Residuos	214375,	15	14291,7		
Total (corregido)	1,73333E6	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coeficiente de variación: 65, 21

Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

La tabla 20, indica los datos de E. coli en la cual se observa diferencia significativa entre los niveles del factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$), factor C (tipos de edulcorantes $c_0 - c_1$) y las interacciones AxC, BxC, AxBxC, por lo tanto es necesario aplicar una prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) y determinar diferencia entre las medias de los niveles de los tratamientos. En el factor B (tipos de hortalizas), interacción A*B y las réplicas no existió diferencia significativa.

Tabla 21. Análisis Varianza de Coliformes totales (UFC/g) - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0	1	0	SD	SD
Efectos principales					
Factor A	60000,0	1	60000,0	SD	SD
Factor B	240000,	1	240000,	SD	SD
Factor C	240000,	1	240000,	SD	SD
Interacciones					
AB	15000,0	1	15000,0	SD	SD
AC	15000,0	1	15000,0	SD	SD
BC	135000,	1	135000,	SD	SD
ABC	0	1	0	SD	SD
Residuos	0	15	0		
Total (corregido)	705000,	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coeficiente de variación: 0,00

Elaborado por: Zambrano, D. (2016)

La tabla 21, representa datos de Coliformes totales e indica diferencia significativa entre los niveles del factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$), factor B (tipos de hortalizas $a_0 - a_1$), factor C (tipos de edulcorantes $a_0 - a_1$) y las interacciones, AxB, AxC, BxC, AxBxC, a excepción de las réplicas en donde no existió diferencia significativa. Por ende se empleará una prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) y se obtiene diferencia entre las medias de los niveles de los tratamientos.

Tabla 22. Análisis Varianza de Mohos y levaduras (UFC/g) - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0	1	0	SD	SD
Efectos principales					
Factor A	240000,	1	240000,	SD	SD
Factor B	135000,	1	135000,	SD	SD
Factor C	240000,	1	240000,	SD	SD
Interacciones					
AB	135000,	1	135000,	SD	SD
AC	60000,0	1	60000,0	SD	SD
BC	135000,	1	135000,	SD	SD
ABC	1,215E6	1	1,215E6	SD	SD
Residuos	0	15	0		
Total (corregido)	2,16E6	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coefficiente de variación: 0.00

Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

La tabla 22, representa los resultados de Mohos y Levaduras donde se halló diferencia significativa en el factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$), factor B (tipos de hortalizas $b_0 - b_1$), factor C (tipos de edulcorantes $c_0 - c_1$) y las interacciones, AxB, AxC, BxC, AxBxC, para lo cual se aplicará una prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) y se obtiene diferencia entre las medias de los niveles de los tratamientos. Con respecto a réplicas no existió diferencia significativa.

Tabla 23. Análisis de Varianza del Color - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,5625	1	0,5625	0,57	0,4615
Efectos principales					
Factor A	0,0416667	1	0,0416667	0,04	0,8398
Factor B	9,375	1	9,375	9,52	0,0075
Factor C	1,04167	1	1,04167	1,06	0,3200
Interacciones					
AB	0,0416667	1	0,0416667	0,04	0,8398
AC	3,375	1	3,375	3,43	0,0839
BC	0,375	1	0,375	0,38	0,5464
ABC	1,04167	1	1,04167	1,06	0,3200
Residuos	14,7708	15	0,984722		
Total (corregido)	30,625	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coeficiente de variación: 34,52

Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

Tabla 23, indica los valores del color donde se encontró diferencia significativa entre los niveles del factor B (tipos de hortalizas $b_0 - b_1$), a excepción del factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$), factor C (tipos de edulcorantes $c_0 - c_1$), interacciones $A \times B$, $A \times C$, $B \times C$, $A \times B \times C$ y las réplicas no existió diferencia significativa. Por ende se efectuará una prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) y se establece diferencia entre las medias de los niveles de los tratamientos.

Tabla 24. Análisis de Varianza del Olor - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,25	1	0,25	0,85	0,3714
Efectos principales					
Factor A	2,04167	1	2,04167	6,93	0,0188
Factor B	1,04167	1	1,04167	3,54	0,0795
Factor C	1,04167	1	1,04167	3,54	0,0795
Interacciones					
AB	0,0416667	1	0,0416667	0,14	0,7121
AC	0,0416667	1	0,0416667	0,14	0,7121
BC	0,0416667	1	0,0416667	0,14	0,7121
ABC	2,04167	1	2,04167	6,93	0,0188
Residuos	4,41667	15	0,294444		
Total (corregido)	10,9583	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coeficiente de variación: 13,43

Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

Tabla 24, indica los resultados de olor donde se encontró diferencia significativa entre los niveles del factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$) y la interacción $A \times B \times C$, con respecto al factor B (tipos de hortalizas $b_0 - b_1$), factor C (tipos de edulcorantes $c_0 - c_1$), interacciones, $A \times B$, $A \times C$, $B \times C$ y las réplicas no existió diferencia significativa.

Tabla 25. Análisis de Varianza del Sabor - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	0,25	1	0,25	0,27	0,6091
Efectos principales					
Factor A	0,0416667	1	0,0416667	0,05	0,8340
Factor B	3,375	1	3,375	3,68	0,0742
Factor C	0,0416667	1	0,0416667	0,05	0,8340
Interacciones					
AB	1,04167	1	1,04167	1,14	0,3033
AC	0,0416667	1	0,0416667	0,05	0,8340
BC	0,0416667	1	0,0416667	0,05	0,8340
ABC	3,375	1	3,375	3,68	0,0742
Residuos	13,75	15	0,916667		
Total (corregido)	21,9583	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coefficiente de variación: 34,30

Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

La tabla 25, muestra los valores de sabor e indica que no existió diferencia significativa entre los niveles del factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$), factor B (tipos de hortalizas $a_0 - a_1$), factor C (tipos de edulcorantes $a_0 - a_1$), interacciones $A \times B$, $A \times C$, $B \times C$, $A \times B \times C$ y las réplicas.

Tabla 26. Análisis de Varianza de la Textura - Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Covariables					
Replicas	2,25	1	2,25	3,24	0,0920
Efectos principales					
Factor A	9,375	1	9,375	13,50	0,0023
Factor B	1,04167	1	1,04167	1,50	0,2396
Factor C	5,04167	1	5,04167	7,26	0,0166
Interacciones					
AB	0,375	1	0,375	0,54	0,4738
AC	9,375	1	9,375	13,50	0,0023
BC	0,0416667	1	0,0416667	0,06	0,8098
ABC	2,04167	1	2,04167	2,94	0,1070
Residuos	10,4167	15	0,694444		
Total (corregido)	39,9583	23			

Nivel de confianza $p < 0.05$

Coeficiente de variación: 25.97

Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

La tabla 26, representa los datos de textura en el que se presentó diferencia significativa entre los niveles del factor A (extractos de semillas $a_0 - a_1$), factor C (tipos de edulcorantes $c_0 - c_1$) y la interacción $A \times C$, mientras en el factor B (tipos de hortalizas $b_0 - b_1$), interacciones $A \times B$, $B \times C$, $A \times B \times C$ y las réplicas no existió diferencia significativa. Por lo tanto se empleará una prueba de significación (Tukey $p < 0.05$) y se establece diferencia entre las medias de los niveles de los tratamientos.

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 Sensorial.

4.1.2.1. Resultados con respecto a la interacción AxBxC (Extractos de semillas, hortalizas y edulcorantes).

Tabla 27. Resultados de las diferencias de medias entre la interacción AxBxC de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$).

T	Int. AxBxC	Acidez (%)	Proteína (%)	Energía (kJ/g)	Viscosidad (cP)	Grasa (%)	E. coli (UFC/g)	C. totales (UFC/g)	Mohos/ Levaduras (UFC/g)	Olor
1	Chía + Berro + Sacarina	1,21e	5,31b	24,59c	17323,33c	1,63a	333,33b	100,00b	600,00c	4,00ab
2	Chía + Berro + Estevia	1,14d	4,22 ^a	23,15c	11440,00b	1,97b	466,67b	500,00d	100,00b	4,00ab
3	Chía + Alfalfa + Sacarina	1,13d	5,41bc	23,72c	14986,37bc	2,43c	0,00a	0,00a	0,00a	4,00ab
4	Chía + Alfalfa + Estevia	1,20e	6,01cde	23,90c	17333,33c	1,67a	666,67b	100,00b	700,00d	3,00a
5	Alpiste + Berro + Sacarina	0,75b	6,30e	20,79b	3799,33a	1,67a	0,00a	0,00a	0,00a	5,00b
6	Alpiste + Berro + Estevia	0,71a	5,61bcd	20,75b	2483,00a	1,57a	0,00a	300,00c	600,00c	4,00ab
7	Alpiste + Alfalfa + Sacarina	0,77c	8,59f	17,69a	1421,33a	1,57a	0,00a	0,00a	0,00a	4,00ab
8	Alpiste + Alfalfa + Estevia	0,79bc	6,20de	20,44b	2463,33a	1,87b	0,00a	0,00a	0,00a	4,33ab

Elaborado por: Zambrano, D. (2016)

La tabla 27. Indica diferencia significativa para acidez con cantidades altas de 1,21 en T_1 = (Chía + Berro + Sacarina), y 1,20 T_3 = (Chía + Alfalfa + Sacarina), mientras el valor más bajo fue en T_6 = (Alpiste + Berro + Estevia) con 0,71. Para proteína se encontró el porcentaje más alto fue 8,59 que corresponde T_7 = (Alpiste + Alfalfa + Sacarina) y 4,22 en T_2 = (Chía + Berro + Estevia).

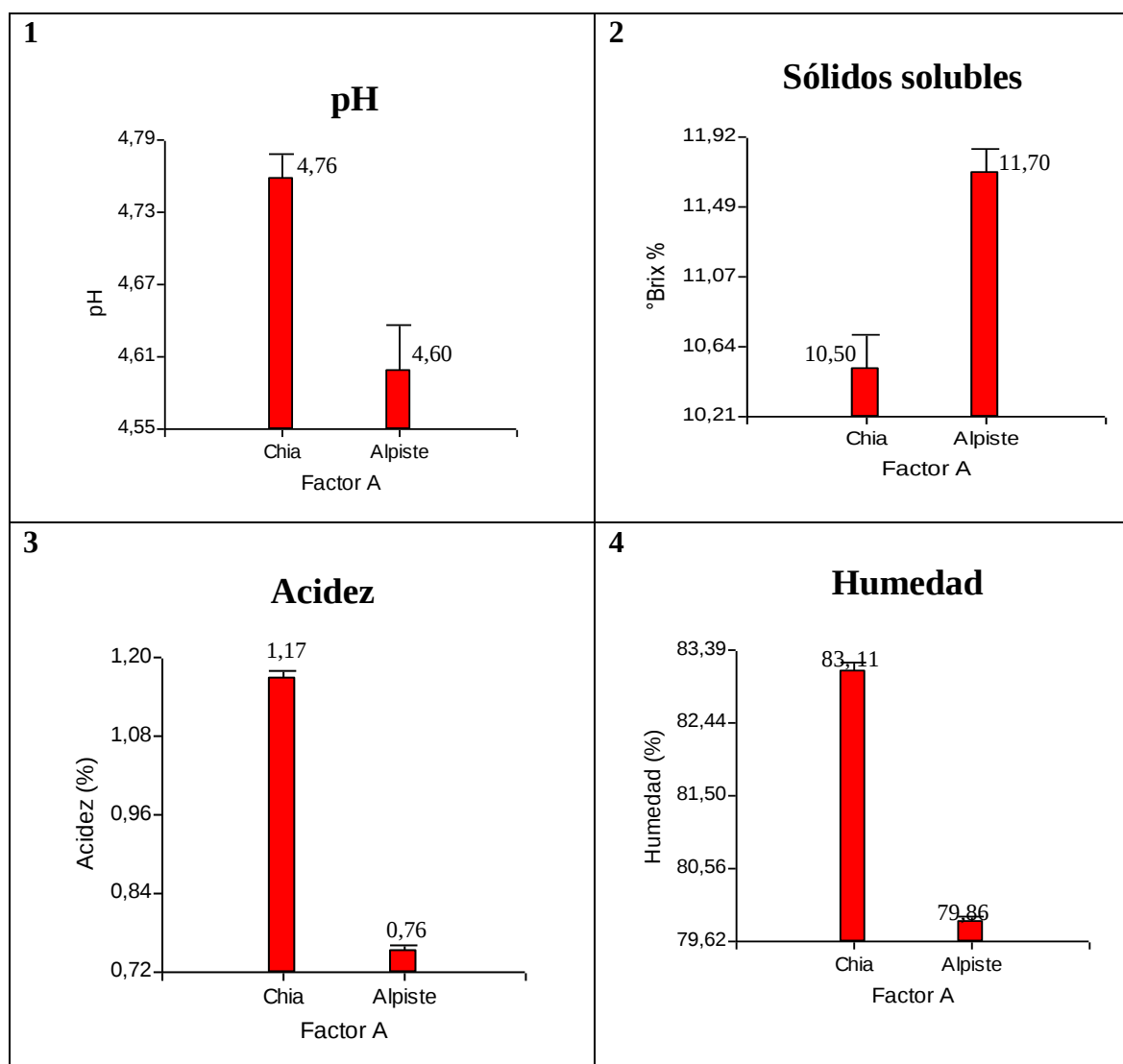
Con respecto a energía se presentaron calorías superiores en T_1 = (Chía + Berro + Sacarina) con 24,59, T_2 = (Chía + Berro + Estevia) 23,73, T_4 = (Chía + alfalfa + Estevia) 23,90 y en T_3 = (Chía + Alfalfa + Sacarina) con 23,72, en cuanto al valor más bajo pertenece T_2 = (Chía + Berro + Estevia) con 17,69 kJ, el porcentaje mayor de grasa fue 2,43 en T_7 = (Alpiste + Alfalfa + Sacarina), y los menores fueron: 1,63 que pertenece T_1 = (Chía + Berro + Sacarina), 1,67 en T_4 = (Chía + Alfalfa + Estevia), T_5 = (Alpiste + Berro + Sacarina), 1,57 que corresponde T_6 = (Alpiste + Berro + Estevia) y T_7 = (Alpiste + Alfalfa + Sacarina).

