

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



DESARROLLO DE UN YOGURT FUNCIONAL A BASE DE SOYA, CHOCOLATE AMARGO Y CHÍA

Trabajo de graduación presentado por
Julieta Andrea Sosa Cuevas de Holwerda
para optar al grado académico de
Maestría en Tecnología de Alimentos y Gestión

Guatemala

2018

DESARROLLO DE UN YOGURT FUNCIONAL A BASE DE
SOYA, CHOCOLATE AMARGO Y CHÍA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



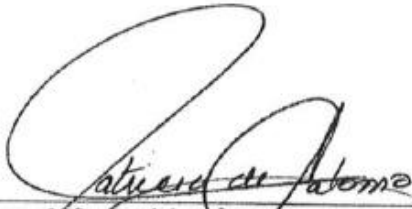
DESARROLLO DE UN YOGURT FUNCIONAL A BASE DE SOYA, CHOCOLATE AMARGO Y CHÍA

Trabajo de graduación presentado por
Julieta Andrea Sosa Cuevas de Holwerda
para optar al grado académico de
Maestría en Tecnología de Alimentos y Gestión

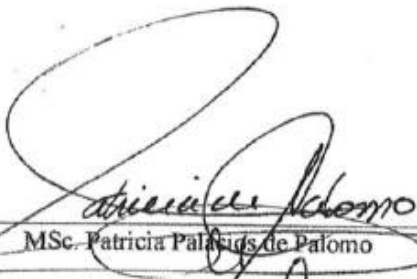
Guatemala

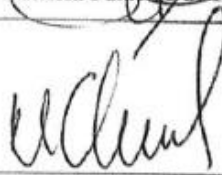
2018

Vo.Bo.:

(f) 
MSc. Patricia Palacios de Palomo

Tribunal examinador:

(f) 
MSc. Patricia Palacios de Palomo

(f) 
PhD. Marializ Gramajo

(f) 
MSc. Ana Silvia Colmenares de Rutz

Fecha de aprobación: Guatemala 12 de Diciembre del 2018 /

ÍNDICE

LISTA DE TABLAS	VI
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE GRÁFICAS	IX
RESUMEN	IX
I. INTRODUCCIÓN	10
II. OBJETIVOS.....	12
III. JUSTIFICACIÓN	13
IV. MARCO TEÓRICO	14
V. ANTECEDENTES	27
VI. METODOLOGÍA.....	30
VII. RESULTADOS	40
VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS	54
IX. CONCLUSIONES	67
X. RECOMENDACIONES	59
XI. BIBLIOGRAFÍA	69
XII. ANEXOS	75
XIII. GLOSARIO.....	79

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición del grano de soya.	7
Tabla 2. Aminoácidos contenidos en la soya.	8
Tabla 3. Composición de minerales de la leche de soya.	17
Tabla 4. Composición de la leche de soya.	9
Tabla 5. Composición de la leche de soya y vaca.....	18
Tabla 6. Composición química de la semilla de chía.....	12
Tabla 7. Composición en base húmeda y seca del grano del cacao.	22
Tabla 8. Coeficientes de transmisión según el material de empaque.	22
Tabla 9. Preparación de la curva de ácido ascórbico.	26
Tabla 10. Tabla para lectura de absorbancia.	27
Tabla 11 Preparación diluida de las soluciones del extracto.	36
Tabla 12. Porcentaje de sinéresis obtenido de las muestras de yogurt.....	36
Tabla 13. Determinación de luminosidad, grados Hue (°HUE) y croma para el yogurt de soya, chocolate amargo y chía.....	36
Tabla 14. Valores promedio detectados en las muestras de yogurt.....	46
Tabla 15. Datos obtenidos para la curva del ácido ascórbico.....	47
Tabla 16. Datos obtenidos para la curva de la muestra.....	38
Tabla 17. Fórmula final del yogurt de soya.....	39
Tabla 18. Vida de anaquel del yogurt de soya, chocolate amargo y chía.....	42
Tabla 19. Vida de anaquel del yogurt de soya comercial.....	43
Tabla 20. Costo por ingrediente.....	43
Tabla 21. Costo por formulación.....	44
Tabla 22. Inversión inicial.....	44
Tabla 23. Costos variables por producción.....	44
Tabla 24. Costo total por producción.....	45
Tabla 25. Resumen del análisis de varianza.....	46
Tabla 26. Análisis de varianza para atributos del panel sensorial.....	47
Tabla 27. Composición del yogurt de soya chocolate amargo y chía en 100 g de muestra.....	47
Tabla 28. Cálculos para la obtención de valores de tonalidad del ángulo y la intensidad del color del yogurt de soya, chocolate amargo y chía.....	69
Tabla 29. Fórmula 1.....	70
Tabla 30. Fórmula 2.....	70
Tabla 31. Fórmula 3.....	71
Tabla 32. Fórmula 4.....	71

Tabla 33. Fórmula 5	71
Tabla 34. Fórmula 6	71
Tabla 35. Fórmula 7	71
Tabla 36. Fórmula 8	72
Tabla 37. Formulación 9.....	72
Tabla 38. Formulación 10.....	72
Tabla 39. Fórmula 11.....	72
Tabla 40. Fórmula 12.....	73
Tabla 41. Fórmula 13.....	73
Tabla 42. Fórmula 14.....	73
Tabla 43. Fórmula 15.....	74
Tabla 44. Fórmula 16.....	74
Tabla 45. Fórmula 17.....	74
Tabla 46. Fórmula 18.....	75
Tabla 47. Fórmula 19.....	75
Tabla 48. Fórmula 20.....	75
Tabla 49. Fórmula 21.....	76
Tabla 50. Fórmula 22.....	76
Tabla 51. Fórmula 23.....	76
Tabla 52. Fórmula 24.....	77
Tabla 53. Fórmula 25.....	77
Tabla 54. Fórmula 26.....	77
Tabla 55. Fórmula 27.....	78
Tabla 56. Fórmula 28.....	78
Tabla 57. Fórmula 29.....	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gráfica de posicionamiento del yogurt de soya chocolate amargo y chía.	14
Figura 2. Arena competitiva del yogurt de soya, chocolate amargo y chía.	5
Figura 3. Diagrama de elaboración del yogurt de soya.....	10
Figura 4. Niveles socioeconómicos en Guatemala.	16
Figura 5. Ingresos medios de cada nivel en quetzales.....	16
Figura 6. Niveles socioeconómicos: capital vs interior urbano.	17
Figura 7. Resultados del texturómetro del producto desarrollado.	42
Figura 8. Resultados del texturómetro del yogurt de soya de marca comercial.....	43
Figura 9. Etiqueta nutricional desarrollada	56
Figura 10. Muestras de yogurt comercial y yogurt desarrollado despues de haber sido centrifugadas.	59
Figura 11. El color CIE L*A*B.	60
Figura 12. Muestras del color obtenido del yogurt de soya, chcolate amargo y chia.....	60

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Dureza de los yogures evaluados.	43
Gráfica 2. Deformación según dureza de los yogures evaluados.....	44
Gráfica 3. Fuerza de adhesividad de los yogures evaluados.....	44
Gráfica 4. Adhesividad de los yogures evaluados.	45
Gráfica 5. Curva de calibración a tiempo 0. Fuente.....	46
Gráfica 6. Curva de calibración a 30 minutos.	47
Gráfica 7. Comportamiento del pH en el tiempo de la fermentacion de la leche de soya	48
Gráfica 8. Clasificación de los panelistas por tipo de consumidor.	49
Gráfica 9. Rangos de edad de los panelistas.....	50
Gráfica 10. Género de los panelistas.....	50
Gráfica 11. Calificación de atributos del yogurt desarrollado.	51
Gráfica 12. Vida de anaquel en función del pH de los yogures de soya.	65

RESUMEN

Actualmente el consumidor espera que los alimentos que consuma aporten algo más a su salud. Esperan que los alimentos contengan compuestos bioactivos que les aporte algún beneficio (Alvírez-Morales, A., *et al.* 2002). Los alimentos funcionales son considerados como aquellos alimentos que contienen compuestos que proveen un beneficio al organismo además de cumplir con sus funciones nutricionales (Fuentes, L, Mendoza, A. 2017). Dichos alimentos tienen la ventaja de no solo ser fuente de energía y materia para mantener el organismo, sino que también mejoran la calidad de vida, ya que ayudan a la prevención de enfermedades (Fuentes, L, Mendoza, A. 2017).

Las nuevas expectativas de los consumidores respecto a este tipo de alimentos han dado lugar al desarrollo de nuevos productos funcionales (Alvírez-Morales, A., *et al.* 2002). Esta tendencia ha llevado al consumidor a buscar productos saludables en el mercado. Los resultados de la encuesta realizada muestran el interés de los consumidores en productos nuevos y su disposición de conocerlos.

El objetivo de este proyecto fue desarrollar un yogurt a base de soya, chocolate amargo y chía; también se pretendía dar a conocer las características funcionales del mismo. La materia prima principal fue la leche de soya la cual fue elaborada a partir de los granos de soya. Los cultivos utilizados para la fermentación de la leche fueron *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrückii subsp bulgaricus*. Se realizaron análisis físicoquímicos establecidos para determinar las características del producto. Debido a que no hay productos similares en el mercado no existen datos de comparación directos.

I. INTRODUCCIÓN

La industria de alimentos ha incursionado en productos a base de soya como la llamada leche de soya, tofu y yogurt de soya entre otros. El desarrollo de estos nuevos productos ha sido posible debido a los avances tecnológicos que han permitido que los atributos de los productos derivados de la soya mejoren en cuanto a características organolépticas, dando como resultado la aceptación de dichos productos por parte del consumidor.

Con la fermentación de las bacterias ácido lácticas se logra elaborar el tipo yogurt de soya. El yogurt es considerado como un alimento que aporta beneficios a la salud como la regeneración de la flora intestinal. El consumo del yogurt de soya resulta positivo y beneficioso para aquellas personas que son alérgicas o intolerantes a la lactosa y que por la naturaleza del producto no pueden consumir un yogurt convencional (elaborado con leche de vaca) (Lignia, J. 2014).

La soya (*Glycine max*) es una leguminosa que con el tiempo ha empezado a ser reconocida no solo por la industria de alimentos sino que también por el consumidor debido a su alto contenido biológico (Vanegas, L., Restrepo, D., López, J. 2009). La soya también tiene un alto contenido de grasa por lo que en algunas ocasiones se clasifica como una oleaginosa (Baudi, S. 2013). La soya es conocida por los beneficios que aporta a la salud (Jimoh, K.O; Kolapo, A.L. 2007) así como su composición nutricional ya que es rica en proteína (superando al garbanzo y las lentejas) contiene vitaminas, minerales y carbohidratos (Vanegas, L., Restrepo, D., López, J. 2009). La soya parte fundamental de la dieta como en las culturas asiáticas como la china. Es utilizada como una fuente alternativa para la obtención de proteínas (Lignia, J. 2014)

Algunos beneficios que se pueden nombrar derivados del consumo de la soya son la reducción de los síntomas menopáusicos ya que las isoflavonas son referidas como fitoestrógenos, disminución de las enfermedades cardiovasculares, impacto positivo en los huesos evitando su descalcificación por su contenido de calcio, mejora la circulación debido a que no contiene colesterol entre otros (Vanegas, L., Restrepo, D., López, J. 2009).

Estos son algunos de los factores que han permitido que la industria de alimentos crezca en el área de R&D (research and development por sus siglas en inglés) y que elabore productos a base de soya con un valor nutricional alto y que a la vez son productos de interés para el consumidor (Quicazán, M; Sandoval, A, Padilla, G. 2001)

Las nuevas tendencias en alimentación han influido a que la industria de alimentos incursione en alternativas de productos alimenticios no solo nutritivos sino que también funcionales. Estos productos deben cumplir con las expectativas del consumidor (Soria-Chico, M.Y, *et al.* 2017)

En este estudio se muestran las características fisicoquímicas de un yogurt a base de soya, chocolate amargo y chía así como también su capacidad antioxidante.

II. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

- Desarrollar un yogurt a base de soya (*Glycine max*)

2.3 ESPECÍFICOS

- Desarrollo de un yogurt a base de soya, enriquecido con fibra proveniente de la chía y antioxidantes del chocolate amargo
- Determinar las características fisicoquímicas, funcionales y sensoriales del yogurt desarrollado
- Evaluar la vida de anaquel del producto

III. JUSTIFICACIÓN

El aumento del veganismo y vegetarianismo, la presencia de alergias o intolerancias han contribuido a que las diferentes opciones disponibles de alimentos con legumbres vayan incrementando (Leal, M. 2016).

Con el tiempo las tendencias en cuanto al consumo de alimentos han cambiado. Cuatro de cada cinco compradores están preocupados por el contenido nutricional de sus alimentos, consistente en todas las generaciones (Sloan, E. 2017). Un tercio de la población cambio a yogurt más saludable.

Según el IFT (Institute of Food Technology por sus siglas en inglés) uno de cada cinco adultos busca alimentos y bebidas formuladas con proteína vegetal. En el 2016 nueces y semillas fueron las más utilizadas en formulaciones de proteína vegetal seguido de la soya.

Alimentos a base de plantas continúan dominando el mundo de la alimentación. Gracias a los avances en la tecnología de alimentos se están haciendo avances para la creación de alternativas como hamburguesas veganas, yogures no lácteos, leche de nueces entre otros (IFT trends for 2018). América Latina tuvo un incremento en ventas del 15% en relación a productos saludables. Los consumidores están buscando ingredientes que los ayude a promover una mejor salud. También se mostró un incremento del 40% en la población que busca alimentos a base de frutas y verduras (Nielsen, 2015). Los atributos en cuanto a salud tienen relevancia según la población. Los porcentajes mas bajos se muestran para la población silenciosa (mayores de 65 años), las calificaciones mas altas corresponden a los millenials (21-34 años) y generación Z (menores de 20 años) (Nielsen, 2015)

Es común que en países en vías de desarrollo se utilicen fuentes de proteína vegetal en lugar de proteína animal debido a que su costo es menor haciendo su uso común en la industria láctea y cárnica. Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), Guatemala es uno de los 36 países que contribuyen con el 90% de la desnutrición crónica a nivel mundial (OMS. 2009), por lo que contribuir con una mejor nutrición es necesario.

Según Mintel 2017, los alimentos a base de plantas y origen vegetal han adquirido mucha fuerza en la industria de alimentos. Jenny Zegler, analista global de alimentos y bebidas de Mintel indicó en el estudio “Tendencias globales de alimentación y bebidas 2017” que existe una preferencia por dietas vegetarianas. La nutricionista registrada Amy Gorin, escritora de “Everyday Health” afirma esta tendencia; en el 2018 en donde se espera ver una gran cantidad de productos a base de plantas como yogurt, queso y leche hechos a base de almendras, marañón entre otros.

El yogurt de soya muestra una alta competitividad en el mercado según la grafica de posicionamiento y arena competitiva realizadas.

Figura 1. Gráfica de posicionamiento del yogurt de soya chocolate amargo y chía.



Figura 2. Arena competitiva del yogurt de soya, chocolate amargo y chía.



IV. MARCO TEÓRICO

Se ha denominado “leche” a aquel líquido que sale de las glándulas mamarias de forma natural por ejemplo leche de vaca, de cabra, de oveja etc. Siendo de las más comunes la leche de vaca. (Badui S. 2013). La lactosa es un hidrato de carbono que se encuentra únicamente en la leche

La actividad de la lactasa es pronunciada durante la época de la lactancia y conforme pasa el tiempo disminuye por lo que se considera que entre el 70-80% de la población adulta carece de ella (Badui S. 2013). Cuando se carece de lactasa, la lactosa llegan al colón; lugar donde se fermenta por la flora intestinal lo que provoca irritaciones y resulta en diarrea, flatulencias y dolores y/o calambres abdominales (Badui S. 2013).

Existen dos tipos de intolerancia a la lactosa; la deficiencia primaria y la hipolactasia. Se denomina deficiencia primaria a la inexistencia parcial o total de la lactasa y la hipolactasia que se refiere a la falta de persistencia de la lactasa (Rosado, J. 2016). Es importante destacar que el problema con la lactosa no se solo intolerancia a ella sino también que también es un alérgeno (Infosan, 2006)

El subcomité de Reacciones Adversas de la Academia Europea de Alergología e Inmunología Clínica (EAACI por sus siglas en inglés) determinó como reacciones adversas no tóxicas causadas por alimentos a aquellas reacciones que afectan únicamente a la población susceptible como las reacciones alérgicas e intolerancias (Zugasti, A., 2009). Las alergias alimentarias causan efectos negativos en la salud debido a la ingesta de alimentos que tienen un mecanismo inmunitario (Infosan, 2006).

Debido a los grandes avances tecnológicos se han podido desarrollar los productos lácteos como por ejemplo, quesos, leche condensada, leche evaporada, crema, yogurt, kéfir entre otros (Badui S. 2013). La soya ha sido utilizada con el fin de mejorar las propiedades funcionales y nutricionales de productos alimenticios (Correa, E; de Hombre, R., Núñez, M. 2016)

Actualmente existen productos que son sustitutos de la leche; como la leche de soya, leche de almendra y de coco (Rosado, J. 2016). Es importante hacer énfasis en que a estos productos se las ha denominado como “leche” pero como se mencionó anteriormente la leche es producto de la secreción natural y normal de la glándula mamaria (Agudelo, A; Bedoya, O. 2005)

Como alternativa al yogurt convencional elaborado con leche de vaca es el yogurt a base de leche de soya (Lignia, J. 2014).

La soya es una oleaginosa de suma importancia en la dieta debido a sus características nutricionales, principalmente por su contenido proteico y grasa (Luna-Jiménez, A. 2007).

4.1 Yogurt

El yogurt está definido por la FAO como como leche coagulada por acción de las bacterias ácido lácticas *L.bulgaricus* y *S. thermophilus* (Lignia, J. 2014). La importancia del yogurt radica en la restauración de la flora intestinal que ayuda al tránsito evitando estreñimiento y diarrea por lo que se considera como una defensa natural contra infecciones (Lignia, J. 2014). Otra ventaja del yogurt que sus proteínas son más digeribles versus las proteínas de la leche (Lignia, J. 2014).

4.2 Soya

La soya, es una proteína que por su valor nutricional se considera que es necesaria para una dieta saludable (Rodríguez, T; Camejo, J. *et al.* 2010). Aparte de su contenido proteico también contiene otros compuestos nutritivos como las isoflavonas, ácidos grasos esenciales, (Rodríguez, T; Camejo, J. *et al.* 2010). Contiene ácido linoleico que es fundamental para el cuidado de la piel así como también contiene carbohidratos, vitaminas y minerales (Luna-Jiménez, A. 2007).

En países orientales, la soya ha sido un ingrediente fundamental en la dieta. Los chinos la consideraron como una semilla sagrada igual que el arroz, cebada, trigo y mijo (Ridner, E. 2006). Estudios han demostrado que una dieta a base de soya está relacionada con la prevención de enfermedades como la osteoporosis, cáncer, enfermedades cardiovasculares así como también con los síntomas de la post menopausia (Badui, S. 2013)

La composición de los granos de soya en general presentan la siguiente composición

Tabla 1. Composición del grano de soya.

Parte de la soya	Proteína %	Carbohidratos %	Grasas %	Cenizas %	Agua %
Frijol entero	40	25	20	4.8	10

Fuente. Luna- Jiménez, A. 2007

Otra de las ventajas que tiene la utilización de la proteína de soya en alimentos es que su valor económico es menor al de la proteína de origen animal, lo que la hace más accesible a familias que no pueden adquirir este tipo de proteína. Tal es el caso de Guatemala y el desarrollo de la Incaparina™ que fue utilizada como herramienta para combatir la desnutrición (Torres, N; Tovar Palacio, A. 2009)

4.2.1 Composición química de la soya

Proteína

Se considera que la soya tiene un alto contenido proteico ya que contiene aproximadamente un 40% versus otras leguminosas que en promedio tiene entre el 20%-30% de proteína (Lehr, A. 2009).

La proteína de soya contiene diferentes aminoácidos aun cuando carece de la cisteína y metionina

Tabla 2. Aminoácidos contenidos en la soya.

Aminoácido	Soya
Isoleucina	336
Leucina	482
Lisina	395
Fenilalanina	309
Tirosina	199
Cisteína	111
Metionina	84
Treonina	246
Triptofano	86
Valina	328

Fuente. Asociación Americana de soya, adaptado de Lehr, A. 2009

Minerales

Los principales minerales que contiene la soya son el calcio, magnesio, calcio, zinc y cobre (Lehr, A. 2009). El contenido de minerales en leche de soya según la Asociación Americana de soya es la siguiente

Tabla 3. Composición de minerales de la leche de soya.

Minerales	Leche de soya (mg/l)	Ingesta diaria recomendada (mg/día)
Calcio	500	100
Hierro	5.7	2

Fuente Asociación Americana de soya, adaptado de Lehr, A. 2009.

4.2.2 Características benéficas de la soya

La Iniciativa Conjunta para las declaraciones en salud (UK), la FDA (USA) y Alimentos para usos Especiales en de Salud (Japón) son organizaciones internacionales que han autorizado las declaraciones en salud respecto a los productos alimenticios que contienen proteína de soya (EFSA, 2010)

A pesar de sus características nutricionales, la soya tiene factores llamados anti nutricionales o anti fisiológicos, ya que contiene algunos metabolitos que pueden ser dañinos (Badui, S. 2013). Esto ya no representa un problema debido a que los tratamientos térmicos a los que son sometidos los granos de soya los elimina (Badui, S. 2013).

4.2.3 La soya en la industria de alimentos

La soya es un alimento utilizado ampliamente en la industria de alimentos debido a su capacidad para hacer emulsiones, como espesante, gelificante, espumante e hidratante entre otros (Badui, S. 2013)

En los años 70, México fue de los primeros países en Latinoamérica en desarrollar productos nuevos a base de soya (Torres, N; Tovar Palacio, A. 2009). Estos productos fueron desarrollados para sustituir la proteína de origen animal.

La soya se utiliza ampliamente en diferentes productos para la alimentación humana, como extensores de cárnicos, leche de soya, tofu, yogurt, sopas, atoles entre otros (Torres, N; Tovar Palacio, A. 2009)

Leche de soya

Se considera que la leche de soya en contenido proteico es un excelente complemento de la leche de vaca (Rodríguez, T. *et al.* 2010). Debido a su origen vegetal, la leche de soya no contiene colesterol (Ortega, R. 2016)

Según Lignia, J. (2014) la composición de la leche de soya es la siguiente:

Tabla 4. Composición de la leche de soya.

