



FACULTAD DE POSGRADOS

DESARROLLO DE UN YOGURT NATURAL DE BAJO CONTENIDO
CALÓRICO, ENRIQUECIDO CON QUINUA ENTERA TOSTADA
(*TUNKAHUAN*) Y EDULCORADO CON STEVIA (*REBAUDIANA
BERTONI*) Y SUCRALOSA

AUTORA

Katherin Madeley Beltrán Moso

AÑO

2018



FACULTAD DE POSGRADOS

DESARROLLO DE UN YOGURT NATURAL DE BAJO CONTENIDO CALÓRICO, ENRIQUECIDO CON QUINUA ENTERA TOSTADA (*TUNKAHUAN*) Y EDULCORADO CON STEVIA (*REBAUDIANA BERTONI*) Y SUCRALOSA.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Magíster en Agroindustrias con Mención en Calidad y Seguridad Alimentaria.

Profesor Guía

Msc. Ana Lucia Rodríguez Machado

Autora

Katherin Madeley Beltrán Moso

Año

2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo, Desarrollo de un yogurt natural de bajo contenido calórico, enriquecido con quinua entera tostada (*Tunkahuan*) y edulcorado con Stevia (*Rebaudiana Bertoni*) y Sucralosa, a través de reuniones periódicas con el estudiante Katherin Madeley Beltrán Moso en el semestre 2018-2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Ana Lucia Rodríguez Machado

Master en Gestión de la Producción Industrial.

C.C 171116895

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

Declaro haber revisado este trabajo, Desarrollo de un yogurt natural de bajo contenido calórico, enriquecido con quinua entera tostada (*Tunkahuan*) y edulcorado con Stevia (*Rebaudiana Bertoni*) y Sucralosa, de la estudiante Katherin Madeley Beltrán Moso, en el semestre 2018-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

María José Reinoso García

Master Universitario en Desarrollo Innovaciones de Alimentos.

C.C 1721225017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Katherin Madeley Beltrán Moso

C.C: 0201710688

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme culminar una meta profesional, a mis padres Geoconda, Javier, a mi hermano Jhoannes a mis tías quienes fueron fuente de inspiración de mi vida estudiantil guiándome por el camino del bien, perseverancia y excelencia. Dejar un profundo agradecimiento a la Universidad de las Américas y de manera especial a Ing. Ana Lucia Rodríguez por sus sabias enseñanzas académicas en el presente trabajo de investigación, Ing. María José Reinoso por compartir los conocimientos y experiencia docente que contribuyeron en mi tesis de maestría.

DEDICATORIA

A mi hijita que está por nacer Maite, quien fue mi guía de inspiración y mis ánimos de culminar con el trabajo de investigación. A quien admiro mucho por su apoyo y por el esfuerzo.

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló con el objetivo de analizar dos tipos de edulcorantes en la elaboración de un yogurt natural como alternativa de bajo contenido calórico, enriquecido nutricionalmente con quinua entera tostada. Para lo cual se tomó como referencia dos variables de estudio como son las variables dependientes que corresponden al olor, sabor, textura, pH, acidez y las variables independientes que corresponden a la concentración de stevia y sucralosa. Para el proceso de investigación se determinaron las características físico-químicas y microbiológicas de acuerdo con las Normas Ecuatorianas correspondientes. Para la elaboración del yogurt natural con bajos contenido calórico, se estableció como primer paso la recepción de la materia prima como es la leche y la quinua. Se preparó la quinua tostada a partir del grano crudo, tamizado, lavado y seco. Se lavó la quinua en agua fría durante quince min, en un horno por 3 h (90°C), se tostó en una superficie de acero inoxidable por 20 min. Posterior a eso se llevó la leche hasta alcanzar un grado de 85° C, se añadió la quinua previamente 50 g en un lapso de 10 minutos. Como siguiente paso se procedió al enfriamiento de la leche con la quinua mediante choque térmico hasta 42°C para la realización de la inoculación. Como siguiente etapa una vez alcanzada la temperatura de 42°C, se añadió a la leche 0.04 gramos del cultivo iniciador liofilizado. Finalmente se realizó una incubación para obtener el yogurt con un pH cercano a 4,6. Para la evaluación de la aceptabilidad del producto se realizó un análisis sensorial mediante dos pruebas de preferencia y aceptación a 30 personas la elaboración de la muestra de yogurt fue utilizada de 5% y 3% de stevia; de sucralosa 0,10 y 0,15%; y la mezcla de stevia y sucralosa de 0,15g y 0,92; 0,12g y 0,82g. La prueba de aceptación se realizó a las mejores muestras puntuadas, en este caso el sabor del yogurt el tratamiento Stevia alcanzó el más alto porcentaje de aceptabilidad con que lo calificó de muy agradable. Se recomienda aprovechar el alto valor nutricional que tiene el producto desarrollado en la investigación, con la finalidad de brindar una alternativa para aquellas personas que necesitan del consumo de productos con bajos contenidos calóricos.

ABSTRACT

The present investigation was developed with the objective of analyzing two types of sweeteners in the elaboration of a natural yogurt as an alternative of low caloric content, nutritionally enriched with whole roasted quinoa. For which two study variables were taken as reference, as are the dependent variables that correspond to the smell, taste, texture, pH, acidity and the independent variables that correspond to the concentration of sucralose and Stevia.

For the research process, the physical and chemical microbiological characteristics were determined in accordance with the corresponding Ecuadorian Standards. For the production of natural yogurt with low caloric content, the reception of raw material such as milk and quinoa was established as a first step. The roasted quinoa was prepared from the raw grain, sieved, washed and dried. The quinoa was washed in cold water for fifteen minutes, in an oven for 3 h (90 ° C), roasted on a stainless steel surface for 20 min. After that the milk was taken to a degree of 85 ° C, the quinoa was added previously 50 g in a lapse of 10 minutes. The next step was the cooling of milk with quinoa by thermal shock to 42 ° C for the inoculation. As a next step after reaching the temperature of 42 ° C, 0.04 grams of the lyophilized starter culture was added to the milk. Finally, an incubation was carried out to obtain the yogurt with a pH close to 4.6.

To evaluate the acceptability of the product, a sensory analysis was carried out through two tests of preference and acceptance to 30 people. The elaboration of the sample of yogurt was used of 5% and 3% of stevia; of sucralose 0.10 and 0.15%; and the mixture of stevia and sucralose of 0.15g and 0.92; 0.12g and 0.82g. The acceptance test was performed on the best samples scored, in this case the taste of the yogurt Stevia treatment reached the highest percentage of acceptability with what he described as very pleasant. It is recommended to take advantage of the high nutritional value of the product developed in the research, in order to provide an alternative for those people who need the consumption of products with low caloric content.

ÍNDICE

1. GENERALIDADES	1
1.1. Introducción	1
1.1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo General	6
1.4.2. Objetivos específicos	6
1.5. Hipótesis General.....	6
2. MARCO REFENCIAL	7
2.1. Yogurt.....	7
2.1.1. Tipos de yogurt	8
2.1.2. Fermentación del yogurt	9
2.1.3. Factores que afectan al yogurt	11
2.1.4 Beneficios del consumo del yogurt	11
2.2. Quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>)	13
2.2.1. Características Nutricionales de la quinua.....	14
2.2.2. Propiedades de la Quinua	15
2.2.3. Variedades de la Quinua	16
2.2.4. Usos tradicionales de la quinua	17
2.3. Stevia (<i>Stevia Rebaudiana Bertoni</i>)	17
2.3.1. Origen	18
2.3.2. Características generales	18
2.3.3. Propiedades nutritivas	19
2.3.4. Beneficios para la salud.....	19
2.3.5 Usos y toxicidad.....	20
2.3.5.1. Usos de la Stevia.....	20
2.3.5.2. Toxicidad	21
2.4. Sucralosa	21
2.4.1. Propiedades nutritivas	22

2.4.2. Beneficios para la salud.....	22
2.4.3. Usos.....	23
3. MARCO METODOLÓGICO	23
3.1. Localización	23
3.2. Materiales y Equipos	25
3.2.1. Materia primas e insumos.....	25
3.2.2. Instrumentos y equipos para la investigación	25
3.3. Métodos.....	25
3.3.1. Factores en estudio	25
3.3.2 Variables evaluadas.....	26
3.3.2.1. Variables independientes.....	26
3.3.3.2. Variables dependientes	27
3.3.4. Características del experimento	30
3.3.5. Diseño experimental	30
3.3.6. Análisis estadístico	31
3.3.7. Descripción del proceso	31
3.3.7.1. Recepción de la materia prima	31
3.3.7.2. Pasteurización.	32
3.3.7.3. Adición de quinua tostada.....	32
3.3.7.4. Enfriamiento.....	33
3.3.7.5. Inoculación.....	33
3.3.7.5. Incubación	33
3.3.8. Descripción del proceso de yogurt.....	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1. Resultados del análisis microbiológico.....	35
4.2. Características Físico – Químicas Yogurt	37
4.3. Evaluación de la aceptabilidad del yogurt	38
4.4.1. Resultados de aceptabilidad del producto con mezcla de sucralosa y Stevia.....	39
4.4.2. Tabulaciones de la mezcla de sucralosa (0,10%)	41
4.3.2. Tabulaciones de la mezcla de 5% Stevia	42

4.4.3. Análisis estadístico del efecto de la adición de sucralosa y stevia con relación a la textura, olor y sabor del yogurt natural.	44
4.5 Características sensoriales	46
4.5.1. Características sobre el proceso.....	47
4.5.2. Análisis microbiológico del yogurt.....	48
5. Conclusiones y Recomendaciones.....	49
5.1. Conclusiones	49
5.2. Recomendaciones.....	50
REFERENCIAS	51
ANEXOS	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo proceso yogurt	34
Figura 2. Resultado de las características físico químicas del yogurt	37
Figura 3 .Resultados de textura	39
Figura 4. Tabulación de resultados de olor	39
Figura 5. Tabulación de resultados de sabor	40
Figura 6. Resultados de textura mezcla de sucralosa	41
Figura 7.Resultados de olor mezcla de sucralosa	41
Figura 8. Resultado de sabor mezcla de sucralosa.....	42
Figura 9. Resultados de textura mezcla de Stevia	42
Figura 10. Resultados de olor mezcla de Stevia	43
Figura 11.Resultados de sabor mezcla de Stevia	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información nutricional yogurt natural.....	1
Tabla 2. Valor nutritivo por cada 100 gramos de quinua	14
Tabla 3. Condiciones GPS del lugar de investigación	24
Tabla 4. Información sobre las condiciones ambientales	24
Tabla 5. Variables evaluadas en la investigación.....	26
Tabla 6. Características del cultivo iniciador liofilizado.....	27
Tabla 7. Evaluación de la textura	29
Tabla 8. Aspecto olor	29
Tabla 9. Aspecto sabor	29
Tabla 10. Aspecto en general.....	30
Tabla 11: Requisitos microbiológicos	35
Tabla 12. Resultados microbiológicos.....	36
Tabla 13. Características Físico- químicas del yogurt.....	37
Tabla 14. Tabulación mezcla sucralosa - Stevia	38

1. GENERALIDADES

1.1. Introducción

1.1.1. Antecedentes

Actualmente, la calidad de la salud de los consumidores se ve afectada por el estilo de vida inapropiado, lo que está generando el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, como es el caso de la obesidad (12% a nivel mundial), la diabetes (1 de cada 10 personas), hipertensión (10%), colesterol (25%), entre otras (Organización Mundial de Salud, 2015).

Para evitar o disminuir estas enfermedades se ha logrado producir alimentos que además de proveer los nutrientes necesarios, mejoren la salud y /o reduzcan el riesgo de contraer enfermedades de este tipo, lo cual ha conducido al desarrollo de técnicas y procedimientos analíticos para tener información detallada acerca de la naturaleza y composición de estos nutrientes.

El yogurt es el resultado de la coagulación de leche, este proceso se ha obtenido con el proceso de fermentación láctica a través de la acción de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. El yogurt natural tiene diferentes nutrientes, glúcidos, ácidos grasos, elementos y vitaminas (Junta de Andalucía , 2016). A continuación en la Tabla 1 se detallan:

Tabla 1.

Información nutricional yogurt natural

Por cada 1000 g.		
General		
Agua: 87.7 ml	Energía: 61 kcal	Proteínas: 4.2 g.
Lípidos: 2.6 g.	Carbohidratos: 5.5 g.	Alcohol: 0 mg.
Fibra: 0g.	Colesterol: 10 g.	
Glúcidos		
Polisacáridos: 0g.	Azúcares: 0g.	
Ácidos grasos		
Saturados: 1,5 g.	Monoinsat: 0,72g	Poliinsat: 0,13 g.

Omega 3: 0g		Omega 6: 0g.	
Elementos			
Ca: 142 mg.	Mg: 14,3 mg	P: 90 mg.	
Na: 63 mg.	K: 214 mg.	Fe: 0.09 mg.	
Cu: 0 mg.	Zn: 0.59 mg.	Mn: 0 mg.	
I: 4 µg	Se: 0 µg		
Vitaminas			
Tiamina: 0.04 mg.	Riboflavina: 0.18 mg	Niacina: 1.5 mg	
Ácido fólico: 3.7 µg	Vit. B6: 0.05 mg	Vit. D: 0.1 µg	
Vit. A: 10 µg ER	Ácido Ascórbico: 0.7 µg	Vit. E: 0 mg α	

Tomada de: (Junta de Andalucía , 2016)

Stevia rebaudiana es una planta herbácea, perteneciente a la familia de las Asteráceas; esta planta contiene glucósidos de diterpeno bajos en calorías, la planta en estado puro y cristalino posee 300 veces más edulcorante en relación a la caña de azúcar. Generalmente el edulcorante se encuentra en las hojas, mismas que pueden ser usadas en estado natural y son requeridas en pequeñas cantidades; dentro de las principales ventajas existentes es que no eleva la glucosa en la sangre, no aporta calorías, es antiácido, cardiotónico (Jarma, Combatt, & Cleves, 2010).