La viscosidad presentó una cantidad superior de 17333,33 que corresponde T_4 = (Chía + Alfalfa + Estevia), y valores inferiores de 3799,33 en T_5 = (Alpiste + Berro + Sacarina), 2483,00 en T_6 = (Alpiste + Berro + Estevia), T_7 = (Alpiste + Alfalfa + Sacarina) con 1421,33 y T_8 = (Alpiste + Alfalfa + Estevia) con 2463,33. Con respecto a E. coli presentó una cantidad superior de colonias con 666,67 UFC/g en T_4 = (Chía + Alfalfa + Estevia) y valores inferiores de 0,00 en T_3 = (Chía + Alfalfa + Sacarina), T_5 = (Alpiste + Berro + Sacarina), T_6 = (Alpiste + Berro + Estevia), T_7 = (Alpiste + Alfalfa + Sacarina), T_8 = (Alpiste + Alfalfa + Estevia).

Con respecto a Coliformes totales se encontró una cantidad mayor de 500,00 en T_2 = (Chía + Berro + Estevia), y valores menores de 0,00 en T_3 = (Chía + Alfalfa + Sacarina), T_5 = (Alpiste + Berro + Sacarina), T_7 = (Alpiste + Alfalfa + Sacarina), T_8 = (Alpiste + Alfalfa + Estevia). En relación a mohos y levaduras existió diferencia en T_4 = (Chía + Alfalfa + Estevia) con un valor superior de 700,00, y cantidades inferiores de 0,00 en T_3 = (Chía + Alfalfa + Sacarina), T_5 = (Alpiste + Berro + Sacarina), T_6 = (Alpiste + Berro + Estevia), T_7 = (Alpiste + Alfalfa + Sacarina), T_8 = (Alpiste + Alfalfa + Estevia). El olor presentó un valor mayor de 5,00 que corresponde T_5 = (Alpiste + Berro + Sacarina) y un resultado menor de 3,00 en T_4 = (Chía + Alfalfa + Estevia).

4.1.2.2. Resultados con respecto al Factor A (tipos de semillas).

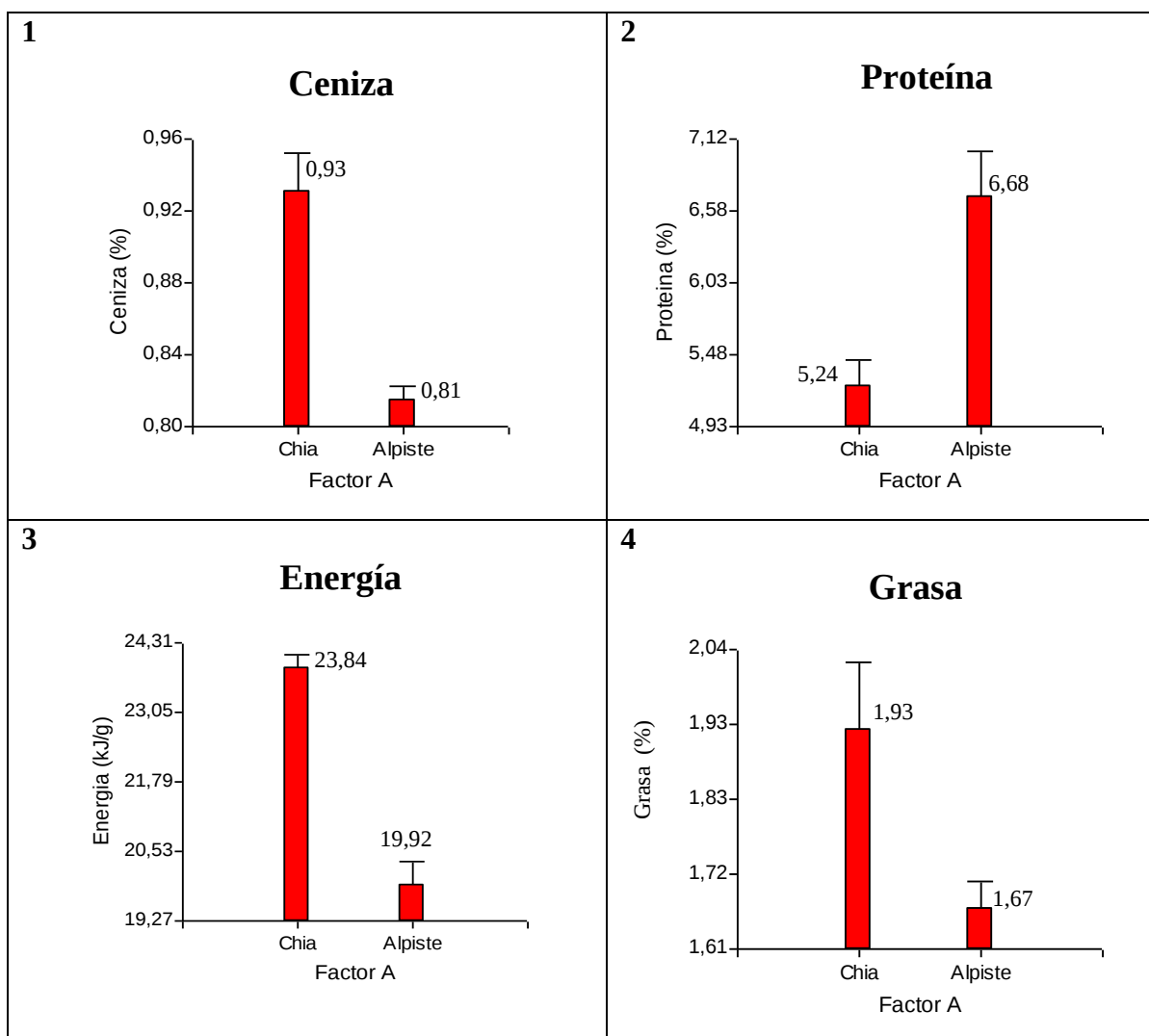
Gráfica N° 1: Resultados de las diferencias de medias entre chíá y alpiste de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- pH (DS); 2.- Sólidos solubles (DS); 3.- Acidez Titulable (DS); 4.- Humedad (DS).



Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

El gráfico 1. Indica diferencia significativa para pH con una cantidad superior de 4,76 en a_0 (Chía), mientras a_1 (Alpiste) obtuvo un valor de 4,60. Con respecto a °Brix el que contiene mayor cantidad de solidos solubles es a_1 (Alpiste) con 11,70, en a_0 (Chía) con 10,50. En relación a la acidez titulable se observó el valor más alto en a_0 (Chía) de 1,17, y en a_1 (Alpiste) el valor fue de 0,76, en humedad se encontró que a_0 (Chía) presentó un alto porcentaje de 83,11 y a_1 (Alpiste) 79,86.

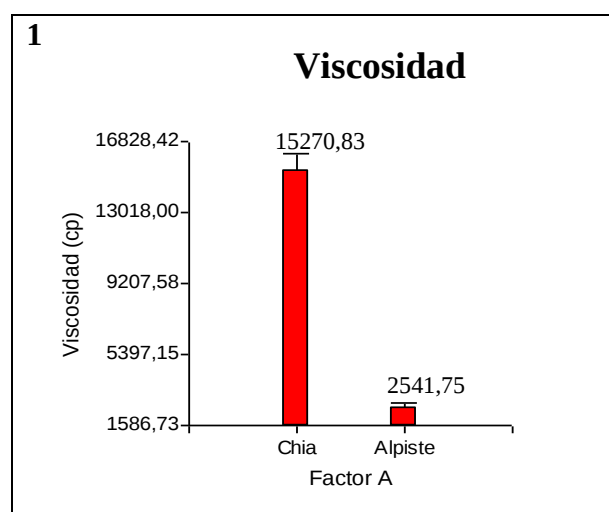
Gráfica N° 2: Resultados de las diferencias de medias entre chía y alpiste de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). **1.-** Ceniza (DS); **2.-** Proteína (DS); **3.-** Energía (DS); **4.-** Grasa (DS).



Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

El gráfico 2. Presenta diferencia significativa en ceniza con mayor valor en a_0 = (Chía) con 0,93, mientras a_1 = (Alpiste) obtuvo 0,81, en proteína se encontró un porcentaje superior de 6,68 que corresponde a_1 = (Alpiste), en a_0 = (Chía) fue 5,24, la energía presentó más calorías en a_0 = (Chía) con 23,84, a diferencia de a_1 = (Alpiste) el valor fue de 19,92, la grasa a_0 = (Chía) alcanzó un alto valor de 1,93 y a_1 = (Alpiste) 1,67.

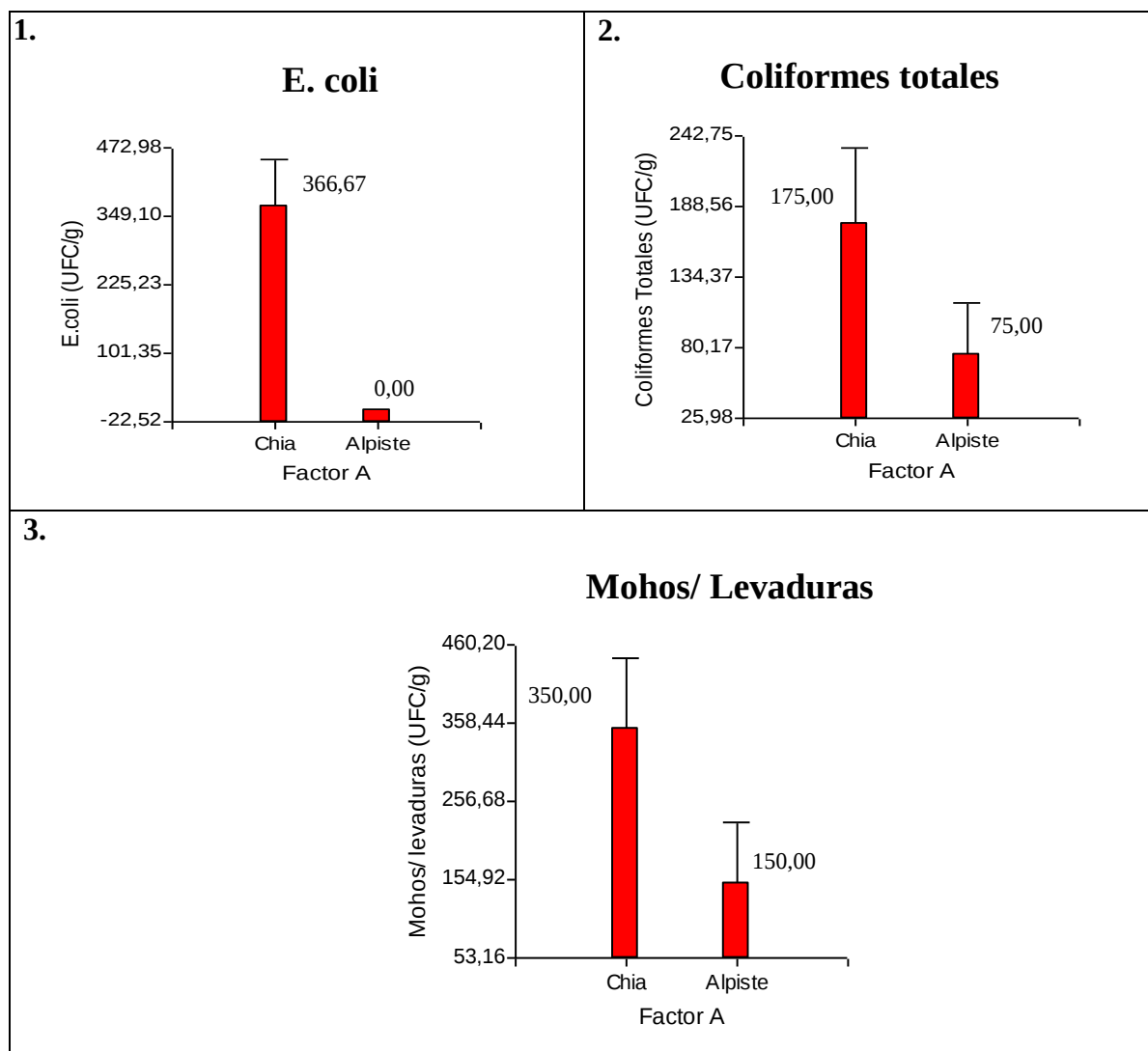
Gráfica N° 3: Resultados de las diferencias de medias entre chía y alpiste de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). **1.- Viscosidad (DS).**



Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

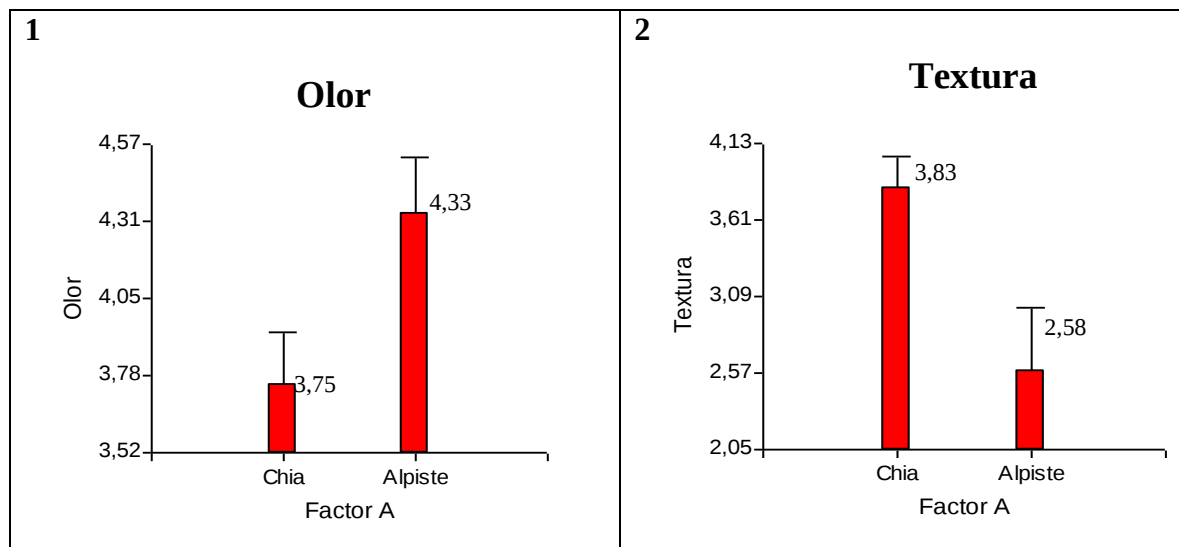
El gráfico 3. Estable diferencia significativa en viscosidad con un valor alto de 15270,83 en a_0 = (Chía), mientras a_1 = (Alpiste) obtuvo un valor de 2541,75.

Gráfica N° 4: Resultados de las diferencias de medias entre chía y alpiste de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$).; **1.-** E. coli (DS); **2.-** Coliformes totales (DS); **3.-** Mohos y Levaduras (DS).