Componente	Leche de soya
Calorías	44
Agua (g)	908
Proteína (g)	3.6
Grasa (g)	2
Carbohidratos (g)	2.9
Ceniza (g)	0.5

Fuente. Elaboración propia adaptado de Lignia, J. 2014

La leche de soya difiere de la leche de vaca en su composición a continuación se muestran sus diferencias

Tabla 5. Composición de la leche de soya y vaca.

Componente	Leche de soya	Leche entera de vaca
Calorías	44	59
Agua (g)	908	88.6
Proteína (g)	3.6	2.9
Grasa (g)	2	3.3
Carbohidratos (g)	2.9	4.5
Ceniza (g)	0.5	0.7

Elaboración propia adaptado de Lignia, J. 2014

Yogurt de soya

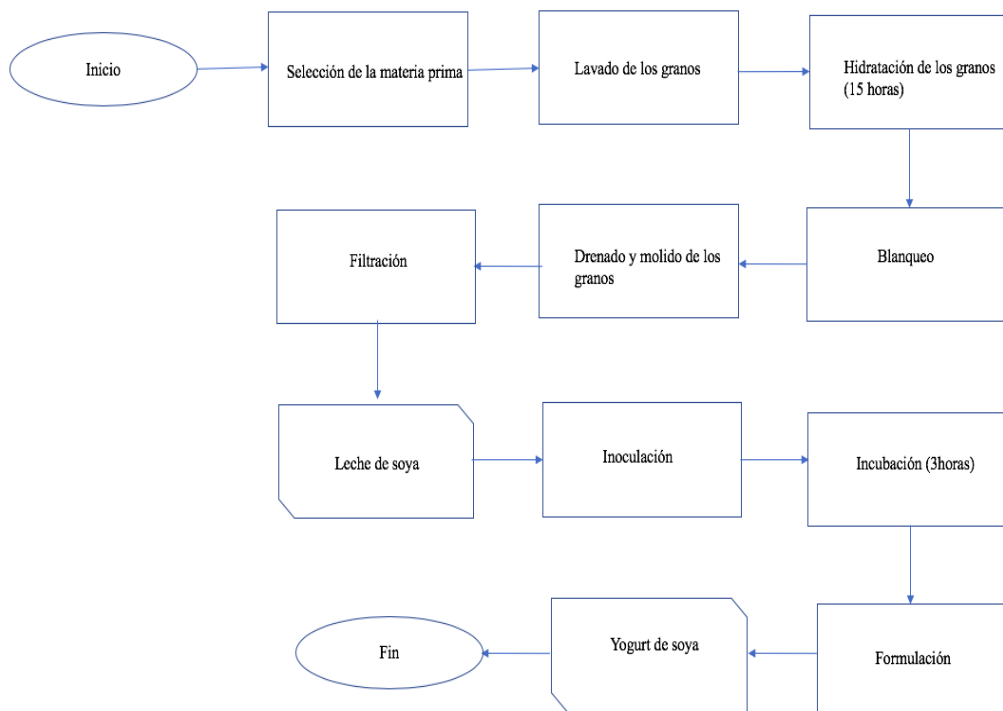
El yogurt de soya se prepara igual que el yogurt elaborado con leche de vaca. Para la elaboración del yogurt de soya se prepara la leche de soya, se pasteuriza y homogeniza, se inocula, se incuba y se refrigera. (Lignia, J. 2014). Debido a que el yogurt no contiene lactosa es necesario agregar sacarosa en donde el azúcar se convierte en glucosa y fructosa para iniciar la fermentación (Lignia, J. 2014). Para la fermentación de la leche se utiliza un cultivo que contenga *S. Thermophilus* y *L. Bulgaricus*. Los productos derivados de la soya son conocidos por su sabor característico que comúnmente se le denomina “sabor afrijolado”; para la preparación del yogurt por medio del tratamiento térmico se debe eliminar este sabor para que no afecte el producto final (Lignia, J. 2014).

La obtención de un buen yogurt elaborado a base de leche de soya depende de la calidad de la leche de soya, los iniciadores (cultivos utilizados), el tipo de azúcares, la incubación y temperatura (Lignia, J. 2014). Si el sabor afrijolado no se eliminó en la leche de soya sus productos derivados, en este caso el yogurt tendrá el mismo sabor (Lignia, J. 2014) por lo que es importante el uso de enmascaradores del sabor.

Normalmente la incubación del cultivo se hace a 41°C. Por aproximadamente 6 horas. El cultivo utilizado en el experimento es de rápida fermentación por lo que el periodo de incubación se reduce a 3 horas.

A continuación se muestra el diagrama de la elaboración del yogurt de soya.

Figura 3. Diagrama de elaboración del yogurt de soya



Fuente. Elaboración propia

Enmascarador del sabor

Para que un alimento sea aceptado existen varios factores de los que depende dicho alimento, por ejemplo el sabor, olor, textura como los principales. La soya es un producto que se caracteriza por su sabor afrijolado provocando el rechazo de sus productos (Ruiz, A; Mejías, E., Lafargue, D. 2008).

Existen compuestos llamados moduladores del gusto dentro los que se encuentran los potenciadores de sabor y agentes enmascaradores (Badui, S. 2013).

El enmascaramiento de un sabor se basa en neutralizar el potencial del sabor no agradable y obtener un sabor agradable en la formulación final (Espada-García, J. *et al.* 2015).

La industria de alimentos se ha esforzado por enmascarar o disminuir los sabores no deseados de la soya utilizando los enmascaradores de sabor; se ha encontrado que el chocolate es uno de los productos que mejor funciona para restringir el sabor de la soya (Vanegas, L; Restrepo, D., López, J. 2009).

4.3 Chía

El cuerpo necesita nutrientes esenciales que son los que necesita, pero que no los puede sintetizar en cantidades adecuadas. Por esta razón estos nutrientes se adquieren con la ingesta de alimentos que los contengan (Williams, M.H. 2002)

4.3.1 La chía y sus beneficios

Los ácidos grasos esenciales aportan flexibilidad a la membrana celular permitiendo el movimiento de las proteínas en la capa lipídica y en su superficie (Williams, M.H. 2002). La semilla de chía (*Salvia hispánica*) es una fuente vegetal que contiene ácidos grasos Omega-3 y Omega-6. La chía no solo es una buena fuente de ácidos grasos esenciales sino que también de fibra y proteína. También contiene compuestos antioxidantes como los flavonoides (Williams, M.H. 2002).

El consumo de esta semilla se ven reflejados en los efectos antioxidantes, hipoglucemiantes e inmunoestimulantes entre otros (Williams, M.H. 2002). Estas características la hacen necesaria para la dieta (Fernández, I, *et al.* 2006).

Los alimentos que contienen fibra y proteína como la chía, se recomiendan por los beneficios que tiene sobre el síndrome de colon irritable así como también aportan a la disminución de lipoproteínas de baja densidad (LDL) por sus siglas en inglés (Vásquez-Ovando, A; *et al.* 2010).

La semilla de chía fue utilizada como alimento elemental en las civilizaciones precolombina utilizada principalmente por sus propiedades medicinales; los españoles trataron de eliminar su uso y en sustitución introdujeron a estas civilizaciones sus especias aromáticas (Fernández, I, *et al.* 2006) . En los últimos

años la chía ha vuelto a ganar importancia en países como Estados Unidos, Australia, Canadá entre otros (Kemenczei, Á. *et al.* 2017). En los últimos años ha sido utilizada como ingrediente para diferentes tipos de alimentos por su potencial benéfico (Kemenczei, Á. *et al.* 2017).

A continuación se muestra la composición química de la semilla de chía

Tabla 6. Composición química de la semilla de chía.

Componente (g)	Chía
Humedad	6.2
Proteína	19.9
Materia grasa	27.9
Cenizas	4.5
Carbohidratos	8.6
Fibra dietética	33

Fuente. Adaptado de Jiménez, P; Masson, L; Quitral V. 2013

4.4 El chocolate y sus beneficios

Los polifenoles son compuestos que han recibido especial atención debido a sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y analgésicos entre otros. El cacao (*Theobroma cacao*) y sus derivados como el licor de cacao, el chocolate amargo y el polvo de cacao son alimentos ricos en estos compuestos (Perea-Villamil, J; Cadena-Cala, T y Herrera-Ardila. 2009)

Se denomina chocolate a los productos del chocolate que se fabrican a partir del cacao y sus derivados. Se pueden contener en diferentes productos como ingrediente (Codex Stan 2016)

El cacao tiene alto contenido en epicatequina, epigallocatequina, galocatequina y catequina (Perea-Villamil, J; Cadena-Cala, T y Herrera-Ardila. 2009). La actividad antioxidante del chocolate está relacionada con los contenidos de catequinas y epicatequinas (Acevedo, L; *et al.* 2017).

El chocolate tiene capacidad para activar el sistema nervioso por su contenido de teobromina, cafeína y metil-xantina (Morales, J; García, A., Méndez, E. 2012). Estudios han demostrado que el contenido de polifenoles se puede comparar con el del té verde y superior al de frutas como la manzana y la pera, por lo que es considerado como un alimento funcional. Cuando se hace mención del perfil funcional del chocolate se hace referencia a los compuestos antioxidantes que contiene que también involucra la eliminación de radicales libres (Acevedo, L; *et al.* 2017)

El chocolate es considerado como un excelente vehículo de para la adición de ingredientes funcionales (Correa E; de Hombre, R., Núñez, M. 2016).

Según Castro, M. *et al.* (2016) la composición del grano de cacao es la descrita en la siguiente tabla.

Tabla 7. Composición en base húmeda y seca del grano del cacao.

Componente (g)	Base húmeda %	Base seca %
Humedad	55.49	
Ceniza	1.76	3.95
Proteína	7.25	16.29
Grasa	13.67	30.71
Fibra	15.71	35.3

Fuente. Adaptada de Castro. *et al.* 2016

4.5 Material de empaque

El material de empaque es esencial en la industria de alimentos. No se puede prescindir de el bajo ninguna circunstancia ya que, de una u otra forma todos los alimentos son empacados (Gordon, R. 2010). El empaque es de vital importancia para un producto alimenticio; ya que este ayudará a preservar por mas tiempo el alimento (González Moreno, J. 1987)

Actualmente existe una gran variedad de empaques, varían desde el material, tipos de tapas, forma del empaque, empaques resellables entre otros. Estos son algunos de los atributos que se deben tomar en cuenta al momento de seleccionar el empaque; sin embargo estos atributos no son los mas importantes ni los únicos a tomar en cuenta. Es de suma importancia conocer las barreras del empaque que se pretende a utilizar (Gordon, R. 2010)

El material de empaque se selecciona según las barreras que contenga y según las características del producto alimenticio que se quiere envasar así como también el grado de protección que se le quiera dar a dicho producto. El vidrio es un material inerte e impermeable al paso de gases, olores y vapor de agua (Gordon, R. 2010).

Tabla 8. Coeficientes de transmisión según el material de empaque.

Material de empaque	PET		Vidrio	
	30°C	40°C	30°C	40°C
Coeficiente de transmicion de oxigeno (OTR) por día	0.1132	0.2167	0.0048	0.0071
Coeficiente de transmicion de vapor de agua (WVTR) por día	0	0	0	0

Fuente. Elaboración propia adaptado de Gordon, R. 2010

Además el vidrio cuenta con beneficios adicionales como la percepción de una mejor calidad, transparencia (permite ver el producto) y cuenta con integridad química, es decir que es resistente a cualquier

tipo de alimento ya sea, sólido, semisólido, líquido o en polvo además de que resiste al calor sin sufrir modificaciones, es resistente a luz ultravioleta y se puede agregar que cuenta con beneficios ambientales, ya que es 100% reciclable (Espinoza, J. 2017)

Es importante mencionar que el empaque no solo influye en la vida de anaquel de un producto sino que también influye en la percepción que el consumidor pueda tener de un producto (Espinoza, J. 2017). Es decir que un mal empaque puede arruinar un buen producto.

La razón por la que se decidió utilizar envase de vidrio como material de empaque para el yogurt de soya, chocolate amargo y chía se debe a que el producto no contiene ningún tipo de preservante y como ya se mencionó; el vidrio es un material de empaque por excelencia por poseer excelentes barreras al ambiente al ser impermeable por lo que conserva en buenas condiciones el producto, no afectando su vida de anaquel.

4.6 Análisis sensorial

El análisis sensorial es utilizado en la industria de alimentos para identificar las características de los alimentos percibidas por los cinco sentidos (olfato, vista, gusto, oído y tacto) (Ramírez-Navas J. 2012). Este análisis está formado por un conjunto de diferentes análisis y técnicas que permiten identificar las respuestas del consumidor a los alimentos (Ramírez-Navas J. 2012).

La evaluación sensorial de los alimentos es una función primaria del hombre, debido a que desde su infancia acepta o rechaza los alimentos según las sensaciones que experimenta al momento de consumir dichos alimentos (Ibañez, F.C; Barcina, Y. 2001)

Dependiendo del tipo de producto y la etapa en la que este se encuentre, así es el tipo de prueba y/o análisis sensorial que se debe realizar. No todas las pruebas aplican en todo momento (Ramírez-Navas J. 2012).

4.6.1 Aplicaciones

Actualmente existen diversos métodos físicos y químicos que son utilizados en la industria de alimentos para medir diferentes características de dichos alimentos entre ellos color, textura y apariencia entre otros (Ibañez, F.C; Barcina, Y. 2001) sin embargo; el análisis sensorial forma parte fundamental debido a que no existe ningún otro instrumento que pueda reemplazar la respuesta humana; por lo que este análisis se vuelve fundamental en el estudio de alimentos (Watts, B.M. *et al.* 1992)

La determinación de la aceptación y preferencias son obtenidos a través de las llamadas pruebas orientadas al consumidor (Watts, M.B. *et al.* 1992); estas pruebas se deben realizar con consumidores típicos y no con evaluadores que han sido entrenados (Ramírez-Navas J. 2012). Las pruebas orientadas al consumidor son herramientas usadas que son de vital importancia en la investigación y desarrollo de productos en la industria de alimentos, también es importante realizar estas pruebas cuando se pretende hacer cambios en la

formulación de un alimento que ya es conocido por el consumidor, así como también cuando se quiere monitorear a la competencia (Ramírez-Navas J. 2012).

4.6.2 Pruebas de aceptación

Las pruebas utilizadas para determinar la aceptación de un producto también son conocidas como pruebas cuantitativas de consumo o pruebas orientadas al consumidor (Ramírez-Navas J. 2012). Como se mencionó anteriormente; estas pruebas son realizadas con consumidores típicos o no entrenados.

La aceptación de un producto nuevo a través del uso del análisis sensorial; permite identificar las preferencias o rechazos que están relacionados con los hábitos alimenticios (Ramírez-Navas J. 2012).

Las pruebas de aceptación son una de las pruebas mas conocidas junto con la prueba de preferencia. La prueba de aceptación es utilizada cuando se le presenta únicamente un producto al consumidor y se le pide que indique su nivel de agrado según la escala que se le presenta (Ramírez-Navas J. 2012). La escala puede ser categorizada y de ordenamiento entre otras (Watts, B.M. *et al.* 1992). Entre estas pruebas existe la llamada “prueba hedónica”. Existen variantes de esta prueba ya que se pueden utilizar escalas de 3, 5, 7 y hasta 9 puntos. Esta prueba es de las mas utilizadas en proyectos de desarrollo (Ramírez-Navas J. 2012).

4.7 Sinéresis como parámetro de calidad

El término sinéresis es utilizado para describir el liquido exudado por los alimentos; como el jamón, lácteos, surimi y salsas entre otros (Mizrahi, S. 2010). La sinéresis es una característica que no se desea que este presente en el alimento; por lo tanto es necesario saber como se puede prevenir. Este es un parámetro de calidad en los alimentos. Este parámetro esta relacionado con la capacidad de retención de agua es cuando la cantidad de liquido queda atrapado en la red o matriz del alimento sin ser liberada evitando la sinéresis (Fagan, C; *et al.* 2017).

4.8 Descripción del mercado

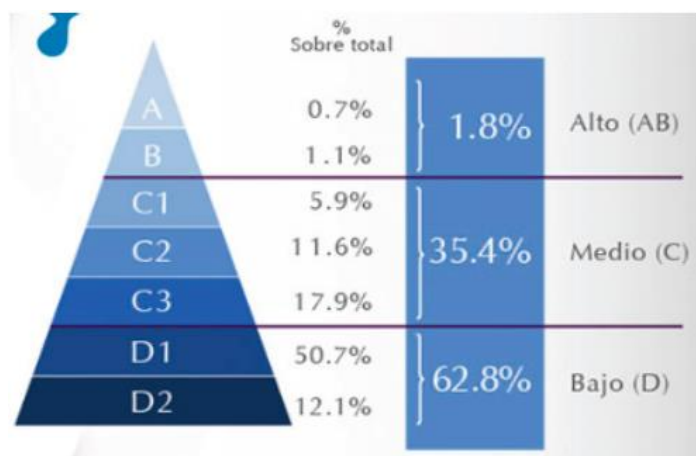
El marketing es importante en la industria de alimentos ya que a través de este se puede terminar cual es el mercado y si se cumple las expectativas del cliente (Robin, C; Torres, C. 2001).

En el marketing existe el concepto de “segmentación de mercado”. Este concepto trata en la correcta división del mercado en segmentos o porciones (Robin, C; Torres, C. 2001). Es importante para una empresa la determinación de su mercado, ya que ayuda a la obtención de datos respecto a las posibles respuestas de los consumidores. El mercado objetivo o target se determina tomando en cuenta los datos obtenidos de la encuesta realizada (Robin, C; Torres, C. 2001).

4.9 Estratificación social

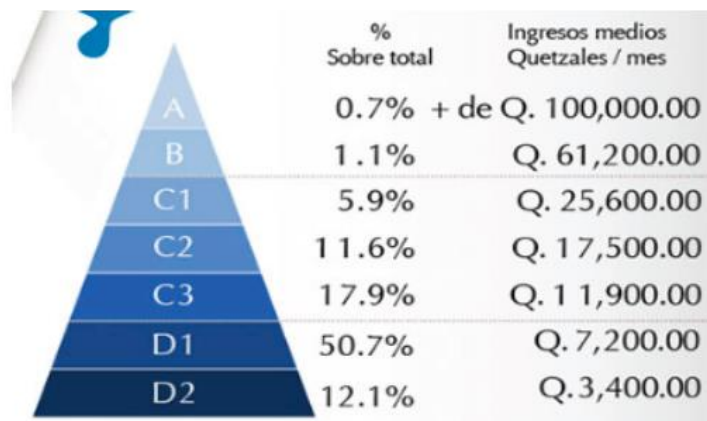
La UGAP, 2013 (Unión Guatemalteca de Agencias de Publicidad) por sus siglas en español afirma que el nivel socioeconómico es una piedra angular; ya que a partir de estos niveles se pueden determinar grupos estándares los cuales serán el mercado objetivo de la empresa según sea el producto que ofrece. Según Díaz, G. 2012, Guatemala tiene una estructura social muy jerárquica; esto hace referencia a que la elite social es reducida con clase media incipiente. Esto concuerda con los niveles socioeconómicos mostrados por la UGAP en la siguientes graficas.

Figura 4. Niveles socioeconómicos en Guatemala.



Fuente. UGAP. 2013

Figura 5. Ingresos medios de cada nivel en quetzales.



Fuente. UGAP. 2013

Figura 6. Niveles socioeconómicos: capital vs interior urbano.

Interno urbano			Capital		
A	0.0%	} 0.1%	A	1.5%	} 3.7%
B	0.1%		B	2.2%	
C1	2.9	} 26.5%	C1	9.3%	} 45.1%
C2	8.6		C2	14.8%	
C3	15.0		C3	21.0%	
D1	56.7	} 73.4%	D1	44.1%	} 51.2%
D2	16.7		D2	7.1%	

Fuente. UGAP., 2013

4.10 Costos

Es importante que se tomen en cuenta los costos de fabricación de un producto al momento del desarrollo del mismo. Los costos son necesarios para la determinación de cuanto se incurrió al desarrollar el producto (Rojas, R. 2014).

V. ANTECEDENTES

En la actualidad, la alimentación sana ha tomado lugar en el estilo de vida de muchas personas; por lo que ha surgido un gran interés en alimentos que contengan propiedades que puedan afectar de forma positiva el estado de salud, es decir que lo incrementen y lo favorezcan (Martínez-Álvarez, J. *et al.* 2003).

Las causas de enfermedades actuales no son las mismas causas que se enfrentaban hace unos 50 años; ahora las enfermedades como la diabetes, la obesidad, cáncer y enfermedades del sistema circulatorio aumentan lo que ha llevado al consumidor a tomar conciencia sobre su alimentación (Valenzuela, A., Valenzuela, R., *et al.* 2014). Los nuevos comportamientos del consumidor y su inclinación hacia productos que aporten beneficios a las funciones del organismo también se han originado por enfermedades como estas que se han detectado recientemente (Sedó, P. 2002).

Se ha detectado una relación entre la alimentación y las enfermedades crónicas no transmisibles así como también los efectos que esta tiene sobre las funciones cognitivas e inmunes (Araya, H., Lutz, M. 2003) El desarrollo de alimentos que contribuyen a disminuir las deficiencias nutricionales y que también aporten beneficios para la salud se desarrolló en los años 80 en Japón (Araya, H., Lutz, M. 2003). El término “alimento funcional” fue utilizado por primera vez en Japón, con la reglamentación FOSHU (alimentos para usos específicos de salud por sus siglas en inglés) (Alvídrez-Morales, A., *et al.* 2002) por medio del Ministerio de Salud que reportó gastos muy elevados de la población japonesa (Araya, H., Lutz, M. 2003)

Los radicales libres son considerados como altamente reactivos debido que son moléculas que tienen uno o mas electrones desapareados; razón que los hace reactivos. Los radicales libres buscan parearse, de aquí se deriva su alta reactividad (Guija-Poma, E; *et al.* 2015).

En la cadena de respiración mitocondrial del ser humano se generan radicales libres por diferentes reacciones. Los seres vivos tienen un sistema de defensa antioxidante; gracias a este se pueden evitar las reacciones negativas causadas por la formación de radicales libres (Guija-Poma, E; *et al.* 2015). Si esta defensa antioxidante falla o no es suficiente lleva al organismo a un estrés oxidativo. Dicho estrés está relacionado con enfermedades como el cáncer, arteriosclerosis, diabetes mellitus entre otras también conocidas como enfermedades neurodegenerativas (Cambizaca, L; Bermeo, C. 2015).