La sucralosa es un edulcorante que fue descubierto en 1976, que se obtiene de la molécula de la sacarosa, es entre 500 a 700 veces más que el azúcar, es muy soluble en agua. La sucralosa se compone de 1,6 dicloro; 1,6 dideoxy, D, fructofuranosil, cloro, y galatopiranósido (Durán, Cordón, & Rodríguez, 2013).

La sucralosa es muy estable y es capaz de retener su dulzor cuando se somete a alta temperatura y acidez. Numerosas pruebas han establecido un perfil de seguridad excelente para la sucralosa, que le permite ser utilizado en todos los grupos de población, incluyendo mujeres embarazadas y lactantes (Durán, Cordón, & Rodríguez, 2013)

Con el propósito de ofrecer una nueva propuesta alimenticia, que además de nutritiva, cuide la salud de los consumidores, se plantea el presente proyecto

de desarrollo de un yogurt natural de bajo contenido calórico, enriquecido con quinua entera tostada (*Chenopodium quinoa*) de la variedad Tunkahuan y edulcorado con stevia (*Rebaudiana Bertoni*) y sucralosa.

1.2. Planteamiento del problema

El consumo de productos con alto contenido calórico ha ido aumentando en los últimos años, debido a esto se ha observado con preocupación un incremento desmedido de sobrepeso en los consumidores teniendo un índice de enfermedad del 39%; enfermedades cardiovasculares un 68% y la diabetes de 43%, dichas enfermedades se han ido desarrollando a lo largo de este tiempo (OMS, 2018).

La población hoy en día consume más calorías que antes, debido a que la obesidad, es definida como un exceso de grasa corporal, resultado de un balance positivo de energía, y es la forma más frecuente de malnutrición. Casi un 50% de este incremento proviene de calorías líquidas, en particular, de bebidas azucaradas, elaboradas en su mayor parte con fructosa (Gómez & Beltrán, 2013). Se considera que el consumo de fructosa contribuye a la mayor tasa de obesidad, al existir una relación temporal, paralela y directa entre su consumo y el incremento de la obesidad. (Gómez & Beltrán, 2013)

Uno de los ingredientes causantes de estas enfermedades es el azúcar, por ello, se ha buscado compuestos que la sustituyan, parcial o totalmente, con el objetivo de obtener alimentos con un menor contenido calórico, pero que en su composición tengan las mismas características reológicas y sensoriales que brindan los productos tradicionales (González, 2014).

El azúcar se obtiene de un proceso de refinamiento del hidrato de carbono proveniente de la caña de azúcar o de la remolacha; por lo que varios autores la consideran como “energía vacía”, debido a la carencia de nutrientes lo que significa que debe robar al organismo para poder asimilarlas. Existen varios

efectos negativos sobre la salud como por ejemplo: es desmineralizante y acidificante, provoca caries, gingivitis, deficiencia de calcio, eliminación del complejo B del organismo, incremento de niveles de glucosa, aumento de adrenalina por consiguiente se observa hiperactividad, ansiedad e irritabilidad (Gómez & Palma, 2010).

1.3. Justificación

Investigaciones realizadas arrojan que en la actualidad los consumidores tienden a cuidar más su dieta y son más selectivos en sus compras, lo que ha generado un incremento significativo en el mercado de alimentos para diabético, teniendo un incremento del 47% (González, 2014).

Con el crecimiento del mercado de alimentos light o dietéticos, todos los países han actualizado sus legislaciones alimentarias para garantizar así al consumidor la veracidad de toda la información que se detalla en la etiqueta de los envases, en el desarrollo de estos alimentos dietéticos se utilizan una variedad de edulcorantes, entre los más comunes se encuentran stevia y sucralosa.

La stevia, es el primer edulcorante de origen natural sin calorías, proviene de la (*Stevia rebaudiana Bertoni*), planta sudamericana originaria de Paraguay, la cual posee un alto poder edulcorante. (250 a 300 veces más que la sacarosa), siendo estable a altas temperaturas y pH ácido, no cariogénico, no afecta los niveles de glucosa en sangre y su ingesta diaria admisible es de 4 mg/Kg de peso corporal/día. La normativa ecuatoriana y la FAO clasifican un alimento como ligero, al que se le ha reducido al menos el 25 por ciento de su contenido de energía o del contenido de nutrientes del producto estándar. (Reyes & Ludeña, 2015)

La sucralosa no tiene efecto en la utilización que hace la sangre de la glucosa, en el metabolismo de los hidratos de carbono ni en la producción de insulina. Los productos endulzados ofrecen alternativas de buen sabor y bajas calorías a

los diabéticos que están interesados en reducir su consumo calórico o de azúcares. (Olivares, 2015)

Adicionalmente el yogurt a elaborar será enriquecido nutricionalmente con quinua entera tostada de la variedad Tunkahuan, el contenido de proteína de la quinua varía entre 13,8 y 21,9% dependiendo de esta; la quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales (FAO, 2011).

Las Naciones Unidas declararon al 2013 como año internacional de la quinua, esto se realizó con la finalidad de dar a conocer mundialmente los valores nutricionales de esta semilla; así mismo la entidad mencionada reconoce la labor de los pueblos indígenas por conservar el estado natural de este alimento (El productor, 2015).

Estadísticamente, la producción de quinua en el Ecuador es de 2 mil hectáreas, una producción de 1400 toneladas métricas, que tiene un promedio de 0,70 toneladas métricas por hectárea, es decir entre 10 y 15 quintales por cada hectárea cultivada, existe un estimado de 5000 pequeños productores que se dedican a las labores agrícolas relacionadas con la quinua, los mismos pertenecen a 61 organizaciones a nivel nacional (MAG, 2017).

A continuación se describirá características propias de la quinua variedad Tunkahuan:

Zonas: zonas templadas y frías de la sierra

Características: grano de color blanco con bajo contenido de saponina, de forma redonda y aplanada, tiene el 16% de proteína y un peso hectolítrico de 65 kg/hl; el ciclo vegetativo es de 180 días (Agroscopio, 2017).

Al tener la información anteriormente detallada se procede a realizar la siguiente investigación basada en la generación de un producto saludable, para lo cual se realiza el análisis de dos edulcorantes (stevia y sucralosa) para la

fabricación de un yogurt natural bajo en calorías y enriquecido nutricionalmente con quinua tostada, como una alternativa de productos que cumplan con la actual tendencia de los consumidores.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Analizar dos tipos de edulcorantes (stevia y sucralosa) en la elaboración de un yogurt natural como alternativa de bajo contenido calórico, enriquecido nutricionalmente con quinua entera tostada (*chenopodium quinoa*).

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la mejor concentración y su influencia en el producto final, de dos tipos de edulcorantes, (stevia y sucralosa) y una mezcla de stevia y sucralosa.
- Evaluar la aceptabilidad del producto final mediante un análisis sensorial
- Caracterizar el perfil físico-químico y microbiológico del mejor resultado sensorial obtenido.

1.5. Hipótesis General

- **H1:** La concentración de los edulcorantes (stevia y sucralosa) utilizados influyen en las características y aceptabilidad del producto final.
- **H0:** La concentración de los edulcorantes (stevia y sucralosa) no influyen en las características y aceptabilidad del producto final.

Hipótesis específicas

- **H1:** Existe diferencias en la aceptabilidad del producto final en los consumidores al utilizar edulcorantes (stevia y sucralosa).

- **H0:** No existen diferencias en la aceptabilidad del producto final en los consumidores al utilizar edulcorantes (stevia y sucralosa).

2. MARCO REFENCIAL

2.1. Yogurt

El yogurt es conocido como un alimento nutritivo para el ser humano, proviene de los derivados de la leche el cual se lo realiza a través de una fermentación de bacterias (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*). Desde la antigüedad el producto es bien apetecido por el hombre ya que contribuye con grandes efectos benéficos para la salud como prevención de la flora intestinal, prevención del cáncer, generando efectos positivos en el sistema inmune (Parra, 2012).

La elaboración de productos lácteos se dio hace 4000 años en el continente europeo los mismos que realizaron una experimentación espontanea, usando recipientes de piel de cabra para conocer la acción de alguna bacteria.

El Instituto de Normalización Ecuatoriano (INEN) (2011), encargado de establecer los requisitos para la producción industrial indica que:

El yogurt es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la Leche o mezcla de esta con derivados lácteos mediante la acción de bacterias lácteas, *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias ácido lácteas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; dichas bacterias deben ser viables y activar el inicio y durante toda la vida del producto (INEN 2395, 2011).

Cortés (2015) manifiesta que el yogurt es uno de los alimentos indispensables en la dieta del ser humano, originariamente elaborado con leche de cabra. Este producto se ha utilizado desde tiempos remotos e incluso se lo ha designado como un enigma religioso ya que permitía la cura de personas con

enfermedades estomacales, por lo que de cierta manera lo atribuían a sus creencias religiosas.

De acuerdo a las definiciones mencionadas se entiende por yogurt un producto nutritivo, el cual se obtiene mediante la fermentación de leche comúnmente de vaca, en la actualidad el producto es consumido por la mayor parte de la población por sus altos contenidos nutritivos como proteicas, calcio, vitaminas B, A, D y grasa; que contribuye a la prevención de enfermedades relacionadas el sistema inmune (Cortés, 2015).

2.1.1. Tipos de yogurt

El yogurt es uno de los productos más populares derivados de la leche de vaca, su fabricación es una de las composiciones que se diferencia a los demás derivados, el yogurt puede ser obtenido de una manera natural o mediante sustancias añadidas, como pueden ser azúcar, frutas, colorantes, entre otros agentes (Cortés, 2015).

Existe una variedad de yogures firmes o consistentes, como los yogures batidos. Cada uno puede sufrir distintos tratamientos después de haber pasado por el proceso de fermentación y calentamiento.

De acuerdo con la norma (INEN 2395, 2011) se establece que el yogurt se clasifica de la siguiente manera:

- Tipo I: Es aquel que se elabora mediante la utilización de la leche entera.
- Tipo II: Es aquel en donde se utiliza la leche descremada o semidescremada.
- Tipo III: para la elaboración del tipo de yogurt se utiliza la leche descremada o desnatada.

De acuerdo a los ingredientes que se utiliza se clasifican en:

- Azucarado: Se introduce especies comestibles conocidas como glucosa o sacarosa.
- Natural: No contiene ningún tipo de endulzantes, colorantes, ni azúcar.

- Con fruta: Adición de pulpa de fruta, trozos de fruta natural o zumo de fruta.
- Edulcorado: Adición de edulcorantes, se los conoce como sorbitol y sacarina.
- Mediante la utilización de otros ingredientes: Existe un tipo de yogurt en donde se utilizan aditivos como endulzantes naturales (Stevia, miel de abeja, chocolates) u otros ingredientes como (frutos secos, cereales, café, especias entre otros ingredientes provenientes de productos naturales).
- Saborizado: se utiliza productos aromatizantes.

Según el proceso de elaboración se clasifican en:

- Yogurt batido: Se obtiene mediante la transmisión de la leche pasteurizada, se realiza mediante la utilización de tanques de incubación, produciendo en ellos la coagulación.
- Yogurt aflanado: Producto en el cual la leche pasteurizada es envasada inmediatamente después de la inoculación produciéndose la coagulación en el envase.
- Yogurt fluido: La incubación y el enfriamiento se realiza de igual forma que el yogurt batido, pero antes del envasado, es sometido a un proceso para romper el coágulo y obtener una forma líquida.

2.1.2. Fermentación del yogurt

Los fermentos lácteos se ubican en la categoría de los pro-bióticos, ya que además de proporcionar vitaminas, proteínas y minerales, sus microorganismos se mantienen vivos en el interior del intestino, contribuyendo con la flora local a eliminar toxinas y digerir alimentos, además mejoran la absorción de nutrientes y reducen el riesgo de sufrir enfermedades en el colon, incluso cáncer (Proaño & Guamán , 2014).

La acción combinada de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* genera el yogurt que actualmente se conoce; incluso algunos nutriólogos consideran a este alimento superior a la leche, puesto que posee

proporcionalmente más calcio y no ocasiona problema de indigestión a quienes no toleran la lactosa.

Existen diferentes tipos de fermentación de yogurt los mismos que se mencionan a continuación según (Arenas & Zapata , 2012):

- a) ***Lactobacillus bulgaricus***: es una bacteria láctea homofermentativa, se desarrolla muy bien entre 42 y 45°C, produce disminución del pH, puede producir hasta un 2,7% de ácido láctico, es proteolítica, produce hidrolasas que hidrolizan las proteínas. Esta es la razón por la que se liberan aminoácidos como la valina, la cual tiene interés porque favorece el desarrollo del *Streptococcus thermophilus*.
- b) ***Streptococcus thermophilus***: es una bacteria homofermentativa termo resistente produce ácido láctico como principal producto de la fermentación, se desarrolla a 37 y 40 °C pero puede resistir 50 °C e incluso 65 °C por media hora, tiene menor poder de acidificación que el *Lactobacillus*.
- c) **Homofermentativas**: Se producen de 70-90% de ácido láctico. Por ejemplo: *Lb. bulgaricus*, *St. thermophilus*, *Lb. acidophilus*.

Los microorganismos involucrados en la producción de yogurt, como él (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*), poseen una actividad antimicrobiana que prohíbe agentes patológicos, además de estar asociados con una posible disminución en la colesterolemia y del riesgo de cáncer de colon (Ramírez, Ulloa, Velásquez, Ulloa, & Arce, 2011).

Los fermentos pueden conservarse y propagarse con las dos cepas básicas o por separado, pueden ser conservados en estado líquido, en leche en polvo después de la inoculación e incubación a 30°C durante 16-18 horas; a 42°C durante 3-4 horas, se conserva a una temperatura inferior a 10°C. En estado seco, después de una liofilización para la que se añaden agentes protectores como la leche desnatada y la lactosa. Congelados a 40°C bajo cero con la utilización de un crioprotector como el glicerol; a 196°C bajo cero en nitrógeno líquido (Mundo Consulting, 2007).