El gráfico 4. Muestra diferencia significativa en E. coli con un valor superior de 366,67 que corresponde a_0 = (Chía), en a_1 = (Alpiste) se halló 0,00, en Coliformes totales se obtuvo una cantidad alta de 175,00 que corresponde a_0 = (Chía), mientras a_1 = (Alpiste) obtuvo 75,00, en mohos y levaduras se encontró una cantidad mayor en a_0 = (Chía) con 350,00 y a_1 = (Alpiste) obtuvo un valor de 150,00.

Gráfica N° 5: Resultados de las diferencias de medias entre chía y alpiste de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). **1.-** Color (DS); **2.-** Textura (DS).

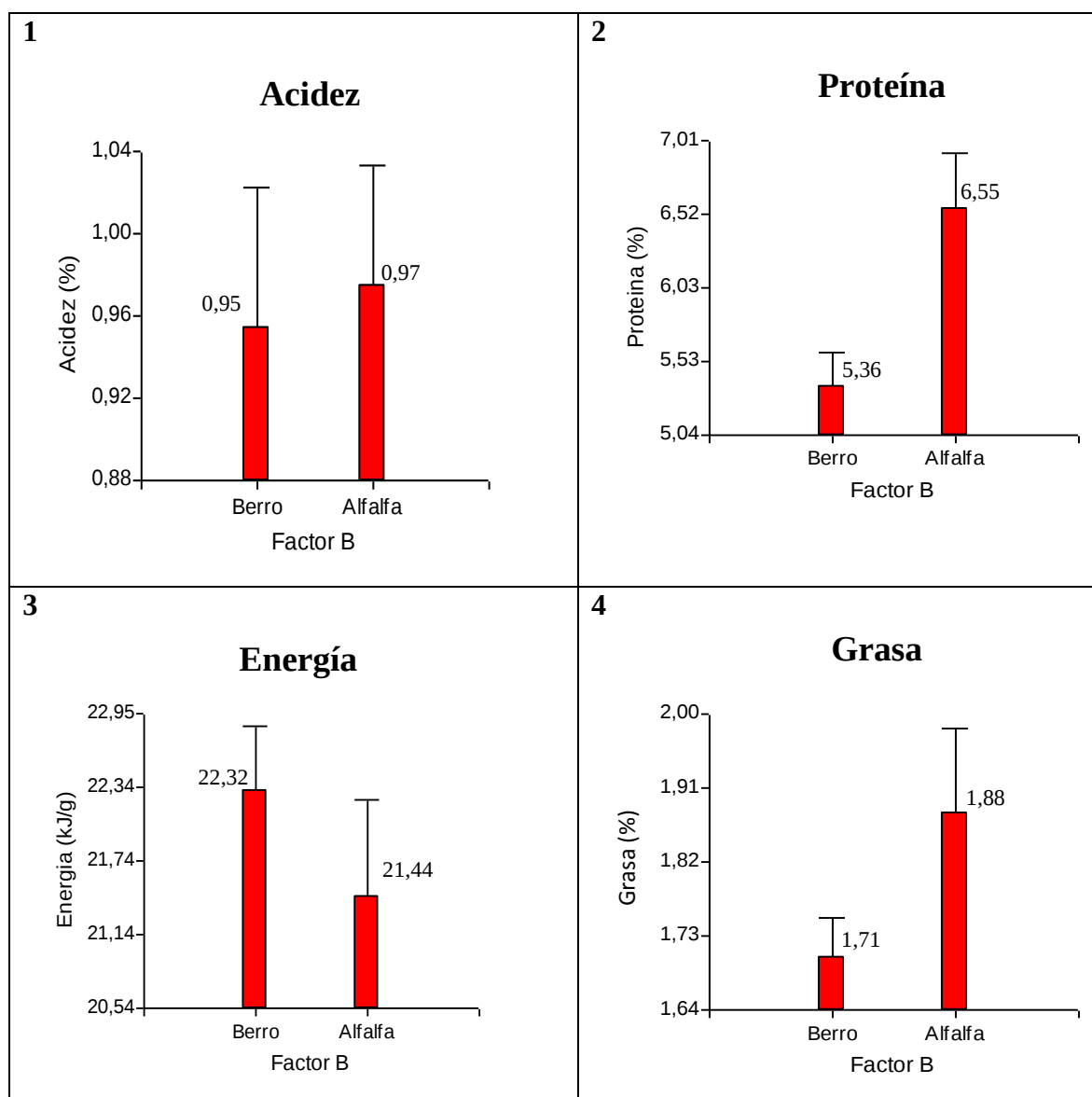


Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

El gráfico 5. Muestra diferencia significativa en olor con un valor alto de 4, 33 en a_1 = (Alpiste), con respecto a_0 = (Chía) obtuvo 2,83, en textura se presentó una cantidad mayor en a_0 = (Chía) de 3,83 y a_1 = (Alpiste) un valor de 2,58, con respecto al color y sabor no existió diferencia significativa.

4.1.2.3. Resultados con respecto al Factor B (tipos de hortalizas).

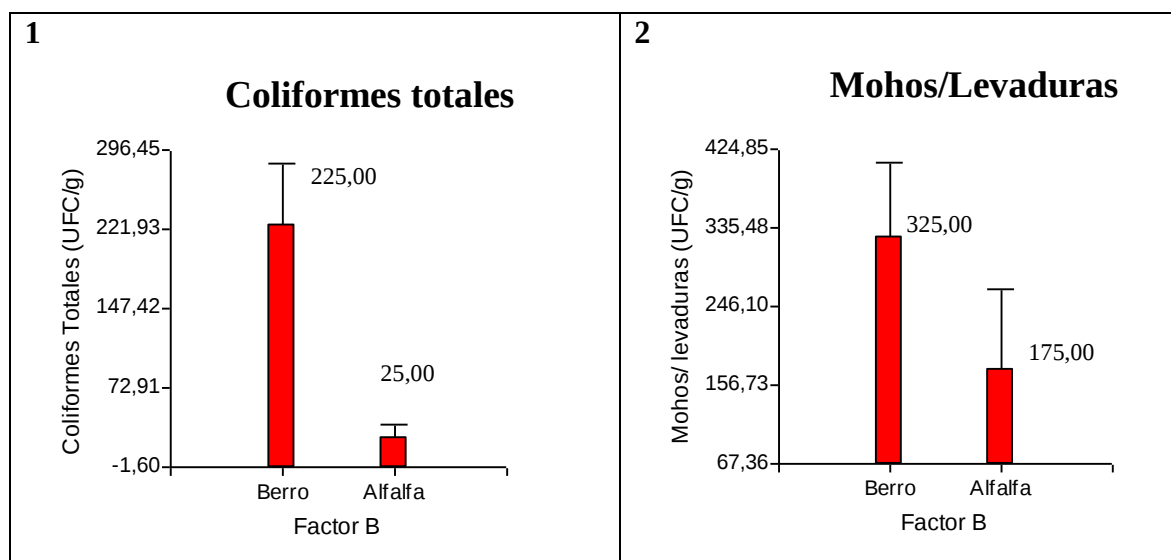
Gráfica N° 6: Resultados de las diferencias de medias entre alfalfa y berro de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- Acidez Titulable (DS). 2.- Proteína (DS); 3.- Energía (DS); 4.- Grasa (DS).



Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

El gráfico 6. Muestra diferencia significativa en acidez titulable con un valor alto de 0,97 en b_1 = (Alfalfa), y b_0 = (Berro) un valor de 0,95, en proteína se indicó el mayor porcentaje en b_1 = (Alfalfa) con 6,55, mientras b_0 = (Berro) una cantidad de 5,36, la energía presentó más calorías en b_0 = (Berro) con 22,32, b_1 = (Alfalfa) un valor de 21,44, en grasa se encontró que b_1 = (Alfalfa) obtuvo un valor superior de 1,88 y b_0 = (Berro) indicó un valor de 1,71, en relación al pH, sólidos solubles, humedad, ceniza y viscosidad no presentaron diferencia significativa.

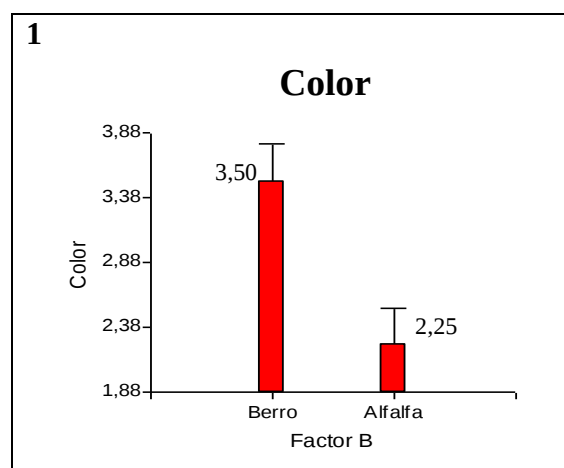
Gráfica N° 7: Resultados de las diferencias de medias entre berro y alfalfa de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- Coliformes totales (DS); 2.- Mohos y Levaduras (DS).



Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

El gráfico 7. Presenta diferencia significativa en E. coli obtuvo mayor cantidad de colonias en b_0 = (Berro) con 200, a diferencia de b_1 = (Alfalfa) que fue 166,67, en Coliformes totales se halló el valor más alto de 225,00 que corresponde b_0 = (Berro), b_1 = (Alfalfa) presentó un valor de 25,00, en Mohos y levaduras se estableció que b_0 = (Berro) obtuvo más colonias con 325,00 y b_1 = (Alfalfa) un valor de 175,00.

Gráfica N° 8: Resultados de las diferencias de medias entre berro y alfalfa de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- Color.

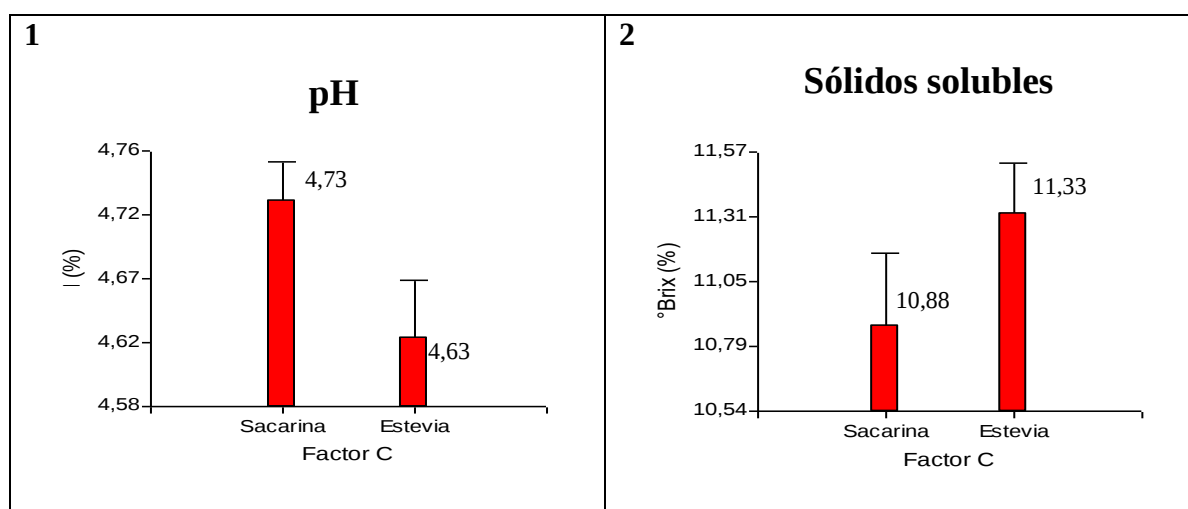


Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

El gráfico 8. Presenta diferencia significativa el color presentó un valor mayor de 3,50 en b_0 (Berro), mientras b_1 (Alfalfa) una cantidad de 2,25. Con respecto a E.coli, olor, sabor textura no existió diferencia significativa.

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

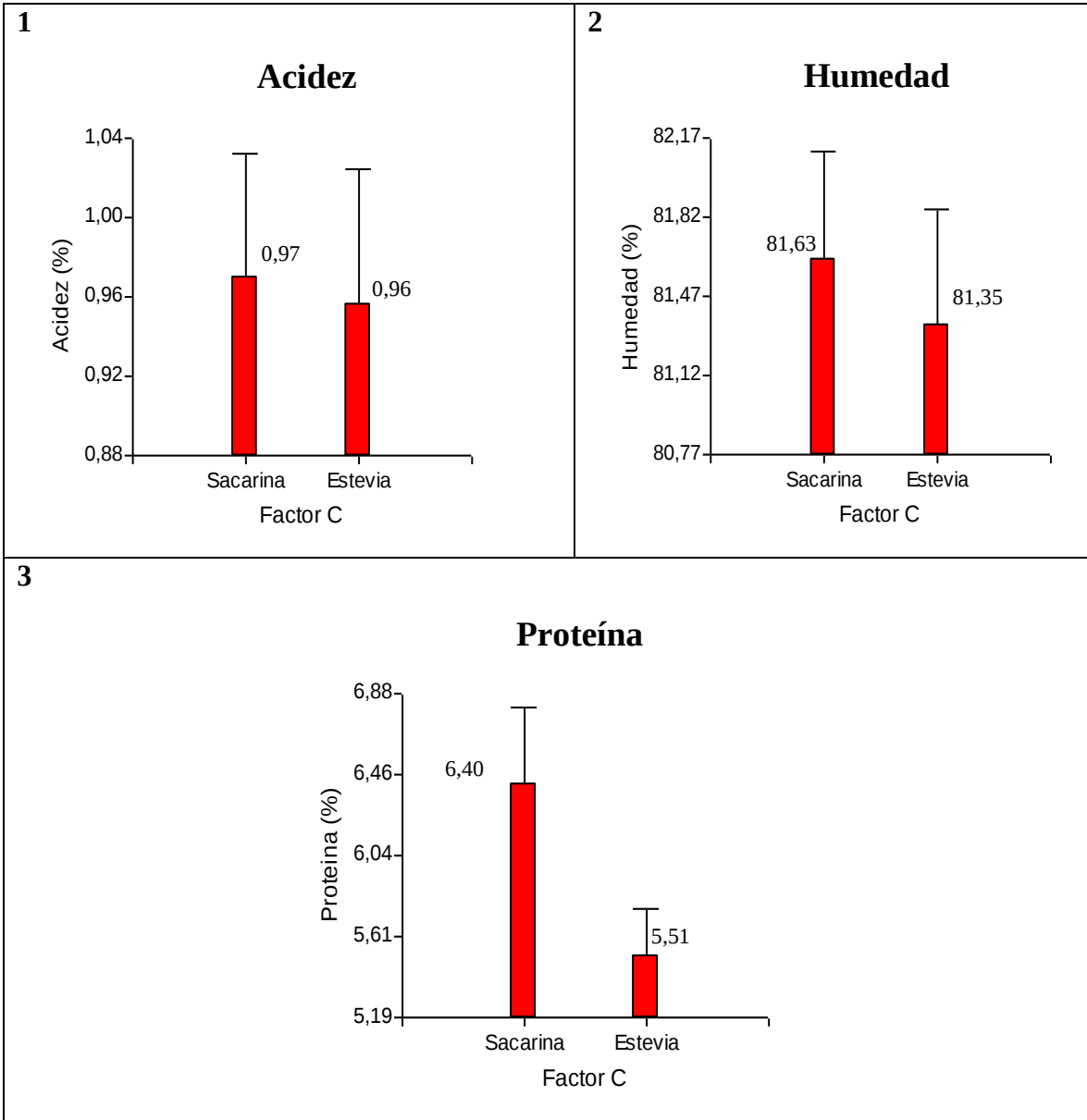
Gráfica N° 9: Resultados de las diferencias de medias entre sacarina y estevia de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- pH (DS); 2.- Sólidos solubles (DS).