Algunos estudios han demostrado que productos de origen vegetal y sus constituyentes son una buena fuente de antioxidantes, teniendo la capacidad de capturar los radicales libres que se producen (Cambizaca, L; Bermeo, C. 2015). La dieta es un factor importante en cuanto a radicales libres ya que una dieta no adecuada (dieta hipercalórica y baja en antioxidantes) puede desencadenar las reacciones oxidativas (Cambizaca, L; Bermeo, C. 2015)

La fermentación láctica es el método que se utiliza para la elaboración de distintos productos lácteos, entre ellos el yogurt (Statsenko, L., Guharay, F. 2015). Para la elaboración del yogurt se puede utilizar cualquier tipo de leche, pero la más común es la leche de vaca (Statsenko, L., Guharay, F. 2015). Estudios han estimado que el 80% de la población mundial son intolerantes a la lactosa en mayor o menor grado (Martínez, D, Pérez Méndez, L.F. 2006). La intolerancia a la lactosa es cuando el intestino es incapaz de digerir la lactosa. La lactosa es un azúcar natural que contiene la leche (Moreira, V.F., López San Ramón, A. 2006). La intolerancia a la lactosa es causada por la reducción de la superficie de absorción o daños causados a la mucosa intestinal (Martínez, D, Pérez Méndez, L.F. 2006). Esto se origina debido a que el intestino delgado no produce lactasa. La β -galactosidasa o lactasa es una enzima que tiene la función de descomponer la lactosa en glucosa y galactosa que son los dos monosacáridos que la forman (Peña, J., Alfonso-Sánchez, M. et al. 2002). Estos son transportados al hígado para ser utilizados como energía (Vénica, C.I., Perotti, M.C., *et al.* 2011). dieta y los productos que la contengan (Moreira, V.F., López San Ramón, A. 2006). No existe tratamiento para que el organismo sea capaz de sintetizar la lactasa (Vénica, C.I., Perotti, M.C., *et al.* 2011).

El consumo de alimentos ha cambiado con el tiempo así como las tendencias de los mismos. Según Sloan, E (2017) en el 2016, los hombres fueron mas propensos al consumo de alimentos especiales (entre ellos yogures) versus las mujeres y los consumidores con un rango salarial de \$25,000 -\$ 79,000 anuales compraron 6.5 categorías de especialidades. De 5 cada 4 consumidores se preocupan por el contenido nutricional de los alimentos que consumen. Un tercio ha cambiado su consumo a yogures mas saludables en el 2016 (Sloan, E. 2017). El queso es la categoría de especialidades con venta de \$ 4.3 mil millones en el año 2,015. El rubro del yogurt y kéfir fue de \$1.8 mil millones (Sloan, E. 2017). Aproximadamente un tercio de los consumidores especializados compran queso, helados, chocolate, café y aceites.

Según el informe “We are what we eat” el 57% de la población esta optando por alimentos mas naturales y frescos, tendencia que va a la alza en los próximos años (Rumiati, R; Foroni, F. 2016). Los consumidores buscan alimentos que brinden beneficios físicos.

El yogurt ha estado presente desde hace mucho tiempo en las dietas de diferentes culturas. En Estados Unidos alcanzó en el 2012 un consumo per cápita de 14 libras; sin embargo en países europeos como Francia y Alemania el consumo es de 60 libras per cápita. Este producto se posiciona entre las 5 principales opciones de desayuno en restaurantes estadounidenses. El yogurt y las bebidas fermentadas tiene una tasa de crecimiento anual del 12% a nivel mundial respecto a los tres años pasados (US Dairy Export Council, 2017).

John Haugen CEO (Chief Exectuvie Officer) de la empresa Kite Hill dice que el objetivo es llevar los productos no lácteos al mercado masivo. Global Health and Wellness reporta que en los años 2012 al 2014 las categorías de alimentos saludables mostraron un crecimiento en sus ventas.

La revista Forbes indica que para el 2017 se estimaba que las ventas a nivel mundial de productos alimenticios saludables llegarían a 1 billón. Forbes confirmó los datos de la encuesta Global Health and Wellness llevada a

cabo por Nielsen en 2015, en donde sugiere que la mentalidad de los consumidores ha cambiado y están dispuestos a pagar mas por productos que mejoren su salud y así como la pérdida de peso (Gagliardi, 2015). En general la población latinoamericana (94%) esta dispuesta a pagar un mayor precio por alimentos que contengan atributos beneficiosos para la salud (Nielsen, 2015).

VI. METODOLOGÍA

6.1 Preparación de la materia prima

1. Antes de la elaboración de la leche los granos de soya se limpiaron y se seleccionaron eliminando aquellos granos con daño mecánico o daño causado por insectos.
2. Después se procedió al lavado de los granos
3. Se pesaron los granos de soya y se hidrataron los mismos
4. Se procedió al blanqueo (blanching) de los granos hidratados previamente. Los granos permanecieron en inmersión en agua hirviendo por 10 minutos (Islas -Rubio, A.R; Higuera Ciapara, I. 2002).
5. Los granos se procedieron a drenar y a moler con agua fría a una relación de 6:1 (Islas -Rubio, A.R; Higuera Ciapara, I. 2002).
6. Por último se procedió a filtrar al vacío utilizando un kitazato y finalmente el producto obtenido fue la leche de soya.

6.2 Elaboración del yogurt

1. Debido a que la leche de soya no contiene lactosa (azúcar natural de la leche utilizada por las bacterias ácido lácticas) se agregó sacarosa y dextrosa a la leche obtenida para producir la fermentación (Lignia, J. 2014).
2. Se procedió a realizar el tratamiento térmico en donde la leche se llevó a ebullición por 10 minutos y posteriormente se dejó enfriar hasta alcanzar los 41°C.
3. Después se agregó el cultivo (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrückii subsp bulgaricus*) a la leche de soya a una temperatura de 41°C, y se mantuvo la misma
4. Se procedió al periodo de incubación por 3-3.5 horas y media según especificación del cultivo.
5. El pH se estuvo midiendo durante el tiempo de incubación
6. Se agregó, el almidón de maíz, goma xantan, el chocolate amargo en polvo y la chía
7. Por último, se envasó y se refrigeró a 4°C.

6.3 Medición de parámetros fisicoquímicos

Se utilizó la caracterización fisicoquímica de un yogurt convencional midiendo los siguientes parámetros: color, pH, sinéresis, textura, viscosidad, grados Brix, (Díaz Jiménez, B.; Sosa Morales, M.E., Vélez Ruiz, J.F. 2004). Se realizó un análisis proximal para la determinación de contenido de humedad, antioxidantes, grasa, fibra,

1. Medición de color:

- a. La medición del color se realizó con el colorímetro Hunter Lab Miniscan EZ para la obtención de parámetros de $L^*a^*b^*$, según estándar C.I.E $L^*a^*b^*$ para evaluar la saturación y tono del color.
- b. Se calibró el colorímetro con mosaicos blanco y negro
- c. Se colocó la muestra en el lente del colorímetro y se procedió a hacer la medición
- d. Se tomó la lectura

2. Medición de pH:

Para medir el pH de las muestras del yogurt a base de leche de soya se utilizó un potenciómetro marca Hanna modelo HI 99161

- a. Con el potenciómetro previamente calibrado; se introdujo el electrodo en un vaso de precipitados que contenía yogurt para hacer la respectiva medición (Díaz Jiménez, B.; Sosa Morales, M.E., Vélez Ruiz, J.F. 2004).
- b. Se tomó la lectura

3. Medición de temperatura:

- a. Para el control de la temperatura del yogurt y con el fin de mantener los microorganismos en su temperatura optima (35°-45°) según la ficha técnica del cultivo; se utilizó un termómetro de sonda marca Hanna CheckTemp.
- b. La temperatura se tomó cada 5 minutos durante el tiempo total de incubación.

4. Grado de sinéresis:

- a. Para el análisis se utilizó una centrifuga Garver Electifuge modelo 208
- b. Se pesaron 30g de muestra y se colocó en tubo para centrifuga de 45mL y centrifugó por 20 minutos a 5,000rpm.
- c. Después de haber transcurrido los 20 minutos se pesó el sobrenadante
- d. Se calculó el porcentaje de sinéresis (w/w) basado en el peso de la muestra y el sobrenadante (Osundahunsi, O.F.; Amosu, D; Ifesan B.O.T. 2007)

5. Textura:

- a. Se utilizó un texturómetro Brookfield CT3. Las muestras se analizaron a temperatura de refrigeración y se colocaron debajo del acople dentro de un recipiente.
- b. La configuración del texturómetro fue en modo normal
- c. El tipo de test utilizado fue el de compresión
- d. Las condiciones del texturómetro fueron las indicadas por el manual (Brookfield Operation Instructions)

6. Viscosidad:

- a. Para medir la viscosidad se empleó un viscosímetro digital Atago, modelo VISCO 6800. La muestra se colocó en el vaso de precipitados
- b. La husillo (spindle) fue seleccionado según el manual del viscosímetro
- c. El vaso de precipitados se colocó en posición y se introdujo el husillo en el yogurt
- d. Se procedió a tomar la lectura del resultado

7. Grados Brix

- a. Se utilizó un refractómetro digital HI 96800 marca Hanna
- b. Se limpió el prisma antes de colocar la muestra
- c. Se colocó la muestra sobre la superficie del prisma, llenando la cavidad completamente
- d. Se procedió a tomar la lectura

8. Determinación de humedad

- a. Se llevó a cabo utilizando el método de la AOAC 930.15
- b. Se utilizó una balanza Ohaus, Triple Beam Balance 700 series con una capacidad de 2610g
- c. Se pesó la bandeja de acero inoxidable y se tomó la lectura del peso de la misma. Esta bandeja fue la que se utilizó para llevar a cabo el ensayo.
- d. Se colocó la muestra en dicha bandeja y se tomó lectura del peso de la misma
- e. La temperatura inicial a la que se colocó la muestra fue de 45°C las primeras 24 horas y al haber transcurrido dicho tiempo se modificó la temperatura a 54°C las siguientes 24 horas
- f. Se procedió a colocar la muestra en el liofilizador por 24 horas mas
- g. Se sacó la muestra
- h. La diferencia entre el peso de la bandeja y el peso de la muestra fue el peso total de la muestra

9. Extracción de grasa

- a. El contenido de grasa se determinará utilizando el método soxhlet
- b. Se utilizó un beacker de 250mL y se tomó el peso del mismo
- c. Se procedió a pesar 6 gramos de muestra
- d. Se agregó 25mL de disolvente Emsure®
- e. Se agregó 100mL de agua para disolver la muestra
- f. Se calentó la muestra para mejores resultados
- g. Se trasladó la muestra a una ampolla de separación y se procedió a agitar
- h. Se esperó a la separación de fases
- i. Se pesó un vaso de precipitados de 250mL
- j. Se procedió a evaporar el solvente en el equipo Soxhlet
- k. Por último se volvió a pesar el vaso de precipitados y por diferencia se obtuvo el contenido de grasa

10. Determinación de proteína

- a. Digestión
 - 1) Se utilizó una balanza analítica marca Mettler Toledo™
 - 2) Se pesó 0.25g de muestra en triplicado
 - 3) Se colocó la muestra en un balón Kjeldahl
 - 4) Se agregó media pastilla/tableta Kjeldahl al balón

- 5) Se procedió a agregar 6mL de ácido sulfúrico a cada balón
- 6) Posteriormente se colocaron los balones en el equipo Kjeldahl macro tradicional y se procedió a hacer la digestión de la materia orgánica
- 7) El tiempo del procedimiento fue de 30 minutos
- 8) Se dejó en que los balones se enfriaran

b. Destilación

- 1) Se procedió a preparar los Erlenmeyer en donde se recibe el destilado
- 2) Se agregó 10 mL de ácido bórico al 4% que ya contenía el indicador rojo de metilo (0.01g en 100mL de alcohol al 95%) a cada erlenmeyer
- 3) Posteriormente se colocó cada uno de los erlenmeyer de tal forma que la punta del destilador quede inmersa en la solución
- 4) Se agregó 250mL de agua destilada a cada uno de los balones con la muestra a destilar
- 5) Se agregó 20mL de NaOH al 40% a cada balón
- 6) Se agitan los balones
- 7) Después de la destilación se procedió a titular el destilado con NaOH 0.1N

11. Determinación de cenizas totales

- a. Se utilizó una balanza analítica marca Denver Instrument™
- b. Se pesaron los crisoles
- c. Con la ayuda de una espátula, se pesaron 1.5 gramos en triplicado y se colocaron en cada uno de los crisoles previamente identificados
- d. Se calcinó la muestra con una estufa de calor en la campana de extracción hasta que no desprendió humo
- e. Se procedió a llevar los crisoles a la mufla a 600°C por 2 horas aproximadamente
- f. Se obtuvo cenizas completamente blancas
- g. Se sacaron los crisoles y se procedió a hacer el cálculo

12. Fibra dietética

- a. El contenido de fibra dietética se determinó utilizando el método enzimático gravimétrico de la AOAC 985.29 (total dietary fibre in foods)
- b. Se preparó un blanco en duplicado para medir cualquier contribución que provenga de los reactivos
- c. Se secó la muestra
- d. Se utilizó una balanza Mettler Toledo™
- e. Se pesó un gramo de la muestra en duplicado (los pesos de las muestras no deben diferir en más de 20mg)
- f. Se agregó 50mL de buffer fosfato pH 6.0 a cada vaso de precipitados

- g. Se agregó 0.10mL de α -amilasa a cada vaso de precipitados y se homogenizó
- h. Se cubrió cada vaso de precipitados (incluyendo los blancos) con papel aluminio y se colocaron en baño maría.
- i. Se agitaron las muestras cada 5 minutos y se procedió a incubar por 15 minutos después de que la temperatura interna de los vasos de precipitados alcanzaran los 60°C
- j. Después de haber transcurrido los 15 minutos, se sacaron y dejaron enfriar a temperatura ambiente
- k. Se ajustó el pH de las soluciones a 7.5 ± 0.2 agregando 10mL de NaOH 0.275 N a cada vaso de precipitados
- l. Se procedió a preparar una solución de 50mg/ml de proteasa en buffer fosfato y se agregó 0.1mL de la solución a cada vaso de precipitado
- m. Se cubrieron los vasos de precipitado con papel aluminio y se colocaron en baño maría a 60°C por 30 minutos con agitación continua
- n. Después de haber transcurrido los 30 minutos, se sacaron y dejaron enfriar a temperatura ambiente.
- o. Se agregó 10mL de HCL 0.325N a cada vaso de precipitado
- p. Se agregó 0.1mL de amiloglucosidasa a cada vaso de precipitado
- q. Se cubrió cada vaso de precipitado con papel aluminio y se colocó en baño maría a 60°C con agitación continua por 30 minutos
- r. Se agregó 4 veces el volumen de cada vaso de precipitado con etanol al 95%
- s. Las soluciones se dejaron reposar durante la noche a temperatura ambiente para completar la precipitación
- t. Se pesó el crisol con celite, se hidrató y agregó etanol al 78%, se distribuyó el celite en el crisol
- u. Se Aplicó y mantuvo la succión y se pasó el precipitado al crisol
- v. Se lavó el residuo con 20mL de etanol al 78%, 10mL de etanol al 95% y 10mL de acetona.
- w. En algunas muestras se puede formar una goma; se deberá romper la película de la superficie para el filtrado con la ayuda de una espátula asegurándose de no dejar ningún residuo en la espátula y colocarlo en el crisol
- x. El tiempo de la filtración y lavado varía según la muestra entre 1-6 horas por crisol. En promedio se tarda 0.5 horas por crisol
- y. Se procedió a secar los crisoles con estufa de aire a 105°C
- z. Se enfriaron los crisoles en el desecador, se pesó 0.1mg y se registró el resultado como peso de “del residuo + celite + peso crisol” (W2)
- aa. Se analizaron los residuos de las dos muestras y los dos blancos para proteína con el métc 26 Kjeldahl (según método de la AOAC)
- bb. Sacar cenizas de los crisoles de las muestras y los blancos a 525°C por 5 horas
- cc. Se procedió a enfriar en el desecador
- dd. Se pesó 0.1mg y se registró el resultado como peso de “cenizas + celite + el peso del crisol” (W3)

13. Determinación de antioxidantes

- a. Para la determinación de la capacidad antioxidante del yogurt de soya, chocolate amargo y chía con el método DPPH; se utilizó como estándar de referencia el ácido ascórbico. Se calculó el porcentaje de inhibición. Estos resultados se expresaron como IC50 (índice de capacidad antioxidante) representando la cantidad de la muestra que reduce la absorbancia de la solución del DPPH en un 50% (Cambizaca, L; Bermeo, C. 2015). El valor del IC50 depende no solo de la concentración del DPPH sino que también del compuesto antioxidante (Guija-Poma, E; *et al.* 2015).
- b. Para la determinación de se utilizó el método DPPH. El método consiste en la medición de 517nm de reducción del radical estable DPPH (1,1-difenil-1-picril hidrazilo) (Carvajal, L.M; *et al.* 2011)
- c. Se utilizó como referencia el ácido ascórbico
- d. La determinación de antioxidantes se hizo en triplicado
 - 1) Para la preparación del reactivo DPPH
 - a) Se cubrió un vaso de precipitados de 25mL con papel aluminio
 - b) Se pesaron 1.4mg del reactivo DPPH
 - c) Se disolvió en alícuotas de etanol analítico
 - d) Se aforó con etanol en un matraz de 50mL con lavados repetidos
 - e) Se homogenizó
 - f) La actividad antioxidante se midió a una longitud de onda de 517nm
- e. Preparación de la solución madre de ácido ascórbico
 - 1) En un vaso de precipitados de 25mL se pesaron 10mg de ácido ascórbico
 - 2) Se disolvió agregando alícuotas de agua destilada con la ayuda de una varilla de vidrio
 - 3) Se aforó a 100mL con lavados repetidos
 - 4) Se homogenizó
- f. Preparación de la curva de ácido ascórbico

Tabla 9. Preparación de la curva de ácido ascórbico.

Patrón	Concentración $\mu\text{g/mL}$	Solución madre ácido ascórbico Vol (μl)	Agua destilada (μl)
1	1	20	1980
2	2	40	1960
3	3	60	1940
4	4	80	1920
5	5	100	1900
6	6	120	1880
7	7	140	1860

Fuente. Elaboración propia

- 1) Tomar de los patrones el siguiente volumen de la solución que corresponde

Tabla 10. Tabla para lectura de absorbancia.

Patrón	Solución DPPH	Etanol
1	0.7	0.7
2	0.7	0.7
3	0.7	0.7
4	0.7	0.7
5	0.7	0.7
6	0.7	0.7
7	0.7	0.7

Elaboración propia

- g. Preparación de la solución madre del extracto de la muestra
 - 1) Colar en un balón aforado cubierto con papel aluminio 50 µl del extracto
 - 2) Agregar 5mL de etanol absoluto
 - 3) Homogenizar
- h. Preparación de soluciones diluidas del extracto

Tabla 11 Preparación diluida de las soluciones del extracto.

Tubo	Solución del extracto	Etanol	Concentración final de la solución del extracto
1	75	2925	5
2	150	2859	10
3	375	2625	25
4	750	2250	50

Fuente. Elaboración propia

- i. Se tomó 3.2mL de la solución de la solución preparada de DPPH
- j. Se mezclaron 200µl de la muestra y 200µl para el control
- k. Se Mezclaron 200µl de la muestra con 3.2mL de etanol para el blanco
- l. Se agitó e incubó por 30 minutos a temperatura ambiente evitando la luz
- m. Se tomó 280µl de la muestra y 280µl del blanco para colocarlos en los pozos
- n. Se leyó la absorbancia a 520nm

14. Evaluación sensorial:

Se realizó un grupo focal con el fin de obtener información subjetiva acerca de los atributos del producto (Ramírez-Navas. S. 2012). También se realizó una prueba orientada al consumidor ya que no se requiere para este tipo de prueba panelistas entrenados. La prueba utilizada fue una prueba hedónica.

- a. Se filtró a los panelistas para evitar sesgos debido a la naturaleza del producto. Para seleccionar a los panelistas; se aseguró que no fueran alérgicos a la soya y además se les preguntó si consumían productos de soya.
- b. Prueba hedónica: para determinar el agrado de aceptación del producto desarrollado y permite (Ramírez-Navas, J. 2012). Se utilizó una escala de 9 puntos
 - 1) Se colocaron las muestras en recipientes codificados con números aleatorios de tres dígitos.
 - 2) Se explicaron las instrucciones a los panelistas antes de iniciar la prueba; en donde los panelistas tuvieron que evaluar marcando en la escala que va desde “me gusta mucho” hasta “me disgusta mucho”
- c. Prueba por atributos: permite evaluar los atributos de un alimento en donde se describe y conoce el alimento (Hernández, A. 2005)
 - 1) Se colocaron las muestras en recipientes iguales codificados con números aleatorios de tres dígitos.
 - 2) Se explicaron las instrucciones a los panelistas antes de iniciar la prueba; en donde los panelistas tuvieron que evaluar cada uno de los atributos descritos en la boleta, ubicando su valoración en la escala provista en la boleta.

15. Vida útil

Después de envasado, se evaluó la vida útil cada 2 días para determinar las características fisicoquímicas (pH) así como también las características organolépticas del producto (olor y sabor) Las muestras se almacenaron en las condiciones seleccionadas (almacenamiento refrigerado a 4°C) y se realizó el muestreo en los tiempos establecidos (Olaechea Meneses, B. 2015).

- a. Los análisis se hicieron a los 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 y 14 días según el pH, grados Brix y características organolépticas (olor, color, y sabor) (Díaz, T.2016).
- b. La estimación de la vida útil del producto se hizo utilizando la metodología de determinación directa (condiciones normales del producto) (Anzueto, C. 2012)

16. Encuestas:

- a. Se realizó una encuesta para conocer las preferencias del consumidor y sus expectativas respecto al desarrollo de un yogurt funcional a base de leche de soya, chía y chocolate amargo.
- b. Se hizo una validación de la encuesta realizada para asegurar que la encuesta era clara y explícita y que no confundiera al encuestado.