2.1.3. Factores que afectan al yogurt

Durante el proceso de elaboración del yogurt, este puede sufrir contaminación por varios factores como:

- Calidad de la leche
- Cultivos
- Tratamiento de la leche
- Proceso
- Temperaturas de inclusión muy altas
- Baja calidad de estabilizante
- Elevada temperatura de la pasteurización.
- Uso de aditivos y otros ingredientes.

2.1.4 Beneficios del consumo del yogurt

En la actualidad el consumo de yogurt va incrementando, debido al aporte benéfico que genera a los consumidores, uno de ellos es el gran interés por la salud, ya que contiene una fuente importante de vitaminas (A, B y D), proteínas y minerales (calcio, hierro, potasio, magnesio, fosforo, sodio, zinc, cobre) (Junta de Andalucía , 2016).

De acuerdo a investigaciones realizadas sobre el consumo del yogurt, se llega a la conclusión que es un alimento capaz de combatir una serie de enfermedades como el sobrepeso y obesidad, síndrome metabólico, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares que influye en el sistema inmunológico de ser humano (Sánchez , Mena , & Salas , 2014).

El yogurt forma parte de un grupo de alimentos conocidos por la población por ser fuente de calcio (Ca). Es un alimento nutricionalmente denso, siendo una buena fuente de varios nutrientes que pueden ayudar a mejorar la calidad de la dieta dentro de un patrón de alimentación equilibrado y saludable (Sánchez , Mena , & Salas , 2014).

Las bacterias lácticas incrementan la acción inmunológica del organismo y estimular su acción antitumoral, es decir que al consumir estos alimentos se

incrementa la producción de citoquinas y anticuerpos que son un conjunto de proteínas que regulan interacciones de las células del sistema inmune. Por lo tanto el hábito de ingerir yogurt a menudo puede beneficiar a personas con problemas de trastornos intestinales, diarreas, mejora el sistema inmune de personas con cáncer, osteoporosis, anorexia, alcoholismo y diferentes infecciones.

A continuación, se menciona los principales beneficios de consumir yogurt.

- a) **Metabolismo de vitaminas:** El yogurt al ser un alimento que ayuda al equilibrio en la flora bacteriana, hace que las funciones metabólicas de síntesis y absorción de vitaminas en el organismo se lleve a cabo de la mejor manera. Las principales vitaminas sobre las que tiene efecto son la K, B12 y ácido fólico.
- b) **La osteoporosis:** A menudo resulta de la intolerancia a la lactosa de muchas personas en especial de las mujeres, que al no poder consumir el requerimiento diario de calcio que se obtiene de la leche puede suplir este alimento por yogurt, que también es una fuente rica en calcio, pero mucho mejor digerible que la leche, ya que las bacterias lácticas se encargan de transformar esta lactosa en ácido láctico.
- c) **Reduce el riesgo de padecer cáncer:** Especialmente el cáncer de colon y de mama.
- d) **Retrasa la reaparición del cáncer:** Se ha comprobado que las personas que han padecido cáncer y toman yogurt, el riesgo de que el cáncer vuelva a desarrollarse es de un año, mientras que las que no ingieren este alimento este tiempo se acorta a 6 meses.
- e) **Alergias:** Aumenta los parámetros inmunológicos, lo que ayuda a evitar muchos casos de alergias.
- f) **Anorexia:** Ayuda al tratamiento de este trastorno alimenticio, debido a su gran aporte nutricional ya que aporta calcio, proteínas de alta calidad, vitaminas e hidratos de carbono, a la vez que mejora las defensas del organismo humano de los anoréxicos nerviosos, drogadictos, alcohólicos, así como de las personas en general.

g) **Desordenes gastrointestinales:** Debido a sus propiedades antimicrobianas y por su contenido de ácido láctico este permite la evacuación del contenido estomacal e inhibe microorganismos patógenos en el organismo.

A continuación se describe algunos aspectos generales de la quinua y los edulcorantes (stevia y la sucralosa) utilizados en esta investigación.

2.2. Quinua (*Chenopodium quinoa*)

La quinua es una planta autóctona de los Andes, cuyo centro de origen se encuentra en algún valle de la Zona Andina y la mayor variabilidad se observa a orillas del Lago Titicaca y en su historia se reconoce que fue utilizada como alimento desde hace 5000 años.

“La quinua es una planta herbácea originaria de los Andes Altos de América del Sur, principalmente en las regiones de Perú y Bolivia. Es un pseudocereal por su forma como cereal, y a veces se considera una pseudooleaginosa por su alto contenido en aceite” (FAO, 2014, pág. 56).

La FAO (2014), ha catalogado a la quinua, como uno de los cultivos necesarios para la humanidad, por considerarla como alternativa para solucionar los graves problemas de nutrición en el mundo. Desde esta fecha, Bolivia actualmente primer productor del mundo, está llevando a cabo numerosas actividades de promoción por todo el mundo entre los que se encuentra España, dando a conocer el papel que juega la quinua en la biodiversidad, por su valor nutricional en la seguridad alimentaria y por los objetivos puestos de Desarrollo del Milenio para reducir el hambre en el mundo.

La quinua tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos. Se adapta a climas desde el desértico hasta climas calurosos y secos, puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88%, y soporta temperaturas desde -4°C hasta 38°C. Es una planta eficiente al uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo, y permite producciones aceptables con precipitaciones de 100 a 200 mm (Ramos, 2016 , pág. 12).

2.2.1. Características Nutricionales de la quinua

La Organización de Naciones Unidas ONU, define el papel de la quinua como un alimento de calidad por su alto valor nutricional. La quínoa es el único alimento de origen vegetal con un contenido de proteínas superior al 13 %, porcentaje muy alto comparado con los principales cereales: arroz 8%; trigo 8,9%, maíz 9,4% y cebada 10%. Su contenido en grasa del 5,3% también supera a la cebada con el 1,5%, al arroz con 1,9%, trigo 2,2%, maíz 4,1% y 4,7% de la avena.

Por otra parte, la quinua es un hidrato de carbono con el 55,7% es inferior, respecto al 62,7% del arroz, 66,8% del trigo y del 72,1% del maíz, (Peralta, 2012, pág. 23). Por el alto contenido en proteínas, la quínoa se considera un producto de alto valor nutritivo, ya que contiene los aminoácidos esenciales (lisina, isoleucina, leucina, valina, metionina, fenilalanina, treonina y triptófano) y aminoácidos no esenciales (histidina, arginina, alanina, glicina, prolina, ácido aspártico, ácido glutámico, cisteína, serina y tirosina). El alto contenido de aminoácidos en la quínoa, próximos a los límites fijados por la FAO supera con creces a los cereales. Debido al elevado contenido de aminoácidos esenciales de su proteína, la quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales, que se encuentran extremadamente cerca de los estándares de nutrición humana. En la Tabla 2, se visualiza el valor nutritivo de la quinua según Peralta:

Tabla 2.

Valor nutritivo por cada 100 gramos de quinua

Nombre común	Calorías	Agua (%)	GRAMOS					
			Proteína	Grasas	Calcio	Fósforo	Hierro	Vitamina C
Quinua	352	11.0	14.0	6.1	112	286	7.5	3

Tomado de Peralta, 2012

Para algunas poblaciones del mundo incluir proteínas de alta calidad en sus dietas constituye un problema, especialmente en aquellas que escasamente consumen proteína de origen animal y deben obtener proteínas de cereales, leguminosas y otros granos. Aun cuando el aporte energético de estos alimentos es adecuado, las concentraciones insuficientes de aminoácidos esenciales pueden contribuir a aumentar la prevalencia de la desnutrición (Garfias, 2014 , pág. 12).

Una característica fundamental de la quinua es que el grano, las hojas y las inflorescencias son fuentes de proteínas de muy buena calidad. La calidad nutricional del grano es importante por su contenido y alta calidad proteínica, siendo rico en aminoácidos lisina y azufrados, mientras que otros cereales son deficientes en estos.

2.2.2. Propiedades de la Quinua

Cabe destacar que la quinua contiene fibra dietética, es libre de gluten y además contiene dos fitoestrógenos (daidzeína y genisteína), que ayudan a prevenir la osteoporosis y muchas de las alteraciones orgánicas y funcionales ocasionadas por la falta de estrógenos durante la menopausia, además favorece la adecuada actividad metabólica del organismo y la correcta circulación de la sangre. Entre las propiedades más comunes están:

Fibra dietética: Corresponde al 6% del peso total del grano y es la que hace que la ingesta de quinua favorezca el tránsito intestinal, regule los niveles de colesterol, estimule el desarrollo de flora bacteriana beneficiosa y ayude a prevenir el cáncer de colon.

Posee un alto porcentaje de fibra dietética total, lo cual la convierte en un alimento ideal para lograr eliminar toxinas y residuos que puedan dañar el organismo. Por lo tanto, actúa como un depurador del cuerpo.

El cereal en general produce sensación de saciedad, y la quinua en particular, tiene la propiedad de absorber agua y permanecer más tiempo en el estómago por lo que de esta forma se logra plenitud con poco volumen de cereal.

2.2.3. Variedades de la Quinua

La región andina es considerada como uno de los ocho centros de origen y de diversidad de los cultivos. Es el lugar donde existe la mayor diversidad genética de quinua tanto silvestre como cultivada que todavía se pueden encontrar en condiciones naturales y en campos de cultivo de los agricultores andinos (Mujica, 2014, pág. 34).

Entre los cultivos andinos, la quinua recibe la mayor dedicación y apoyo principalmente en Ecuador, Perú y Bolivia. Las evaluaciones de la variabilidad genética disponible permiten agrupar a la quinua en 5 grupos mayores según sus características de adaptación y algunas morfológicas de alta heredabilidad, fácilmente detectables y capaces de mantenerse en toda el área de difusión.

A continuación, se describe las variedades de quinua según Mujica (2014):

- a) **Quinuas de nivel del mar:** Se han encontrado en las zonas de Linares y Concepción (Chile) a 36° Latitud Sur. Son plantas más o menos robustas, de 1,0 a 1,4 m de altura, de crecimiento ramificado, y producen granos de color crema transparente (tipo Chullpi). Estas quinuas guardan gran similitud con la *Chenopodium nuttalliae* (Huahzontle) que se cultiva en forma aislada en México a 20° Latitud Norte.
- b) **Quinuas de valles interandinos:** Son las que se adaptan entre los 2500 a 3500 msnm, se caracterizan por su alto desarrollo -hasta 2,5 m o más de altura y con muchas ramificaciones- con inflorescencia laxa y que normalmente presentan resistencia al mildiu (*Peronospora farinosa*).
- c) **Quinuas de altiplano:** Se desarrollan en áreas mayores como cultivos puros o únicos y, entre los 3600 a 3800 msnm, corresponde a la zona del altiplano peruano-boliviano. En esta área se encuentra la mayor variabilidad de caracteres y se producen los granos más especializados en su uso.

Las plantas crecen con alturas entre 0,5 a 1,5 m, con un tallo que termina en una panoja principal y por lo general compacta. En este grupo es donde se encuentra el mayor número de variedades mejoradas y también los materiales más susceptibles al mildiu cuando son llevados a zonas más húmedas.

2.2.4. Usos tradicionales de la quinua

Existe diversidad de usos que se le atribuyen a la quinua entre los más reconocidos están las preparaciones de alimentos. La gran riqueza de preparados tradicionales y la plasticidad culinaria que ofrece la quinua permiten integrarlo dentro de la gastronomía internacional y crear menús altamente nutritivos, competitivos en mercados globalizados y que además valoran las tradiciones (Reinoso, 2013, pág. 33)

La quinua se puede combinar con leguminosas como las habas secas, el fréjol y el tarwi para mejorar la calidad de la dieta especialmente de los niños en etapa pre-escolar y escolar a través del desayuno. En la actualidad se encuentran disponibles varios subproductos elaborados o semielaborados, aunque generalmente a precios más elevados por lo que en muchos casos se vuelven inalcanzables para la mayoría de la población.

La quinua en la actualidad es utilizada en la industria para la elaboración de: granos de harina, bebidas, dulces, galletas, pesticidas, y cereales.

Ramos (2016) expresa que actualmente hay una necesidad de obtención de alimentos concentrados proteicos de alta calidad, la proteína está concentrada especialmente en el embrión de la semilla de quinua que contiene hasta un 45% de proteína. El embrión puede separarse del resto de la semilla y la proteína concentrada luego puede utilizarse directamente sobre el alimento para niños, por ejemplo, para obtener una recuperación rápida del nivel nutritivo de los niños que sufren de malnutrición, y adultos, como las mujeres embarazadas, utilizada en una diversidad de platos.

2.3. Stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*)

La stevia es originaria del noreste de Paraguay, de la provincia de Misiones en el alto Paraná, donde era utilizada por los nativos del lugar como edulcorante y como hierba curativa. La stevia es una planta herbácea perenne, cuyas hojas molidas son 30 veces más dulces que el azúcar de caña y la hoja entera seca es 15 veces más dulce que el azúcar común y tiene propiedades

extremadamente favorables para la salud humana, el sabor de la stevia es bajo al principio y la duración más larga que el de azúcar, aunque algunos de sus extractos puedan tener un sabor amargo o de concentraciones altas (Reyes & Herrera , 2014)

Su importancia económica radica en una sustancia que posee en sus hojas denominada steviósido, constituida por una mezcla de por lo menos seis glucósidos diterpénicos, que es de 100 a 400 veces más dulce que la sacarosa y que por sus características físico-químicas y toxicológicas permite su inclusión en la dieta humana para ser utilizada como un edulcorante dietético natural, sin efectos colaterales (Reyes & Herrera , 2014).