Elaborado por: Zambrano, D. (2016)

El gráfico 9. Muestra diferencia significativa en pH con mayor cantidad en c_0 = (Sacarina) con 4,73, y c_1 = (Estevia) presentó 4,63, los °Brix indican más sólidos solubles en c_1 = (Estevia) con 11,33, mientras c_0 = (Sacarina) un valor de 10,88. De acuerdo a los resultados de ceniza, energía, grasa y viscosidad no se encontraron diferencias significativas.

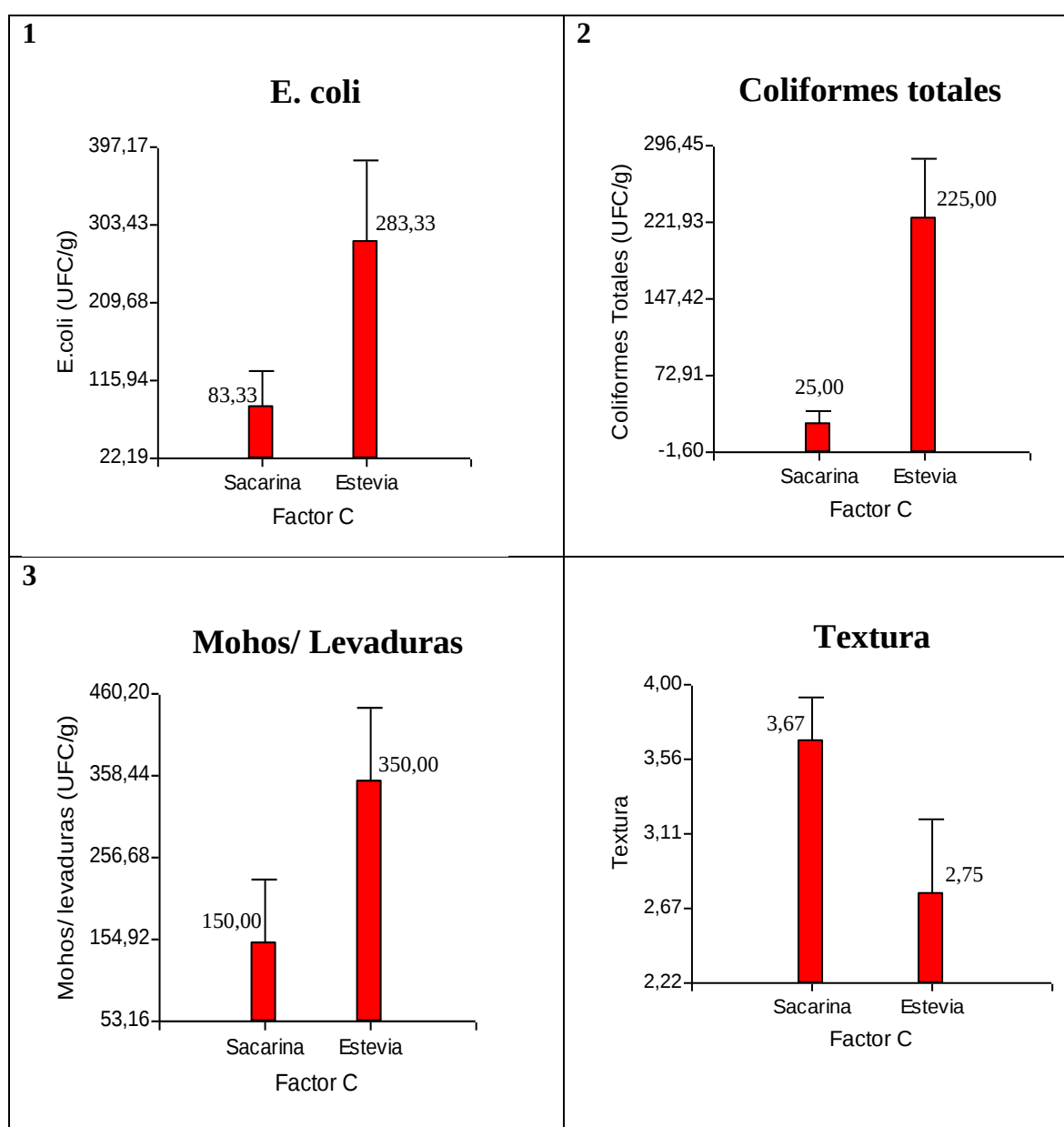
Gráfica N° 10: Resultados de las diferencias de medias entre sacarina y estevia de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- Acidez (DS); 2.- Humedad (DS); 3.- Proteína (DS).



Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

El gráfico 10. Establece diferencia significativa en acidez titulable con mayor cantidad en c_0 = (Sacarina) con 0,97, a diferencia de c_1 = (Estevia) el valor fue de 0,96, en humedad el mayor porcentaje fue 81,63 que corresponde c_0 = (Sacarina) y c_1 = (Estevia) 81,35, en proteína el valor más alto fue de 6,40 en c_0 = (Sacarina), mientras c_1 = (Estevia) obtuvo un valor de 5,51.

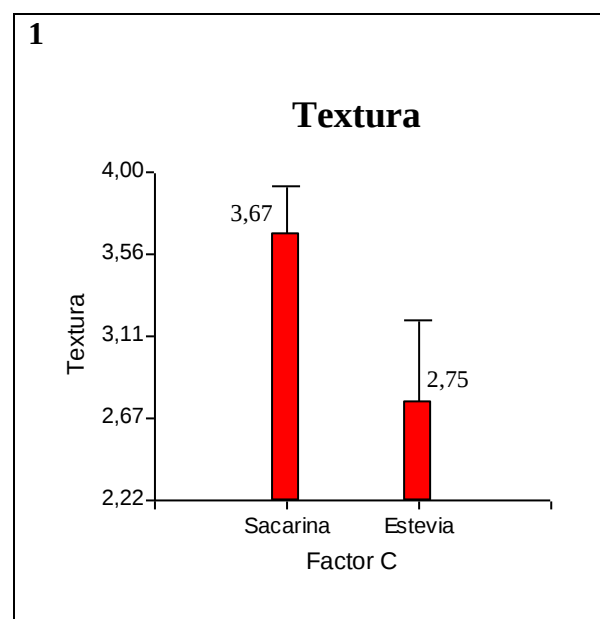
Gráfica N° 11: Resultados de las diferencias de medias entre sacarina y estevia de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). 1.- E. coli (DS); 2.- Coliformes totales (DS); 3.- Mohos y levaduras (DS). 4.- Textura (DS).



Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

El gráfico 11. Indica diferencia significativa en E. coli con mayor cantidad de 283,33 en c_1 (Estevia), en relación c_0 (Sacarina) que obtuvo 83,33, en Coliformes totales se encontró un valor alto de 225,00 que corresponde c_1 (Estevia), y c_0 (Sacarina) 25,00, en mohos y levaduras se halló un cantidad superior de 350,00 que corresponde c_1 (Estevia), mientras en c_0 (Sacarina) el valor fue de 150,0.

Gráfica N° 12: Resultados de las diferencias de medias entre sacarina y estevia de la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). **1.-** Textura (DS).



Elaborado por: Zambrano, D. (2016).

El gráfico 12. Muestra diferencia significativa en textura se presentó un valor más alto de 3,67 en c_0 (Sacarina), a diferencia de c_1 (Estevia) con 2,75. Con relación al color, olor y sabor no presentaron diferencias significativas.

4.2. Discusión.

4.2.1. Discusión de Resultados.

4.2.1.1. Con respecto a la Interacción AxBxC (Extractos de semillas, tipos de hortalizas y edulcorantes).

De acuerdo con los resultados de la acidez se presentaron cantidades altas de 1,21 en T_1 = (Chía + Berro + Sacarina), y 1,20 T_3 = (Chía + Alfalfa + Sacarina), mientras el valor más bajo fue en T_6 = (Alpiste + Berro + Estevia) con 0,71, estos valores están entre (0,6 – 1,2) los cuales son establecidos por la Norma Salvadoreña NSO 67.01.10:06. Productos lácteos, Yogur. Para proteína se encontró el porcentaje más alto de 8,59 que corresponde T_7 = (Alpiste + Alfalfa + Sacarina) y 4,22 en T_2 = (Chía + Berro + Estevia), estas cantidades están dentro de la Norma Técnica Colombiana NTC 805, 2005. Productos Lácteos. Leches fermentadas que establece un mínimo de 2,6 % de proteína.

Con respecto a energía se presentaron calorías superiores en T_1 = (Chía + Berro + Sacarina) con 24,59, T_2 = (Chía + Berro + Estevia) con 23,73, T_4 = (Chía + alfalfa + Estevia) 23,90, y T_3 = (Chía + Alfalfa + Sacarina) con 23,72, en cuanto al valor más bajo pertenece T_2 = (Chía + Berro + Estevia) con 17,69 kJ, estos datos están por debajo de (397,48 – 476,98) kJ/g reportados por Montero, A. y col. 2003, en su publicación de Leches Fermentadas en la Comunidad de Madrid, la variación podría ser porque en el proceso se añadió edulcorantes bajos en calorías.

El mayor porcentaje de grasa fue de 2,43 en T_7 = (Alpiste + Alfalfa + Sacarina), y los menores fueron: 1,63 que pertenece T_1 = (Chía + Berro + Sacarina), 1,67 en T_4 = (Chía + Alfalfa + Estevia), T_5 = (Alpiste + Berro + Sacarina), 1,57 que corresponde T_6 = (Alpiste + Berro + Estevia) y T_7 = (Alpiste + Alfalfa + Sacarina), estos resultados están dentro del parámetro establecido por el Codex Alimentarius Stan 243-2003, la cual indica que el yogurt debe de poseer menos del 15 % de grasa.

La viscosidad presentó una cantidad superior de 17333,33 que corresponde $T_4 =$ (Chía + Alfalfa + Estevia), y valores inferiores de 3799,33 en $T_5 =$ (Alpiste + Berro + Sacarina), 2483,00 en $T_6 =$ (Alpiste + Berro + Estevia), $T_7 =$ (Alpiste + Alfalfa + Sacarina) con 1421,33 y $T_8 =$ (Alpiste + Alfalfa + Estevia) con 2463,33, estos valores son inferior a (10000 - 22000) citados por Rojas, W. y col. 2007, en su estudio de Características del yogurt batido de fresa derivadas de diferentes proporciones de leche de vaca y cabra, la diferencia podría ser a que el extracto alpiste no tiene la capacidad de retener líquido a diferencia de la chía.

Con respecto a E. coli presentó una cantidad superior de colonias de 666,67 UFC/g en $T_4 =$ (Chía + Alfalfa + Estevia) y valores inferiores de 0,00 en $T_3 =$ (Chía + Alfalfa + Sacarina), $T_5 =$ (Alpiste + Berro + Sacarina), $T_6 =$ (Alpiste + Berro + Estevia), $T_7 =$ (Alpiste + Alfalfa + Sacarina), $T_8 =$ (Alpiste + Alfalfa + Estevia), solos los valores inferiores están dentro de la norma NTE INEN 2395:2011 de Leches Fermentadas la cual indica que estos resultados deben encontrarse (<1),

De acuerdo a Coliformes totales se encontró una cantidad mayor de 500,00 en $T_2 =$ (Chía + Berro + Estevia), y valores menores de 0,00 en $T_3 =$ (Chía + Alfalfa + Sacarina), $T_5 =$ (Alpiste + Berro + Sacarina), $T_7 =$ (Alpiste + Alfalfa + Sacarina), $T_8 =$ (Alpiste + Alfalfa + Estevia). La Norma NTE INEN 2395:2011 de Leches Fermentadas establece que estos valores deben encontrarse entre (10 - 100), los tratamientos que tuvieron 0,00 son los que se encuentran dentro de los parámetros.

En relación a mohos y levaduras existió diferencia en $T_4 =$ (Chía + Alfalfa + Estevia) con un valor superior de 700,00, y cantidades inferiores de 0,00 en $T_3 =$ (Chía + Alfalfa + Sacarina), $T_5 =$ (Alpiste + Berro + Sacarina), $T_6 =$ (Alpiste + Berro + Estevia), $T_7 =$ (Alpiste + Alfalfa + Sacarina), $T_8 =$ (Alpiste + Alfalfa + Estevia). La Norma NTE INEN 2395:2011 de Leches Fermentadas establece que estos valores deben encontrarse entre (200 - 500), los tratamientos que tuvieron 0,00 son los que se encuentran dentro de los parámetros.

El olor presentó un valor mayor de 5,00 que corresponde $T_5 =$ (Alpiste + Berro + Sacarina) y un resultado menor de 3,00 en $T_4 =$ (Chía + Alfalfa + Estevia), estos valores difieren a (4,03 – 4,11) citados por Castañeda, B. y col. 2009 en su estudio de Formulación y elaboración preliminar de un yogurt mediante la sustitución parcial con harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), debido a que el extracto del alpiste le otorga un aroma agradable a la bebida a diferencia del extracto de chía que no fue agradable para el panel de catación.

4.2.1.2. Con respecto al Factor A (extracto de semillas) Chía y Alpiste.

Con lo referente al pH los valores se situaron entre 4,76 en Chía y 4,60 (Alpiste) los cuales son superiores a los datos reportados por Vásquez, V., y col. 2015, en su investigación sobre Propiedades fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial del yogur de leche descremada de cabra frutado con mango y plátano en pruebas aceleradas, menciona un pH entre (4,35 – 4,36), esta variación podría deberse a que el pH de las frutas es superior a las semillas (chía y alpiste).