17. Materiales

- a. Soya
- b. Chocolate amargo en polvo
- c. Chía

- d. Sacarosa
- e. Dextrosa
- f. Goma xantan
- g. Almidón de maíz.
- h. *Streptococcus thermophilus*
- i. *Lactobacillus delbrückii subsp bulgaricus*
- j. Tubos para centrífuga
- k. Ollas de calentamiento lento
- l. Licuadora
- m. Manta para filtrar
- n. Kitazato
- o. Colador
- p. Vasos desechables para panel sensorial
- q. Cucharas desechables
- r. Servilletas
- s. Butirómetros
- t. Beakers 50, 250 mL, 400mL y 500 mL
- u. Balones aforados de 100mL
- v. Varillas de vidrio
- w. Espátula
- x. Papel aluminio
- y. Tijeras
- z. Etiquetas para identificar
- aa. Material de empaque
- bb. Bowls
- cc. Cuchillo
- dd. Rallador
- ee. Agua destilada

18. Equipo de laboratorio

- a. Termómetro
- b. Estufa
- c. Centrífuga
- d. Medidor de potencial de hidrogeno
- e. Viscosímetro
- f. Texturómetro
- g. Colorímetro
- h. Refractómetro

- i. Balanza analítica con sensibilidad de 0.1mg
- j. Bomba de vacío
- k. Equipo Kjeldhal macro
- l. Crisol

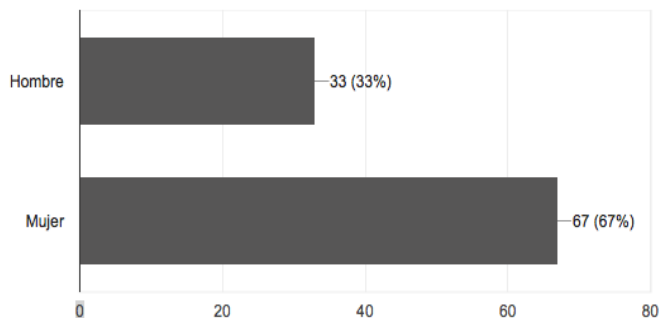
19. Reactivos

- a. Etanol concentrado
- b. Metanol
- c. Hidróxido de sodio 0.275 N
- d. Acido clorhídrico 0.325 N
- e. Ácido sulfúrico
- f. 2,2-difenil-1-picril hidrazilo (DPPH)
- g. Ácido ascórbico
- h. Solvente Emsure
- i. α -amilasa termoestable
- j. Proteasa
- k. Amiloglucidasa
- l. Celite®, acid-washed
- m. Tampón fosfato pH 6.0
- n. Éter de petróleo

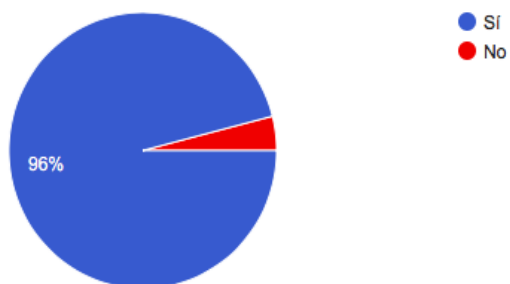
VII. RESULTADOS

Para el desarrollo del producto, se tomó en cuenta los resultados obtenidos de la encuesta “yogur funcional a base de soya, chocolate amargo y chía”. Los resultados mas relevantes de dicha encuesta se presentan a continuación. Para la realización de esta encuesta la muestra fue de 100 personas.

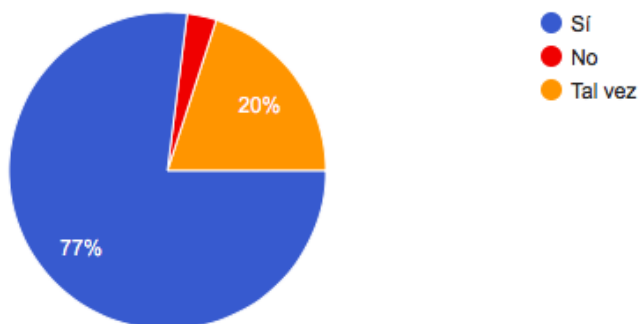
1. Sexo



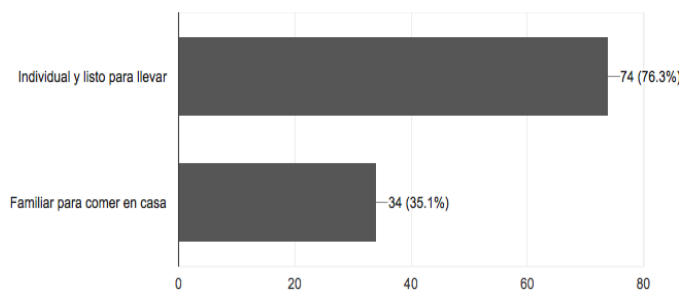
2. ¿Le gusta el yogurt?



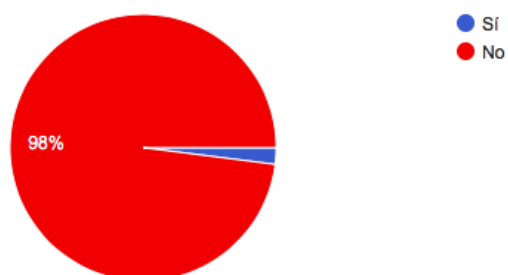
3. Sabiendo que el yogurt a base de leche de soya con chocolate amargo y semilla de chía aporta beneficios a la salud por su contenido de proteína, antioxidantes y fibra ¿estaría dispuesto a consumirlo usted y su familia?



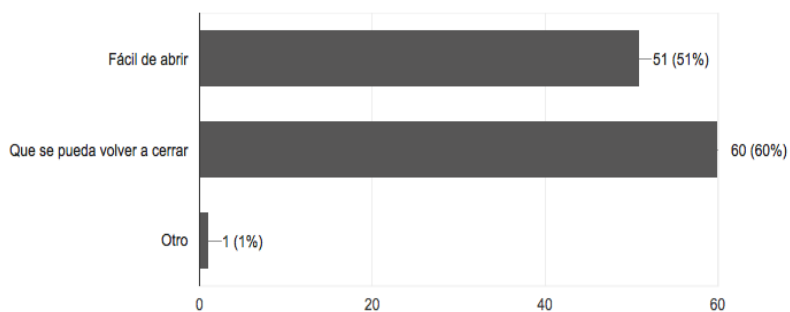
¿En qué presentación le gustaría? Indique una o varias.



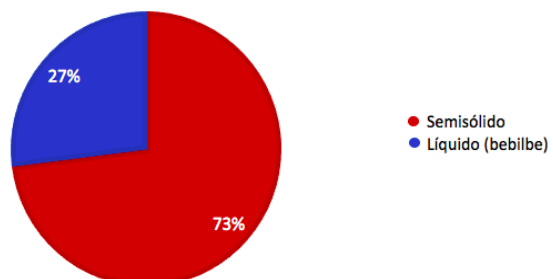
4. ¿Conoce algún yogurt a base de soya?



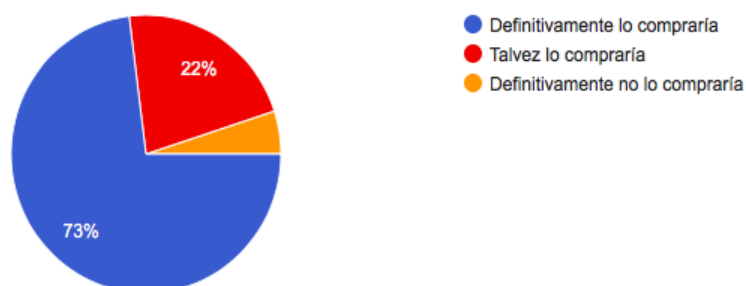
5. ¿Cómo le gustaría que fuera el empaque?



6. ¿Qué presentación le gustaría más? ¿Semisólida o líquida (bebible)?



7. Suponiendo que el precio del producto le parece adecuado ¿qué probabilidad hay de que usted lo comprara?



La textura es un parámetro que se puede emplear como control de calidad del producto alimenticio que se este evaluando; también puede ser un indicador de la vida útil del producto (Brookfield Operating Insutructions).

A continuación se muestran los resultados obtenidos del yogurt de soya, chocolate amargo y chíá en comparación con el yogurt de soya de marca comercial.

Figura 7. Resultados del texturómetro del producto desarrollado.

INFORME DATOS	
Descripción Muestra	
Nombre Producto: Yogurt de soya	Notas:
Nombre de lote: Dia 0	
Ejemplo: 1	
Dimensiones:	
Forma: Bloque	
Longitud: 0.00 mm	
Anchura: 0.00 mm	
Altura: 0.00 mm	
Método Test	
Fecha: 09/10/2018	Hora: 12:12:38 p.m.
Tipo de Test: Compresión	Tpo. Recuperación: 0 s
Objetivo: 10.0 mm	Mismo activador: Falso
Esperar t.: 0 s	Velocidad Pretest: 2 mm/s
Carga Activación: 3 g	Fr. Muestreo: 100 puntos/seg
Vel. Test: 10 mm/s	Sonda: TA3/100
Velocidad Vuelta: 10 mm/s	Elemento: TA-RT-KI
Contador ciclos: 1	Celda Carga: 10000g
Resultados	
Ciclo 1 Dureza:	59 g
Deformación según Dureza:	9.73 mm
Fuerza adhesividad:	17 g
Adhesividad:	1.3 mJ

Fuente. Texturómetro Brokfield CT3

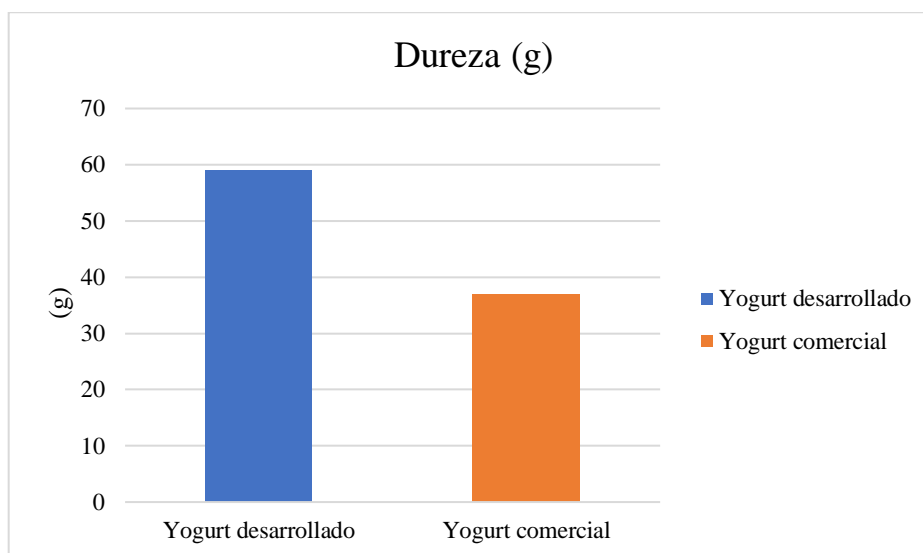
Figura 8. Resultados del texturómetro del yogurt de soya de marca comercial.

INFORME DATOS	
Descripción Muestra	
Nombre Producto: Marmela fresa	Notas:
Nombre de lote: Marmela fresa 1	
Ejemplo: 1	
Dimensiones:	
Forma: Bloque	
Longitud: 0.00 mm	
Anchura: 0.00 mm	
Altura: 0.00 mm	
Método Test	
Fecha: 09/08/2018	Hora: 07:52:01 a.m.
Tipo de Test: Compresión	Tpo. Recuperación: 0 s
Objetivo: 10.0 mm	Mismo activador: Falso
Esperar t.: 0 s	Velocidad Pretest: 2 mm/s
Carga Activación: 3 g	Fr. Muestreo: 100 puntos/seg
Vel. Test: 10 mm/s	Sonda: TA3/100
Velocidad Vuelta: 10 mm/s	Elemento: TA-RT-KI
Contador ciclos: 1	Celda Carga: 10000g
Resultados	
Ciclo 1 Dureza: 37 g	
Deformación según Dureza: 9.91 mm	
Fuerza adhesividad: 12 g	
Adhesividad: 1.2 mJ	

Fuente. Texturómetro Brookfield CTR3

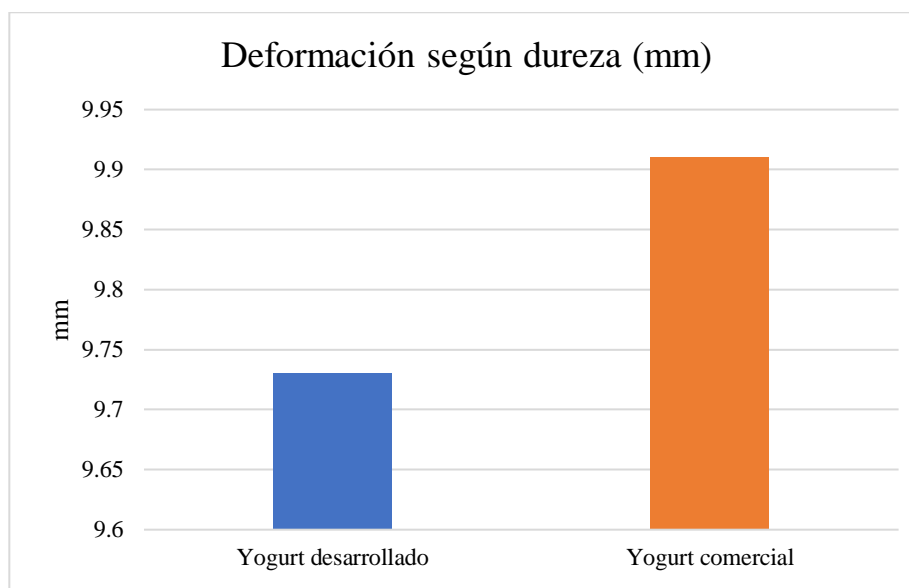
Las siguientes dos gráficas muestran las diferencias en cuanto al parámetro de dureza de las dos muestras analizadas.

Gráfica 1. Dureza de los yogures evaluados.



Fuente. Elaboración propia.

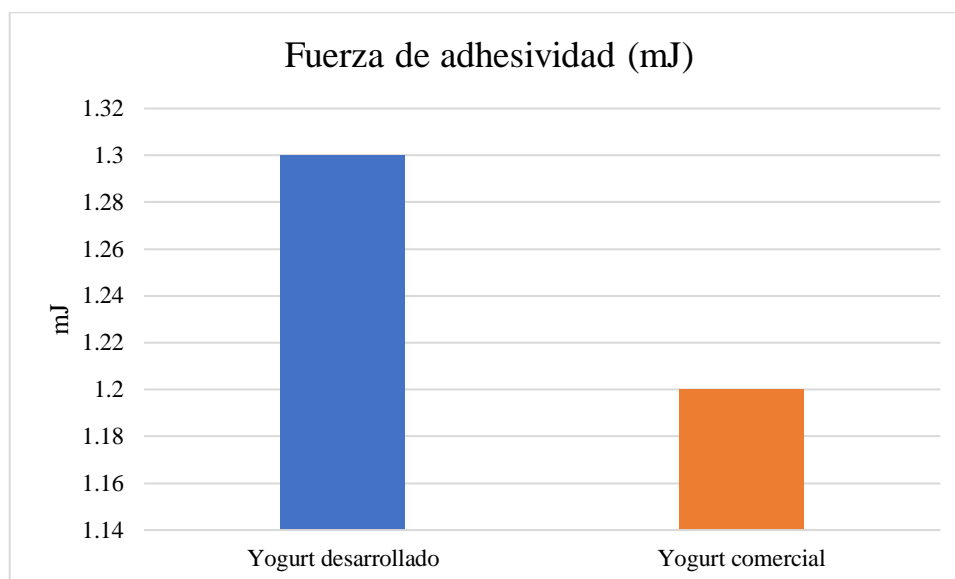
Gráfica 2. Deformación según dureza de los yogures evaluados.



Fuente. Elaboración propia

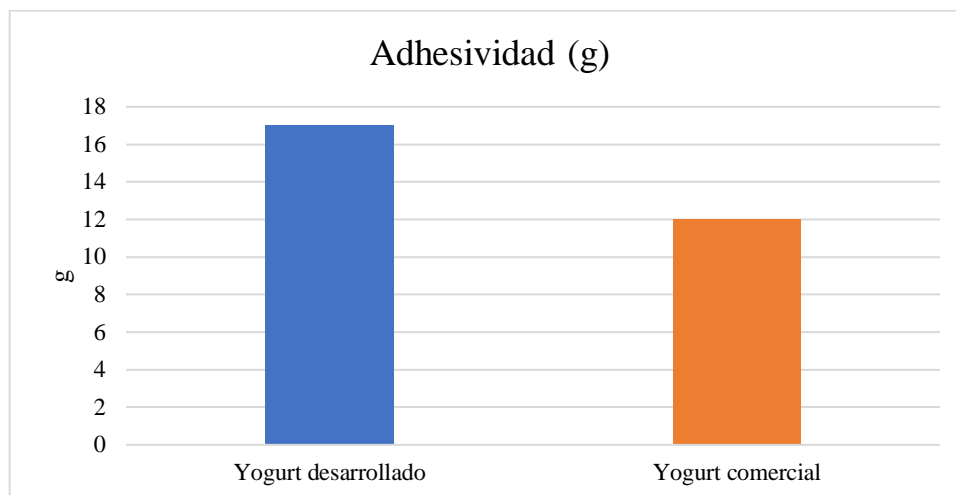
Las siguientes gráficas muestran las diferencias en cuanto al parámetro de adhesividad de las dos muestras analizadas.

Gráfica 3. Fuerza de adhesividad de los yogures evaluados.



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 4. Adhesividad de los yogures evaluados.



Fuente. Elaboración propia

Para el análisis de sinéresis se utilizaron dos muestras; se comparó el yogurt de soya comercial versus el yogurt de soya, chocolate amargo y chía. Los resultados que se obtuvieron son los siguientes:

Tabla 12. Porcentaje de sinéresis obtenido de las muestras de yogurt

Muestra	Peso inicial	Peso final	% Sinéresis
Yogurt de soya comercial	30	25	16.66
Yogurt de soya, chocolate amargo y chía	30	30	0

Elaboración propia

El color también es utilizado como un indicador de calidad, ya que si este no es agradable a la vista puede ser rechazado por el consumidor.

Tabla 13. Determinación de luminosidad, grados Hue ($^{\circ}$ HUE) y croma para el yogurt de soya, chocolate amargo y chía.

ID	L*	H	C
Día 0	23.86	1.00	22.78
Día 2	23.86	1.00	22.78
Día 4	25.77	0.98	23.10
Día 6	27.53	0.98	23.12
Día 8	25.72	0.99	23.00
Día 10	26.34	0.98	23.08
Día 12	26.53	0.98	23.07
Día 14	26.20	0.98	23.05

Fuente. Elaboración propia

Debido a que el yogurt de soya comercial de soya con sabor a fresa presentaba una coloración clara (blanca) no se hizo una comparación directa en cuanto a parámetros del color, ya que el yogurt de soya, chocolate amargo y chía presenta una coloración oscura por el contenido de chocolate.

Los parámetros del yogurt se determinaron como se detalla en la metodología. En la Tabla 14 se muestran los porcentajes promedio determinados para cada una de las muestras evaluadas.

Tabla 14. Valores promedio detectados en las muestras de yogurt.

Parámetro	% H base seca	% H base húmeda	% Cenizas	% Proteína	% Grasa	% FDT
Promedio	6.58	69.57	2	8.04	0.96	11.69

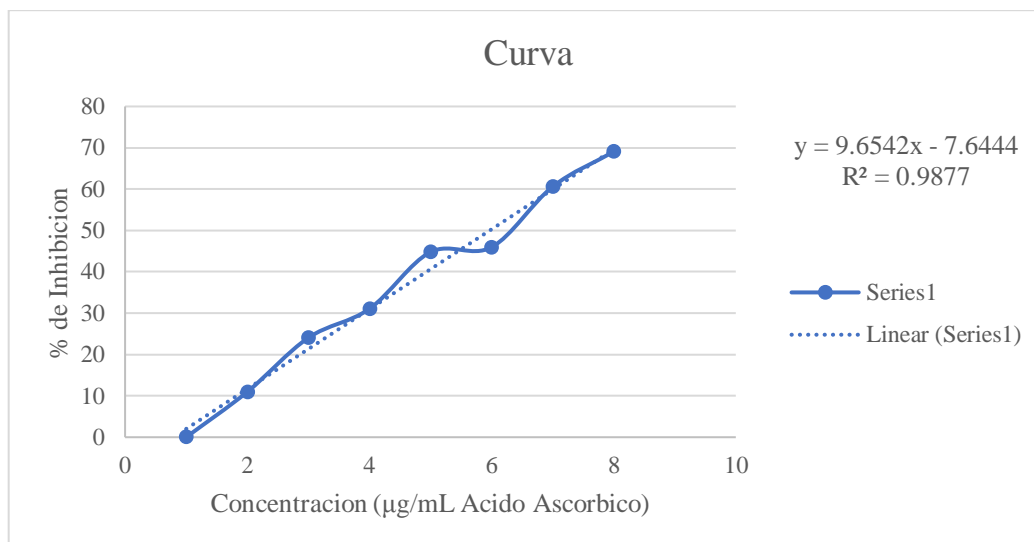
Fuente. Elaboración propia

Para la determinación de cenizas, que es la materia inorgánica que queda como resultado después de haber calcinado la materia (Departamento de Alimentos y Biotecnología, 2008). Todo el material orgánico que no se volatilizo durante el proceso de determinación de cenizas descrito en el literal número 12 de la metodología, es conocido como ceniza.

El resultado obtenido del análisis de determinación de grasa se muestra en la tabla siguiente. El método utilizado fue el método Soxhlet, como se especifica en el literal 10 de la metodología.

En cuanto a las curvas de calibración obtenidas para el análisis de antioxidantes.

Gráfica 5. Curva de calibración a tiempo 0. Fuente.