2.3.1. Origen

En el año de 1887 el naturalista Bertoni, conoce la planta de stevia mediante mineros e indios de la región de Caaguazú y Monday de la República del Paraguay, por la misma época el químico paraguayo Ovidio Rebaudi, realiza los primeros estudios del componente dulce de la hoja.

Por siglos las tribus guaraníes de Paraguay y Brasil usaron diferentes especies de stevia y, principalmente, *stevia rebaudiana*; ellos la llamaron como yerba dulce. Cabe mencionar que *stevia rebaudiana* cuenta con más de 144 variedades a nivel mundial, destacando a morita 2; además esta especie presenta numerosos eco-tipos; también la variedad Ariete es actualmente muy cultivada debido a su mayor poder edulcorante (Carrascal, 2015).

2.3.2. Características generales

La planta puede crecer relativamente bien y se puede adaptar a gran variedad de terrenos y climas, la información para ello se está generando de forma oficial en varios países sudamericanos, donde se está ayudando a sus agricultores, así como en Japón y en Canadá. El cultivo puede realizarse en la mayoría de los suelos de los países cálidos o templados.

Esta planta tiene excelentes propiedades edulcorantes y medicinales, destacando su acción antidiabética, su principio activo más importante es el steviósido, glucósidos diterpénicos, de peso Molecular = 804.80 y cuya fórmula es C₃₈ H₆₀ O₁₈ (Reyes & Herrera , 2014)

2.3.3. Propiedades nutritivas

Se han realizado muchos estudios de los cuales se deduce que es una planta antiácida, antibacteriana bucal, antidiabética, cardiotónica, digestiva, diurética, edulcorante, hipogluceminante, hipotensora, mejoradora del metabolismo y vasodilatadora. Tiene efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y la presión arterial (Delgado, 2016).

Delgado (2016), describe algunas de estas propiedades:

- a) **Hipo glucémico:** Investigaciones científicas indican que la stevia regula los niveles de azúcar en la sangre, llevándola a un balance normal.
- b) **Antibacteriano:** La stevia inhibe la reproducción y el crecimiento de bacterias y de organismos infecciosos, como aquellos que causan gripas, flujo nasal, problemas dentales y los hongos que originan la vaginitis en la mujer.
- c) **Digestiva:** Consumida como un té de hierbas, la stevia beneficia la digestión y la función gastrointestinal y alivia las molestias estomacales.
- d) **Dietético:** La stevia no contiene calorías, convirtiéndola en un endulzante ideal para controlar o bajar de peso. La stevia también ayuda a disminuir la cantidad consumida de comida al reducir el hambre y los antojos por el azúcar y las comidas grasosas.
- e) **Cardiovascular:** Existen estudios que muestran que la stevia trabaja como un tónico cardiovascular, bajando las altas presiones sanguíneas.

2.3.4. Beneficios para la salud

El mercado objetivo al que se dirige este producto puede encontrar en la stevia un producto natural que endulza sin tener sabores residuales, de una manera

muy similar al azúcar y no aporta calorías siendo ideal para las personas que buscan mantenerse en buenas condiciones físicas o adelgazar. De igual manera es ideal para aquellas personas que no pueden consumir azúcar debido a diferentes afecciones producidas por ésta como es el caso de la diabetes, caries dental, entre otras (Delgado, 2016).

Soria, (2013), expresa que la stevia es un tratamiento para desordenes energeticos como la obesidad, reduce la ansiedad por la comida o sea que es un aliado idóneo para perder peso, favorece el control de la tensión arterial, tiene efectos diuréticos, es un aliado de los dientes contra la placa bacteriana retardando la aparición de la placa, contrarresta la fatiga.

Regula los niveles de glucosa en la sangre, lo que es un gran beneficio para los diabéticos, el cual tiene acción directa sobre las células beta del páncreas y lo estimula para que este produzca insulina en forma normal (Soria, 2013).

2.3.5 Usos y toxicidad

2.3.5.1. Usos de la Stevia

Actualmente la Stevia es el endulzante más utilizado en el mercado coreano y japonés. Durante casi 20 años, millones de consumidores japoneses y brasileños han utilizado el extracto de Stevia como un endulzante seguro, para endulzar salsas, encurtidos, confites y hasta gaseosas. Grandes empresas como Coca-Cola, Pepsi y Beatrice Foods, utilizan los extractos de Stevia para endulzar sus productos.

Los productos en donde más se utiliza la hoja de stevia es en gomas de mascar, caramelos, premezclas de tortas, bebidas de bajo contenido calórico, salsas, helados y cremas heladas, pikles, y otros productos de sabor delicado, loción tónica, productos medicinales y de higiene bucal. La stevia a más de ser utilizada en productos alimenticios, se emplea para la elaboración de productos estéticos, para el medio ambiente como desinfectante de suelos, y activador de cultivos (Vásquez, Guevara, & Aguirre, 2015)

En el caso industrial de la sustitución del azúcar por el esteviósidon para una disminución de costos, la proporción que generalmente se sustituye es el 30% de la sacarosa, ya que así se obtiene el máximo de sinergismo, sin que se note el sabor característico del esteviósidon (Vásquez, Guevara, & Aguirre, 2015).

2.3.5.2. Toxicidad

La Toxicidad de la stevia se ve reflejada en varios elementos que se describen a continuación:

Toxicidad oral aguda: según estudios se establece que no existe toxicidad aguda, ya que se ha realizado experimentos que confirman que la aparición de efectos tóxicos tiene lugar con extractos de esteviósidon de 97% de pureza a dosis superiores a 15 g/kg de peso.

Toxicidad subcrónica: se han realizado estudios en donde se determina efectos sobre el peso no son indicadores de toxicidad, por lo que no se consideran a la hora de establecer el NOAEL (dosis a la cual no se observa ningún efecto adverso). Siendo la dosis máxima probada en ensayos de toxicidad subcrónica 4,6 g/kg/día, la EFSA ha concluido que la stevia carece de toxicidad subcrónica en ratas a altas dosis

2.4. Sucralosa

Es un edulcorante descubierto en 1976, conocido como splenda, ha sido desarrollada en la unión europea. Es un producto no nutritivo y de bajas calorías que tiene la misma estructura del azúcar, sin embargo, endulza 600 veces más (García, 2014, pág. 34).

Tiene una alta solubilidad en agua y es resistente a medios ácidos, se mantiene estable a altas temperaturas como la de horneado, no es cariogénico y es recomendado para personas que padecen de diabetes, es utilizada en panadería, pastelería, bebidas no alcohólicas carbonatadas y no carbonatadas, lácteos y confitería.

La baja cantidad de sucralosa que pasa a la circulación, es distribuida a todos los tejidos, no hay transporte activo a través de la barrera hematoencefalica al sistema nervioso central, a través de la barrera placentaria o desde las glándulas mamarias a la leche. Aunque no hay circulación pasiva a la sucralosa a través de la placa, los estudios han demostrado que usando sucralosa radiomarcada en animales preñados (García, 2014, pág. 34)

2.4.1. Propiedades nutritivas

La sucralosa es aproximadamente 600 veces más dulce que el azúcar, casi el doble de la sacarina y 3.3 veces más dulce que el aspartamo, dependiendo del producto en el que se utiliza y además el organismo no la descompone ni la utiliza para la energía, por lo tanto, no aporta calorías. A diferencia de otros edulcorantes bajos en calorías, su gran estabilidad lo hace apto para ser utilizado en procesos de cocción y horneado (Durán, Córdón, & Rodríguez, 2013)

2.4.2. Beneficios para la salud

El sabor de la sucralosa es parecido al azúcar y no tiene un regusto desagradable, en pruebas científicas de sabor realizadas por organizaciones de investigación independientes, se comprobó que tiene un perfil de sabor muy similar de azúcar.

La sucralosa es estable al calor, lo cual hace ideal para el uso en procesos de horneado, enlatado, pasteurización, procesamiento aséptico y otros procesos de fabricación que requieren altas temperaturas.

Puede ayudar a controlar la ingesta calórica, debido a que no es metabolizada para obtener energía, es decir, no tiene calorías, pasa rápidamente inalterado, no es afectada por el proceso digestivo y no se acumula en el cuerpo. Al remplazar al azúcar con sucralosa en los alimentos y las bebidas, las calorías se pueden reducir o en muchos productos prácticamente se pueden eliminar (Durán, Córdón, & Rodríguez, 2013).

Es adecuada para personas con diabetes, el cuerpo no reconoce a la sucralosa ni como azúcar ni como carbohidrato. Por lo tanto, no tiene efecto en la utilización de la glucosa, el metabolismo de los carbohidratos, la secreción de insulina ni la absorción de la glucosa y la fructuosa (Durán, Córdón, & Rodríguez, 2013).

2.4.3. Usos

La sucralosa puede ser usada en una amplia gama de productos:

- Edulcorantes de mesa
- Frutas procesadas
- Bebidas carbonatadas
- Bebidas no carbonatadas
- Goma de mascar
- Productos horneados
- Productos de mezcla seca
- Untables de fruta
- Productos lácteos
- Postres congelados
- Aderezos para ensaladas (Barianni , Sousa , & Azoubel)

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización

El desarrollo experimental de la presente investigación se realizó en el laboratorio de productos lácteos de la Universidad de las Américas de la ciudad de Quito – Ecuador. Cuyas coordenadas se visualizan en la Tabla 3:

Tabla 3.

Condiciones GPS del lugar de investigación

TIPO	LATITUD	LONGITUD
Grados decimales	-0,1682559	-78,4698272
Grados, minutos y segundos	S 0° 10' 5.721"	O 78° 28' 11.377"

De la misma manera es necesario conocer sobre las condiciones climáticas en donde se encuentra ubicado el lugar donde se realizó la investigación experimental. En la Tabla 4 se observa la información detallada de las condiciones ambientales.

Tabla 4:

Información sobre las condiciones ambientales

Condiciones ambientales	
Ciudad	Quito
Provincia	Pichincha
Cantón	Quito
Temperatura	16 a 23°C
Humedad	59%
Altitud	2700 m

Tomado de (INAMHI, 2018)

3.2. Materiales y Equipos

3.2.1. Materia primas e insumos

Para la elaboración del yogurt se consideró las necesidades y requerimientos específicos como son la materia prima y los insumos, a continuación, se detallan cada uno:

- Leche UHT semidescremada comercial, adquirida en el mercado local.
- Quinoa (*Chenopodium quinoa Wild*), pertenece a la variedad INIAP Tunkahuan, adquirida en el Centro Experimental Santa Catalina INIAP.
- Cultivo homofermentativo mesofilico R-704, de la marca CHR
- *Lactobacillus delbreckii* subsp. *Bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* (YC-11 Chr Hansen).
- Estevia Plus y Sucralosa.

3.2.2. Instrumentos y equipos para la investigación

Para el desarrollo de la fase experimental se utilizaron equipos y materiales básicos de laboratorio que a continuación se detallan:

- Balanza analítica.
- Incubadora marca Memmert
- Potenciómetro.
- Termómetro digital.
- Refrigeradora.

3.3. Métodos

3.3.1. Factores en estudio

Para la elaboración de la presente investigación se consideró dos factores de estudio; como son los edulcorantes: Stevia y sucralosa.

3.3.2 Variables evaluadas

Para el proceso de diseño de yogurt se tomaron en cuenta, dos variables tanto la independiente como la dependiente. En la Tabla 5 se explica el diseño a través de un consolidado de las variables.

Tabla 5.

Variables evaluadas en la investigación

VARIABLES EVALUADAS	
	Independientes
Dependientes	Concentraciones de edulcorantes: Stevia Sucralosa
Olor	
Sabor	
Textura	
pH	
Acidez	

3.3.2.1. Variables independientes

Las variables independientes, son aquellas que se controlan y se miden directamente en el experimento, son asociadas directamente mediante los factores de estudio mencionados anteriormente.

Concentración de Stevia y sucralosa

Para el endulzante del producto se establecerá la concentración de edulcorantes naturales como la Stevia y la sucralosa, ya que son los principales responsables de otorgar características especiales como olor y sabor a los productos lácteos fermentados. Para el desarrollo de la fase experimental se utilizó un tipo de cultivo lácteo, iniciador liofilizado de adición directa (DVS), a continuación, se especifica su acción.

Cultivo iniciador liofilizado: una de las principales funciones de este tipo de cultivo es la producción de ácido, prioritariamente de lácteos, debido a las características consecuenciales de los metabolismos.

Para la elaboración del yogurt, se requiere de la agregación de un cultivo iniciador de yogurt, los cuales son bacterias beneficiosas vivas *Lactobacillus delbrueckii* subsp., y *Bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*. Estas bacterias se las encuentra generalmente en yogures naturales o en cultivos liofilizados, las cuales son batería deseadas en el frío (Ramírez, Ulloa, Velásquez, Ulloa, & Arce, 2011)

Una de las principales funciones de estos cultivos iniciadores son las características de productos, debido a que se establece un complemento como son las generaciones de compuestos aromáticos, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6.

Características del cultivo iniciador liofilizado

Características	
Temperatura óptima de crecimiento	36 – 43°C
Temperatura máxima de calentamiento	48°
Producción de gas	-
Actividad proteolítica	+++
Actividad aromática	+++
Tolerancia a la sal	2,5% NaCl

Tomado de (Berbegal, 2009)

3.3.3.2. Variables dependientes

La variable dependiente se le considera así porque sus valores van a depender de los valores de la variable independiente, representa la consecuencia de los cambios en el sujeto, están representados por dos tipos como son cuantitativas y cualitativas (Hernández, 2001).

VARIABLES CUANTITATIVAS

Son todas aquellas variables medibles y exactas. Las variables se las evaluaron mediante equipos de laboratorio, y corresponden al análisis físico – químicas y análisis microbiológico para los diferentes tratamientos.

Es importante mencionar que, además de medir el pH, en el producto final es relevante evaluar los cambios del pH que se dan en todas las fases del proceso de elaboración, determinando los intervalos mediante los parámetros de días aplicados con la finalidad de obtener el seguimiento real de los cambios.

La medición de la textura se la realizó mediante un análisis experimental, realizando la mezcla se la sucralosa con la Stevia con el fin de obtener el grado o promedio de endulzante.

VARIABLES CUALITATIVAS

Son todas aquellas variables que pueden ser perceptibles a través de los sentidos, para ello se aplicó un análisis sensorial mediante la mezcla se sucralosa con Stevia, el cual ayudó a determinar la aceptación que tiene el consumidor para con el producto elaborado, para ello se obtuvo información mediante encuestas a 30 estudiantes de Nivelación de la Universidad Estatal de Bolívar de la Carrera de Sociología

La evaluación sensorial fue realizada con el objetivo de conocer el mayor nivel de agrado y con el fin de conocer y determinar si existen diferencias entre las muestras evaluadas. Para la evaluación se realizaron dos pruebas de preferencia y aceptación con una escala hedónica de 1 a 5 puntos de las muestras de yogurt elaboradas con concentraciones diferentes, Stevia de 5% y 3%; sucralosa 0,10 y 0,15%; y la mezcla de Stevia y sucralosa de 0,15g y 0,92; 0,12g y 0,82g respectivamente.

La prueba de aceptación se realizó a las mejores muestras puntuadas. Posteriormente se deseó conocer si las concentraciones producían diferencia significativa mediante la calificación de la evaluación mediante la prueba de intervalos a través de una escala estructurada de cinco puntos que se da a conocer en las Tablas 7, 8, 9 y 10.

Tabla 7.

Evaluación de la textura

Puntaje	Observación	Escala de medición
1	Sumamente líquida, no característica	Excelente
2	Líquida	Muy bueno
3	Moderadamente firme sin presencia de glóbulos grasos	Bueno
4	Firme (uniforme y homogéneo) viscosidad apropiada, sin presencia de glóbulos grasos	Regular
5	Muy firme y bien definido	Desagradable

Tabla 8.

Aspecto olor

Puntaje	Observación	Escala de medición
1	Percibe mezcla de aromas diferentes a yogurt	Excelente
2	Percibe mezcla de aromas entre ellos al yogurt	Muy bueno
3	Percibe un olor poco agradable a yogurt	Bueno
4	Percibe olor agradable y moderado a yogurt	Regular
5	Percibe olor claramente notorio muy agradable y característico a yogurt	Desagradable

Tabla 9.

Aspecto sabor

Puntaje	Observación	Escala de medición
1	Percibe sabores diferentes (amargos)	Excelente
2	Percibe mezclas de sabores (dulce,	Muy bueno

	amargo)	
3	Percibe sabor característico a yogurt, aunque ligeramente dulce	Bueno
4	Percibe sabor característico a yogurt	Regular
5	Percibe sabor claramente a yogurt con dulzor apropiado	Desagradable

Tabla 10.

Aspecto en general

Puntaje	Escala de medición
1	Excelente
2	Muy bueno
3	Bueno
4	Regular
5	Desagradable

3.3.4. Características del experimento

El objetivo del experimento fue elaborar un yogurt natural de bajo contenido calórico a escala de laboratorio, mediante el uso de materias primas como la quinua tostada y la leche probar diferentes concentraciones de edulcorantes, generando distintas muestras de producto final que fueron sometidas a un análisis sensorial básico y a una caracterización físico químicas y biológica.

3.3.5. Diseño experimental

Se evaluaron dos concentraciones de stevia, dos concentraciones de sucralosa, y dos concentraciones de una mezcla de stevia y sucralosa estos valores se determinarán en el desarrollo experimental basados en una revisión bibliográfica y con un carácter aleatorio.

En el diseño experimental se consideró 1 ensayo y 1 replica obteniendo un total de 12 muestras (6 tratamientos y una réplica). Se empleó un diseño unifactorial donde el factor de estudio será el nivel de porcentaje de los edulcorantes.

3.3.6. Análisis estadístico

Lo datos que se obtuvieron del análisis estadístico realizado, se tabularon a través de un programa estadístico SPSS (paquete estadístico para interpretación de resultados), por sus siglas en inglés, el cual generó la combinación de los factores.

Para realizar el efecto de varios niveles para cada variable se aplicó el método de análisis de varianza para experimentos de evaluación, con una variable y repeticiones es decir el diseño de bloques completos, en donde las variables a evaluar son textura olor y sabor.

El objetivo principal dentro de las investigaciones es identificar la relación que existe entre las variables independientes y dependientes, y de esta manera permitir que el investigador determine la aceptabilidad o rechazo de la hipótesis planteada.

3.3.7. Descripción del proceso

A continuación, se describe el proceso para la elaboración del yogurt

3.3.7.1. Recepción de la materia prima

La leche para ser utilizada en el proceso de elaboración de yogurt debe ser de alta calidad, para lo cual se inspecciona y se realiza un análisis sobre la fecha de caducidad, limpieza y correcta incubación. La leche no debe contener niveles de microorganismos que produzcan intoxicación alimentaria y otras enfermedades para el ser humano. Se debe comprobar que no existan objetos o sustancias extrañas, esta debe mantenerse a temperaturas de refrigeración con el fin de evitar la propagación bacteriana lo cual garantiza el proceso de elaboración del yogurt.

Se preparó la quinua tostada a partir del grano crudo, tamizado, lavado y seco. Se lavó la quinua en agua fría durante 15 min, en un horno por 3 h (90°C). Se tostó en una superficie de acero inoxidable por 20 min.

La agregación de la quinua se lo realiza con el fin de obtener un producto más nutritivo, ya que es fuente de omega 3 y 6, ayudando a reducir el colesterol. Aunque ningún elemento puede proporcionar todos los nutrientes esenciales para la vida, la quinua se acerca más a esta exigencia que cualquier otro alimento de origen animal o vegetal, debido a que la quinua contiene minerales propios se ha considerado incluirlo en la elaboración del yogurt.

3.3.7.2. Pasteurización.

Es la segunda etapa del proceso para la elaboración del yogurt, la misma que determina en gran medida la inocuidad del yogurt. La leche es llevada hasta alcanzar una temperatura de 85° C por 5 minutos, uno de los principales objetivos de la pasterización es eliminar todos los microorganismos patógenos que causan efectos en la salud de igual manera mediante este proceso se disminuye la población microbiana para que interfiera en el desarrollo de las bacterias lácteas.

3.3.7.3. Adición de quinua tostada

En esta etapa se añade la quinua tostada previamente pesada 50g en una balanza manteniendo la misma temperatura en un periodo de 10 minutos. La quinua no debe poseer más del 4% de saponina ya que puede causar problemas en la salud de las personas y a su vez generar un mal sabor en el producto final.

La quinua fue adicionada al yogurt por su composición (niveles de significativos de proteína), ya que es un alimento que reúne características favorables para ser transformadas en productos de mayor valor agregado. Posee un contenido de proteína entre 13,8 y 21,9% dependiendo de la variedad.

3.3.7.4. Enfriamiento

Se procedió al enfriamiento de la leche con la quinua mediante choque térmico hasta 42°C para la realización de la inoculación. Este es un punto de control ya que, la temperatura es un factor esencial para la supervivencia de las bacterias.

3.3.7.5. Inoculación

Como siguiente etapa una vez alcanzada la temperatura de 42°C, se añade a la leche 0.04 gramos del cultivo iniciador liofilizado. De adición directa (DVS) que contenía *Lactobacillus delbrueckii subsp.* y *Bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* (YC-11 Chr Hansen).

3.3.7.5. Incubación

Las diferentes formulaciones con cultivo se incubaron a 42 °C en una incubadora marca Memmert, hasta que el yogurt llegue a un pH cercano a 4,6.

3.3.8. Descripción del proceso de yogurt

A continuación, se muestra el flujograma de procesos para la elaboración del yogurt natural de bajo contenido calórico, enriquecido con quinua entera tostada de la variedad Tunkahuan y edulcorado con estevia (*Rebaudiana bertonii*) y sucralosa.

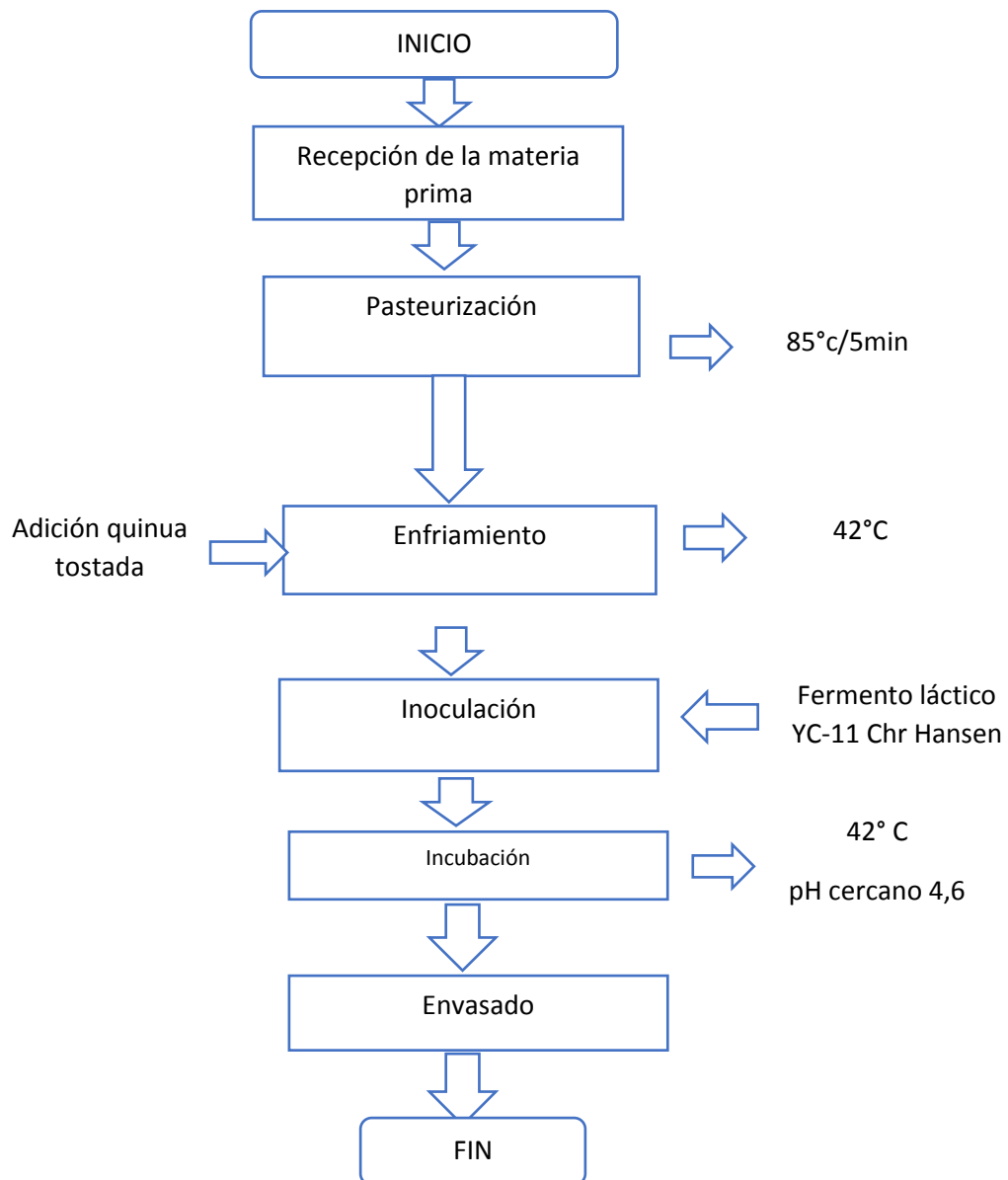


Figura 1 .Diagrama de flujo proceso yogurt

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del Análisis Microbiológico

Para la realización de un producto, se debe considerar el análisis microbiológico el mismo que debe generar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolismos y toxinas.

Las leches fermentadas ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos por la norma INEN 2395.2011, como se menciona en las Tablas 11 y Tabla 12.

Tabla 11.

Requisitos microbiológicos

Requisito	N	M	M	C	Método de ensayo
Coliformes UFC/g(30C)	3	0	10	1	NTE INEN 1529-7
Coliformes fecales UFC/g (45C)	3	0	-----	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	3	0	10	1	NTE INEN 1529-10
Staphilococcus aureus UFC/g	3	0	-----	0	NTE INEN 1529-14

Tomado de (INEN ,2011)

Criterios:

n= número de muestras

m= Criterio de aceptación

M= criterio de rechazo

c= número de unidades que pueden estar entre m y M

Tabla 12.

Resultados microbiológicos

Parámetros	Unidades	Resultado	Valores de referencia	Métodos de ensayo	Incertidumbre
COLIFORMES TOTALES	UFC/g	<10	10	PEE/LASA/MB/20 AOAC 991.14	NO APLICA
ESCHERICHIA COLI	UFC/g	<10	<10	PEE/LASA/MB/20 AOAC 991.14	NO APLICA
MOHOS	UFC/g	<10	200	PEE/LASA/MB/04 BAM CAP 18 FDA	NO APLICA
LEVADURAS	UFC/g	<10	200	PEE/LASA/MB/04 BAM CAP 18 FDA	NO APLICA

< 10	AUSENCIA DE COLIFORMES
< 10	AUSENCIA DE MOHOS
< 10	AUSENCIA DE LEVADURAS

Como se muestra los resultados de la Tabla 13, se cumple con los requisitos establecidos en la norma INEN 2395:2011 ya que no existe desarrollo de mohos y levaduras en la leche fermentada. Se encuentra dentro de la clasificación "A" corresponde a una interpretación satisfactoria. De igual manera los coliformes totales son menores a 10 N.M.P

4.2. Características Físico – Químicas Yogurt

Tabla 13.

Características Físico- químicas del yogurt

Parámetros	Unidades	Resultados	Incertidumbre u (k = 2)	Método de ensayo
Azucares totales	g/200ml	6,12	N.A.	PEE-LASA-FQ- 57 AOAC 980.13*
Grasa	%	2,8	± 0,31	PEE-LASA-FQ- 10b1 AOAC 920.85
Proteína	%	3,5	± 0,95	PEE-LASA-FQ- 11 AOAC 991,20

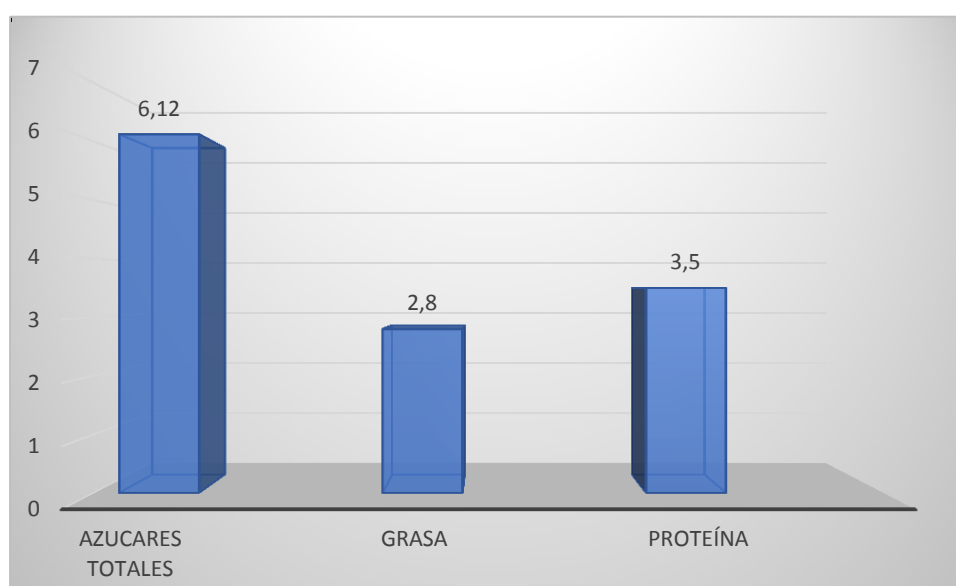


Figura 2. Resultado de las características físico químicas del yogurt

Como se puede observar en la Figura 2 se muestran los resultados de las características físico químicas del yogurt mediante los tratamientos realizados con endulzantes naturales Stevia y sucralosa, dando como resultado un total de 2,8 % de grasa lo que quiere decir que se encuentran dentro de los parámetros establecido por las Norma INEN que es de 3%, mientras que el nivel de proteína fue de 3,5%, comparado con la Norma Técnica Ecuatoriana el porcentaje se establece un mínimo de 2,8%.

4.3. Evaluación de la aceptabilidad del yogurt

Para la evaluación se realizó dos pruebas de preferencia y aceptación a 30 personas, la muestra de yogurt fue utilizada de 5% y 3% de stevia; de sucralosa 0,10 y 0,15%; y la mezcla de stevia y sucralosa de 0,15g y 0,92; 0,12g y 0,82g respectivamente.

La prueba de aceptación se realizó a las mejores muestras puntuadas. Posteriormente se deseó conocer si las concentraciones producían diferencia significativa mediante la calificación de la evaluación mediante una escala hedónica. El detalle se muestra en la Tabla 14:

Tabla 14.

Tabulación mezcla Sucralosa - Stevia

Categoría del producto	Yogurt natural
Fabricante	Katherín Beltran
Número de preguntas	Tres
Edades	18- 20 años
Género	Masculino y femenino
Nivel socio económico	Baja – media – alta

4.4.1. Resultados de aceptabilidad del producto con mezcla de sucralosa y Stevia

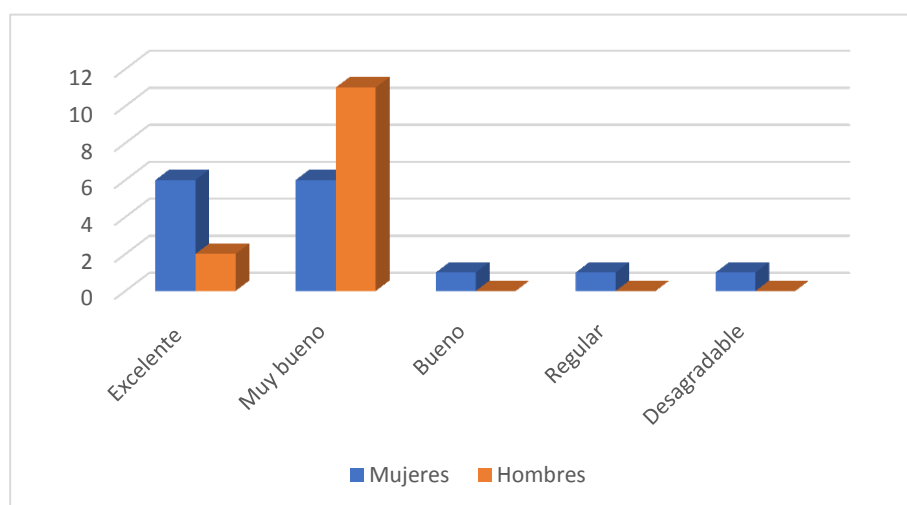


Figura 3. Resultados de textura

De acuerdo a los resultados expuestos en la Figura 3 se observa la aceptabilidad sobre el yogurt natural endulzado con sucralosa y stevia con una concentración de esta mezcla de 0,15g y 0,92g respectivamente, con respecto a la textura el grado de aceptabilidad para el género femenino es excelente y muy bueno, mientras que para el género masculino el grado de aceptabilidad de la textura es muy bueno.

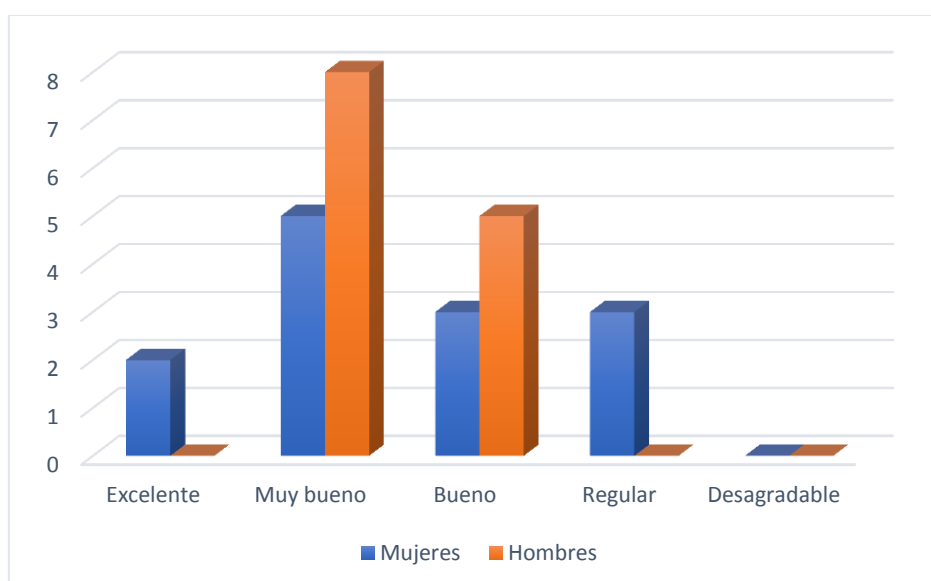


Figura 4. Tabulación de resultados de olor

En la Figura 4 se visualiza que los encuestados tienen un grado de aceptabilidad muy buena, en mayores porcentajes, lo cual significa que tanto hombres y mujeres se encuentran satisfechos con el olor que tiene el yogurt a través de la stevia y sucralosa explicada anteriormente.

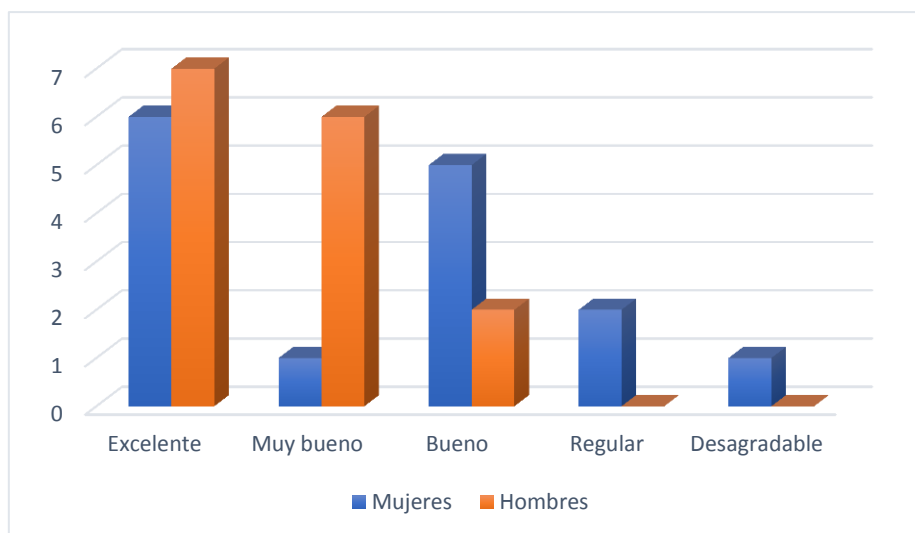


Figura 5. Tabulación de resultados de sabor

En la Figura 5 se puede observar los resultados obtenidos sobre el sabor del yogurt mediante la mezcla de stevia y sucralosa, el grado de aceptabilidad tanto para las mujeres como para los hombres es excelente, esto es porque los encuestados al probar el producto degustaron un sabor único con las concentraciones de stevia y sucralosa de 0,15g y 0,92g respectivamente; lo cual significa que existe un mayor nivel de aceptabilidad del sabor del yogurt con la mezcla mencionada.

4.4.2. Tabulaciones de la mezcla de sucralosa (0,10%)

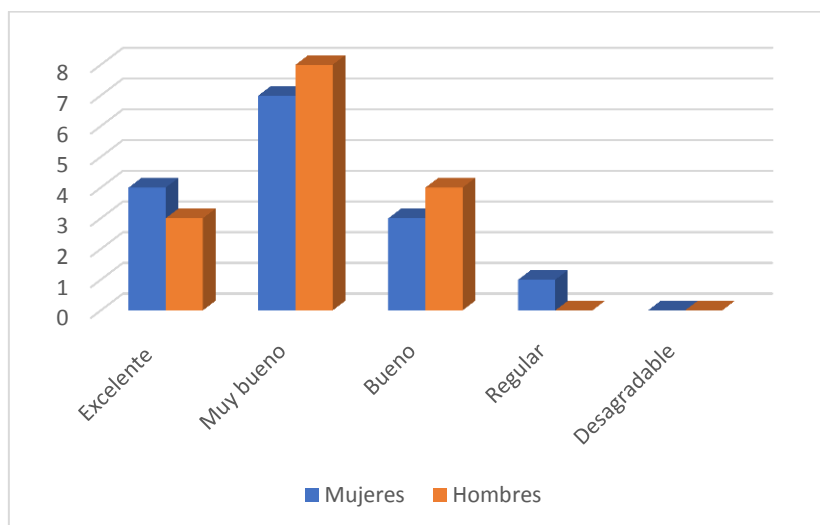


Figura 6. Resultados de textura mezcla de Sucralosa

La Figura 6 muestra los resultados obtenidos posteriores a las tabulaciones realizadas, para determinar la aceptabilidad del yogurt en referencia a la textura al utilizar una composición de sucralosa del 0,10%, obteniendo datos que verifican la aceptabilidad del producto en una categoría de muy bueno; lo que indica que el producto es aceptado por los posibles consumidores.

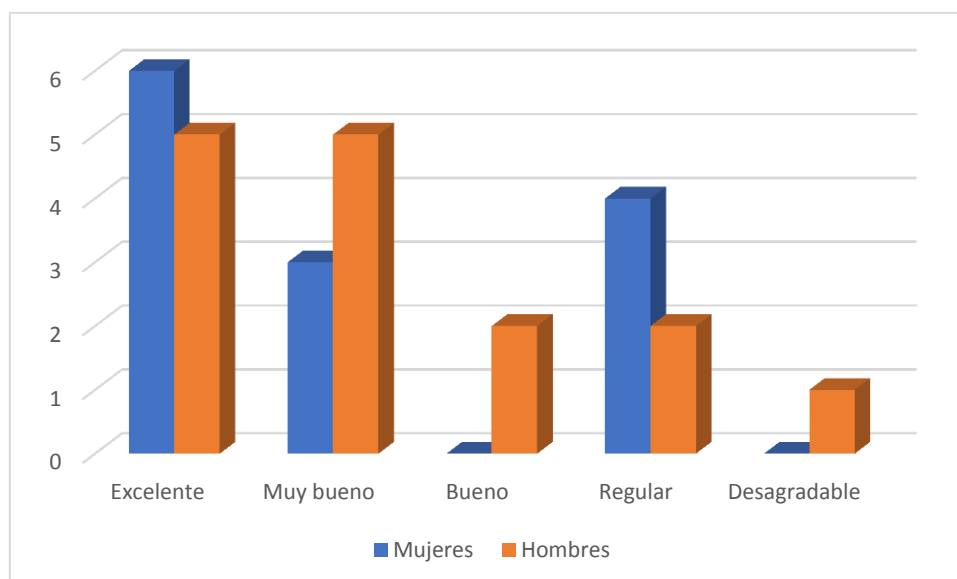


Figura 7. Resultados de olor mezcla de Sucralosa

La Figura 7 representa los resultados relacionados al olor del yogurt con la mezcla de sucralosa del 0,10%, el grado de mayor aceptabilidad para las mujeres es excelente mientras que para los hombres es muy bueno, lo que indica que aunque hay discrepancias el resultado final sigue siendo viable.

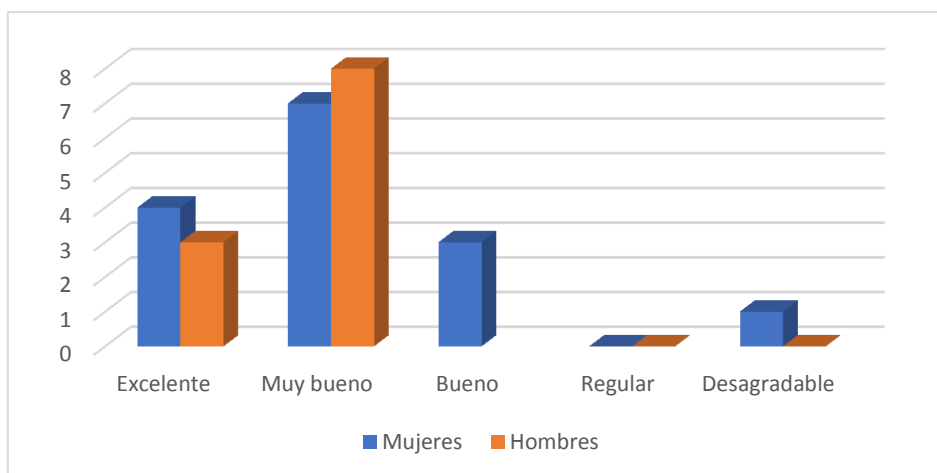


Figura 8. Resultado de sabor mezcla de sucralosa

Según los resultados expuestos en la Figura 8, sobre el sabor del yogurt con la mezcla de sucralosa, el grado de mayor aceptabilidad para los dos géneros es muy bueno.

4.3.2. Tabulaciones de la mezcla de 5% Stevia

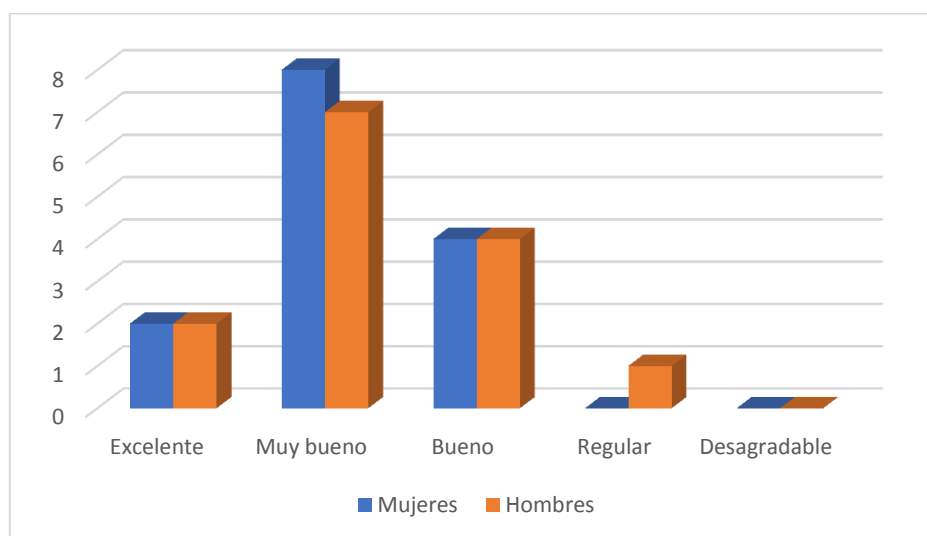


Figura 9. Resultados de textura mezcla de Stevia

De acuerdo a los resultados expuestos en la Figura 9, se observa la aceptabilidad sobre el yogurt natural endulzado con Stevia, con respecto a la textura el grado de aceptabilidad tanto para hombres como mujeres es muy bueno.

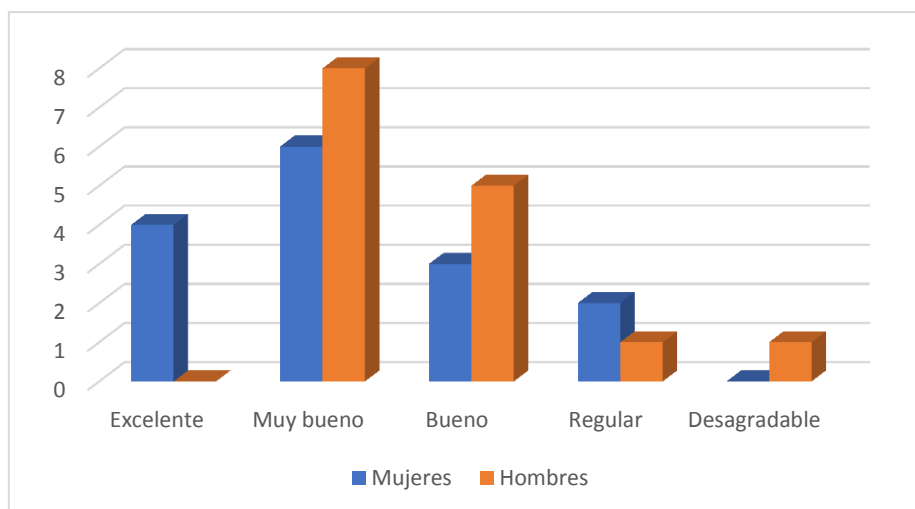


Figura 10. Resultados de olor mezcla de Stevia

Con respecto a los resultados sobre la Figura 10, el olor del yogurt mediante la mezcla de Stevia el grado de aceptabilidad tanto para las mujeres como para los hombres es muy bueno.

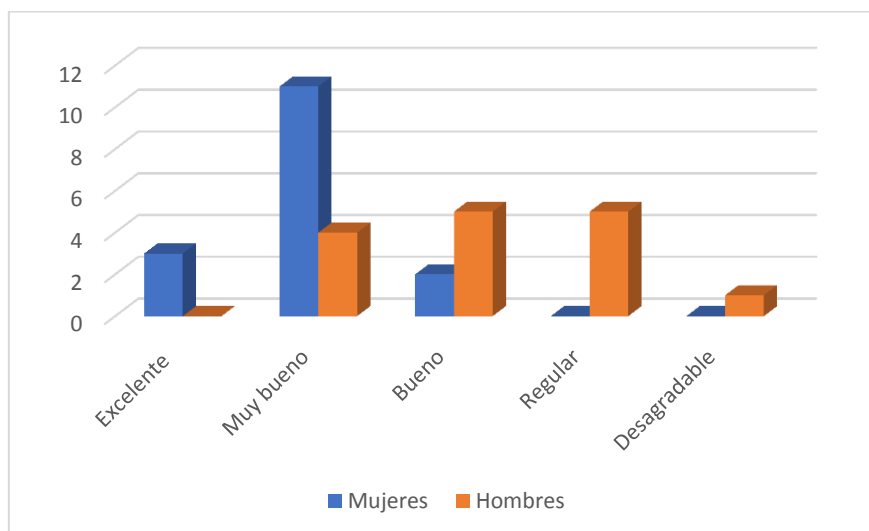


Figura 11. Resultados de sabor mezcla de Stevia

Como se visualiza en la Figura 11, con respecto a los resultados sobre el sabor del yogurt mediante la mezcla de Stevia el grado de aceptabilidad para el género masculino en mayor porcentaje es regular, mientras que para las mujeres el grado de aceptabilidad se encuentra entre muy bueno, lo que quiere decir que el sabor del yogurt fue mejor aceptado por las mujeres, la mezcla de Stevia resultó no ser muy agradable en gusto para los varones.

4.4.3. Análisis estadístico del efecto de la adición de sucralosa y stevia con relación a la textura, olor y sabor del yogurt natural.

Uno de los primeros procedimientos estadísticos que el investigador debe realizar es la descripción de los datos, en consecuencia, se hace necesario la aplicación de pruebas para determinar si existe normalidad o no de los mismos. Es así que en la presente investigación inicialmente se realizó a la prueba de Smirov con correlación de Lilliefors, la cual de acuerdo a su teoría indica que si los valores de la desviación estándar son menores a 0.05 se debe aceptar la H1 y rechazar la H0.

En las tablas 15, 16 y 17 se describen los valores obtenidos de la mezcla de sucralosa y stevia, stevia y sucralosa; en dichas tablas se han realizado los respectivos cálculos estadísticos en los que se determinaron los valores correspondientes a la media, desviación estándar, y valores mínimos y máximos.

Tabla 15.

Efecto de la sucralosa y stevia

		Estadísticos		
		Textura	Olor	sabor
N	Válido	30	30	30
	Perdidos	0	0	0
Media		4,0333	3,5667	3,8000
Desviación estándar		,96431	1,00630	,66436
Mínimo		1,00	2,00	3,00
Máximo		5,00	5,00	5,00

Tabla 16.

Efecto de la Sucralosa

		Estadísticos		
		Textura	Olor	Sabor
N	Válido	30	30	30
	Perdidos	0	0	0
Media		3,9333	3,9333	4,1667
Desviación estándar		,78492	1,28475	,87428
Mínimo		2,00	1,00	1,00
Máximo		5,00	5,00	5,00

Tabla 17.

Efecto de la Stevia

		Estadísticos		
		Textura	Olor	sabor
N	Válido	30	30	30
	Perdidos	0	0	0
Media		3,8333	3,3000	3,4667
Desviación estándar		,64772	1,41787	1,04166
Mínimo		2,00	1,00	1,00
Máximo		5,00	5,00	5,00

Para la realización del análisis estadístico se tomaron los datos relacionados con las pruebas de preferencia y análisis del producto utilizando las variables como la textura, el olor y sabor. El rango con respecto a la desviación estándar, si son menores a 0.05 se debe aceptar la H1 y rechazar la Ho.

Al realizar el análisis de la mezcla de sucralosa y Stevia se obtiene una desviación estándar de 0,66 con relación al sabor, lo cual se determinó estadísticamente una significancia con relación ($p < 0.05$).

En cuanto la mezcla de sucralosa se determinó la diferencia estadísticamente significativa en el sabor ya que la representación de la desviación estándar corresponde a 0,87.

Con respecto a la mezcla de Stevia se determinó una diferencia estadísticamente significativa en la textura ya que la desviación estándar corresponde a 0,64.

Al observar los resultados que pueden inferir significativamente como la textura, el olor y el sabor del yogurt natural su variación fue estadísticamente significativa; sin embargo, es importante indicar que al ser los factores una de las decisiones de compra, se convierte para la industria alimentaria en una variable de gran importancia al momento de valorar la calidad física de un producto, por ende nace la necesidad de utilizar equipos sofisticados los mismos que permiten realizar un análisis preciso y rápido.

4.5 Características Sensoriales

Aceptabilidad: El estudio realizado por Reyes & Ludeña (2015) determinó que existen altos niveles de aceptabilidad del yogurt que fue endulzados con stevia para todas las concentraciones utilizadas (0.075, 0.080, 0.085 y 0.090 %), por lo tanto se verifica la aceptación que tuvieron los involucrados en el estudio; y se seleccionó que el nivel de stevia sea de 0,09%. En el caso de estudio el mayor nivel de aceptabilidad existió en la mezcla de stevia y sucralosa en una concentración de 0,15 y 0,92 g respectivamente.

Sabor: Gagñay (2010) en su trabajo, señala que el yogurt elaborado con diferentes niveles de *Stevia Rebaudiana Bertoni* obtuvo menos aceptación que el yogurt natural, debido a que la stevia no es muy agradable e influye negativamente en el sabor del producto, sin embargo, manifiesta que los productos tienen una calificación regular, esto posiblemente se atribuye a que la stevia no es un saborizante si no un endulzante que no aporta en la aceptabilidad del consumidor y se asigne una calificación buena, muy buena o excelente. Lo que se asemeja con los resultados de la investigación es la aceptabilidad del sabor, mas no así de la textura y olor.

Textura: con respecto a la textura Gagñay (2010) en su investigación determina que el yogurt elaborado con diferentes niveles de *Stevia Rebaudiana Bertoni* obtuvo mayor aceptación que el yogurt natural, debido a que la stevia le

da una textura al paladar sintiéndose una cierta crocancia y/o presencia de gránulos agradables al sentido del gusto, mientras que en un yogurt sin la utilización de este producto natural no presenta esta característica esto influye negativamente a la percepción de los catadores. Los porcentajes que se obtuvieron en este trabajo fueron que la aceptabilidad se encuentra en un rango de aceptabilidad muy bueno.

Olor: Con respecto al factor olor, la mezcla de stevia y sucralosa fue la más aceptable en el presente estudio ya que presenta una característica distante en relación a la mezcla de sucralosa concentrando un olor menos dulce. En el estudio elaborado por Galvis (2009), el autor menciona que el olor del yogurt endulzado con stevia es normal no hay rastros de altos niveles de acidez, lo cual significa que el olor fue agradable para las personas encargadas de realizar la evaluación de los factores involucrados en el análisis sensorial.

4.5.1. Características sobre el proceso

pH: una vez realizado las formulaciones con cultivo se incubaron a 42° C, en una incubadora marca Memmert, hasta que el yogurt llegue a un pH cercano a 4,6 con respecto a otros estudios se determina que el pH, es altamente dependiente de la temperatura ya que la misma puede bajar o aumentar. Ramos (2016) en su estudio indica que el pH disminuye 0.01 unidades por cada grado centigrado que aumenta, esto debido a la insolubilización del fosfato de calcio. La diferenciación es determinadamente debido a que se considera los rangos de variación del pH de la leche.

Temperatura de la muestra: La temperatura sobre la muestra fue realizada con la finalidad de determinar la acidez, para la elaboración del yogurt la leche llegó a una temperatura de 85 °C.

Enfriamiento: Se procedió al enfriamiento de la leche con la quinua mediante choque térmico hasta 42°C para la realización de la inoculación. Este es un punto de control ya que, la temperatura es un factor esencial para la supervivencia de las bacterias.

4.5.2. Análisis microbiológico del yogurt

Coliformes Totales

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2395: 2011 para leches fermentadas cita un 74 valor máximo de 10 UFC/g de coliformes totales. Salazar (2012) en su experimento reporta datos de 5 UFC/g de coliformes totales; que no se diferencia significativamente de este trabajo en donde se encontraron < 10 UFC/g, ya que la elaboración de yogurt fue lo más aséptica posible cumpliendo con las reglas exigentes avalando que el producto es apto para su consumo.

E. Coli

En la presente investigación los datos obtenidos de E. coli en el yogurt fueron de < 10 UFC/g que están dentro de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2395: 2011 para leches fermentadas cuyo valor máximo para E. coli es de 10 UFC/g. Salazar (2012) en su trabajo cita que hay ausencia de E. coli en el yogurt debido a la aplicación de BPM y BPH, esenciales para elaborar alimentos para garantizar calidad e inocuidad.

Mohos y Levaduras

Gagñay (2010) en su trabajo menciona que no se presentaron mohos y levaduras ya que el producto fue elaborado cuidadosamente aplicando las BPM en la elaboración del yogurt. En la presente investigación se obtuvieron < 10 UFC/g, según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2395: 2011 para leches fermentadas los mohos y levaduras deben presentarse en un número máximo de 10 UFC/g, lo que concuerda con los valores obtenidos en el presente trabajo.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

La mejor concentración de edulcorantes utilizados en la investigación fueron *Stevia rebaudiana* 5%, sucralosa 0,10% y de la mezcla de los dos edulcorantes fue de 0,15 y 0,92 respectivamente, siendo influyentes en el producto final.

A través de la realización del análisis sensorial se determinó altos niveles de aceptabilidad del producto, los mismos que se reflejan en diferentes aspectos como sabor, textura, olor; para la población se encuentra en un nivel promedio de muy bueno, lo cual indica que el producto final contiene los elementos requeridos por la población para su consumo.

La caracterización físico-química de grasa, proteína y azúcares totales obtenidas en la presente investigación se ajustan a las indicadas por la Norma INEN 2395, mientras que la caracterización microbiológica del mejor tratamiento sensorial obtenido demostró que tanto los microorganismos Coliformes totales, E. coli, mohos y levaduras presentaron <10UFC/g se encuentran dentro del límite de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN que refleja un valor de 10 UFC/g.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda considerar el alto valor nutricional que tiene el producto desarrollado en la investigación, pues es una alternativa para aquellas personas que necesitan del consumo de productos con bajos contenidos calóricos, por lo que el uso de edulcorantes (stevia y sucralosa) permitirá que el producto sea más apto para el consumo.

Es importante que se aplique las buenas prácticas de manufactura en el proceso de elaboración del yogurt, para contribuir el aseguramiento de la producción de alimentos saludables e inoctrinos para el consumo humano.

El producto debe cumplir con cada uno de los requisitos establecidos en la Norma INEN, para que el mismo cumpla con cada uno de los componentes de calidad solicitados para ser comercializado en el mercado nacional; brindando mayor confianza y seguridad en los consumidores.

REFERENCIAS

- Agroscopio. (2017). Quinoa INIAP *Tunkahuan*. Recuperado el 20 de Mayo del 2018 de <http://www.agroscopio.com/ec/aviso/quinua-iniap-tunkahuan/>
- Arenas , C., & Zapata , R. (2012). Evaluación de la fermentación láctica de leche con adición de quinua . *Vitae*. Recuperado el 16 de Mayo del 2018 de <http://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914084.pdf>
- Asociación diabetes Madrid (2015). OMS alerta sobre la hipertensión, la diabetes y la obesidad en el mundo . Recuperado el 29 de Mayo del 2018 de <https://diabetesmadrid.org/oms-alerta-sobre-la-hipertension-la-diabetes-y-la-obesidad-en-el-mundo/>
- Barianni , A., Sousa , L., & Azoubel , R. (2009). Toxicidad de la sucralosa en humanos. Recuperado el 23 de Mayo del 2018. doi104067/S0717950224
- Berbegal, C. (2009). Desarrollo de cultivos iniciadores líquidos. *ENOLAB*,24(1),257-259. Recuperado el 20 de Mayo del 2018 de. <https://www.uv.es/enolab/257.pdf>
- Biosalud. (2015). El yogurt una antigua tradición . Recuperado el 4 de Junio del 2018 de <https://biosalud.org/archivos/noticias/4el%20yogur%20una%20antigua%20tradicion.pdf>
- Durán, S., Córdón, K., & Rodríguez, M. (2013). Edulcorantes no nutritivos, riesgos, tipo y ganancia de peso. *Revista Chilena de Nutrición*,40(3) ,209-214. Recuperado el 22 de Mayo del 2018 de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000300014
- El productor. (2015). Producción de quinua en el Ecuador. Recuperado el 18 de Mayo del 2018 de <https://elproductor.com/estadisticas-agropecuarias/la-quinuaquinoa/>
- Espol (2015). *Desarrollo de un Yogurt Araza bajo en calorías edulzado con estevia y sucralosa*. Escuela Superior Politecnica del Litoral, Guayaquil. Recuperado el 16 de Mayo del 2018 de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/30506>

- FAO. (2014). *La quinua cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Recuperado el 15 de Mayo de http://www.fao.org/fileadmin/templates/aiq2013/res/es/cultivo_quinua_es.pdf
- Galvis, E. (2009). Evaluación de la utilización de stevia en yogurt. Universidad Nacional de Colombia .Bogotá.Recuperado el 19 de Mayo del 2018 de <http://bdigital.unal.edu.co/2426/1/107394.2010.pdf>
- García, M. (2014). Una visión global y actual de los endulcorantes . *Scielo*.Recuperado el 22 Mayo del 2018 de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000003
- Garfias, L. (2014). La quinua alimento para el mundo . *Sierra Exportadora*.Recuperado el 27 de Mayo del 2018 del <http://quinua.pe/quinua-alimento-para-el-mundo/>
- Gómez, C., & Palma, S. (2010). Libro blanco del azúcar. Madrid: Edimsa.
- Gómez, L., & Beltrán, L. (2013). Azúcar y enfermedades vasculares.*Scielo*.Recuperado el 21 de Mayo del 2018 de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000011
- González, B. (2014). Conceptos claros protegen al consumidor. *Revistas Enfasis Alimentacion*. Recuperado el 13 de Mayo de <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/20289-conceptos-claros-protegen-al-consumidor->
- INAMHI. (2018). Pronóstico de tiempo y productos.Recuperado el 25 de Mayo del 2018 de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>
- INEN (2011).Norma Inen Leche Fermentada 2395. Recuperado el 17 de Mayo del 2018 de <https://archive.org/details/ec.nte.2395.2011>
- INIA (2014). El origen de la quinua su estudio y la historia de su domesticación . Recuperado el 20 de Mayo del 2018 de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR40344.pdf>

- Jarma, A., Combatt, E., & Cleves, J. (2010). Aspectos nutricionales y metabolismo de Stevia rebaudiana (bertoni). *Una revisión. Agronomía Colombiana* ,Recuperado el 23 de Mayo del 2018 de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/18023/37679>
- Junta de Andalucía . (2016). Yogurt . Recuperado el 23 de Mayo del 2018 de http://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/fichas/pdf/2_Yogur.pdf
- MAG. (2017). 2017, año clave para Ecuador en exportación de quinua . Recuperado el 13 de Mayo del 2018 de <https://www.agricultura.gob.ec/2017-ano-clave-para-ecuador-en-exportacion-de-quinua/>
- Mundo Consulting. (2007). Yogur. Proceso de elaboración del yogur y selección de la leche. Recuperto el 22 de Mayo del 2018 de <http://www.mundoheladoconsulting.com/notas/Materias%20-%20Yogur%20-%20Elaboracion.pdf>.
- OMS. (2018). Obesidad y sobrepeso. Recuperado el 27 de Mayo de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Parra, R. (2012). El yogurt en la salud humana . *Lasallista* .Recuperado el 19 de Mayo del 2018 de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492012000200017
- Peralta, E. (2012). La quinua un gran alimento y su utilización . Recuperado el 5 de junio del 2018 de <file:///C:/Users/user/Downloads/LA-QUINUA...UN-GRAN-ALIMENTO-1.pdf>
- PUCP(2016). *Estudio de pre-factibilidad para la industrialización y comercialización de la stevia*. Pontificada Universidad Catolica del Peru,Peru.Recuperado el 15 de Mayo del 2018 de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4713>
- Proaño, M., & Guamán , C. (2014). Tipos de fermentos comerciales en el yogurt . Quito: ISBN .

- Ramírez, J., Ulloa, P., Velásquez, M., Ulloa, J., & Arce, F. (2011). Bacterias lácticas: importancia en alimentos y sus efectos en la salud . Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Recuperado el 16 de Mayo del 2018 de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>
- Ramos, J. (2016). Estudio de factibilidad fomento de la producción agroindustrial de la quinua . Lima : Miscelanea .
- Reyes , R., & Herrera , M. (2014). Estudio de la stevia como edulcorante natural y su uso en el beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria*,5(3),157-160
- Reyes, J., & Ludeña, F. (2015). Evaluacion de lasa caracteristicasa fisicoquimicas microbiologicas y sensoriales de un yogur elaborado con sucralosa y estevia. *Revista Politecnica*, Recuperado el 18 de Mayo del 2018 de <https://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen36/tomo2/EvaluaciondelasCaracteristicas.pdf>
- Sánchez , N., Mena , G., & Salas , J. (2014). Nuevas evidencias científicas sobre e beneficio del consumo del yogurt. Madrid : IISPV.
- Stevia.(2015). Guía del consumo de la Stevia . Recuperado el 27 de Mayo del 2018 de http://www.stevia-asociacion.com/consumir_stevia.pdf
- Vásquez, C., Guevara, G., & Aguirre, H. (2015). Consumo actual de edulcorantes naturales a base de la stevia. *Scielo*. Recuperado el 21 de Mayo del 2018 de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000500016

ANEXOS

ADITMAO

Aditivos y maquinarios Cia. Ltda.

HOJA DE ESPECIFICACIONES

STEVIAPLUS

MEZCLA EN POLVO UTILIZADA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS QUE COMBINA STEVIA Y SABORIZANTE

EFEECTO: Excelente solubilidad.
No presenta sabor residual.
No tiene aporte calórico.
Estable a altas temperaturas y pH ácidos.

USO: En la industria de Alimentos.

PODER DE DULZOR: 230 veces más que el azúcar.

TÉCNICA: Disolver en agua.

ESPECIFICACIONES

ORGANOLÉPTICAS: Color: Blanco
Aspecto: Polvo fino
Olor: Característico

PRESENTACIÓN: Cajas de 15 kg.
La presentación puede variar según la disponibilidad del material de empaque.

ALMACENAMIENTO: Almacenar en su empaque original bien cerrado, en un lugar fresco y seco.
Mantener a temperatura ambiente y protegido de la luz solar.

VIDA ÚTIL: 12 meses a partir de la fecha de elaboración.

ROTULACIÓN

Stevia
Saborizante Natural Dulce

TOTAL

"NO CONTIENE ALERGENOS"

"NO CONTIENE TRANSGÉNICOS"

La mezcla STEVIAPLUS, es elaborada con materias primas presentes en los listados oficiales GRAS (Generally Recognized as Safe) y autorizada por la FDA (Food and Drug Administration). Es apta para uso alimenticio y consumo humano, siendo producida bajo estrictas normas de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura).

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-21-06-18-1802
ORDEN DE TRABAJO No. 03249-18

SOLICITADO POR: KATHERINE MADELEY BELTRAN MOSO
DIRECCIÓN: GUARANDA
TELÉFONO/FAX: 09877723407
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO
PROCEDENCIA: PLANTA PILOTO
IDENTIFICACIÓN: YOGURT

FECHA DE RECEPCIÓN: 18/06/2018
FECHA DE ANÁLISIS: 18/06-21/06/2018
FECHA DE ENTREGA: 21/06/2018
NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
MUESTRA TOMADA POR: SOLICITANTE
CÓD DE MUESTRA: 11199-18

REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
AZÚCARES TOTALES	g/200ml	6,12	N.A.	PEE-LASA-FQ-57 AOAC 980.13 *
GRASA	%	2,8	± 0,31	PEE-LASA-FQ-10b1 AOAC 920.85
PROTEÍNA (f. 6,38)	%	3,5	± 0,95	PEE-LASA-FQ-11 AOAC 991.20

LOS ENSAYOS MARCADOS CON * ESTÁN FUERA DEL ALCANCE DE ACREDITACIÓN SAE

N.A.: No Aplica

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA 22/06/2018 4993
ORDEN DE TRABAJO Nº 3249

SOLICITADO POR: KATHERINE MADELEY BELTRÁN MOSO
DIRECCIÓN: GUARANDA
TELÉFONO: 987723407
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO
PROCEDENCIA: PLANTA PILOTO
Nº MUESTRA: 11199-18

FECHA DE RECEPCIÓN: 18/06/2018
FECHA DE ANÁLISIS: 18 AL 22/06/2018
FECHA DE ENTREGA: 22/06/2018
NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
MUESTREO POR: SOLICITANTE

IDENTIFICACIÓN: YOGURT

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

<i>PARÁMETROS</i>	<i>UNIDADES</i>	<i>RESULTADO</i>	<i>**VALORES DE REFERENCIA</i>	<i>MÉTODO DE ENSAYO</i>	<i>INCERTIDUMBRE %U (K=2)</i>
COLIFORMES TOTALES	UFC/g	<10	10	PEE/LASA/MB/20 AOAC 991.14	NO APLICA
ESCHERICHIA COLI	UFC/g	<10	<10	PEE/LASA/MB/20 AOAC 991.14	NO APLICA
MOHOS	UPC/g	<10	200	PEE/LASA/MB/04 BAM CAP 18 FDA	NO APLICA
LEVADURAS	UFC/g	<10	200	PEE/LASA/MB/04 BAM CAP 18 FDA	NO APLICA