En relación a los °Brix los datos se encontraron desde 11,70 (Alpiste) hasta 10,50 (Chía) se estos datos están por debajo de (16 - 24) referenciados por Salamanca, G. y col. 2010, en su estudio sobre Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borojo (*Borojoa patinoi Cuatrec*), la diferencia podría ser debido a que el borojo contiene mayor cantidad de solidos solubles que las semillas (chía y alpiste).

De acuerdo con la Acidez titulable se observó un valor de 1,17 en (Chía), mientras (Alpiste) 0,76, cuyos datos están en los parámetros de la Norma Andina NA 078:2009 de Leches fermentadas la cual establece una acidez de (0,5 a 1,5).

Con respecto a humedad la (Chía) obtuvo 83,11 y (Alpiste) 79,86, los mismos que están entre los rangos citados por Montero, A. y col. 2003, en su publicación de Leches Fermentadas en la Comunidad de Madrid, la cual indica un rango de (78,7 – 89,1).

En relación a ceniza se estableció una cantidad de 0,93 (Chía) y (Alpiste) 0,81, estos resultados son mayores a 0,7 % establecido por la Norma Peruana NTP 202.001. 2003, de Leches Fermentadas, la diferencia podría ser debido a la leche y frutas contiene menos ceniza que el alpiste con 13,48 % según Michel, A. y col, 2008, en su investigación de Producción masiva de *Trichoderma harzianum Rifai* en diferentes sustratos orgánicos, con respecto a la chia el contenido es 4,5 %, citado por Jiménez, P. y col. 2013, en su estudio de Composición química de semillas de chia, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3.

De acuerdo a proteína se halló un porcentaje de 6,68 que corresponde a_1 = (Alpiste), y a_0 = (Chía) 5,24, estos valores son mayores a diferencia de (1,86 – 2,84) citados por Quicazán,

M. y col. 2001, en su estudio sobre Evaluación de la fermentación de bebida de soya con un cultivo láctico, la variación puede ser al alto contenido de proteína de la chía y alpiste, los resultados se encuentran en los parámetros de la Norma Oficial Mexicana NOM-181-SCFI-2010, "Yogurt-Denominación, especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas, información comercial y métodos de prueba.

Con lo pertinente a energía se muestran calorías de 23,84 (Chía) y 19,92 (Alpiste), estos datos están por debajo de (397,48 – 476,98) kJ/g reportados por Montero, A. y col. 2003, en su publicación de Leches Fermentadas en la Comunidad de Madrid, la variación podría ser porque en el proceso se añadió un porcentaje de extractos de chía y alpiste, además se aplicó edulcorantes con bajo contenido calórico.

En grasa se presenta un porcentaje de 1,93 en (Chía) y 1,67 (Alpiste), estos resultados están dentro del rango establecido por las Normas del Codex Alimentarius Stan 243-2003, la cual indica que el yogurt debe de poseer menos del 15 % de grasa.

De acuerdo a viscosidad se situaron valores entre 15270,83 en (Chía), y 2541,75 (Alpiste), estos valores no son similares a (5633 - 11717) reportados por Ruiz, J; Ramírez, A. 2009, en su publicación de Elaboración de yogurt con probióticos (*Bifidobacterium* spp. y *Lactobacillus acidophilus*) e inulina, la diferencia en relación a la chía se debe por la capacidad de absorción de agua en el proceso de hidratación que libera geles lo cual incrementa su viscosidad, con respecto al alpiste los almidones que poseen no tiene facilidad de retener agua y esto se refleja en la textura.

En olor se presentó datos de 4, 33 en (Alpiste), y 2,83 (Chía), con lo referente al valor del alpiste se asemeja a (4,03 – 4,11) citados por Castañeda, B. y col. 2009 en su estudio de Formulación y elaboración preliminar de un yogurt mediante la sustitución parcial con harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), mientras la chía varía debido a que contiene un olor a frijol lo cual no fue del agrado del panel de catación.

Con respecto a textura se encontró cantidades de 3,83 en (Chía) y 2,58 (Alpiste), estos valores se asemejan a (2,20 – 3,38) citados por Rojas, W. y col. 2007, en su estudio de Características del yogurt batido de fresa derivadas de diferentes proporciones de leche de vaca y cabra, esto se debe porque tanto semillas como la leche de cabra influye en la textura siendo diferente al del yogurt convencional.

4.2.1.3. Con respecto al Factor B (tipos de hortalizas) Berro y Alpiste.

De acuerdo con la acidez titulable se hallaron cantidades de 0,97 en (Alfalfa), mientras (Berro) con 0,95, los mismos que se encuentran en los parámetros de (0,6 – 1,2) establecidos por la Norma Salvadoreña NSO 67.01.10:06. Productos lácteos, Yogur.

Para proteína se presentaron porcentajes de 6,55 en (Alfalfa), y 5,36 (Berro), estos valores son similares a los reportados por Paredes, M. y col. 2007, en su estudio de Cambios Reológicas durante el proceso de elaboración de yogurt de Chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) donde menciona que la proteína obtuvo 5,79, ambas investigaciones se hallan dentro de los parámetros señalados por la Norma Técnica Colombiana NTC 805, 2005. Productos Lácteos. Leches fermentadas que establece un mínimo de 2,6 % de proteína.

Con lo referente a energía las calorías fueron de 22,32 que corresponde (Berro), y 21,44 (Alfalfa), cuyos valores están por debajo de (132, 63 – 169, 03) kJ/g citados por Mileib, C. y col. 2012, en su publicación de Yogur bajo en calorías añadido con harina de yacón: desarrollo y evaluación físico-química, la variación puede deberse al que yogurt está elaborado con leche y harina de yacón las cuales contiene más energía a diferencia de las hortalizas (berro y alfalfa).

En relación a grasa se muestran porcentajes de 1,88 (alfalfa) y 1,71 (Berro), estas cantidades difieren a lo estipulado en las Normas Nicaragüenses NTON 03 073 06 para el Yogurt azucarado, natural, saborizado y con fruta, la cual establece un mínimo de 3, 0 % de grasa, los resultados no concuerda debido a que las normas hacen referencia a la grasa de la leche mientras en esta investigación se añadió de diferentes hortalizas bajos en grasas por lo tanto varía el porcentaje.

Con respecto a color se indican cantidades 3,50 en (Berro), mientras 2,25 (Alfalfa), estos datos son similares a (2,45 – 3,11) señalados por Rojas, W. y col. 2007, en su estudio de Características del yogurt batido de fresa derivadas de diferentes proporciones de leche de vaca y cabra, estos valores difieren ya que la fresa tiene un color diferente a las hortalizas (berro y alfalfa).

4.2.1.4. Con respecto al Factor C (tipos de edulcorantes) Sacarina y Estevia.

Con lo pertinente a pH se determinó resultados de 4,73 en (Sacarina), mientras (Estevia) con 4,63, estos valores son similares a (4,6 – 4,9) citados por Parra, R. y col. 2011, en su investigación Comportamiento físico-químico de Stevia, Fructosa, Dextrosa y Lactosa como endulzantes a diferentes concentraciones durante el tiempo de incubación en la elaboración de yogurt entero, la variación se debe a la hidrólisis enzimática de la lactosa en glucosa y galactosa, siendo la glucosa posteriormente descompuesta a ácido láctico [66]. Esta formación de ácido láctico provoca un descenso en el pH.

De acuerdo a los °Brix se muestran datos de 11,33 que corresponde (Estevia) y 10,88 (Sacarina), estos valores están por debajo a (12,13 – 18,20) reportados por Reyes, C y col. 2015 en su estudio de Propiedades fisicoquímicas y de flujo de un yogur asentado enriquecido con microcápsulas que contienen ácidos grasos omega 3, los datos discrepan debido a que la sacarosa añadida en el yogurt asentado contiene más sólidos solubles que la sacarina y estevia, además las cantidades de edulcorantes aplicadas fueron mínimas.

En acidez titulable se halló un valor de 0,97 que corresponde (Sacarina), mientras en (Estevia) el valor fue de 0,96, estos valores son semejantes a (0,81 – 1,05) señalados por Reyes, C y col. 2015 en su estudio de Propiedades fisicoquímicas y de flujo de un yogur asentado enriquecido con microcápsulas que contienen ácidos grasos omega 3, ambas investigaciones están dentro de las Normas del Codex Alimentarius Stan 243-2003, la cual indica que el yogurt debe de poseer como mínimo 0,6 % de ácido láctico.

Los datos obtenidos de humedad fueron 81,63 (Sacarina) y 81,35 (Estevia), cuyos valores son semejantes a (81,06 – 87,42) indicados por Reyes, C y col. 2015 en su estudio de Propiedades fisicoquímicas y de flujo de un yogur asentado enriquecido con microcápsulas que contienen ácidos grasos omega 3.

En relación a la proteína se hallaron porcentajes de 6,40 en (Sacarina) y (Estevia) con 5,51, estos valores son altos a diferencia (3,86 – 3,93) citado por Castañeda, B. y col. 2009 en su estudio de Formulación y elaboración preliminar de un yogurt mediante la sustitución parcial con harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), la variación posiblemente se debe a los sólidos solubles presente en los edulcorantes o a su vez a las semillas (chia y berro).

Con respecto a textura se estableció valores de 3,67 en (Sacarina), mientras (Estevia) obtuvo 2,75 en una escala del 1 al 5, las respuestas sensoriales son similares a los señalados por Salamanca, G. y col. 2010, en su estudio sobre Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borojo (*Borojoa patinoi Cuatrec*), a diferencia que estos datos poseen una escala del 1 al 10 por lo cual se encuentra en 7,3 con lo referente a textura.

Análisis microbiológicos

En relación a *E. coli* se encontró un valor de 366,67 UFC que corresponde a (Chía), y en (Alpiste) no se halló ni una colonia, según las Normas NTE INEN 2395:2011 de Leches Fermentadas indica que estos valores deben encontrarse (<1), el resultado que se ajustan a la normas es el alpiste, mientras que el de chía excede los parámetros, esto podría tener relación con la calidad de agua utilizada en el remojo o a su vez por la adición de la chía.

De acuerdo a Coliformes totales se presentaron cantidades 175,00 en (Chía), y (Alpiste) con 75,00, la Norma NTE INEN 2395:2011 de Leches Fermentadas establece que estos valores deben encontrarse entre (10 - 100), el resultado que está dentro de la normas es el alpiste mientras la chía sobrepasa los parámetros, la variación puede ser debido la retención del agua y no permitió una adecuada pasteurización o a su vez faltó un tratamiento térmico de la semillas antes del proceso.

En mohos y levaduras se encontró que la (Chía) obtuvo un valor de 350,00 y el (Alpiste) 150,00, los cuales coinciden con los parámetros indicados en la Norma NTE INEN 2395:2011 de Leches Fermentadas que señala un rango de (200 - 500).

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- ✚ La bebida tipo yogurt con (alpiste+alfalfa+sacarina) = T_7 obtuvo diferencia significativa encontrándose valores óptimos en: acidez con 0,77 %, proteína 8,59 %, energía 17,69 kJ/g, viscosidad 1421,33 cP, grasa 1,57, 0,00 UFC/g en E.coli, Coliformes totales, Mohos y levaduras y olor 4,00, por lo tanto en cuanto a estas variables se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que este tratamiento presentó mejores resultados que los otros tratamientos estudiados. Pero tomando en cuenta que la sacarina podría generar causas adversas en la salud consideramos mejor al tratamiento T_8 = (alpiste+alfalfa+estevia) ya que presentó valores de 0,79 % en acidez, proteína 6.20 %, energía 20,44 kJ/g, viscosidad 2463,33 cP, grasa 1,87, 0,00 UFC/g en E.coli, Coliformes totales, Mohos y levaduras y olor 4,33.
- ✚ Los extractos de (chía y alpiste) presentaron incidencia significativa en el contenido de proteína del yogurt, en este estudio se determinó que el alpiste contiene 6,68 % mientras la chia 5,54 %, por lo tanto se acepta la hipótesis alterativa y se concluye que el extracto que incrementa en mayor proporción la proteína de la bebida fue el alpiste de acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de significación (Tukey $p < 0,05$).
- ✚ Los extractos obtuvieron diferencia significativa en el pH con valores de 4,76 chia y 4,60 en alpiste, con respecto a los sólidos solubles presentó 10,50 en chia, mientras alpiste con 11,70, la acidez indicó datos de 1,17 para chia y 0,76 en alpiste, de acuerdo a la humedad se presentaron porcentajes de 83,11 que corresponde a chia y 79,86 en alpiste, la ceniza obtuvo resultados de 0,93 para chia y 0,81 en alpiste, con respecto a grasa se establecieron calorías de 23,84 en chia y alpiste con 19,92, mientras grasa presentó cantidades de 1,93 para chia y 1,67 en alpiste, el olor indicó valores de 3,75 en chia y 4,33 alpiste, por ende se acepta la hipótesis alternativa y se deduce que el extracto óptimo para el proceso de la bebida es el alpiste.
- ✚ Los extractos de semillas influyeron en los análisis microbiológicos con relación a E. coli se encontró un valor de 366,67 UFC que corresponde a (Chía), y (Alpiste) no presentó ni una colonia, según las Normas NTE INEN 2395:2011 de Leches

Fermentadas indica que estos valores deben encontrarse (<1). De acuerdo a Coliformes totales se presentaron cantidades de 175,00 en (Chía), y (Alpiste) con 75,00, la Norma NTE INEN 2395:2011 establece que estos valores deben encontrarse entre (10 - 100), en mohos y levaduras se encontró que la (Chía) obtuvo un valor de 350,00 y el (Alpiste) 150,00, los cuales coinciden con los parámetros indicados en la Norma NTE INEN 2395:2011 señala un rango de (200 - 500), estos valores permiten concluir que el mejor extracto de semilla es el alpiste, ya que la chía excede los parámetros.

✚ Los tipos de hortalizas influyen en el contenido proteico de la bebida, los mismos que presentaron porcentajes de 6,55 en alfalfa y 5,36 para berro, de acuerdo la energía presentaron valores 22,32 que corresponde a berro y 21,44 en alfalfa, la grasa indicó resultados 1,71 para berro y 1,88 en alfalfa, con lo referente a la acidez se encontraron valores de 0,95 en berro y 0,97 en alfalfa, mientras en coliformes totales se mostraron cantidades de 225 UFC/g que corresponde a berro y 25 para alfalfa, de acuerdo con los datos obtenidos en el recuento de mohos y levaduras se observaron 325 UFC/g en berro y alfalfa 175 UFC/g, estos resultados permiten aceptar la hipótesis alternativa y concluir que la alfalfa es mejor que el berro debido a que aporta mayor cantidad de proteína, menos calorías y microorganismos a la bebida.