Fuente. Elaboración propia

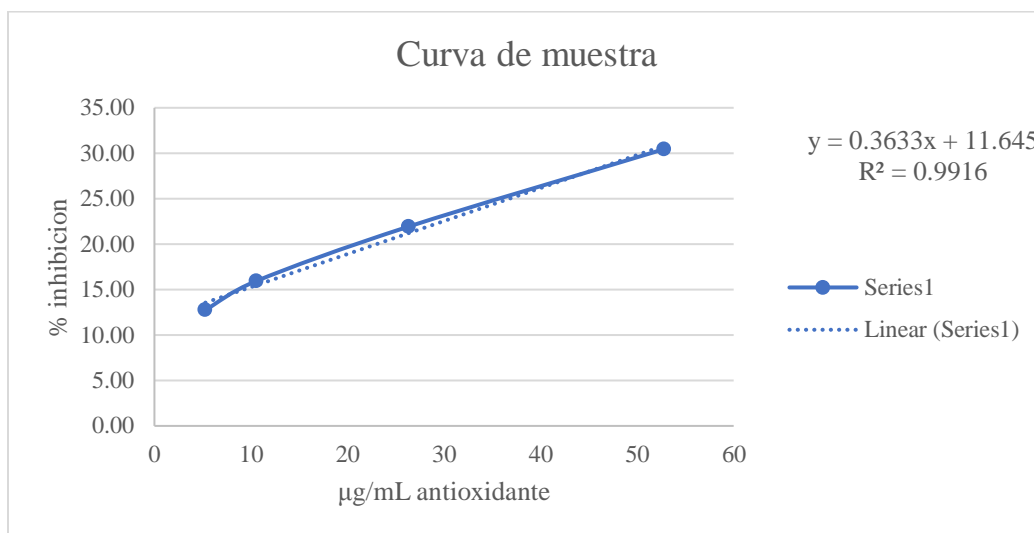
Tabla 15. Datos obtenidos para la curva del ácido ascórbico

$\mu\text{g/mL}$	t=0 min	t=30 min	Promedio	% Inhibición	IC50 Acido Ascórbico
1	0.602	0.609	0.606	10.956	5.97
2	0.513	0.520	0.517	24.044	
3	0.466	0.472	0.469	31.029	
4	0.373	0.378	0.376	44.779	
5	0.365	0.37	0.368	45.956	
6	0.271	0.265	0.268	60.588	
7	0.210	0.211	0.211	69.044	
Control	0.680	0.680	0.680		

Fuente. Elaboración propia

** absorbancia = 520nm

Gráfica 6. Curva de calibración a 30 minutos.



Fuente. Elaboración propia

Tabla 16. Datos obtenidos para la curva de la muestra.

$\mu\text{g/mL}$	t=0 min	t=30 min	Promedio	% Inhibición	IC50 muestra
5.27	0.727	0.669	0.698	12.75	105.57
10.55	0.692	0.653	0.673	15.94	
26.35	0.640	0.609	0.625	21.94	
52.75	0.556	0.557	0.557	30.44	
control	0.800				

Fuente. Elaboración propia

** absorbancia = 520nm

Tabla 17. Fórmula final del yogurt de soya.

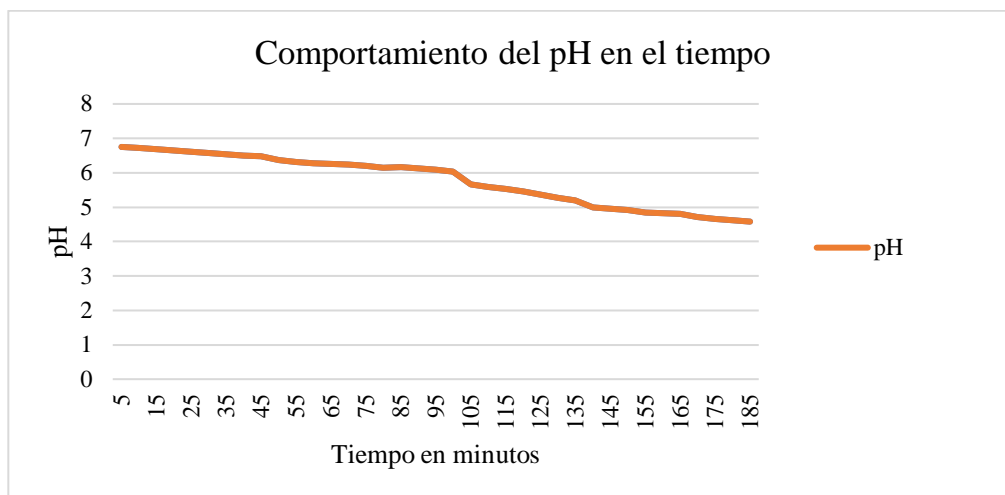
Ingredientes	g	ml	%
Leche de soya		1000	78.69
Sacarosa	151		11.88
Dextrosa	20		1.57
Cultivo	0.01		0.00
Goma xantan	2		0.16
Chía	45		3.54
Chocolate en polvo	37		2.91
Almidón de maíz	12		0.94
Glucono delta lactona	3.8		0.30
			100.00

Fuente. Elaboración propia

El cultivo utilizado para la fermentación fue YO-MIX 885 LYO 50 DCU de marca Danisco. Este cultivo contiene *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrückii* subsp bulgaricus. Sus aplicaciones es en diferentes tipos de yogurt y una de sus principales características es su fermentación rápida (3 horas). Se utilizó la dosis máxima recomendada por el fabricante (0.02g/lt).

A continuación se muestra una gráfica del comportamiento del pH en el tiempo durante las 3 horas de incubación. (Gráfica 7)

Gráfica 7. Comportamiento del pH en el tiempo de la fermentación de la leche de soya



Fuente Elaboración propia

El cultivo durante el periodo de fermentación del yogurt tiene como función la producción de ácido láctico y por ende el desarrollo ácido característico del producto. Debido a que la leche de soya carece de lactosa que es el azúcar natural de la leche; se debe incorporar otros azúcares para lograr la fermentación (Lignia, J. 2014). La leche de soya se acidificó con un comportamiento normal.

Según Munilla, H *et al.*, 2005 el *Streptococcus thermophilus* es una bacteria homofermentativa, es decir que produce casi exclusivamente ácido láctico que son las más utilizadas en la industria. Las bacterias homofermentativas incluyen *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrückii subsp bulgaricus* (Cornell University, 2008). Los sustratos que se pueden emplear y utilizados comercialmente son la sacarosa, suero de queso con contenido de lactosa, maltosa, dextrosa (Munilla, H; *et al.* 2005); siendo los más utilizados la sacarosa y dextrosa; razón por la que estos azúcares se agregaron a la leche de soya y así producir la fermentación.

Lignia, J 2014 determinó que el *S. thermophilus* acidifica en un periodo de aproximadamente 2.5 horas; esto se puede corroborar con la gráfica 1 en donde se muestra que a los 140 minutos (2.3) horas el pH se redujo de 6.8 a 5. Al cabo de 3 horas el pH de la leche fermentada llegó a 4.58.

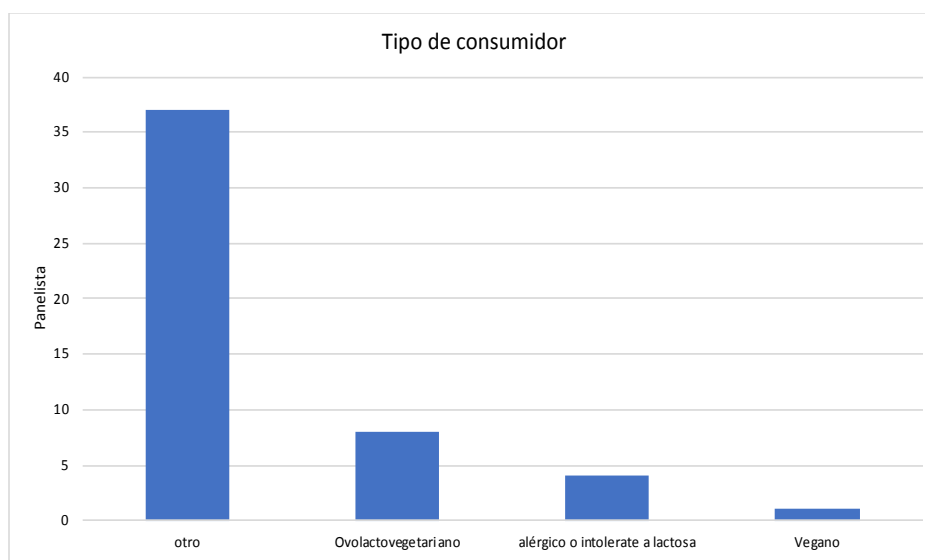
Después de haber llegado al pH deseado en la leche fermentada, se procedió a la formulación del yogurt de soya, chocolate amargo y chía.

7.1 Panel sensorial

Para el panel sensorial se filtró a los panelistas, se tomó en cuenta el rango de edad, el tipo de consumidor (vegano, ovolactovegetariano, alérgico o intolerante a la lactosa u otro). La muestra fue de 50 panelistas no entrenados en donde el 54% de los participantes fueron mujeres y el 46% de los participantes fueron hombres.

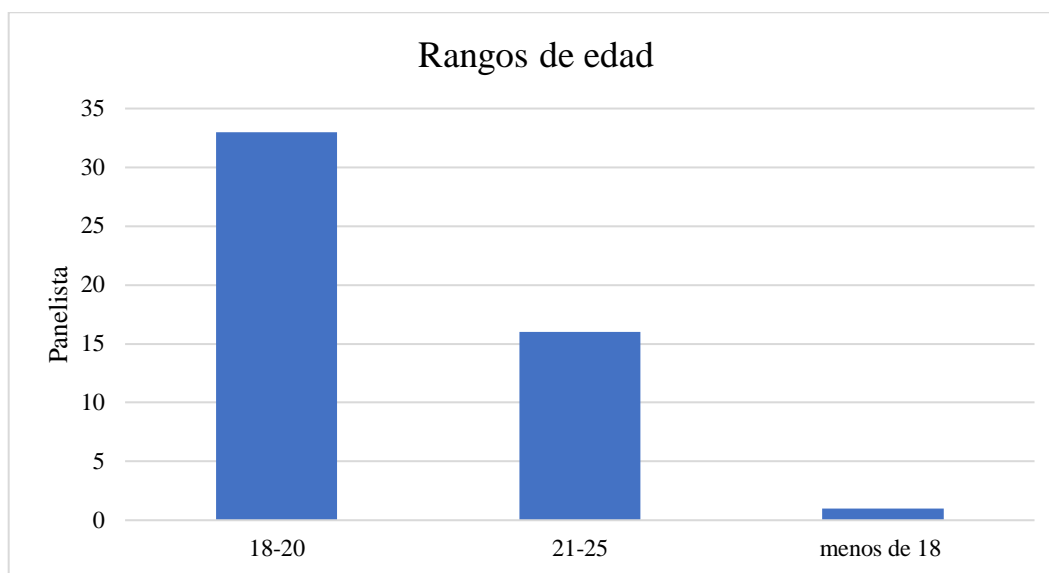
Los resultados según los atributos evaluados (gusto en general, sabor, olor, textura, aspecto físico) se muestran en las siguientes tablas

Gráfica 8. Clasificación de los panelistas por tipo de consumidor.



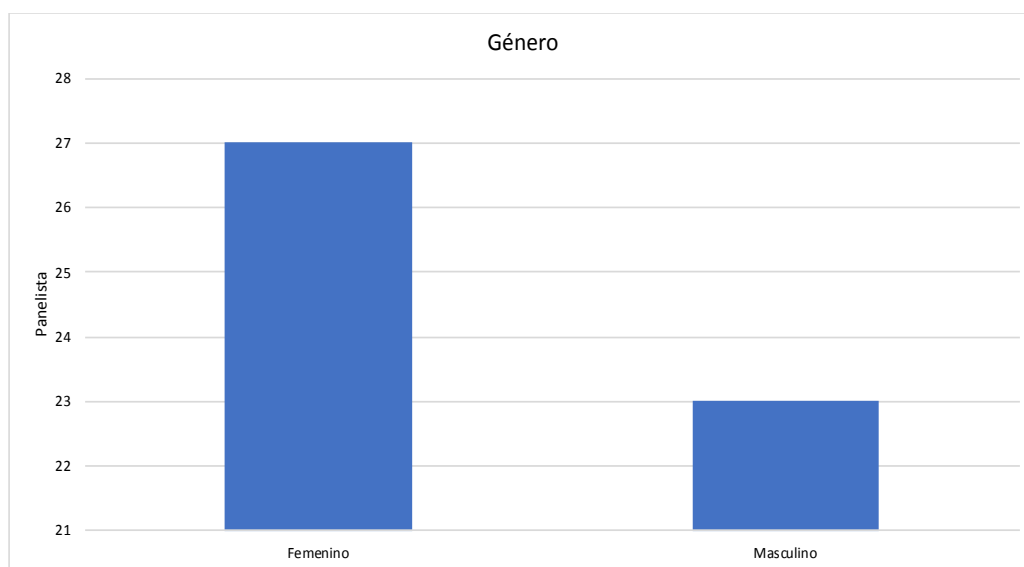
Fuente. Elaboración propia

Gráfica 9. Rangos de edad de los panelistas.



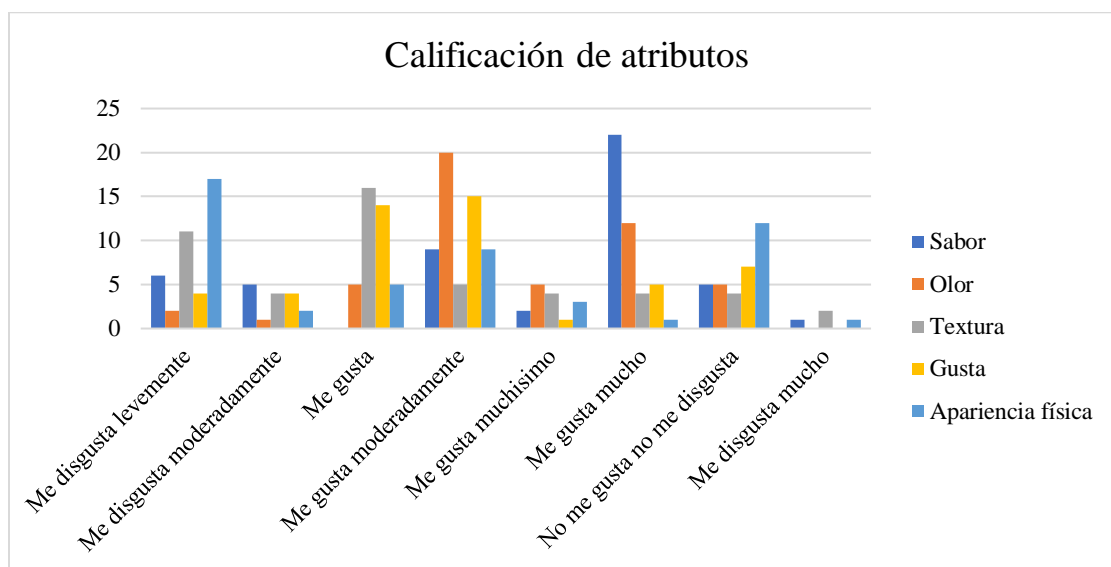
Fuente. Elaboración propia

Gráfica 10. Género de los panelistas.



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 11. Calificación de atributos del yogurt desarrollado.



Fuente. Elaboración propia

Vida de anaquel

Debido a que al producto desarrollado no se le agregó ningún preservante era importante medir la vida de anaquel. La calidad de los productos alimenticios cambia conforme el paso del tiempo durante el almacenamiento; aspectos como el sabor y el aroma se deben evaluar para determinar la integridad del alimento (Novoa, CF; López, NC. 2008). Los valores obtenidos del yogurt desarrollado se compararon con los valores obtenidos del yogurt comercial

Tabla 18. Vida de anaquel del yogurt de soya, chocolate amargo y chía.

Tiempo	pH	Promedio	Desviación est.	°Brix	Promedio	Desviación est.	Viscosidad	Promedio	Desviación est.	Sabor	Olor
Día 0	4.71	4.71	0.011	20	20.0	0.100	701.6	704.25	5.286	Característico del producto	Característico del producto
Día 2	4.42	4.41	0.010	19.6	19.5	0.102	700.65	706.39	5.286	Característico del producto	Característico del producto
Día 4	4.39	4.39	0.011	19.9	19.8	0.010	694.23	696.23	6.117	Característico del producto	Característico del producto
Día 6	4.36	4.36	0.008	19.8	19.80	0.011	689.2	689.45	4.754	Característico del producto	Característico del producto
Día 8	4.32	4.31	0.010	19.5	19.6	0.011	681.2	685.326	6.181	Característico del producto	Característico del producto
Día 10	4.28	4.29	0.008	19.5	19.50	0.021	684.34	686.32	5.838	Ácido leve (mas acentuado que los días anteriores)	Característico del producto
Día 12	4.27	4.26	0.018	19.7	19.68	0.084	689.23	685.09	6.579	Ácido leve (mas acentuado que los días anteriores)	Característico del producto
Día 14	4.25	4.25	0.011	19.7	19.71	0.056	687.67	687.92	4.208	Ácido leve (mas acentuado que los días anteriores)	Característico del producto

Fuente. Elaboración propia

Tabla 19. Vida de anaquel del yogurt de soya comercial

Tiempo	pH	Promedio	Desviación est.	°Brix	Promedio	Desviación est.	Viscosidad	Promedio	Desviación est.	Sabor	Olor
Día 0	4.63	4.6	0.056	12	12.07	0.135	719.7	718.702	6.466	Característico del producto	Característico del producto
Día 2	4.55	4.54	0.016	11.9	11.862	0.062	717.9	715.106	9.366	Característico del producto	Característico del producto
Día 4	4.42	4.40	0.008	11.8	11.862	0.062	712.35	715.106	9.366	Característico del producto	Característico del producto
Día 6	4.38	4.37	0.013	11.9	11.95	11.95	697.67	696.386	6.760	Característico del producto	Característico del producto
Día 8	4.34	4.33	0.005	11.7	11.77	0.040	699.12	693.322	8.429	Característico del producto	Característico del producto
Día 10	4.31	4.31	0.008	11.9	11.89	0.015	692.54	689.82	7.369	Característico del producto	Característico del producto
Día 12	4.29	4.29	0.013	11.9	11.89	0.015	691.9	695.328	7.226	Ácido leve (mas acentuado que los días anteriores)	Característico del producto
Día 14	4.26	4.25	0.033	11.8	11.822	683.446	689.21	683.446	7.765	Ácido leve (mas acentuado que los días anteriores)	Característico del producto

Fuente. Elaboración propia

Costos

Para determinar cual era el costo de producción para la elaboración del yogurt de soya, chocolate amargo y chía se realizo un análisis de costos. Para el análisis se tomó en cuenta el costo de la materia prima (costo por ingredientes), inversión inicial, costos variables por producción y el total del costo por producción. El análisis se muestra en las siguientes tablas

Tabla 20.Costo por ingrediente.

Costo ingredientes			
Ingredientes	Costo de ingrediente por presentación (Q)	Presentación	UM
Soya	20	454	g
Agua	19	18900	ml
Chocolate amargo en polvo	55	652	g
Chía	28	624	g
Dextrosa	30	454	g
Almidón de maíz	20	454	g
Cultivo	112	5.6	g
Goma xantan	105	100	g
Sacarosa	5	454	g

Fuente. Elaboración propia

Tabla 21. Costo por formulación.

Formulación 500 mL	Ingredientes según formulación
--------------------	--------------------------------

Ingredientes	Formulación	UM	Costo de formulación por ingrediente (Q)
Soya	78.58	g	3.46
Agua	529.41	ml	0.53
Chocolate amargo en polvo	18.5	g	1.56
Chía	12.5	g	0.56
Dextrosa	10	g	0.66
Almidón de maíz	6	g	0.26
Cultivo	0.01	g	0.20
Goma xantán	1	g	1.05
Sacarosa	75.5	g	0.83
Total costo por formulación (Q)			9.12

Fuente. Elaboración propia

Tabla 22. Inversión inicial.

Inversión inicial		
Utensilios	Precio (Q)	Cantidad
Manta para filtrar	52	2 yardas
Miserable	18.75	1 unidad
Bowl acero inoxidable	58.43	1 unidad
Balanza	749.93	1 unidad
Cucharas medidoras	112.43	1 juego
Strech film	18.00	1 rollo
Olla de calentamiento lento	299.93	1 unidad
Kitazato 500mL	105	1 unidad
Termómetro	112.00	1 unidad
Potenciómetro	1,500.00	1 unidad
Refractómetro	1,600.00	1 unidad
mesa acero inoxidable	678.68	1 unidad
Total inversión inicial (Q)	5,305.13	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 23. Costos variables por producción.

Costo variable por producción	(Q)
Gas (por producción)	1.60
Mano de obra (por producción)	80.81
Empaque	40.00
Total costo variable por producción	122.41

Fuente. Elaboración propia

Tabla 24. Costo total por producción.

Total costo por producción	(Q)
Yogurt de soya, chocolate amargo y chía	9.12

Total costo variable por producción	122.41
Total costo por producción	131.53

Fuente. Elaboración propia

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

8.1 Panel sensorial

Aun cuando el filtro para el panel sensorial fue exigente, la mayoría de los consumidores no fueron vegetarianos, veganos o inclusive intolerantes o alérgicos a la lactosa. Esto quiere decir que el 74% de los panelistas son consumidores de lácteos. Esto puede sesgar su juicio al momento de la evaluación ya que en la mente del consumidor y de forma inconsciente ya está posicionado el yogurt convencional elaborado con leche de vaca. El 18% de los panelistas está representando por ovolactovegetarianos y veganos.

A pesar de que la minoría de los panelistas estaban acostumbrados a productos derivados de fuentes vegetales, el yogurt de soya, chocolate amargo y chía fue bien aceptado. Ya que el 58% reportó que el yogurt gusta. El 62% mostró que el sabor fue de su agrado. En la Gráfica 11 se puede observar que el olor tuvo mejores resultados que el sabor en un 74%

En lo que respecta al aspecto físico el 34% dijo que le desagradaba levemente, sin embargo de ese 34% el 17.6% dijo que la presentación no le agradó. Es importante mencionar que en un panel sensorial las muestras se colocan en pequeños recipientes (Ramírez-Navas, 2012) y no en el empaque final.

De todos los atributos evaluados el que obtuvo la menor calificación fue la textura; ya que el 22% de los panelistas dijo que la textura les desagradaba levemente ya que la textura era diferente; sin embargo si volverían a consumir el producto.