✚ Los tipos de edulcorantes influyeron en las calorías del producto final, los cuales presentaron valores similares sacarina con 21,70 kJ y 22,06 kJ en estevia, por lo tanto se acepta la hipótesis nula ya que no existió diferencia significativa entre ellos. Además se debe denotar que los edulcorantes influyeron en el pH con 4,63 en estevia y 4,73 sacarina, en lo referente a los sólidos solubles obtuvo incidencia significativa de 10,88 que corresponde a la estevia y 11,33 en sacarina, mientras en acidez se indicó 0,96 en estevia y 0,97, con respecto a la proteína influyó considerablemente con 6,40 en sacarina y 5,51 en estevia, estos resultados permiten concluir que el edulcorante más adecuado es la sacarina.

5.2. Recomendaciones.

- ✚ La formulación más saludable y nutritiva $T_8 = (\text{alpiste} + \text{alfalfa} + \text{estevia})$ por presentar acidez y viscosidad óptima, proteína en mayor cantidad, bajo contenido calórico y de grasa, por no presentar microorganismos, además de poseer un aroma agradable, también contiene un edulcorante natural y aunque sus valores no fueron los más deseables de acuerdo a las comparaciones realizadas, sus componentes no ponen en riesgo la salud del consumidor.
- ✚ Se recomienda utilizar el alpiste en el proceso de elaboración de la bebida, debido a que proporciona mayor cantidad de proteína, mejor olor, óptimo pH, acidez y sólidos solubles, bajo contenido de calorías y grasas, además de ser fácil de manipular a diferencia de la chía que contiene geles los mismos que retienen el agua y dificultan el proceso. Además estos datos se encuentran dentro de la Norma NTE INEN 2395:2011 de Leches fermentadas.
- ✚ Es recomendable tener cuidado con la calidad del agua utilizada en el remojo de la chía para evitar contaminación, además se debe realizar un tratamiento térmico previo al proceso para inhibir la presencia de microorganismos dentro del extracto de chía.
- ✚ El tipo de hortaliza recomendado para aplicar en la bebida es la alfalfa por su alto contenido de proteína, además de presentar pocas calorías y contaminantes, proporciona una óptima acidez para el proceso de la bebida de acuerdo con el Codex Alimentarius Stan 243-2003 de Leches fermentadas.
- ✚ En cuanto a los tipos de edulcorantes es recomendable utilizar la estevia por ser natural a diferencia de la sacarina que es sintética y no se puede consumir de forma habitual porque tiende a ser cancerígena.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- [1] E. Ube, Implementación y posicionamiento del yogurt a base de soya como producto alternativo al yogurt lacteo en la ciudad de Guayaquil (Doctoral dissertation), Guayaquil , 2011.
- [2] R. Zavalía, M. Alcocer y F. Fuentes, Desarrollo del cultivo de chía en Tucumán, República Argentina. 32(4), 27-30., vol. 32, Argentina, 2011, pp. 27- 30 .
- [3] I. Navas y J. Arciniegas, Estudio del proceso de elaboracion del yogurt batido con extracto natural de albaca (*Ocimum basilicum* L)., Bucaramanga, 2008.
- [4] INEN, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2395:2011. Leches Fermentadas., Segunda ed., Quito, 2011.
- [5] A. Codex, Codex Stan 243-2003. Norma para leches fermentadas, Segunda ed., Roma, 2011.
- [6] M. Ashwell, «Functional Foods: a simple scheme for establishing the scientific basic for all claims,» *Health Nutrition*, vol. 4, pp. 859 - 863, 2001.
- [7] P. Thomas y R. Eart, «Enhancing the food supply Opportunities in the Nutrition and Food Sciencies,» *National Academy Press*, pp. 98 - 142, 1994.
- [8] H. Araya y M. Lutz, «Alimentos funcionales y Saludables.,» *Chilena de nutricion*, vol. 30, nº 1, pp. 8 - 14, 2003.
- [9] A. Ford y W. Dahl, «Alimentos funcionales,» *Food Science and Human Nutrition*, vol. 12, nº 17, pp. 1 - 2 , 2012.
- [10] A. Alvidrez, B. Gonzalez y Z. Jimenez, «Tendencias en la producción de alimentos: Alimentos Funcionales,» *RESPYN*, vol. 3, nº 3, p. 4, 2002.
- [11] R. Duran y A. Valenzuela, «La experiencia Japonesa con los alimentos FOSHU ¿ Los verdaderos alimentos funcionales?,» *Chilena de nutrición*, vol. 37, nº 2, pp. 224 - 233, 2010.
- [12] J. Aranceta y A. Gil, Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil, Madrid: Medica Panamericana, 2010, p. 3.
- [13] A. L. A. Montero, P. Perez, C. Quintana, E. M. S. Franco y S. Belmonte, «Leches Fermentadas en la Comunidad de Madrid,» Madrid, 2003.
- [14] BOE, «Norma de calidad para el el yogur o yoghourt.,» *Real Decreto 179/2003*, nº 42 , pp. 6448-6450., 2003.
- [15] M. Monta, M. Alemán y W. Nazate, «Obtención de Yogurt con leche de Chocho,» *ReCiTeIA*, vol. 2, nº 1, pp. 1 - 11, 2002.

- [16] R. Condon y A. Mariné, «Yogurt: Elaboracion y valor nutritivo,» *Fundacion Española de Nutricion* , p. 23, 1988.
- [17] R. Parra, «Yogur en la salud humana,» *Lasallista*, vol. 9, nº 2, p. 172, 2012.
- [18] CAR/PL, «Prevención de la contaminación en la Industria Lactea,» Barcelona, 2002.
- [19] D. Agudelo y O. Bedoya, «Composición nutricional de la leche de ganado vacuno,» *Lasallista de Investigación*, vol. 2, nº 1, pp. 38 - 42, 2005.
- [20] R. Veisseyre, *Lactología técnica*, Segunda ed., Zaragoza: Acribia , 1988, p. 640.
- [21] L. Paseiro, «Control de calidad de la leche,» Santiago de Chile, 1980.
- [22] R. Ayerza y W. Coates, Chia, redescubrimiento un olvidado alimento de los aztecas, Buenos Aires: Nuevo Extremo S.A. , 2006.
- [23] O. Di Sapio, M. Bueno y H. Busilacchi, Chia: Importante antioxidante vegetal, Rosario , 2008.
- [24] G. Tosco, «Los beneficios de la Chía en humanos y animales,» *Actualidades Ornitológicas*, vol. 119, nº 7, 2004.
- [25] M. Beltrán, M. Salgado y D. Cedillo, «Estudio de las propiedades funcionales de la semilla de chia Salvia hispánica) y de la fibra dietaria obtenida de la misma.,» *Respyn*, vol. 13, pp. 1 - 6, 2005.
- [26] L. Jingzhao, M. Baga, P. Hucl y N. Ravindra, «Development of microsatellite markers in canary seed (Phalaris canariensis L.),» *Breed*, pp. 61- 62, 2011.
- [27] E. Abdel-Aal y F. Ssulski, Characteristics of canaryseed (Phalaris canariensis L.) Starch., 1997, pp. 475 - 480.
- [28] E. Abdel-Aal y P. Hucl, Fractionation of hairless canary seed (Phalaris canariensis) into strach, protein, and oil. *J. Agric. Food Chem*, 7046 - 7050, 2010.
- [29] E. Abdel-Aal y P. Hucl, Structural and compositional characteristics of canary seed (Phalaris canariensis L.). *J. Agric. Food Chem.*, 1997, pp. 3049 - 3055.
- [30] M. Cogliatti, El cultivo de alpiste (Phalaris canariensis L.), Buenos Aires: Combessies , 2014.
- [31] A. Michel, M. Otero, R. Martínez, N. Rodríguez, R. Ariza y A. Barrios, «Producción masiva de Trichoderma harzianum Rifai en diferentes sustratos orgánicos,» *Chapingo*, vol. 14, nº 2, pp. 185 - 191, 2008.
- [32] E. Casseres, *Producción de las hortalizas.*, Tercera ed., San Jose: IICA, 1980, pp. 41 - 42 .
- [33] C. Ávalos y J. Palerm, «Produccion del cultivo de berro y catacion de agua en la cuenca del rio Cuautla, Morelos, Mexico.,» *International Conference on Rainwater*

Catchment Systems, Proceedings, 2003.

- [34] M. Jimenez, Diccionario de los diccionarios de medicina publicados en Europa., vol. 8, Madrid: Medica, 1845.
- [35] L. Rodríguez, M. García y M. C. A. García, «La alfalfa: un remineralizante de excelencia en el mundo vegetal.,» *Medisan*, vol. 7, nº 4, pp. 2 - 6, 2003.
- [36] J. Berdonces, Alfalfa. En: Gran enciclopedia de las plantas medicinales., vol. 102, Barcelona, 1998.
- [37] J. Duke, *Medicago sativa* L. Alfalfa. En: CRC Handbook of medicinal herbs, Florida, 1992.
- [38] M. García, Biovida. Alfalfa: un complemento mineral – vitamínico natural. La Habana: Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes, La Habana, 2000, pp. 1 - 5 .
- [39] J. Pamplona, Salud por las Plantas Medicinales, España: Safeliz, 2006 .
- [40] S. Duran, M. Rodriguez, K. Cordón y J. Record, «Estevia (stevia rebaudiana) edulcorante natural y no calorico,» *Chilena de nutrición*, vol. 39, nº 4, pp. 203 - 206, 2012.
- [41] M. Williams, Nutrición para la salud, la condición física y el deporte (Bicolor), Barcelona: Paidotribo, 2002.
- [42] L. Spell y R. Bressani, «Preparacion y caracterización química y nutricional de la proteína foliar de la chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*),» *UVG*, pp. 54 - 60, 2011.
- [43] E. Aquarone, W. Borzani y W. Schmidell, *Biotechnology Industrial*, vol. 4, Sao Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2001.
- [44] S. Badui, Química de los alimentos, Cuarta ed., México: Pearson Educación, 2006, pp. 125 - 126.
- [45] M. Rembado y P. Sceni, Química de los alimentos, Buenos Aires: Rioplatense S.A., 2009, p. 55.
- [46] J. Monge, P. Gómez y M. Rivas, Biología general, San José: Universidad Estatal a Distancia San José, 2002, pp. 67 - 68 .
- [47] A. Bailey, Aceites y grasas industriales, Barcelona: Reverté, S.A., 1984, pp. 5 - 6 .
- [48] H. Lawson, Aceites y grasas alimenticias, Zaragoza: Acribia, 1980, p. 61.
- [49] MAD, Auxiliares Sanitarios Para Las Oposiciones a la Comunidad Autonoma de Las Illes Balears, Sevilla: MAD S. L., 2002, p. 209.
- [50] J. Aranceta, L. Serra, R. Ortega y A. Entrala, Las vitaminas en la alimentación de los Españoles, Primera ed., Madrid: Medica Panamericana, 2000.

- [51] J. Challeg y L. Brown, Vitaminas y minerales esenciales para la salud, Madrid: Nowtilus, S.L., 2007.
- [52] J. Roldán, Prontuario Básico de Fluidos, Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A., 2002, pp. 39 - 42.
- [53] I. Ospina, «Ficha tecnica del metabisulfito de sodio de grado alimenticio,» DQI, Medellin, 2010.
- [54] CIMPA, «Ficha tecnica del metabisulfito de sodio,» Bogota, 2013.
- [55] B. Cancino, «Food Info,» 14 Agosto 2015. [En línea]. Available: <http://www.food-info.net/es/e/e211.htm>.
- [56] SYDNEY, «Hoja tecnica del carboximetilcelulosa,» Naucalpan, 2000.
- [57] ACOFARMA, «Ficha de información tecnica de carboximetilcelulosa sodica,» Madrid, 2013.
- [58] J. Pulgar, Curso avanzado de queseria, Guatemala: Cooperative League of the U.S.A., 1988, p. 72.
- [59] CIMPA, Ficha tecnica del fermento YO-MIX 495 LYO 100 DCU, Bogota: DANISCO, 2013.
- [60] L. Sarmiento, «Alimentos funcionales, una nueva laternativa de alimentación,» *Orinoquia, Redalyc*, vol. 10, nº 1, pp. 16-23, 2006.
- [61] M. Silveria, S. Monereo y B. Molina, «Alimentos funcionales y nutrición óptima,» *Española de Salud Pública*, vol. 77, nº 3, 2003.
- [62] B. Díaz, M. Sosa y J. Vélez, «Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogur,» *Mexicana de Ingenieria Quimica*, vol. 3, nº 3, pp. 287 - 288, 2004.
- [63] M. Pía, M. Médici y G. Font, «Alimentos funcionales probioticos,» *Química Viva*, vol. 4, nº 1, pp. 26 - 34 , 2005.
- [64] B. Castañeda, R. Manrique, F. Gamarra, A. Muñoz y F. Ramos, «Formulación y elaboración preliminar de un yogurt mediante la sustitución parcial con harina de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet),» *Medicina Naturista*, vol. 3, nº 1, pp. 2 - 9, 2009.
- [65] 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.
- [66] E. Spreer, «Milk and dairy product technology,» New York, 1998, p. 483.
- [67] R. Mongeu y R. Brassard, «Determination of neutral detergent fiber in breakfast cereals: pentose, hemicellulose, cellulose and lignin content,» *Journal of Food*

Science, vol. 47, nº 2, pp. 550 - 555, 1982.

- [68] A. Reza, «Experimental research design and analysis: a practical approach for agricultural and natural sciences.,» 1994.
- [69] S. Calvo, C. Gomez, C. Lopez y M. Royo, *Nutricion, salud y alimentos funcionales*, Madrid: UNED, 2012, pp. 42 - 43.
- [70] M. Quicazán, A. Sandoval y G. Padilla, «Evaluación de la fermentación de bebida de soya con un cultivo láctico,» *Colombiana de Biotecnología*, vol. 3, nº 2, pp. 92 - 99, 2001.
- [71] PNA, «Norma Técnica Andina NA 0078:2009 Leches Fermentadas Requisitos,» Lima, 2009.
- [72] L. Spell y R. Bressani, «Preparación y caracterización química y nutricional de la proteína foliar de la chaya (*cnidoscolus aconitifolius*),» *UVG*, pp. 54 - 60, 2011.
- [73] V. Vásquez-Villalobos, V. Aredo, L. Velásquez y M. Lázaro, «Propiedades fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de yogur de leche descremada de cabra frutado con mango y plátano en pruebas aceleradas,» *Scientia Agropecuaria*, vol. 6, nº 3, pp. 177-189, 2015.
- [74] NOM, «Norma Oficial Mexicana NOM-181-SCFI-2010, Yogurt- Denominación, especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas, información comercial y métodos de prueba,» 2010.
- [75] P. Jiménez, L. Masson y V. Quitral, «Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3,» *Chilena de nutrición*, vol. 40, nº 2, pp. 155 - 160, 2013.
- [76] G. Salamanca, M. Osorio y L. Montoya, «Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borojo (*Borojoa patinoi* Cuatrec),» *Chilena Nutrición*, vol. 37, nº 1, pp. 83- 96, 2010.
- [77] J. Ruiz y A. Ramírez, «Elaboración de yogurt con probióticos (*Bifidobacterium* spp. y *Lactobacillus acidophilus*) e inulina,» *Facultad de la Agronomía*, vol. 26, pp. 223 - 242, 2009.
- [78] NSO, «Norma Salvadoreña NSO 67.01.10:06. Productos Lácteos. Yogurt,» San Salvador, 2006.
- [79] M. Paredes, G. Segovia y E. Villacres, «Cambios Reologicos durante el proceso de elaboración de yogurt de Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet),» *Alimentos, Ciencia e Ingeniería* , vol. 16, nº 1, pp. 123 - 126 , 2007.
- [80] NCT, «Norma Técnica Colombiana NTC 805. Productos Lácteos. Leches Fermentadas.,» 2005.

- [81] NTON, «Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 073 06 para el Yogurt azucarado, natural, saborizado y con fruta,» 2006.
- [82] C. Mileib, V. Rodrigues y J. Paes, «Yogur bajo en calorías añadido con harina de yacón: desarrollo y evaluación físico-química,» *Chile de Nutrición*, vol. 39, nº 3, pp. 65 - 71, 2012.
- [83] R. Parra, G. Martínez y J. Espinosa, «Comportamiento fisico-químico de Stevia, Fructosa, Dextrosa y Lactosa como endulzantes a diferentes,» *Facultad de Ciencias Básicas*, vol. 9, nº 2, pp. 15 - 20, 2011.
- [84] C. M., A. Chiralt y L. Puente, «Alimentos funcionales: una historia con mucho presente y futuro,» *Vitae*, vol. 1, nº 12, pp. 5 - 14, 2005.
- [85] INFOAGRO, «Ficha del berro,» 2002.

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Valores de los análisis realizados a la bebida Yogurt a base de semillas, hortalizas y edulcorantes.

Factor A	Factor B	Factor C	Replicas	Ph	°Brix	Acidez (%)	Humedad (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Energía (kJ/g)	Grasa Butírica (%)	Viscosidad (cP)	E.coli (u.c/g)	Coliformes T (u.c/g)	Mohos/levadura (u.c/g)	Color	Olor	Sabor	Textura
Chia	Berro	Sacarina	1	4,75	9,8	0,56	82,31	0,92	5,21	23,93	1,6	19770	400	100	600	4	4	2	4
Chia	Berro	Estevia	1	4,74	10,1	0,52	82,63	1,08	4,02	23,22	2	12100	100	500	100	3	5	4	5
Chia	Alfalfa	Sacarina	1	4,73	10,6	0,58	83,32	0,92	5,51	24,18	2,5	15340	0	0	0	1	4	3	4
Chia	Alfalfa	Estevia	1	4,65	11,6	0,52	83,05	0,92	5,81	22,51	1,6	17120	700	100	700	3	3	1	3
Alpiste	Berro	Sacarina	1	4,7	11,8	0,76	79,95	0,82	6,11	20,52	1,7	4110	0	0	0	3	5	2	2
Alpiste	Berro	Estevia	1	4,57	12,4	0,71	79,52	0,79	5,51	20,04	1,5	2613	0	300	600	4	4	2	2
Alpiste	Alfalfa	Sacarina	1	4,66	11,8	0,79	80,03	0,86	8,49	17,94	1,6	1362	0	0	0	3	4	2	3
Alpiste	Alfalfa	Estevia	1	4,58	10,6	0,75	79,72	0,82	6,4	20,12	1,8	2782	0	0	0	1	4	3	1
Chia	Berro	Sacarina	2	4,84	9,5	0,56	83,24	1,08	5,21	24,81	1,6	18960	300	100	600	4	4	4	3
Chia	Berro	Estevia	2	4,66	10,3	0,53	83,21	0,89	4,32	22,89	1,9	10020	700	500	100	4	4	5	4
Chia	Alfalfa	Sacarina	2	4,85	10,1	0,58	83,25	0,88	5,21	23,81	2,5	15000	0	0	0	1	4	2	3
Chia	Alfalfa	Estevia	2	4,72	11,3	0,53	83,03	0,87	5,81	24,81	1,7	17020	700	100	700	2	3	2	3
Alpiste	Berro	Sacarina	2	4,56	11,9	0,75	80,1	0,81	6,4	20,71	1,7	3838	0	0	0	4	5	5	5
Alpiste	Berro	Estevia	2	4,66	11,6	0,71	79,81	0,79	5,51	20,25	1,6	2292	0	300	600	3	4	3	1
Alpiste	Alfalfa	Sacarina	2	4,63	12,1	0,78	80,27	0,77	8,79	16,9	1,6	1386	0	0	0	2	5	3	3
Alpiste	Alfalfa	Estevia	2	4,21	11,5	0,78	79,78	0,82	6,4	20,92	1,9	2088	0	0	0	2	4	3	1
Chia	Berro	Sacarina	3	4,89	9,8	0,56	83,55	0,92	5,51	25,02	1,7	13240	300	100	600	1	4	3	4
Chia	Berro	Estevia	3	4,71	11,2	0,53	82,97	0,91	4,32	23,35	2	12200	600	500	100	5	3	2	5
Chia	Alfalfa	Sacarina	3	4,78	10,1	0,55	83,45	0,88	5,51	23,18	2,3	14620	0	0	0	3	4	3	4
Chia	Alfalfa	Estevia	3	4,77	11,6	0,53	83,35	0,85	6,4	24,39	1,7	17860	600	100	700	4	3	2	4
Alpiste	Berro	Sacarina	3	4,67	10,9	0,75	80,02	0,79	6,4	21,13	1,6	3450	0	0	0	3	5	3	5
Alpiste	Berro	Estevia	3	4,6	11,8	0,7	79,53	0,83	5,81	21,97	1,6	2544	0	300	600	4	4	3	1
Alpiste	Alfalfa	Sacarina	3	4,68	12,1	0,79	80,07	0,78	8,49	18,24	1,5	1516	0	0	0	3	3	2	4
Alpiste	Alfalfa	Estevia	3	4,66	11,9	0,79	79,54	0,84	5,81	20,29	1,9	2520	0	0	0	2	5	3	3

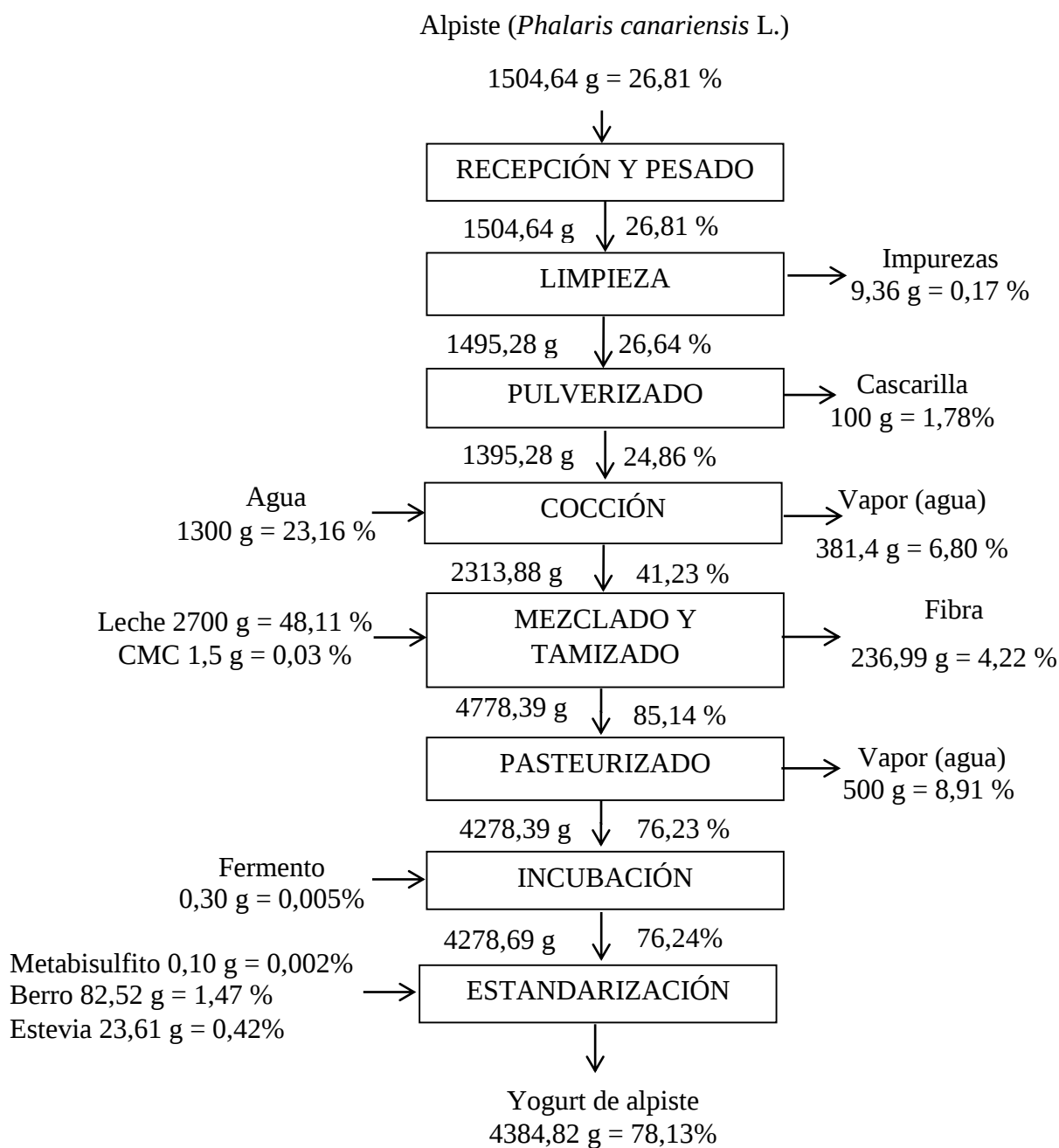
Elaborado: Zambrano, D. (2010).

Anexo 2. Diagrama de bloques del proceso de yogurt.



Elaborado por: Zambrano, D. 2016.

Anexo 4. Balance de materia.



Rendimiento

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

$$\% R = \frac{4384,92}{5612,37} \times 100\%$$

$$\% R = 0,7813 \times 100 \%$$

$$\% R = 78,13 \%$$

Peso de insumos

Materia prima (alpiste)	= 1504,64 g
Agua	= 1300,00 g
Leche	= 2700,00 g
CMC	= 1,50 g
Metabisulfito	= 0,10 g
Alfalfa	= 82,52 g
	= 23,61 g
Estevia	= 5612,37 g

Anexo 5. Modelo de la encuesta para las características sensoriales.

Nombre:					
Fecha:					
<u>Instrucciones:</u> Sírvase para evaluar los atributos sensoriales del producto, que permitirá obtener las respuestas experimentales para determinar el o los mejores tratamientos. Marque con una x en el casillero correspondiente en una de las alternativas y de acuerdo a las características de calidad descritos.					CODIGO DE MUESTRA
ESCALA DE PONDERACIÓN		ATRIBUTOS			
		COLOR	OLOR	SABOR	Textura
Desagradable	1				
Ligeramente desagradable	2				
Ni agradable ni desagradable	3				
Ligeramente agradable	4				
Agradable	5				

Elaborado: Zambrano, D. (2010).

Anexo 7. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2395:2011. Leches Fermentadas.



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2395:2011
Segunda revisión

LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS.

Primera Edición

ELEMENTAL MEXE. EL CORTILMEXE.

First Edition

UL 527001/00125: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos procesados, leches fermentadas, requesón.
AL: 01.01-1-02
C200: 657.148
C200: 6112
ISSN: 87.000.01

**Norma Técnica
Ecuatoriana
Voluntaria**

**LECHES FERMENTADAS.
REQUISITOS**

**NTE INEN
2396:2011
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, kófir, 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 el 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 *Kófir*. Es una leche fermentada con cultivos ácido lácticos elaborados con grancos de kófir, *Lactobacillus kófir*, especies de géneros *Leuconostoc*, *Lactococcus* y *Acidobacter* con producción de ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. Los grancos de kófir están constituidos por levaduras fermentadoras de lactosa (*Kluyveromyces marxianus*) y levaduras no fermentadoras de lactosa (*Saccharomyces omnispurus*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces exiguus*), *Lactobacillus casei*, *Difidobacterium sp* y *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, por cuales deben ser viables y activas 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 *Difidobacterium sp.*, u otros cultivos lácticos inoocuos 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.

6.1.6 Las leches fermentadas deben cumplir con los requisitos del contenido mínimo del cultivo del microorganismo específico (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* 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	10^6 UFC/g	
Levaduras		10^3 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 establecidas 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
Coliformos 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 190-1995

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 6. Norma Técnica Andina NA 0078:2009 Leches Fermentadas
Requisitos.**

NORMA TÉCNICA ANDINA

PNA 16 007:2007

LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS.

xxxxx

DESCRIPTORES: Alimentos, leche y productos lácteos, leches fermentadas, requisitos.
CDU: 637.148
CIU: 3112
ICS: 67.100.01

5.1.1 La leche que se utilice para la elaboración de leches fermentadas debe cumplir con la Norma Andina de Leche cruda y posteriormente ser pasteurizada (ver Norma Andina Leche pasteurizada) o esterilizada (ver Norma Andina Leche larga vida) y debe manipularse en condiciones sanitarias que impidan su contaminación con microorganismos patógenos.

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

5.1.3 Los residuos de medicamentos veterinarios y sus metabolitos no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario en su última edición.

5.1.4 Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario en su última edición.

5.1.5 Se permite el uso de los aditivos establecidos en el numeral 5.6.

5.1.6 El contenido de aflatoxinas (biotoxinas) no podrá superar lo establecido por el Codex Alimentario, (ver tabla 4).

5.1.7 Se permite el uso de vitaminas y minerales y otros nutrientes específicos, de acuerdo con disposiciones legales vigentes.

5.2. PROPIEDADES

5.2 Requisitos Específicos

5.2.1 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.

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

5.2.3 A las leches fermentadas podrán agregarse 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 12 % en el producto final.

5.2.4 Se permite la adición de otros ingredientes como: hortalizas, miel, chocolate, cacao, frutos secos, coco, café, cereales, ingredientes funcionales (nutracéuticos), especias y otros ingredientes naturales. Cuando se utiliza café el contenido máximo de cafeína será de 200 mg/kg, en el producto final.