En el estudio realizado por Mintel en el 2017 llamado Food & Drink Trends reporta en sus estadísticas que la mayoría de los consumidores de productos de origen vegetal son adultos, ya que están más conscientes en cuanto al tipo de dieta y alimentación que quieren llevar. El 66% de los panelistas pertenecía al rango de edad de 18-20 años, el 32% en el rango de 21-25 y únicamente el 2% estuvo en el rango de menos de 18. Según Portinari, B. (2018) El desconocimiento del contenido nutricional de alimentos de origen vegetal aun afecta el consumo de los mismos minimizando el consumo de los mismos y los productos derivados de ellos

Los datos que se obtuvieron del análisis de varianza se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 25. Resumen del análisis de varianza.

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	Desviación
Aspecto físico	50	254	5.08	2.401632653	1.549720185
Sabor	50	297	5.94	3.11877551	1.766005524
Olor	50	347	6.94	1.853469388	1.361421826
Textura	50	279	5.58	3.350612245	1.830467767
Gusta	50	298	5.96	2.20244898	1.484065019

Fuente. Elaboración propia

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	93.08	4	23.27	9.000584131	8.48127E-07	2.40848837
Dentro de los grupos	633.42	245	2.585387755			
Total	726.5	249				

Fuente. Elaboración propia

Dado que el valor de F (9.00) es mayor al valor crítico de F (2.40) se puede determinar que no existe diferencias significativas en los puntajes asignados para las pruebas.

8.1.2 Composición del yogurt de soya, chocolate amargo y chía

Tabla 27. Composición del yogurt de soya chocolate amargo y chía en 100 g de muestra.

Componente	Composición (%)
Humedad	69.5
Proteína	8.07
Grasa	0.96
Fibra	11.69
Ceniza	2.0
Carbohidratos	7.78

Fuente Elaboración propia.

8.1.3 Etiqueta nutricional

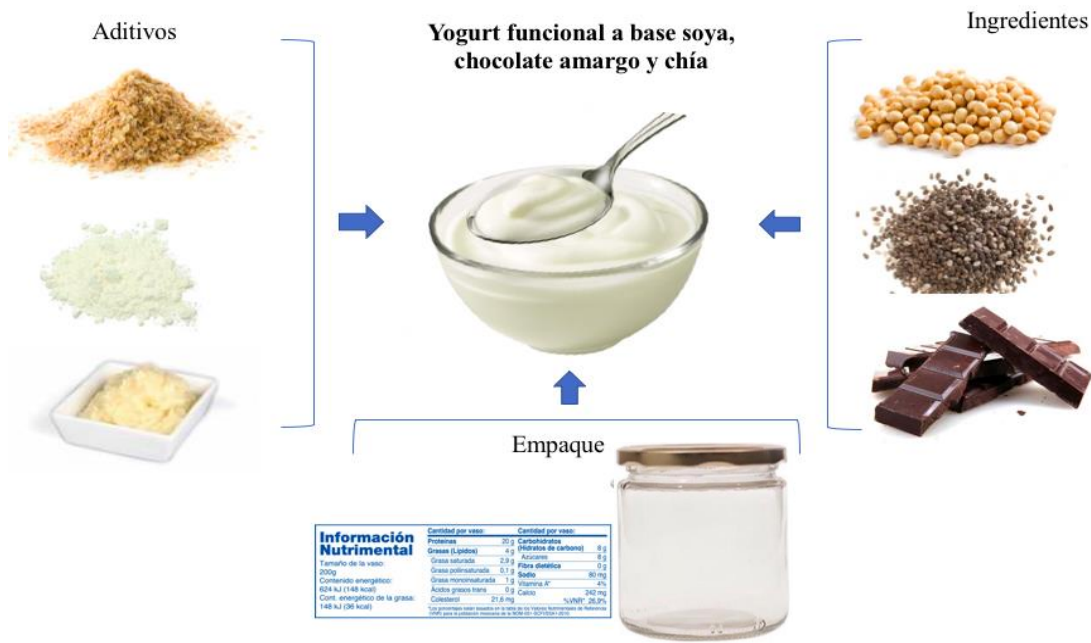
Figura 9. Etiqueta nutricional desarrollada

Nutrition Facts		
Porciones por envase	1	
Tamaño por porción	1	(80g)
Cantidad por porción		115
Calorías		
% Valor Diario *		
Grasa total	38 g	3%
Grasa Saturada	7 g	0%
Grasa Trans	0 g	
Colesterol	0 mg	0%
Sodio	567 mg	45%
Total carbohidratos	249 g	20%
Fibra dietética	42 g	3%
Total azúcares	20 g	
Incluye	20 g Added sugars	2%
Proteína	60 g	
Vitamina D	0 mcg	0%
Calcio	720 mg	58%
Hierro	16 mg	1%
Potasio	0 mg	0%
Los porcentajes del Valor Diario están basados en una dieta de 2,000 calorías. Los valores pueden variar según sus necesidades calóricas.		
Ingredientes: leche de soya (alérgeno) chocolate amargo, chía, sacarosa, dextrosa, almidón de maíz, goma xantán, G.L.D. cultivo (S. <i>Thermophilus</i> y L. <i>Bulgaricus</i>)		

Fuente. Elaboración propia.

Los valores de la etiqueta nutricional son aproximados, ya que la tabla de composición de alimentos del INCAP no incluye la dextrosa dentro de sus alimentos.

8.1.4 Anatomía del producto



8.2 Textura

El análisis del texturómetro puede ser empleado como parte del control de calidad del producto de interés. Siendo la textura uno de los atributos sensoriales básicos (Costell, E. 2005). Las técnicas de extrusión son utilizadas para la medición de materiales tanto fluidos como semisólidos. Esta prueba permite que haya un desplazamiento controlado que permite analizar las características de la textura del yogurt (Brookfield Operation Instructions). Evidentemente las características físicas de un yogurt elaborado con leche de vaca varían a las del yogurt de soya.

En este test la dureza expresada en gramos de fuerza; significa que la carga que ha sido detectada en el pico mas alto de la compresión (Brookfield Operation Instructions). Esto muestra los gramos que fueron necesarios para que dicha deformación se produjera. Es decir que las muestras mas solidas necesitan mas fuerzas que las mas liquidas (Brookfield Operation Instructions). Los resultados del texturómetros pueden verse afectados por factores como la posición debajo del acople.

En el test, la dureza muestra la carga detectada en el pico mas alto durante la compresión (Brookfield Operating Instructions) mientras que el porcentaje de deformación según dureza muestra cuanto se ha comprimido la muestra. Los resultados son expresados en gramos de fuerza.

Cuando el acople se introduce dentro de la muestra, se desplaza el volumen del yogurt. Debido a la acción de conducción se crean fuerzas de compresión y extrusión para romper la naturaleza del yogurt dando como resultado la evaluación de la “dureza” del yogurt (Brookfield Operating Instructions)

La Gráfica de dureza muestra que para el yogurt de soya, chocolate amargo y chía fue necesario aplicar mas gramos de fuerza que el yogurt de soya de marca convencional. Mientras que la grafica de deformación según dureza muestra que la muestra que mas se comprimió fue el yogurt de soya de marca comercial.

Las Gráficas 3 y 4 muestran que la adhesividad y fuerza de adhesividad es mayor para el yogurt de soya, chocolate amargo y chía. La adhesividad esta definida como la fuerza requerida para alejar el alimento de la superficie (Brookfield Operating Instructions) mientras que la fuerza de adhesividad es la fuerza necesaria para superar las fuerzas de atracción entre la superficie de los alimentos y la superficie de otros materiales con los que el alimento entra en contacto (Brookfield Operating Instructions).

8.3 Sinéresis

Este parámetro esta relacionado con la capacidad de retención de agua que es cuando una cantidad de liquido queda atrapada en la red o matriz del alimento sin ser liberada evitando la sinéresis (Fagan, C; *et al.* 2017).

La ausencia de sinéresis en el yogurt de soya, chocolate amargo y chía se debe a que la semilla de chía tiene alta capacidad de retención de agua que comparada con la capacidad de retención de agua del lino o linaza, siendo la de la chía 5 veces mayor a la del lino. (Garda, M; *et al.* 2012). Factor que favoreció el yogurt de soya, chocolate amargo y chía versus el yogurt de soya comercial. Además el almidón es un polisacárido que fue utilizado en el producto desarrollado como un aditivo por las propiedades funcionales que posee como su gran capacidad de retener agua. Producen partículas conocidas como “coloidales”. Estas partículas hidratadas retienen de forma estable el liquido de la matriz del alimento (Baudi, S. 2013).

El almidón esta formado por amilosa y amilopectina. Gracias que esta formado por estos polisacáridos, el almidón tiene mucha estabilidad. Los granulos de la amilopectina absorben agua cuando se calientan, ya que son menos organizadas que la amilosa. Esta absorción de agua causa que los gránulos de almidón se hinchen y cuando ya no puede retener mas agua éste se rompe y la amilosa y amilopectina se dispersan gelatinizando (Baudi, S. 2013).

El porcentaje de sinéresis que se obtuvo del yogurt de soya de sabor a fresa de marca convencional después de haberse centrifugado por 20 minutos fue de 16.66%. El yogurt de soya, chocolate amargo y chía no presentó sinéresis después de haber sido centrifugada por el mismo tiempo.

El yogurt de soya, chocolate amargo y chía no presentó sinéresis ya que el gel formado por las partículas del almidón en combinación con la chía y goma xantan aumentan esa capacidad de retención de agua;

cada uno evitando que se genere sinéresis en el producto (Baudi, S. 2013). La semilla de chía al entrar en contacto con el agua forma un mucílago gelatinoso que también está formado por polisacáridos. La capacidad tecnológica de la chía al formar el mucílago está íntimamente relacionada con la formación de geles y de ligamiento, lo que permite que se retengan líquidos en la matriz del yogurt (Garda, M; *et al.* 2012).

La combinación de los ingredientes antes mencionados (chía, almidón de maíz y goma xantán) tienen efectos positivos en el producto terminado.

Durante el periodo de almacenamiento de los productos se puede originar la reacción entre las moléculas lo que ocasiona que haya una pérdida de la capacidad de retención de agua (Garda, M; *et al.* 2012). Esto afecta al producto terminado ya que el agua deja de ser retenida en la matriz del yogurt siendo liberada; es decir que esa cantidad de agua que no está siendo retenida sea desprendida de la matriz del gel formado por los polisacáridos dando como resultado una migración hacia la superficie del producto (Baudi, S. 2013) razón por la cual se generó sinéresis en el yogurt de soya comercial con sabor a fresa.

Figura 10. Muestras de yogurt comercial y yogurt desarrollado después de haber sido centrifugadas.



Fuente. Elaboración propia

8.4 Color

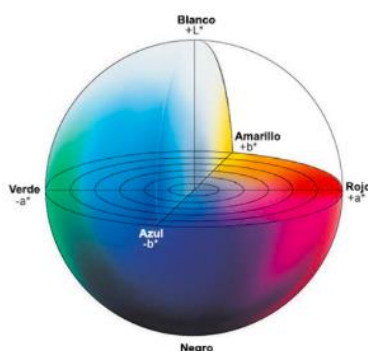
El parámetro de luminosidad (L^*) es un parámetro que permite analizar si el color del yogurt es claro u oscuro. Los valores para dicho parámetro oscilan de 0 a 100. Estos son análogos a la escala establecida por Munsell (McGuire, R. 1992). Esto indica que mientras más cercano a 0 el valor es un color más oscuro, mientras que si el valor se encuentra más cercano a 100, es un color más claro. Esto se puede corroborar con los resultados

mostrados en la Tabla 13 en donde en promedio la luminosidad muestra un valor de 25.72 siendo un color oscuro. Lo oscuro del color se debe al contenido de chocolate del producto.

Munsuell también estableció que con el ángulo Hue es posible medir el atributo del color de los alimentos; es decir que permite distinguir entre colores (McGuire, R. 1992). Cuando un color presenta valores mas positivos significa que su tonalidad será roja/morada mientras que si el valor del ángulo es negativo, el color del producto será verde/azul. Estos cuatro colores son conocidos como “hue principales” (Munsell Color, 2017).

Al observar los resultados obtenidos del °Hue del yogurt de soya, chocolate amargo y chíá, se puede observar que los valores obtenidos son positivos, por ende se encuentra en los cuadrantes donde la coloración es roja/morada. El último parámetro en cuanto al color es el grado de salida del gris hasta el color cromático puro (croma) (McGuire, R. 1992) que permite identificar si el resultado del análisis es mas amarillo o azul.

Figura 11. El color CIE L*A*B.



Fuente. Konica Minolta. 2018

Los valores obtenidos en cuanto al color muestran consistencia durante la vida de anaquel.

Figura 12. Muestras del color obtenido del yogurt de soya, chocolate amargo y chia.



Fuente. Elaboración propia

8.5 Humedad

La importancia de la medición de la humedad de un producto se debe a factores como la facilitación de la proliferación de microorganismos, cambios físicos en los productos (cambio en textura), puede causar cambios no deseados en los alimentos que pueden afectar la calidad de los mismos (Fundamentos y Técnicas de Análisis de Alimentos, 2008)

El conocer la cantidad de agua que se encuentra disponible en la matriz de un alimento, permite prevenir cambios indeseables en alimento como oxidación de lípidos y desarrollo microbiano (Toro, I. 2017)

Toro, I. 2017 muestra en su estudio “determinación de características fisicoquímicas de yogurt griego fortificado con harina de quinua” que el porcentaje de humedad del producto es de 73.3% como valor máximo y un mínimo de 73.2%. De igual forma Parra, R (2013) llevó a cabo un estudio en donde muestra resultados similares en cuanto a las características fisicoquímicas del yogurt con extractos de té verde, en donde el porcentaje de humedad fue de 79.83% para el yogurt natural y 77.84% para el yogurt con extractos de té verde. Chávez mostró resultados de humedad en el yogurt con sustitución parcial de leche de soya del 84.16%.

La humedad del yogurt de soya, chocolate amargo y chía se muestra en la Tabla 13. En promedio el porcentaje de humedad fue de 69.73. Este valor es menor a los valores reportados por Toro, I (2017), Parra, R (2013) y Chávez (1986). El agregar nuevos ingredientes en un yogurt contribuye a la modificación de las propiedades fisicoquímicas del producto (Macedo, C; Ramirez, J. 2015). Tal es el caso del yogurt a base de soya; ya que se adicionaron ingredientes que un yogurt convencional (a base de leche de vaca) no contiene.

Macedo C; Ramirez, J. 2015 muestran los diferentes valores del contenido de humedad en los distintos tipos de yogurt comercial (Danone con 71.22%, Alpura con 74.94%, Dan-up con 80.41%). Estos valores están entre los rangos mencionados anteriormente. Según Macedo C; Ramirez, J. 2015 el contenido de humedad dependen directamente del tipo de yogurt y su contenido de ingredientes (con fibra y sin fibra) Ellos mostraron que los yogures con alto contenido de fibra, mayor es el contenido de humedad. Si existe una diferencia estadística significativa respecto a los yogures con mayor contenido de fibra versus los que tienen un contenido de fibra menor reflejándose en un mayor contenido de humedad.

Estos resultados se pueden corroborar con el yogurt a base de soya, chocolate amargo y chía ya que como se puede observar en la Tabla 14 el yogurt desarrolla si tiene contenido de fibra proveniente de la semilla de chía y de los granos de soya y como resultado el contenido de humedad del producto desarrollado es menor a los valores reportados por Toro, I (2017), Parra, R (2013) y Chávez (1986)

8.6 Fibra dietética:

Chávez Espinoza (1986) reporta valores de 1.69g de fibra en el yogurt con sustitución parcial de leche de soya. Mientras que Soria-Chico *et al.* (2017) hace una comparación en cuanto al contenido de un yogurt

natural convencional con leche de vaca en donde no se reporta contenido de fibra y para el yogurt de soya se puede observar que el contenido de fibra reportado es de un 1.03g en 100g de producto. Los resultados de Parra, H (2013) para el yogurt convencional reportó 0.24g mientras que el yogurt natural con extractos de té, se puede observar un aumento en cuanto a fibra de 0.26%; pudiéndose notar que la adición del extracto de té aumentó el contenido de la fibra en el producto. Esto se debe al contenido de fibra que se encuentran en las hortalizas.

El yogurt de soya, chocolate amargo y chía tiene un contenido de fibra dietética de 11.7% según el análisis proximal realizado. El contenido de fibra no solo proviene de la semilla de chía sino que también de los granos de soya. Según Ortega, R. 2016; en cada 100 g de soya cocida hay 5g de fibra.

En general el yogurt a base de soya chocolate amargo y chía muestra un contenido mayor de fibra que los yogures mencionados. Esto se debe al contenido de fibra de las semillas de chía es de un 27%, considerándose otra de las diferentes virtudes y atributos de esta semilla (Di Sapia, *et al.* 2008); además el cacao contiene hasta un 12% de fibra dietética pudiéndose utilizar como un ingrediente funcional (Lecumberri, E; *et al.* 2006). El cacao cuenta con un alto contenido de fibra dietética y aun se considera que su contenido es superior al de alimentos considerados como “ricos en fibra” (Lecumberri, E; *et al.* 2006). Por lo tanto la combinación de las semillas de chía ricas en fibra mas el contenido del chocolate amargo y su buena sinergia ayudaron a elevar el contenido de fibra en el producto desarrollado.

La fibra dietética es conocida como la fracción de lignina, celulosa, hemicelulosa, pectinas y mucilagos de las plantas que no son digeridos por el cuerpo humano debido a su resistencia a la hidrólisis por las enzimas digestivas y excretadas por el cuerpo (Matos-Chamorro, A; Chambilla, Manani, E. 2010).

La fibra es fundamental para la regulación del tránsito intestinal y para el mantenimiento de la flora microbiana (Chamorro, A; Chambilla, Manani, E. 2010); por estas características Escudero, A y González, P (2006) llamaron a la fibra dietética como fibra funcional y ésta forma parte de una dieta saludable.

La fibra dietética se puede encontrar en diferentes fuentes de alimentos como cereales, frutas, verduras y hortalizas. La ausencia de la fibra dietética en la dieta puede ocasionar enfermedades (Matos-Chamorro, A; Chambilla, Manani, E. 2010). El incluir fibra en la dieta ayuda ya que cuenta con varios beneficios a la salud como la sensación de saciedad; esto contribuye a disminuir el consumo y/o ingesta de alimentos, mejora los problemas de estreñimiento aumentando la excreta y disminuye el índice glicémico retrasando la absorción de la glucosa (Matos-Chamorro, A; Chambilla, Manani, E. 2010).

Debido a la importancia que tienen los productos a base de legumbres y cereales respecto a su contenido natural de fibra y el aporte en la dieta, es necesario incluirla, ya que algunas dietas carecen de contenido proteico. Esta es una ventaja del yogurt de soya sobre el yogurt convencional (Matos-Chamorro, A; Chambilla, Manani, E. 2010)

8.7 Grasa

Un yogurt natural elaborado con leche de vaca tiene un contenido de grasa de 4.11% aproximadamente según Parra, H. 2013. El mismo autor reporta valores de 6.5% en un yogurt con leche entera y extractos de te verde. El yogurt elaborado con leche de vaca semidescremada, presenta valores de grasa normales entre 0.5% y 3%.. Un alto contenido de grasa en los alimentos y la ingesta de los mismos aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares y también se relaciona con la diabetes y cáncer (Ballesteros-Vásquez, M.N. 2011). Debido a importancia que se les ha dado a estas enfermedades y el impacto negativo que tienen en la salud, la OMS recomienda disminuir las grasas trans de la dieta (Ballesteros-Vásquez, M.N. 2011).

El contenido de grasa de la muestra del yogurt a base de soya, chocolate amargo y chía se determinó por pérdida de peso de la muestra. Tridjoko *et al* (1992) reportaron que el contenido de grasa en un yogurt de soya estaba entre 1.3% a 3%. Soria-Chico *et al.* (2017) reporta en el estudio “elaboración de yogurt a base de soya enriquecido con quinoa y camote” un porcentaje de 1.2 para el contenido de grasa; mientras que Chávez Espinoza (1986) reporta valores de 3.5% en el yogurt de leche de vaca con sustitución parcial de leche de soya. Osundahunsi, O.F; Amosou y D; Ifesean B.O.T. (2007) muestra un valor 4%

Al comparar con el resultado obtenido del yogurt de soya, chocolate amargo y chía se puede observar que el contenido de grasa es de 0.96% siendo inferior a los reportados en otros estudios. En el caso del producto desarrollado el chocolate al ser amargo no aporta contenido de grasa al producto. Se puede inferir que el resultado del producto desarrollado es menor cuando se compara con otros estudios debido al tipo de ingredientes utilizados en su formulación.

Los productos a base de leguminosas cumplen con las expectativas del consumidor y disminuyen su preocupación en cuanto al contenido de grasa y colesterol del contenido de la leche provenientes de animales (Osundahunsi, O.F; Amosou y D; Ifesean B.O.T.(2007).

8.8 Antioxidantes

Para la determinación del índice de capacidad antioxidante se utilizaron diferentes concentraciones, tal y como se explicó en la metodología. Las tablas 22 y 23 muestran el IC50 del ácido ascórbico y del yogurt a base de soya, chocolate amargo y chía. El IC50 del producto desarrollado es de 105.5 mientras que ácido ascórbico obtuvo un IC50 de 5.97. Debido a que el valor del IC50 del yogurt mucho mas alto que el del ácido ascórbico se puede determinar que su capacidad antioxidante es mucho menor que la del estándar de referencia; ya que un valor menor de IC50 muestra mayor capacidad antioxidante. Esto quiere decir que si el valor es menor se necesita menos cantidad de muestra para disminuir en 50% el DPPH.

Como se mencionó en la metodología, la muestra del yogurt a base de soya, chocolate amargo y chía primero se puso a secar en el horno de vacío y luego en el liofilizador. Esto debido a la naturaleza del producto la muestra no se logró pulverizar; por ende las semillas de chía quedaron enteras. Esto influyó de forma directa

en el resultado de la capacidad antioxidante del producto ya que no se logró extraer todos los componentes de la semilla.

8.9 Cenizas

El análisis proximal incluye el contenido de cenizas de un alimento. Las cenizas corresponden al residuo inorgánico que se obtiene después de calcinar la materia orgánica de la muestra. Las sustancias inorgánicas contenidas en el producto original, generalmente no son las mismas que las cenizas obtenidas; esto se debe a la volatilización de los otros constituyentes (Fundamentos y Técnicas de Análisis de Alimentos, 2008).

Rodríguez, T; Camejo, J., M'Boumba, A., y Villacencio, M. 2010 reportan que el contenido de cenizas en la leche de soya es de 5.7% afectando el contenido de las mismas en subproductos. En el estudio de Parra, R. 2013 se observa que los resultados en cuanto al contenido de cenizas de un yogurt natural elaborado con leche entera es de 0.69% y que para el yogurt elaborado con leche entera y extractos de té verde es de 0.78%; mientras que el estudio realizado por Chávez Espinoza, O (1986) muestra que el yogurt sustituido con leche soya tiene un contenido de cenizas de 5.20g en 100g de muestra. Osundahunsi, O.F; Amosou y D; Ifesean B.O.T. (2007) también muestran resultados de un yogurt de soya con frutas en donde el porcentaje obtenido de cenizas es de 0.75%.

El yogurt de soya, chocolate amargo y chía muestra un resultado de 2% en cuanto a cenizas, un resultado inferior que el que reporta Chávez Espinoza pero mayores a los reportados por Osundahunsi, O.F; Amosou y D; Ifesean B.O.T. (2007) A pesar de que el contenido de cenizas es mayor a los reportados en yogures e soya; en general el contenido de cenizas en un alimento representa menos del 5% de la materia seca (Márquez Sigua, M. 2014) por lo que se puede inferir que el yogurt desarrollado se encuentra dentro del valor normal.

8.10 Proteínas

El método de Kjeldahl cuenta con ventajas como el ser apropiado para diferentes tipos de productos, es confiable además de ser un método confiable.

Las proteínas están formadas por aminoácidos unidos por medio de enlaces péptidos, son macromoléculas. La soya es considerada como la fuente más importante de proteínas proveniente de fuente vegetal; además contiene aminoácidos esenciales que son de beneficio para la salud del consumidor (Luna-Jiménez, A. 2007).

El contenido proteico del yogurt convencional con leche de vaca y extractos de té es superior al del yogurt natural con 3.63% de proteína (Parra, R. 2013); sin embargo no supera los valores reportados en yogures elaborados a base de soya. Lignia, J (2014) reportó en un yogurt de soya con sirope de agave un porcentaje de 3. Soria-Chico *et al.* (2017) muestra que el yogurt de soya enriquecido con camote y quinua tiene un contenido de proteína del 4%, superando el contenido proteico de un yogurt convencional elaborado con leche de vaca

que contiene 2.84% (Parra, R. 2013). Osundahunsi, O.F; Amosou y D; Ifesean B.O.T. (2007) también mostraron en que en la composición química del yogurt de soya desarrollado fue de 3.88%

El yogurt de soya, chocolate amargo y chía presenta un contenido proteico del 8.07 ya que el casi el 80% de la fórmula final corresponde a la leche de soya. Este valor duplica el contenido proteico reportado por Soria-Chico, Lgnia y Osundahunsi, O.F; Amosou y D; Ifesean B.O.T.

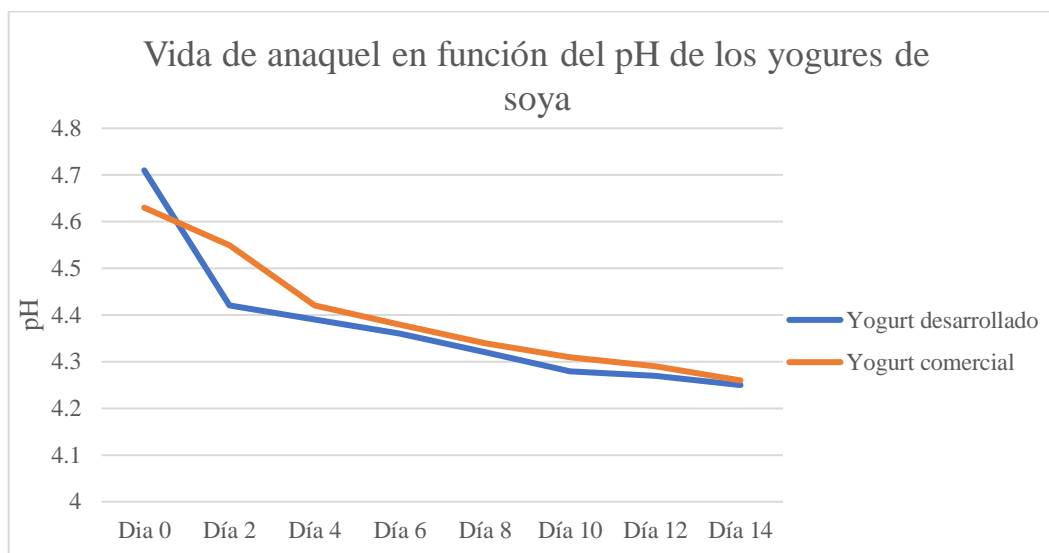
En general, se puede observar que los diferentes tipos de yogures elaborados a base de soya superan el contenido proteico de los yogures convencionales elaborados con leche de vaca. Esto demuestra que los productos a base de soya son ricos en proteínas, aportando un valor nutritivo superior además de aportar propiedades funcionales (Luna-Jiménez, A. 2007).

8.11 Vida de anaquel

La vida útil de un alimento esta determinada por el tiempo que dicho alimento conserva su integridad y también sus características organolépticas como la ausencia de olores y sabores anormales (Bishop, J.R; White, C.H. 1986) La vida útil de los productos alimenticios son de importancia tanto para el productor como para el consumidor (Novoa, CF; López, NC. 2008)

Se hizo una comparación del pH en el tiempo para los dos yogures de soya (el desarrollado y el comercial) para determinar si había diferencia entre ambos.

Gráfica 12. Vida de anaquel en función del pH de los yogures de soya.



Fuente. Elaboración propia

La Gráfica 2 muestra el comportamiento del pH de ambos yogures en el tiempo. Se puede observar que el pH inicial del yogurt desarrollado fue mayor al del yogurt convencional; sin embargo a los dos días el pH del yogurt desarrollado cae de 4.7 a 4.42. Esto se debe a la acción de la Glucono delta lactona (GLD). La GLD no acidifica de forma inmediata; cuando esta es mezclada en soluciones acuosas, al inicio tiende a saber dulce para posteriormente hidrolizar de forma lenta a un sabor ácido (PMP, fermentation products).

Según Furukawa *et al* (1969) la comparación de otros ácidos orgánicos, el sabor ácido derivado del ácido fumárico, tartárico, málico, acético, cítrico, láctico y ascórbico es mayor que el derivado de la GLD. La Glucono delta lactona es utilizada no solo en productos de derivados lácteos sino que también en leche de soya y sus derivados como el yogurt de soya (PMP, fermentation products).

Lignia, J. (2014) muestra en el estudio realizado de “utilización de diferentes niveles de *Agave americana* (Sirope de agave) como edulcorante natural para la elaboración de yogurt de *Glycyne max* (soya) muestra que a los 7 días el valor del pH del yogurt desciende a 3.55. Este parámetro también se puede utilizar para comparar la vida de anaquel del yogurt de chocolate amargo y chía versus el yogurt de soya desarrollado por Lignia. Para el yogurt de soya, chocolate amargo y chía; el valor que se obtuvo al octavo día fue de 4.32 conservando las características normales del producto. El yogurt de marca comercial al octavo día obtuvo un pH de 4.34.

Es importante mencionar también las características organolépticas obtenidas durante el tiempo de estudio de la vida de anaquel del producto; ya que también estos son factores que pueden determinar la aceptación o rechazo de un producto alimenticio por parte del consumidor (Novoa, CF; López, NC. 2008) Como se muestra en la Tabla 11, el sabor, olor y apariencia del producto fueron característicos, no mostrando ninguna desviación en ninguno de los dos yogures.

La viscosidad en productos como el yogurt se percibe como la textura (Toro, I. 2017). Las tablas 11 y 12 muestran el comportamiento de la viscosidad en el tiempo de cada una de las muestras. Según Mendoza Navarro, R y Durán Osorio, D. 2007 si existen diferencias en cuanto a la viscosidad del yogurt durante el periodo de almacenamiento, ya que esta disminuye. Esto se puede corroborar con las Tablas 11 y 12 ya que muestran ambos productos muestran disminución respecto a este parámetro siendo un comportamiento normal. Ruiz y Ramírez (2009) mostraron que el pH del yogurt disminuye con el pasar del tiempo es decir; disminuye en el almacenamiento a temperatura de refrigeración llegando a tener valores de pH de hasta 3.8

IX. CONCLUSIONES

- El yogurt desarrollado fue enriquecido con fibra proveniente de la semilla de chía y antioxidantes provenientes del chocolate amargo. El contenido de fibra del yogurt a base de soya, chocolate amargo y chía fue mayor al de un yogurt convencional elaborado con leche de vaca según estudios reportados así como también muestra un contenido mayor versus el yogurt con sustitución parcial con leche de soya.
- Se lograron determinar las características fisicoquímicas, funcionales y sensoriales del yogurt desarrollado, destacando la ausencia de sinéresis considerado como un indicador de calidad, el alto contenido de fibra como uno de sus mayores atributos y la aceptación del producto.
- El índice de capacidad antioxidante fue menor al esperado; esto se atribuye a que la muestra no pudo ser pulverizada al 100% ya que las semillas de chía quedaron enteras limitando su aporte de antioxidantes al producto
- La vida de anaquel del yogurt a base de soya, chocolate amargo y chía fue satisfactoria; ya que se puede comparar directamente con la vida de anaquel de un yogurt convencional. Siendo esta una ventaja sobre los yogures convencionales, ya que el producto desarrollado no contiene ningún tipo de preservantes.

X. RECOMENDACIONES

- Para mejorar las características organolépticas como la textura se pueden agregar estabilizantes para yogurt como parte de la formulación para que el producto terminado tenga una textura mas parecida a la de un yogurt convencional
- El yogurt a base de soya, chocolate amargo y chía deberá permanecer a temperatura de refrigeración y mantener la cadena de frío para evitar que las bacterias homofermentativas del cultivo iniciador continúen acidificando el producto
- Para el análisis proximal primero liofilizar la muestra para poder molerla y obtener una muestra homogénea y evitar la caramelización obtenida en el horno de secado. De esta manera con una muestra molida se podrá obtener un mayor índice de capacidad antioxidante

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo, L, *et al.* 2017. *Efecto de la temperatura del conchado sobre polifenoles en un chocolate semi-amargo*. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 25 (41): 32-50
2. Agudelo, A; Bedoya, A. 2005. *Composición nutricional de la leche de ganado vacuno*. Revista Lasallista de Investigación. 2. (1): 38-42
3. Alvidrez-Morales, A; González-Martínez, B., Jiménez-Salas, Z. 2002. *Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales*. Respyn, Revista de salud pública y nutrición. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 3. (3): 2-6
4. Anzuent, C. 2012. *Modelos matemáticos para la estimación de vida útil de alimentos*. Food And Beverage Technology Summit. Osmosis, impulse y desarrollo. Disponible en <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/2458/VIDA%20ANAQUEL%20CndsSalvador.pdf> . Consultado el 7 de junio de 2018
5. Araya, H., Lutz, M. 2003. *Functional and healthy foods*. Rev. Chil. Nutr. Vol. 30. No.1.
6. Tic Gums. 2018. Basic of food gums. Disponible en <https://www.ticgums.com/news-a-events/gum-guru-blog/1375-konjac-inulin-root-gums.html>. Consultado el 10 de septiembre 2018.
7. American Soybean Asociation. Soybean success report. Consultado el 11 de septiembre de 2018. Disponible en <https://soygrowers.com/news-media/212-2/>
8. Baudi, S. 2013. *Química de los alimentos*. Quinta edición. México. Pearson. Pp 611-639
9. Ballesteros-Vásquez, M.N. 2011. *Ácidos grasos trans: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido de alimentos y alternativas para disminuirlos*. Centro de Investigacion en Alimentacion y Desarrollo. 27(1):54-64
10. Brookfield operating instructions. Texture analyzer. Manual No. M/08-371. Disponible en <https://brookfield.eu/download/files/CT3manual.pdf>. Consultado el 21 de marzo de 2018
11. Bishop, J.R; White, C.H. 1986. Assesment of dairy product quality and potential shelf-life – a review. Jorunal of Food Protection. 49(9):739-753
12. Cambizaca, L; Bermeo, C. 2015. *Relación entre el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante de Junia rugosa Less en extractos metanólicos y de diclorometano*. Tesis Universidad de Cuenca. Cuenca-Ecuador. Págs 159
13. Castro, M. *et al.* 2016. *Efecto del contenido de grasa en la concentración de polifenoles y capacidad antioxidante de Theobroma cacao L. "cacao"*. 19(1):19

14. Carvajal, L.M. *et al.* 2011. *Algunas especies de Passiflora y su capacidad antioxidante. Revista Cubana de Planta Medicinales.* XVI(16):354:363
15. Chávez Espinoza, O. 1986. *Sustitución parcial de la leche de vaca por leche de soya (Glycine max) en la elaboración de yogur.* Tesis de Universidad Nacional Agraria de la Selva. Págs. 141
16. Chamorro, A; Chambilla, Manani, E. 2010. *Importancia de la fibra dietética, sus propiedades funcionales en la alimentación humana y en la industria alimentaria.* Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1(1):4-17
17. Codex Stan 87-1981. 2016. Codex Alimentarias. *Norma para el chocolate y los productos del chocolate.* 8 págs.
18. Cornell University. 2008. *Lactic Acid Bacteria-Homofermentative and Heterofermentative.* Milk quality improvement program. Department of Food Science. 1 pag
19. Correa E; de Hombre, R., Núñez, M. 2016. *Cambios en la reología del chocolate por adición de proteína de soya aislada.* Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. La Habana, Cuba. 96-107
20. Costell, E. 2005. *El análisis sensorial en el control y aseguramiento de la calidad de los alimentos: una posibilidad real.* Laboratorio de propiedades físicas y sensoriales. IATA. Valencia.
21. Díaz, A. 2016. *Desarrollo de un producto de yogurt bebible a base de leche de soya con sabor a cereza.* Tesis. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas. 62 págs.
22. Díaz Jiménez, B.; Sosa Morales, M.E., Vélez Ruiz, J.F. 2004. *Efecto de la adición de fibra y la disminución grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogur.* Revista Mexicana de Ingeniería Química. 3 (3): 287-305
23. Díaz, G. 2012. *Estratificación y movilidad social en Guatemala.* 4(7):205-236.
24. Di Sappio, *et al.* 2008. *Chía: Importante antioxidante vegetal.* Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Rosario. 6 págs
25. Departamento de Alimentos y Biotecnología. 2008. FUNDAMENTOS Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS. Facultad de Química. Laboratorio de alimentos. UNAM. 55 págs.
26. Escobar, J; Bonilla-Jiménez, F. 2009. *Grupos Focales: una guía conceptual y metodológica.* Universidad El Bosque. 9(1):51-67
27. Escudero, A; Gonzáles, P. 2006. *La fibra dietética.* Unidad de Dietética. Nutrición hospitalaria. 21(2):61-72
28. Espinoza, J. Marzo 2017. Universidad del Valle de Guatemala. Clase Ingeniería de Empaques. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala.
29. Fagan, C; *et al.* 2017. *The syneresis of Rennet-Coagulated Curd.* Chemistry, Physics and Mycobiology. 4(1):145-177
30. Fuentes, L., Mendoza, A. 2017. *Alimentos funcionales.* Universidad Autónoma Agraria Antor 62 Narro. Primera Edición. Pp 7-8
31. Fernández, I, *et al.* 2006. *Características nutricionales de la chía.* Laboratorio de nutrición experimental. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. 7 (1): 23-25

32. EFSA 2010. *Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to soy protein and reduction of blood cholesterol concentrations*. EFSA Journal. (8):7
33. Espada-García, J. *et al.* 2015. *Enmascaramiento de sabores en formas farmacéuticas sólidas orales*. Real Academia Nacional de Farmacia. 81(2): 116-128
34. Furukawa *et al* (1969). The taste of organic acids. *Measurement of point of subjective equalities (PSE) on sourness of nine organic acids permitted as food additives*. 16(2):445
35. Gagliardi, N. 2015. *Consumers want healthy foods—And will pay more for them*. Forbes. Consultado el 6 de junio de 2018. Disponible en <https://www.forbes.com/sites/nancygagliardi/2015/02/18/consumers-want-healthy-foods-and-will-pay-more-for-them/#7cffd3b175c5>.
36. Garda, M; *et al.* 2012. *Rol de los hidrocoloides de semillas de chía y lino en la optimización de panificados libres de gluten*. 30(140):31-39
37. González Moreno, J. 1987. *Tecnología del manejo de postcosecha*. Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agricultura. 163 págs
38. Gordong, R. 2010. *Food packaging and shelf life*. New York. CRC Press, Taylor & Francis Group. Págs 1-17
39. Gorin, A. The 2018 *Healthy-Food Trends You Should Know about*. Consultado el 6 de junio de 2018
40. Disponible en <https://www.everydayhealth.com/pictures/top-healthy-food-trends/#04>. Guija-Poma, E; *et al.* 2015. *Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-piricrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante*. Horiz Med. 15(1):57-60
41. Hernández, A. 2005. *Evaluación sensorial*. Universidad nacional abierta y a distancia-UNAD. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería. Bogotá, D.C. 115 págs.
42. Ibañez, F.C; Barcina, Y. 2001. <<Un acercamiento histórico-científico a la teoría de la sensación-percepción>> *Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones*. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica. Págs 15-17
43. IFT. *Whole Foods Market identified 10 food and beverage trends for 2018*. Disponible en <http://www.ift.org/Food-Technology/Daily-News/2017/November/07/whole-foods-market-identifies-10-food-beverage-trends-for-2018.aspx>. Consultado 11 de marzo 2018.
44. Instituto de Salud Pública de Chile. Sin año. *Procedimiento para determinar fibra dietética total. Método enzimático gravimétrico*. Sección química de alimentos. 4 págs.
45. Islas -Rubio, A.R; Higuera Ciapara, I. 2002. *Soybeans Post-harvest operations*. INPHO-Post-harvest compendium. Food and Agricultural Organization of the United Nations. 45 pags
46. Jiménez, P; Masson, L; Quiral, V. 2013. *Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega 3*. 40(2):155-160
47. Jimoh, K.O; Kolapo, A.L. 2007. *Effect of different stabilizers on acceptability and shel-stability of soy-yogurth*. African Journal of Biotechnology. 6(8):1000-1003
48. Kemenczei, Á. *et al.* 2017. *Chia seeds as a novel food*. 63: 1423-1433
49. Konica Minolta. 2018. *Entendiendo el espacio del color CIE L*A*B*. Consultado el 18 de septiembre del 2018. Disponible en <http://sensing.konicaminolta.com.mx/2014/09/entendiendo-el-espacio-de->

- color-cie-lab/
50. Leal, M. 2016. *Estudio panorámico de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: Alimentos Funcionales*. Secretaría de Planeamiento y Políticas. Ministerio de Ciencia, Tecnológica y Renovación Productiva. Presidencia de la nación. 27-129
 51. Lecumberri, E; *et al.* 2006. *Caracterización de la fibra de cacao y su efecto sobre la capacidad antioxidante en suero de animales de experimentación*. *Nutrición hospitalaria*. 21(5):622-628
 52. Lehr, A. 2009. Desarrollo de una formulación tipo yogurt elaborado con leche de soya con edulcorante artificial y diseño del proceso de fabricación. Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala. 67 págs.
 53. Lignia, J. 2014. *Utilización de diferentes niveles de Agave americana (sirope de agave) como edulcorante natural para la elaboración de yogurt de Glycine max (soya)*. Tesis Escuela Superior Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. 126 págs.
 54. Luna-Jiménez, A. 2007. *Composición y procesamiento de la soya para consumo humano*. Investigación y Ciencia. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 15 (37): 35-44
 55. Macedo C; Ramirez, J. 2015. *Propiedades fisicoquímicas y de flujo de un yogurt asentado enriquecido con micro cápsulas que contienen ácidos grasos omega 3*. 96(2):87-96
 56. Martínez-Álvarez, R; Arpe, C., Fontecha, J...Villarino-Martín, A. 2003. *Nuevos alimentos para nuevas necesidades*. Nutrición y Salud. Instituto de Salud Pública. Alcobendas, Madrid. 7 pags
 57. Martínez, D; Pérez Méndez, L.F. 2006. *Intolerancia a la lactosa*. Servicio de Gastroenterología. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid. 98 (2): 143
 58. Márquez Sigua, B. 2014. Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones. Facultad de Ingeniería de Procesos. Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias de Alimentos. Tesis Universidad Nacional San Agustín. Págs. 38.
 59. McGuire. R. 1992. *Reporting of Objective Color Measurements*. *HortScience*. 27(12):1254-1255
 60. Mizrahi, S. 2010. *Syneresis in food gels and its implications for food quality*. Consultado el 1 de octubre del 2018. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/284198588_Syneresis_in_food_gels_and_its_implications_for_food_quality
 61. Morales, J; García, A., Méndez, E. 2012. *¿Qué sabe usted de...cacao?*. Facultad de Ciencias Químicas. Xalapa, Veracruz. 43(4): 79-81
 62. Munilla, H. *et al.* 2005. Acido láctico y poliláctico: situación actual y tendencias. XXXIX(1):49-59
 63. Munsell Color. 2017. Munsell Hue. Xrite. Consultado el 17 de septiembre de 2018. Disponible en <https://munsell.com/about-munsell-color/how-color-notation-works/munsell-hue/>
 64. Navarro, R y Durán Osorio, D. 2007. *Evaluación del almidón de ñame espino (dioscorearotunda) como estabilizante en la elaboración de yogur entero batido*. 5(2):97-105.
 65. Novoa, CF; López, NC. 2008. Evaluación de la vida útil sensorial del queso doble crema con dos niveles de grasa. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 55(II):91-99
 66. Osundahunsi, O.F; Amosou, D; Ifesean B.O.T. 2007. *Quality evaluation and acceptability of soy-yoghurt colours and fruit flavors*. *American Journal of Food Techonolgy*. 2(4):273-280

67. Olachea Meneses, B. 2015. *Evaluación del efecto antioxidante del extracto de chíá en el yogurt batido mediante pruebas sensoriales*. Tesis Universidad Nacional de San Agustín. Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Arequipa-Perú. 88 págs.
68. OMS. 2009. *Desnutrición en Guatemala, situación actual: perspectiva para el fortalecimiento del sistema de vigilancia nutricional*. 7 pags
69. Ortega, R. 2016. *Elaboración de yogurt de soya*. Tesis Universidad de Guayaquil. Ecuador. 47 págs.
70. PMP, Fermentation productos. *Glucono Delta Lactone*. Peoria Illinois. 7 págs
71. Peña, J., Alfonso-Sánchez, A; García-Obregón, S., Pérez-Miranda, A. 2002. *Persistencia de actividad de lactasa en población residente en el país Vasco*. Departamento de Genética, Antropología física y Fisiología Animal. Universidad del País Vasco. Págs. 51-60
72. Perea-Villamil, A; Cadena-Cala, T y Herrera-Ardila, J. 2009. *El cacao y sus productos como fuente de antioxidantes: efecto del procesamiento*. Centro de investigación en Ciencia y Tecnología en Alimentos. CICTA. V (5): 85-103
73. Portinari, B. 2018. *Proteínas vegetales: el boom de las semillas, algas y brotes*. Alimento nutrición. Consultado el 1 de octubre de 2018. Disponible en https://www.alimento.elconfidencial.com/nutricion/2018-02-27/proteinas-vegetales-semillas-algas-y-brotes_1502990/
74. Ramírez-Navas, S. 2012. *Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor*. Universidad del Valle, Cali-Colombia. 12 (1): 89-91
75. Ruiz, J; Ramírez, M. *Elaboración de yogurt con probióticos (Bifidobacterium spp y Lactobacillus acidophilus) e inulina*. 26:2332-242
76. Red internacional de autoridades en materia de inocuidad de alimentos (INFOSAN). 2006. *Alergias Alimentarias*. Organización Mundial de la Salud. 3: 1-5
77. Ridner, E. 2006. *Soja, propiedades nutricionales y su impacto en la salud*. Buenos Aires. Pags 8-10
78. Robin, C; Torres, C. 2001. *Segmentación de mercados: buscando la correlación entre variables psicológicas y demográficas*. 2(2):1-14
79. Rodríguez, T; Camejo, J., M'Boumba, A., Villacencio, M. 2010. *Utilización de leche de soya en helado*. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. Ciencia y Tecnología de Alimentos. 20(1): 27-30
80. Rojas, R. 2014. *Costos: un enfoque administrativo y de gerencia*. Universidad Nacional de Colombia. Págs 1-149
81. Rosado, J. 2016. *Intolerancia a la lactosa*. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ciencias Naturales. CINDETEC. Mexico. Pags 67-73
82. Rosas, M. 2006. *Alergia e intolerancia alimentaria: Clasificación, sintomatología, prevención y tratamiento*. Ámbito farmacéutico. Nutrición. 5 (7): 52-59
83. Rumiati, R; Foroni, F. 2016. *We are what we eat: How food is represented in our mind/brain*. *Psychon Bull Rev* 23 (4): 1043-1054
84. Ruiz, A; Mejías, E., Lafargue, D. 2008. *Conservación de una bebida saborizada de leche de soya parcialmente hidrolizada*. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. 18: (2): 58-63

85. Sedó, P. 2002. *El mercado de los alimentos funcionales y los nuevos retos para la educación alimentaria-nutricional*. Salud Publica. Rev. Costar rica. 11 (20): 1409-1429
86. Sloan, E. 2017. *Top 10 food trends*. Institute Food Technology. Pags 20
87. Soria-Chico, M.Y. *et al.* 2017. *Elaboración de yogurt a base de soya enriquecido con quinua y camote*. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. 2: 410-416
88. Statsenko, L; Guharay, F. 2015. *Procesamiento de la leche y elaboración de productos lácteos*. Programa de Gestion Rural Empresarial, Sanidad y Ambiente. Catholic Relief Services. Pp 48-62
89. Quicazán, M; Sandoval, A; Padilla, G. 2001. Evaluacion de la fermentación de bebida de soya con un cultivo láctico. Revista colombiana de Biotecnología. III(2): 92-99
90. The Nielsen Company. 2015 Global Health and Wellness Report. Pags 1-27
91. Toro, I. 2017. Determinacion de las características fisicoquímicas del yogurt griego fortificado con harina de quinoa. Tesis, Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 29 págs
92. Torres, N; Tovar-Palacio, A. 2009. *La historia del uso de la soya en México, su valor nutricional y su efecto en la salud*. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición. Departamento de la Fisiología de la nutrición. México, D.F. 51(3): 246-254
93. Tridjoko, W; *et al.* 1992. *Bacterial growth and volatile compounds in yogurt type products from soymilk containing Bifidobacterium ssp.* Journal of Food Science. 58(1): 153-157
94. US Dairy Export Council, 2017. *Salud y Bienestar: Yogurt y Salud*. Disponible en <http://www.thinkusadairy.org/es/inicio/salud-y-bienestar/yogurt-y-salud>. Consultado el 8 de mayo de 2018.
95. Valenzuela, A; Valenzuela, R., Sanchueza, J., Morales, G. 2014. *Alimentos funcionales, nutraceuticos, y foshu: ¿vamos hacia un nuevo concepto de alimentación?*. Rev. Chil Nutr 14 (2): 198-204
96. Vanegas, L;, Restrepo, D., López, J. 2009. *Características de las bebidas con proteínas de soya*. Revista Facultad Nacional de Agronomía. Medellín. 62 (2): 5165-5175
97. Vásquez-Ovando, A; *et al.* 2010. *Procesamiento en seco de harina de chía (Salvia hispánica L.); caracterización química de fibra y proteína*. CyTa Journal of Food. 8 (2):117-127
98. Vénica, C.I; Perotti, M.C, Wolf, I.V., Bergamini, C.V., Zalazar, C.A. 2011. *Intolerancia a la lactosa. Productos lácteos modificados*. Tecnología Láctea Latinoamericana. Pags 1-9
99. Watts. B.M *et al.* 1992. *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Centro internacional de investigaciones para el desarrollo. Ottawa, Canadá. Pags 170
100. Well + Good. *Attention: Nut-Milk yogurt is now colonizing a dairy case near you (or will be soon)*. Disponible en <https://www.wellandgood.com/good-food/wellness-trends-2018-nut-milk-yogurt/> Consultado el 6 de junio de 2018
101. Williams, M.H. 2002. *Nutrición para la salud, la condición física y el deporte (Bicolor)*. Barcelona. McGraw-Hill. Pp 26-30
102. Zegler, J. 2017. Tendencias globales de alimentación y bebidas. Mintel.
103. Zugasti, A. 2009. *Food Intolerance*. Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital Virgen Del Camino, Pamplona. Navarra, España. Pags 56.

XII. ANEXOS

Ecuación 1. Cálculo para determinar la humedad (muestra del cálculo)

$$\%H = \frac{W1 - W2}{W1} * 100$$

En donde:

W1= peso inicial

W2=peso final

Cálculo 1. Determinación de la humedad

$$\%H = \frac{1.5013 - 0.455}{1.5013} * 100$$

$$\%H = 69.69$$

Ecuación 2. Cálculo para la determinación de proteína (muestra del cálculo)

$$\% \text{ Proteína} = \frac{((mLH2SO4 * N) - mL NaOHxN) * 0.014 * F * 100}{PM}$$

En donde:

Cálculo 2. Determinación de la proteína

$$\frac{2.35 * 0.014 * 0.0105 * 100}{0.2671}$$

$$\text{Nitrógeno} = 1.2933$$

$$\% \text{ Proteína} = \frac{1.2933}{6.25}$$

$$\% \text{ Proteína} = 8.0833$$

Ecuación 3. Cálculo para la determinación de cenizas (muestra del cálculo)

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{W1 - W2}{PM} * 100$$

En donde:

W1 = peso inicial

W2= peso final

PM= peso de la muestra

Cálculo 3. Determinación del contenido de cenizas

$$\% \text{ ceniza} = \frac{18.6484 - 18.6175}{1.5122} * 100$$

$$\% \text{ ceniza} = 2.0433$$

Ecuación 4. Cálculo para determinar la proteína (muestra del cálculo)

$$\text{Peso del residuo} = W2 - W1$$

$$\text{Peso de las cenizas} = W3 - W1$$

$$B = \text{blanco R} - \text{blanco P} - \text{blanco A}$$

$$\% \text{ TFD} = (\text{muestra R} - \text{muestra P} - \text{muestra A} - B) / \text{SW}) * 100$$

En donde:

TDF= fibra dietética total

R= promedio del peso del residuo

P= promedio del peso de la proteína

A=promedio del peso de cenizas

SW= promedio del peso de las muestras

Ecuación 4. Cálculo para la determinación de grasa (muestra del cálculo)

$$\% \text{ grasa} = \frac{PR - PF}{PM} * 100$$

En donde:

PR= peso del recipiente

PF= peso final

PM= peso de la muestra

Cálculo 5. muestra del calculo de determinación de grasa

$$\%grasa \frac{0.0576}{6} * 100$$

$$\%grasa = 0.96g$$

Ecuación 5. Cálculo para la determinación de sinéresis

$$\%Sinéresis \frac{Wi - Wf}{Wi} * 100$$

En donde:

Wi= peso inicial

Wf= peso final

Cálculo 6. Cálculo para determinación de sinéresis

$$\%sinéresis \frac{30 - 25}{30} * 100$$

$$\%sinéresis 16.66$$

Ecuación 6. Calculo para la determinación de la capacidad antioxidante

$$IC \frac{50 - b}{m}$$

En donde:

IC= índice de capacidad antioxidante

50=50% de inhibición

b= punto de intersección de la curva y el eje de las ordenadas

m= pendiente de la curca

Cálculo 7. Cálculo para la determinación de la capacidad antioxidante (muestra del cálculo)

$$IC = \frac{50 + 12.633}{1.6455}$$

$$IC = 30.06$$

Ecuación 7. Calculo para la determinación de la actividad captadora del radical DPPH

$$\%inhibición = ((ac - aa) - ac) * 100$$

En donde:

%inhibición: % de actividad captadora del radical DPPH
 ac= absorbancia del control
 aa= absorbancia del estándar

Ecuación 8. Cálculo para determinar la tonalidad del ángulo (muestra del cálculo)

$$H = \arctan(b/a)$$

Cálculo 8. Determinación de tonalidad

$$H = \arctan\left(\frac{18.07}{12.33}\right)^{1/2}$$

$$H = 0.97$$

Ecuación 9. Cálculo para determinar la intensidad del color (muestra del cálculo)

$$C = (a^2 + b^2)$$

Cálculo 9. Determinación de la intensidad del color

$$C = (12.33)^2 + (18.07^2)^{1/2}$$

$$C = 21.88$$

Tabla 28. Cálculos para la obtención de valores de tonalidad del ángulo y la intensidad del color del yogurt de soya, chocolate amargo y chía.

ID	L*	a*	b*	H	C
Día 0	23.86	12.28	19.19	1.00	22.78
Día 2	23.86	12.28	19.19	1.00	22.78
Día 4	25.77	12.86	19.19	0.98	23.10
Día 6	27.53	12.90	19.19	0.98	23.12
Día 8	25.72	12.68	19.19	0.99	23.00
Día 10	26.34	12.82	19.19	0.98	23.08
Día 12	26.53	12.80	19.19	0.98	23.07
Día 14	26.20	12.77	19.19	0.98	23.05

Fuente. Elaboración propia

Tabla 29. Fórmula 1

PRUEBA 1	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		1114.2	78.05
	Sacarosa	89.13		6.24
	Dextrosa	22.28		1.56
	Cultivo	0.25		0.02
	Carragenina	1.6		0.11
	Chia	100		7.01
	Chocolate	100		7.01

Fuente. Elaboración propia

Tabla 30. Fórmula 2

PRUEBA 2 (1.896 lts de leche)	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		1896.45	82.82
	Sacarosa	152		6.64
	Dextrosa	38		1.66
	Cultivo	0.5		0.02
	Carragenina	3		0.13
	Chia	100		4.37
	Chocolate	100		4.37
	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	79.44
	Sacarosa	40		6.36
	Dextrosa	10		1.59
	Cultivo	0.11		0.02
	Carragenina	0.72		0.11
	Chia	33.66		5.35
	Chocolate	44.88		7.13

Fuente. Elaboración propia

Tabla 31. Fórmula 3

PRUEBA 3	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	79.44
	Sacarosa	40		6.36
	Dextrosa	10		1.59
	Cultivo	0.11		0.02
	Carragenina	0.72		0.11
	Chia	33.66		5.35
	Chocolate	44.88		7.13

Fuente. Elaboración propia

Tabla 32. Fórmula 4

PRUEBA 4	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	80.89
	Sacarosa	40		6.47
	Dextrosa	10		1.62
	Cultivo	0.11		0.02
	Carragenina	0.72		0.12
	Chia	22.44		3.63
	Chocolate	44.88		7.26

Fuente. Elaboración propia

Tabla 33. Fórmula 5

PRUEBA 5	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	79.44
	Sacarosa	40		6.36
	Dextrosa	10		1.59
	Cultivo	0.25		0.04
	Carragenina	0.72		0.11
	Chia	33.66		5.35
	Chocolate	44.88		7.13

Fuente. Elaboración propia

Tabla 34. Fórmula 6

PRUEBA 6	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	80.89
	Sacarosa	40		6.47
	Dextrosa	10		1.62
	Cultivo	0.25		0.04
	Carragenina	0.72		0.12
	Chia	22.44		3.63
	Chocolate	44.88		7.26

Fuente. Elaboración propia

Tabla 35. Fórmula 7

PRUEBA 7	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	84.26
	Sacarosa	40		6.74
	Dextrosa	10		1.69
	Cultivo	0.25		0.04
	Carragenina	0.72		0.12
	Chia	22.44		3.78
	Chocolate en polvo	20		3.37

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 36. Fórmula 8

PRUEBA 8	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	83.83
	Sacarosa	52		8.72
	Dextrosa	10		1.68
	Cultivo	0.25		0.04
	Carragenina	0.72		0.12
	Chia	13.46		2.26
	Chocolate en polvo	20		3.35

Fuente. Elaboración propia

Tabla 37. Formulación 9

PRUEBA 9	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	81.01
	Sacarosa	75		12.15
	Dextrosa	10		1.62
	Cultivo	0.25		0.04
	Carragenina	0.72		0.12
	Chia	11.22		1.82
	Chocolate en polvo	20		3.24

Fuente. Elaboración propia

Tabla 38. Formulación 10

PRUEBA 10	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	84.04
	Sacarosa	55		9.24
	Dextrosa	10		1.68
	Cultivo	0.25		0.04
	Carragenina	0.72		0.12
	Chia	8.97		1.51
	Chocolate en polvo	20		3.36

Fuente. Elaboración propia

Tabla 39. Fórmula 11

Prueba 11	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	82.96
	Sacarosa	62.5		10.37
	Dextrosa	10		1.66
	Cultivo	0.25		0.04
	Carragenina	0.72		0.12
	Chia	11.22		1.86
	Chocolate en polvo	15		2.49

Fuente. Elaboración propia

Tabla 40. Fórmula 12

Prueba 12	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	79.54
	Sacarosa	75.55		12.02
	Dextrosa	11		1.75
	Cultivo	0.25		0.04
	Carragenina	0.72		0.11
	Chia	22		3.50
	Chocolate en polvo	16		2.55
	Almidon de maíz	3.09		0.49

Fuente. Elaboración propia

Tabla 41. Fórmula 13

Prueba 13	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	80.05
	Sacarosa	75		12.01
	Dextrosa	10		1.60
	Cultivo	0.25		0.04
	Carragenina	0.72		0.12
	Chía	22.44		3.59
	Chocolate en polvo	13		2.08
	Almidon de maíz	3.19		0.51

Fuente. Elaboración propia

Tabla 42. Fórmula 14

Prueba 14	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	82.96
	Sacarosa	62.5		10.37
	Dextrosa	10		1.66
	Cultivo	0.25		0.04
	Carragenina	0.72		0.12
	Chia	11.22		1.86
	Chocolate en polvo	15		2.49
	Gelatina sin sabor	3		0.50

Fuente. Elaboración propia

Tabla 43. Fórmula 15

Prueba 15	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	79.74
	Sacarosa	75.55		12.05
	Dextrosa	10		1.59
	Cultivo	0.25		0.04
	Carragenina	0.72		0.11
	Chía	22.44		3.58
	Chocolate en polvo	15		2.39
	Gelatina sin sabor	3.09		0.49

Fuente. Formulación propia

Tabla 44. Fórmula 16

Prueba 16	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	81.30
	Sacarosa	75.55		12.28
	Dextrosa	10		1.63
	Cultivo	0.25		0.04
	Carragenina	0.72		0.12
	Goma xantan	0.5		0.08
	Chía	10		1.63
	Chocolate en polvo	15		2.44
	Gelatina sin sabor	3		0.49

Fuente. Elaboración propia

Tabla 45. Fórmula 17

Prueba 17	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	81.30
	Sacarosa	75.55		12.28
	Dextrosa	10		1.63
	Cultivo	0.25		0.04
	Carragenina	0.72		0.12
	Goma xantan	0.5		0.08
	Chía	10		1.63
	Chocolate en polvo	15		2.44
	Almidon de maíz	3		0.49

Fuente. Elaboración propia

Tabla 46. Fórmula 18

Prueba 18	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	82.96
	Sacarosa	62.5		10.37
	Dextrosa	10		1.66
	Cultivo	0.25		0.04
	Carragenina	0.5		0.08
	Goma xantan	0.72		0.12
	Chía	10		1.63
	Chocolate en polvo	15		2.44
	Gelatina sin sabor	3		0.49

Fuente. Elaboración propia

Tabla 47. Fórmula 19

prueba 19	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	82.96
	Sacarosa	62.5		10.37
	Dextrosa	10		1.66
	Cultivo	0.25		0.04
	Carragenina	0.5		0.08
	Goma xantan	0.72		0.12
	Chía	10		1.63
	Chocolate en polvo	15		2.44
	sacarosa	3		0.49

Fente. Elaboración propia

Tabla 48. Fórmula 20

Prueba 20	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	80.94
	Sacarosa	75.5		12.22
	Dextrosa	10		1.62
	Cultivo	0.01		0.00
	Carragenina	0.72		0.12
	Goma xantan	0.5		0.08
	Chía	10		1.62
	Chocolate en polvo	18		2.91
	Almidon de maíz	3		0.49

Fuente. Elaboración propia

Tabla 49. Fórmula 21

Prueba 21	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	80.88
	Sacarosa	75.5		12.21
	Dextrosa	10		1.62
	Cultivo	0.01		0.00
	Carragenina	0.5		0.08
	Pectina	0.72		0.12
	Chía	10		1.62
	Chocolate en polvo	18.5		2.99
	Almidon de maiz	3		0.49

Fuente. Elaboración propia

Tabla 50. Fórmula 22

Prueba 22	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	80.88
	Sacarosa	75.5		12.21
	Dextrosa	10		1.62
	Cultivo	0.01		0.00
	Carragenina	0.72		0.12
	Pectina	0.5		0.08
	Chía	10		1.62
	Chocolate en polvo	18.5		2.99
	sacarosa	3		0.49

Fuente. Elaboración propia

Tabla 51. Fórmula 23

Prueba 23	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	80.51
	Sacarosa	75.5		12.16
	Dextrosa	10		1.61
	Cultivo	0.01		0.00
	Carragenina	0		0.00
	Pectina	4		0.64
	Chía	10		1.61
	Chocolate en polvo	18.5		2.98
	Almidon de maiz	3		0.48

Fuente. Elaboración propia

Tabla 52. Fórmula 24

Prueba 24	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	80.51
	Sacarosa	75.5		12.16
	Dextrosa	10		1.61
	Cultivo	0.01		0.00
	Goma xantan	1		0.16
	Pectina			0.00
	Chía	10		1.61
	Chocolate en polvo	18.5		2.98
	Almidon de maiz	6		0.97

Fuente. Elaboración propia

Tabla 53. Fórmula 25

Prueba 25	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	80.51
	Sacarosa	75.5		12.16
	Dextrosa	10		1.61
	Cultivo	0.01		0.00
	Goma xantan	1		0.16
	Pectina			0.00
	Chía	10		1.61
	Chocolate en polvo	18.5		2.98
	Almidon de maiz	6		0.97

Fuente. Elaboración propia

Tabla 54. Fórmula 26

Prueba 26	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	80.49
	Sacarosa	75.5		12.15
	Dextrosa	10		1.61
	Cultivo	0.01		0.00
	Goma xantan	1		0.16
	Pectina			0.00
	Chía	10		1.61
	Chocolate en polvo	18.5		2.98
	Almidon de maiz	6.2		1.00

Fuente. Elaboración propia

Tabla 55. Fórmula 27

Prueba 27	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	80.08
	Sacarosa	75.5		12.09
	Dextrosa	10		1.60
	Cultivo	0.01		0.00
	Goma xantan	1		0.16
	Pectina			0.00
	Chía	10		1.60
	Chocolate en polvo	18.5		2.96
	Almidon de maiz	9.35		1.50

Fuente. Elaboración propia

Tabla 56. Fórmula 28

Prueba 28	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	79.74
	Sacarosa	75.5		12.04
	Dextrosa	10		1.59
	Cultivo	0.01		0.00
	Carragenina	0.72		0.11
	Goma xantan	0.5		0.08
	Chía	10		1.59
	Chocolate en polvo	18		2.87
	Almidon de maiz	12.33		1.97

Fuente. Elaboración propia

Tabla 57. Fórmula 29

Prueba 29	Ingredientes	g	ml	%
	Leche de soya		500	80.04
	Sacarosa	75.5		12.09
	Dextrosa	10		1.60
	Cultivo	0.01		0.00
	Goma xantan	1		0.16
	Pectina			0.00
	Chía	10		1.60
	Chocolate en polvo	18.5		2.96
	Almidon de maiz	9.35		1.50
	Glucodeltalactona	0.3		0.05

Fuente. Elaboración propia

XIII. GLOSARIO

AOAC: Association of Official Analytical Chemists

Carbohidratos: Compuestos formados por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno

Grados brix: Medición del porcentaje de sólidos solubles en una solución.

INCAP: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá

Lt: Litro. Es una unidad de volumen utilizada en el Sistema Internacional de Unidades (SIU)

pH: Potencial de hidrógeno. Indica que expresa el grado de acidez o alcalinidad de una solución.

mL: Mililitro. Unidad de volumen que equivale a la milésima parte de 1 litro (1 centímetro cúbico)

OMS: Organización Mundial de la Salud