5.2.5 La leche fermentada con frutas u hortalizas, al realizar el análisis microbiológico debe presentar las características propias de la fruta u hortaliza adicionada.

5.2.6 El peso total de las sustancias no lácteas agregadas a las leches fermentadas no será superior al 30% del peso total del producto.

5.3 Requisitos físico químicos

5.3.1 Las leches fermentadas, ensayadas, deben cumplir con establecido en las tablas 1 y 2.

TABLA 1. Especificaciones de las Leches Fermentadas

REQUISITOS	TIPO I		TIPO II		TIPO III		METODO DE ENSAYO
	Min %	Max %	Min %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	3,0	—	1,0	<3,0	—	<1,0	ISO 1211 6 2446
Acidez*, % m/m							
Yogur	0,6	1,5	0,6	1,5	0,6	1,5	ISO 11889
Kefir	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	
Kumis	—	0,7	—	0,7	—	0,7	

Leche cultivada	0,8	2,0	0,8	2,0	0,8	2,0	
Bebida láctea	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	
Proteína, % m/m							
En yogur, kefir, kumis, leche cultivada	2,7	—	2,7	—	2,7	—	ISO 5542
En bebidas lácteas a base de leche fermentada	1,8	—	1,8	—	1,8	—	
Alcohol etílico, % m/v							
En kefir suave	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	AOAC 920.150
En kefir fuerte	—	3,0	—	3,0	—	3,0	
Kumis	0,5	—	0,5	—	0,5	—	
Presencia de adulterantes ¹⁾	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1 500
Enzima vegetal suero de Leche	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 2401
	Negativo		Negativo		Negativo		
Presencia de Fungos	negativo		negativo		negativo		ISO 3356
* Expresado en unidades por gramo.							

1) Adulterantes: plasticos y almidones, soluciones salinas, suero de leche, grasas vegetales.

5.3.2 La cantidad de microorganismos específicos (activos), presentes en las leches fermentadas, durante su vida útil, ensayados de acuerdo a ISO 7889, debe cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Cantidad de microorganismos específicos

PRODUCTO	Yogur, Kumis, Kefir, leche cultivada, leches fermentadas con enzimas, leche fermentada concentrada	Kefir y Kumis Mínimo
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido para cada producto	10^{11} UFC/g	
Bacterias probióticas	10^9 UFC/g	
Levaduras		10^7 UFC/g

5.4 Requisitos microbiológicos

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

5.4.2 Las leches fermentadas, deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes totales, UFC/g (30°C)	3	0	10	1	ISO 4832
Coliformes fecales, UFC/g (45°C)	3	0	—	0	ISO 11866-2
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	3	0	10	1	ISO 6611
Staphylococcus					

Anexo 8. Norma Técnica Peruana NTP 202.001.2003

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 202.001
2003

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS. Leche Cruda.
Requisitos

MILK AND MILK PRODUCTS. Raw milk. Requirements

2003-04-10

4ª Edición

R.0038-2003/INDECOPI-CRT Publicada el 2003-04-30

Precio basado en 09 páginas

I.C.S.: 67.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Leche, leche cruda, requisitos

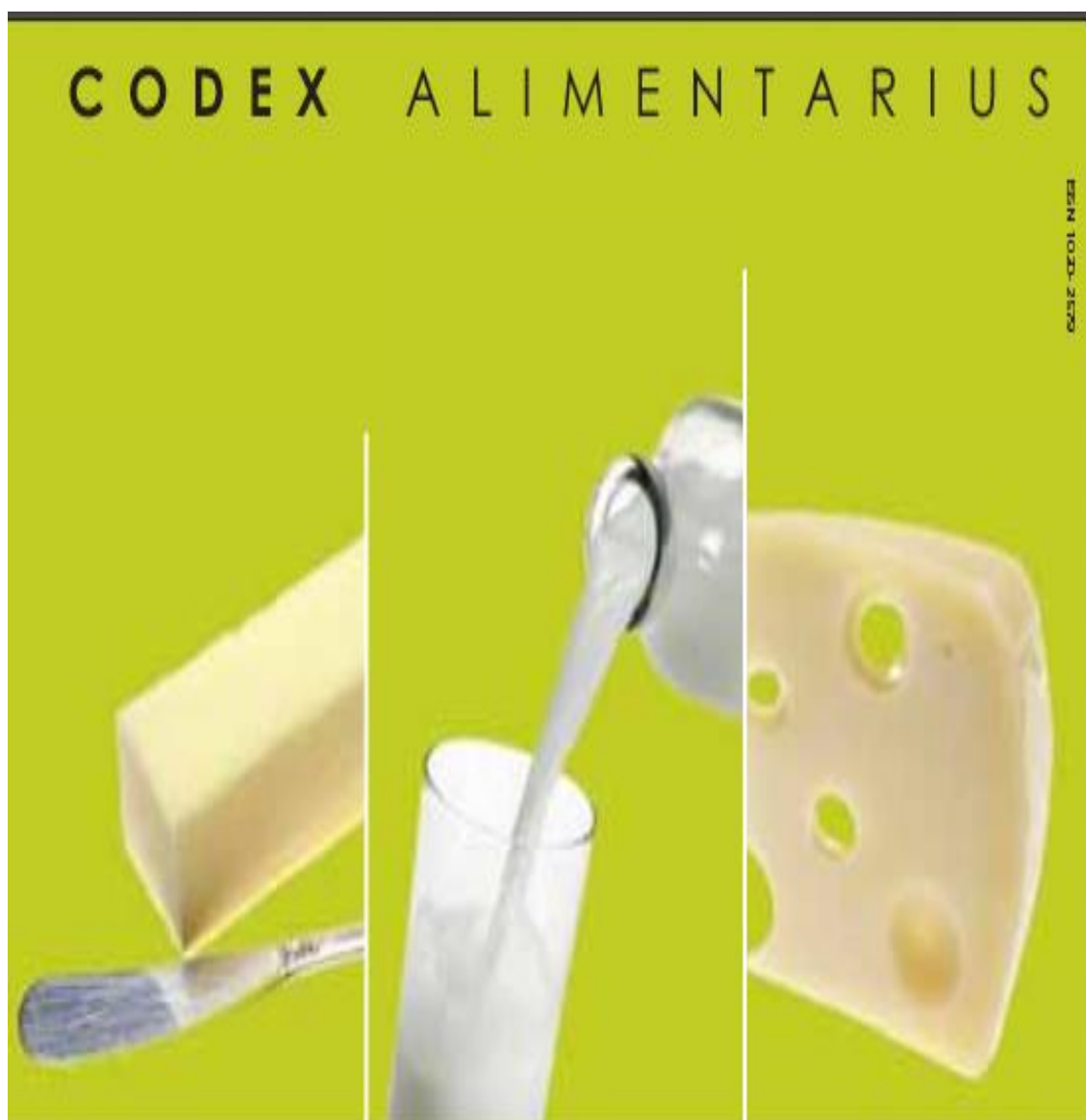
TABLA 1 – Requisitos Físico-químicos

Ensayo	Requisito	Método de ensayo
Materia grasa (g/100g)	Mínimo 3,2	NTP 202.028:1998 FIL-IDF 1D:1996
Sólidos no grasos (g/100g)	Mínimo 8,2	*
Sólidos totales (g/100g)	Mínimo 11,4	NTP 202.118:1998
Acidez, expresada en g. de ácido láctico (g/100g)	0,14 -0,18	NTP 202.116:2000
Densidad a 15 °C (g/mL)	1,0296 - 1,0340	NTP 202.007:1998 NTP 202.008:1998
Índice de refracción del suero, 20 °C	Mínimo 1,34179 (Lectura refractométrica 37,5)	NTP 202.016:1998
Ceniza total (g/100g)	Máximo 0,7	NTP 202.172:1998
Alcalinidad de la ceniza total (mL de Solución de NaOH 1 N)	Máximo 1,7	NTP 202.172:1998
Índice crioscópico	Máximo -0,540°C	NTP 202.184:1998
Sustancias extrañas a su naturaleza	Ausencia	**
Prueba de alcohol (74 % v/v)	No coagulable	NTP 202.030:1998
Prueba de la reductasa con azul de metileno	Mínimo 4 horas	NTP 202.014:1998

(*) Por diferencia entre los sólidos totales y la materia grasa.

(**) Métodos mencionados en los apartados 2.1.12 al 2.1.20

Anexo 9. Codex Stan 243-2003. Norma para leches fermentadas.



Leche y Productos Lácteos

Segunda edición

NORMA DEL CODEX PARA LECHE FERMENTADAS

CODEX STAN 243-2003

1. ÁMBITO

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. DESCRIPCIÓN

- 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:

Yogur:	Cultivos simbióticos de <i>Streptococcus thermophilus</i> y <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> .
Yogures base a cultivos alternativos:	Cultivos de <i>Streptococcus thermophilus</i> y toda especie <i>Lactobacillus</i> .
Leche acidófila:	<i>Lactobacillus acidophilus</i> .
Kefir:	Cultivo preparado a partir de gránulos de kefir; <i>Lactobacillus kefir</i> , especies del género <i>Leuconostoc</i> , <i>Lactococcus</i> y <i>Acetobacter</i> que crecen en una estrecha relación específica. Los gránulos de kefir constituyen tanto levaduras fermentadoras de lactosa (<i>Kluyveromyces marxianus</i>) como levaduras fermentadoras sin lactosa (<i>Saccharomyces unisporus</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> y <i>Saccharomyces exiguus</i>).
Kamys:	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> y <i>Kluyveromyces marxianus</i> .

Podrán agregarse otros microorganismos aparte de los que constituyen el cultivo específico (o los cultivos específicos) especificados anteriormente.

- 2.2 **Leche fermentada concentrada** es una Leche Fermentada cuya proteína ha sido aumentada antes o luego de la fermentación a un mínimo del 5,6%. Las leches fermentadas concentradas incluyen productos tradicionales tales como Stragisto (yogur colado), Labneh, Ymer e Ylette.

3.3 Composición

	Leche fermentada	Yogur, yogur en base a cultivos alternativos y leche acidófila	Kefir	Kumys
Proteína láctea ^(a) (% w/w)	mín. 2,7 %	mín. 2,7 %	mín. 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)	mín. 0,3 %	mín. 0,6 %	mín. 0,6 %	mín. 0,7 %
Etanol (% vol./w)				mín. 0,5 %
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido en la sección 2.1 (ufc/g, en total)	mín. 10 ⁷	mín. 10 ⁷	mín. 10 ⁷	mín. 10 ⁷
Microorganismos etiquetados ^(b) (ufc/g, en total)	mín. 10 ⁶	mín. 10 ⁶		
Levaduras (ufc/g)			mín. 10 ⁶	mín. 10 ⁶

(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 (a parte 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.

3.4 Características esenciales de elaboración

No está permitido retirar el suero luego de la fermentación en la elaboración de leches fermentadas, salvo para la Leche Fermentada Concentrada (Sección 2.2).

4. ADITIVOS ALIMENTARIOS

Solamente podrán emplearse las clases de aditivos que se indican en la siguiente tabla para las categorías de productos que se especifican. Dentro de cada clase de aditivos, y cuando esté permitido de acuerdo con la tabla, solamente podrán emplearse los aditivos específicos listados y solamente dentro de los límites especificados.

De acuerdo con la Sección 4.1 del Preámbulo de la *Norma General para Aditivos Alimentarios* (CODEX STAN 192-1995), podrá haber aditivos adicionales en las leches fermentadas aromatizadas y en las bebidas a base de leche fermentada como resultado del acumulado de excedentes de los ingredientes no lácteos.

}

Anexo 10. Fotografías del proceso de elaboración del yogurt.

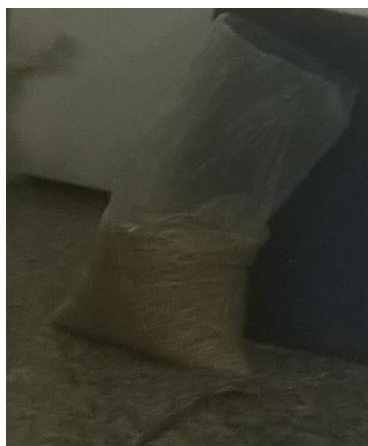


Foto 1. Recepción de la materia prima



Foto 2. Limpieza



Foto 3. Pulverizado



Foto 4. Remojado de la chia.



Foto 5. Cocción



Foto 6. Mezclado



Foto 7. Pasteurización



Foto 8. Adición del fermento



Foto 9. Inoculación



Foto 10. Adición del conservante



Foto 11. Extractos de las hortalizas



Foto 12. Pesado de los edulcorantes



Foto 13. Adición de las hortalizas



Foto 14. Adición de los edulcorantes



Foto 15. Mezclado



Foto 16. Producto final

Anexo 11. Fotografías de los análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales.



Foto 17. Determinación de los °Brix



Foto 18. Determinación del pH



Foto 19. Determinación de la acidez



Foto 20. Muestra para la humedad



Foto 21. Baño de maría antes de la humedad



Foto 22. Determinación de humedad



Foto 23. Determinación de ceniza



Foto 24. Pesado de la ceniza



Foto 25. Determinación de la viscosidad



Foto 26. Determinación de grasa



Foto 27. Determinación de proteína



Foto 28. Destilación de la proteína



Foto 29. Muestra para la energía



Foto 30. Determinación de energía



Foto 31. Disoluciones para el análisis microbiológico



Foto 32. Conteo de mohos y levaduras



Foto 33. Conteo de Coliformes totales y E. coli



Foto 34. Análisis sensorial

Anexo 12. Certificado del laboratorio de Bromatología.

 **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA
Dirección Km. 1 ½ vía Sto. Domingo Teléfono: 062750320
FAX: (593-05) 752300 753-503 CASILLA Quevedo: 73
www.uteg.edu.ec
Quevedo-Los Rios -Ecuador

CERTIFICACION

Quevedo, 26 de septiembre del 2016

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente certifico que el Sra. ZAMBRANO MUÑOZ YANDRY DAYAN con CI.: 1207535376 realizó los análisis de pH, Grados Brix, Proteína, Grasa, Acidez, Energía, Humedad, Ceniza, Viscosidad y Microbiológicos correspondiente al Proyecto de Investigación "Evaluación de una bebida "Yogurt" a base de (*Salvia hispánica* L., *Phalaris canariensis* L.), hortalizas (*Medicago sativa* L., *Nasturtium officinale* R.), diferentes edulcorantes, y su efecto en contenido proteico".

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

Atentamente,

Ing. Lourdes Ramos Mackliff

COORDINADORA DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGIA