



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**“EVALUACIÓN DE YOGURT AFLANADO ELABORADO CON
DIFERENTES NIVELES DE LACTO SUERO Y GUANÁBANA”**

AUTORA: ANGÉLICA JANETH TORRES SILVA

**Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo,
presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la
ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de**

Magíster en Industrias Pecuarias, mención Industrias de la leche

RIOBAMBA - ECUADOR

Diciembre 2016

CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, titulado “Evaluación de yogurt afluado elaborado con diferentes niveles de lacto suero y guanábana”, de responsabilidad de la Srta. Angélica Janeth Torres Silva ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

Ing. Verónica Elizabeth Mora Chunllo; M.Sc. _____
PRESIDENTE

Ing. Marco Gabriel Manzano Hernández; M.Sc _____
DIRECTOR

Ing. Manuel Euclides Zurita León; M.Sc. _____
MIEMBRO

Ing. Luis Alfonso Condo Plaza; M.Sc. _____
MIEMBRO

Riobamba, Abril 2016

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Angélica Janeth Torres Silva, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

C.I. 171002145-0

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Angélica Janeth Torres Silva, declaro que el presente **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor/a, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.

Riobamba, Abril de 2016

Angélica Janeth Torres Silva

C.I. 171002145-0

AGRADECIMIENTO

A Dios mi gran fortaleza y apoyo en todo momento de mi vida.

A mis seres queridos por su amor y compañía.

A mi tutor y asesores por su ayuda, guía y conocimientos.

Ya que gracias a cada uno de ellos se hizo posible este trabajo de investigación.

INDICE

Contenido

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.4 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.6 OBJETIVOS	3
1.7 HIPÓTESIS.....	3
CAPITULO II	4
REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 EL LACTO SUERO	4
2.1.1 Composición.....	5
2.1.2 Clasificación.....	5
2.1.3 Proteína del suero de la leche.....	6
2.1.4 Producción.....	6
2.1.5 Composición.....	7
2.1.6 Usos.....	7
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA GUANÁBANA.....	8
2.2.1 Guanábana	8
2.2.2 Características agro botánicas de la guanábana	8
2.2.3 Composición nutricional de la guanábana (fruto).....	8
2.2.4 Propiedades alimenticias de la guanábana	9
2.2.5 Propiedades medicinales	10
2.3 EL YOGURT	10
2.3.1 Generalidades	10
2.3.2 Etimología.....	11
2.3.3 La historia del yogurt.....	11
2.3.4 Composición.....	13
2.3.5 Tipos de yogurt.....	14

2.4 Marco Conceptual	16
2.4.1 Yogurt	16
2.4.2 Yogurt aflanado	17
2.4.3 Leche fermentada	17
CAPITULO III	18
MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1 LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	18
3.2 UNIDADES EXPERIMENTALES	18
3.3 MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	18
3.4 TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	19
3.5 ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	20
Realizado por: Janeth Torres, 2016.....	20
3.6 MEDICIONES EXPERIMENTALES	20
3.6.1 Valoración bromatológica del yogurt aflanado.....	21
3.6.2 Valoración microbiológica.....	21
3.6.3 Valoración organoléptica	21
3.6.4 Valoración económica.....	21
3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICA Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	21
Realizado por: Janeth Torres, 2016.....	22
3.8 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	22
3.8.1 Recepción	22
3.8.2 Pesado	22
3.8.3 Filtración.....	23
3.8.4 Pasteurización	23
3.8.5 Enfriamiento.....	23
3.8.6 Mezclado	23
3.8.7 Inoculación	23
3.8.8 Envasado	23
3.8.9 Incubación	23
3.8.10 Refrigeración	23
3.9 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	23
3.9.1 Análisis bromatológicos	23
3.9.2 Análisis microbiológicos	26
3.9.3 Análisis sensorial	27

CAPITULO IV	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1 VALORACIÓN BROMATOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO	28
4.1.1 Contenido de Proteína (%)	28
Realizado por: Janeth Torres, 2016.	30
4.1.2 Contenido de Grasa (%)	30
Realizado por: Janeth Torres, 2016.	31
4.1.3 Contenido de Humedad (%)	31
Realizado por: Janeth Torres, 2016.	32
4.1.4 Contenido de pH	32
4.1.5 Contenido de Acidez	33
Realizado por: Janeth Torres, 2016.	33
4.2 VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO	33
4.2.1 Coliformes totales UFC/g	33
Realizado por: Janeth Torres, 2016.	36
4.2.2 Coliformes fecales UFC/g	36
4.2.3 Mohos y levaduras UFC/g	37
Realizado por: Janeth Torres, 2016.	38
4.3 VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA	38
4.3.1 Apariencia (puntos)	38
Realizado por: Janeth Torres, 2016.	40
4.3.2 Color (puntos)	41
4.3.3 Aroma (puntos)	41
4.3.4 Sabor (puntos)	41
Realizado por: Janeth Torres, 2016.	42
4.3.5 Consistencia (puntos)	42
Realizado por: Janeth Torres, 2016.	43
4.3.6 Aceptación global (puntos)	43
Realizado por: Janeth Torres, 2016.	44
4.4 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL YOGURT AFLANADO	44
4.4.1 Costos de producción en dólares	44
4.4.2 Rentabilidad en base al indicador costo/beneficio	44
Realizado por: Janeth Torres, 2016.	45
CONCLUSIONES V	46

RECOMENDACIONES VI	47
BIBLIOGRAFÍA VII	48
ANEXOS VIII	49
Anexo A. Proteína (%) del yogurt aplanado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.	49
Anexo B. Grasa (%) del yogurt aplanado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.....	51
Anexo C. Humedad (%) del yogurt aplanado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.	53
Anexo E. Acidez (%) del yogurt aplanado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.	57
Anexo G. Coliformes fecales (UFC/ml) del yogurt aplanado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.	61
Anexo I. Apariencia (puntos) del yogurt aplanado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.	65
Anexo K. Aroma (puntos) del yogurt aplanado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.	69
Anexo M. Consistencia del yogurt aplanado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.	73

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1-2. PROPIEDADES NUTRITIVAS Guanábana, cruda.

CONABIO. 2009. Catálogo taxonómico de especies de México.

Valor nutricional por cada 100 g.....10

Cuadro 2-2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE DIFERENTES TIPOS DE YOGUR

Manual de Industrias Lácteas 2003.

Valor nutricional por cada 150 g.....17

Cuadro 3-3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Torres, A. 2015

Tratamientos, código y descripción del experimento.....21

Cuadro 4-3. ESQUEMA DE ANÁLISIS DEL ADEVA

Torres, A. 2015

Fuentes de variación y grados de libertad.....23

Cuadro 5-4. VALORACIÓN BROMATOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DE LA UTILIZACIÓN LACTO SUERO Y GUANÁBANA

Torres, A. 2015

Relación de las variables, con el lacto suero y guanábana.....30

Cuadro 6-4. VALORACIÓN BROMATOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DE LA UTILIZACIÓN LACTO SUERO EN INTERACCIÓN CON LA GUANÁBANA

Torres, A. 2015

Relación de las variables, en interacción con el lacto suero y la guanábana.....30

Cuadro 7-4. VALORACIÓN BROMATOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DE LA UTILIZACIÓN LACTO SUERO Y GUANÁBANA EN CONTRASTES CON EL YOGURT CONTROL

Torres, A. 2015

Relación de las variables con el control y el resto de tratamientos.....31

Cuadro 8-4. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DEL LACTO SUERO Y GUANÁBANA

Torres, A. 2015

Relación de las variables con el lacto suero y la guanábana.....36

Cuadro 9-4. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DEL LACTO SUERO EN INTERACCIÓN CON LA GUANÁBANA

Torres, A. 2015

Relación de las variables con la interacción del lacto suero y la guanábana.....36

Cuadro 10-4. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DEL LACTO SUERO Y GUANÁBANA EN CONTRASTES CON EL YOGURT CONTROL

Torres, A. 2015

Relación de las variables con el control y el resto de tratamientos.....37

Cuadro 11-4. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DEL LACTO SUERO Y GUANÁBANA

Torres, A. 2015

Relación de las variables con el lacto suero y la guanábana.....40

Cuadro 12-4. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DEL LACTO SUERO EN INTERACCION CON LA GUANÁBANA

Torres, A. 2015

Relación de las variables con la interacción del lacto suero y la guanábana.....40

Cuadro 13-4. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DEL LACTO SUERO Y GUANÁBANA EN CONTRASTES CON EL YOGURT CONTROL

Torres, A. 2015

Relación de las variables con el control y el resto de tratamientos.....41

Cuadro 14-4. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL YOGURT AFLANADO

Torres, A. 2015

Análisis costo/beneficio del yogurt aflanado.....46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4. Contenido de proteína del yogurt afluado con diferentes niveles de suero de leche

Torres, A. 2015

Relación entre el contenido de proteína y niveles de lacto suero.....31

Gráfico 2-4. Contenido de grasa del yogurt afluado con diferentes niveles de suero de leche

Torres, A. 2015

Relación entre el contenido de grasa y niveles de lacto suero.....32

Gráfico 3-4. Contenido de humedad del yogurt afluado con diferentes niveles de suero de leche

Torres, A. 2015

Relación entre el contenido de humedad y niveles de lacto suero.....33

Gráfico 4-4. Acidez del yogurt afluado con diferentes niveles de suero de leche

Torres, A. 2015

Relación entre el contenido de acidez y niveles de lacto suero.....34

Gráfico 5-4. Presencia de coliformes totales UFC/g del yogurt afluado con diferentes niveles de suero de leche

Torres, A. 2015

Relación entre el contenido de coliformes totales y niveles de lacto suero.....38

Gráfico 6-4. Contenido de mohos y levadura UFC/g del yogurt afluado con diferentes niveles de suero de leche

Torres, A. 2015

Relación entre el contenido de mohos y levaduras con niveles de lacto suero.....38

Gráfico 7-4. Apariencia del yogurt afluado con diferentes niveles de suero de leche

Torres, A. 2015

Relación entre la apariencia con niveles de lacto suero.....41

Gráfico 8-4. Sabor del yogurt afluado con diferentes niveles de suero de leche

Torres, A. 2015

Relación entre el sabor con niveles de lacto suero.....43

Gráfico 9-4. Consistencia del yogurt afluado con diferentes niveles de suero de leche

Torres, A. 2015

Relación entre la consistencia con niveles de lacto suero.....44

Gráfico 10-4. Aceptabilidad total del yogurt afluado con diferentes niveles de suero de leche

Torres, A. 2015

Relación entre la aceptabilidad total con niveles de lacto suero.....45

RESUMEN

Se realizó la evaluación del yogurt afluado elaborado con diferentes niveles de lacto suero y guanábana, donde se utilizaron 10, 20 y 30 % de lacto suero y 1, 2 y 3 % de guanábana frente a un control con tres repeticiones, los cuales fueron analizados bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo combinatorio para analizar el comportamiento físico químico, microbiológico y organoléptico, de esta manera se determinó que la utilización de 10 % de lacto suero permitió registrar 4,07 % de proteína, 5,08 % de grasa, 83,57 % de humedad y 1,27 de acidez, de la misma manera al utilizar 1 % de guanábana registro 3,90 % de proteína, 4,74 % de grasa, 84,12 % de humedad, 4,05 de pH y 1,16 de acidez; según el análisis microbiológico se determinó 1,22 UFC de coliformes totales, y 430 UFC/g de mohos y levaduras. En cuanto a las características organolépticas se determinaron que la utilización de 10 % de lacto suero permitió determinar 4,96 puntos de apariencia, 4,87 puntos de color, 4,58 puntos de aroma, 5,24 puntos de sabor, 5,56 puntos de consistencia y 4,84 puntos de aceptación total, determinándose que este nivel es el adecuado para un producto sano a su vez permite evitar contaminación ambiental y aprovechamiento de un residuo de la industria lechera en la alimentación de hombre. Se recomienda utilizar suero de leche hasta el 10 % puesto que con ello se logra mantener la calidad nutritiva del yogurt, además reducir la carga microbiológica de coliformes totales y mantener la aceptabilidad del producto por parte de los consumidores

PALABRAS CLAVES: <TECNOLOGÍA CIENCIAS DE LA INGENIERIA>, <INDUSTRIAS PECUARIAS>, <LECHE ENTERA>, <FERMENTO LÁCTICO>, <SUERO DE LECHE>, <EXTRACTODE GUANABANA>.

SUMMARY

In the dairy plant of the Polytechnic School of Chimborazo assessment aflanado yogurt made with different levels of whey and soursop, where 10, 20 and 30% whey and 1, 2 and 3% soursop they were used was carried out versus a control with three replicates, which were analyzed under a completely randomized design combinational under to analyze the chemical, microbiological and organoleptic physical behavior, so it was determined that the use of 10% whey allowed register 4, 07% protein, 5.08% fat, 83.57% moisture and 1.27 acidity, in the same manner using 1% 3.90% guanábana registration protein, 4.74% fat, 84.12% moisture, pH 4.05 and 1.16 acidity; according to the microbiological analysis of coliform CFU 1,22 it was determined, and 430 CFU / g of molds and yeasts. As for the organoleptic characteristics were determined using 10% whey allowed appearance determine 4.96 points, color points 4.87, 4.58 points aroma, flavor points 5.24, 5.56 consistency points and 4.84 points total acceptance, concluding that this level is right for a healthy product in turn allows to avoid environmental pollution and use of a waste of the dairy industry in feeding man. It is recommended to use whey up to 10% since this will maintain the nutritional quality of yogurt, reduce the microbiological load of total coliforms and maintain the acceptability of the product by consumers.

KEY WORDS: <ENGINEERING SCIENCE TECHNOLOGY>, <FATTY INDUSTRIES>, <WHOLE MILK>, <LACTIC FERMENT>, <MILK MILK>, <EXTRACT DE GUANABANA>.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

La importancia de este trabajo radica en el hecho de que no existen investigaciones procedentes en nuestro país sobre la investigación de obtención de yogurt a partir de la utilización del suero lácteo, es por esta razón que se cree conveniente su utilización para la elaboración de yogurt afluado.

La investigación que se realizará es de gran importancia debido a que no sólo se puede elaborar yogurt afluado, sino también otros productos que tendrían una buena demanda, lo que evitara la contaminación y el desperdicio del suero así como su industrialización, puede ser una fuente importante de trabajo.

En base a lo anteriormente mencionado nos planteamos el siguiente problema.

¿Los niveles de lacto suero afectan las características químicas, físicas y sabor del yogurt natural?

En el proceso de elaboración de yogurt o leche fermentada, pasadas varias horas al revisar el producto nos encontramos con una circunstancia conocida como sinéresis (separación de la parte líquida de la leche de la parte sólida) que consiste que por una parte está una agua blanquecina y por otro está el yogurt cuajado y con textura como cuarteada o rota.

¿Qué es la sinéresis?

La sinéresis es uno de los defectos más habituales a la hora de la elaboración de yogurt casero, en gran parte porque la mayoría de yogurteros, posiblemente mal asesorados, utilizan yogurteras eléctricas para la elaboración del yogurt.

Causas y remedios de la sinéresis en yogures caseros:

- Bajo contenido en proteína: añadir más proteína a base de leche en polvo.
- Bajo contenido en grasa: evitar utilizar leches desnatadas y/o UHT.

- Baja calidad de la leche: utilizar leches de buena calidad.
- Exceso de temperatura: evitar yogurteras eléctricas.
- Agitación o movimiento durante la fermentación: evitar el movimiento.
- Contaminación: cruce de bacterias o enzimas que alteren la fermentación.
- Demasiado tiempo de fermentación: dejar menos horas fermentando.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los derivados lácteos como el yogurt se caracterizan por ser elaborados a base de leche entera, descremada, o residuos industriales como el suero de leche, los mismos que permiten características nutritivas ideales para el consumo humano, sin embargo la proteína de origen del suero no son utilizados en su mayor parte, los mismos que tienen mucha importancia en la alimentación los cuales son desperdiciados a su vez causan contaminación ambiental, por lo tanto es necesario utilizar estas proteínas como las albuminas en la producción de yogurt.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La utilización del lacto suero en el yogurt permitirá y guanábana permitirá controlar la contaminación ambiental, además disponer de alimento nutritivo para el hombre?

1.4 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

La industria láctea como la producción de quesos a partir de la leche genera residuos tales como el lacto suero, el mismo que en el ambiente causa contaminación ya sea por dureza de las aguas, proliferación de microorganismos además malos olores en el medio.

A través de la presente investigación no solamente se trata de dar una alternativa de producción láctea incluyendo la guanábana la misma que se caracteriza por poseer un alto contenido de carbohidratos simples de fácil asimilación sino que se evita la contaminación ambiental, dando solución a los diferentes industrializadores de la leche de la misma manera mayor disponibilidad de derivados lácteos a los consumidores.

1.5 JUSTIFICACIÓN

En nuestro país existe poca investigación sobre procesos y tecnologías para la transformación de los productos (desechos de las industrias lácteas) en derivados que se han utilizado para el consumo humano o la industria, por lo que es necesario emprender una investigación de procesos y/o técnicas que permita obtener productos de dichos residuos.

El lacto suero es un subproducto del queso el cual existe en gran cantidad en nuestro país, el cual no es utilizado en la fabricación de productos ya que este solo es utilizado para la alimentación porcina y su sobrante en desecho causando gran contaminación.

Por otro lado se debe mencionar que el suero lácteo es rico en nutrientes, principalmente en proteína como la albumina además de minerales, los mismos que ayudan a una buena conversión alimenticia en los cerdos, esta proteína puede aprovechar adecuadamente en el consumo del hombre, a través de procesos industriales.

1.6 OBJETIVOS

- Determinar las características de la materia prima para la elaboración del yogurt (lacto suero).
- Identificar el nivel más adecuado de lacto suero como materia prima en la elaboración de yogurt afluado.
- Evaluar las características físico químico, microbiológico, organoléptico y vida de anaquel del yogurt afluado.
- Analizar la rentabilidad del yogurt afluado.

1.7 HIPÓTESIS

La utilización de diferentes niveles de lacto suero y guanábana influye en la calidad del afluado.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 EL LACTO SUERO

El lacto suero o suero lácteo es la fracción líquida obtenida durante la coagulación de la leche en el proceso de fabricación del queso, después de la separación del coágulo o fase micelar. Principalmente contiene lactosa, proteínas y sustancias nutritivas importantes, minerales, vitaminas y grasa. Sus características corresponden a un líquido de color amarillo verdoso, turbio, de sabor fresco, débilmente dulce, de carácter ácido que contiene un 94% de agua, proteínas y grasas.

El tipo y la composición de suero de leche varían considerablemente dependiendo del tipo de leche, el queso producido y la tecnología de proceso utilizado. La lactosa es el principal componente nutricional (4,5%), proteína (0,8%) y lípidos (0,5%).

Considerado por largo tiempo como un desecho difícil de tratar y eliminar debido a las grandes cantidades producidas en la industria del queso, es actualmente una de las materias primas más usadas en el ámbito alimentario. Nuevas tecnologías permiten recuperar los principales nutrientes y elaborar a base de ellos nuevos productos como los concentrados de proteínas de suero, emulsificantes, estabilizantes y otros aditivos.

Para la industria alimentaria, suero de leche es una fuente económica de proteína que da varias propiedades en una amplia gama de alimentos. Los productos de suero, incluidas la lactosa, mejorar la textura, mejorar el sabor y el color, emulsionado y estabilizado, mejores propiedades de flujo y exhibir muchas otras propiedades que mejoran la calidad de los productos alimenticios. Con base en el valor nutricional de suero de leche y un número de usos comerciales se han obtenido como etanol, ácidos orgánicos, bebidas no alcohólicas, bebidas fermentadas, biomasa, concentrados, aislados e hidrolizados de proteínas, películas comestibles, los medios de apoyo a la encapsulación de sustancias, la producción de xantano, las enzimas, la separación de la lactosa de edulcorantes en los alimentos entre otras aplicaciones.

2.1.1 Composición

Es un subproducto rico en proteínas globulares hidrosolubles, lactosa, grasas y minerales por lo que constituye una importante fuente de nutrientes para la salud humana y animal. Debido a ello es una de las principales fuentes de contaminación ambiental, de ahí proviene la importancia de su valorización.

La leche puede ser coagulada por medio de presión, por acidificación química o de bacterias ácido lácticas y mediante el uso de enzimas. Esto produce la agregación (unión) de las cadenas de caseína y la formación del coágulo (también llamado gel). En la primera fase de elaboración del queso, la fase acuosa, denominada lacto suero, es separada del coágulo que pasará a ser transformado en queso. Cada año se producen grandes cantidades de suero, y se obtiene alrededor de 1 Kg de queso y 9 litros de suero a partir de 10 litros de leche.

Dos grandes tipos de lacto suero se distinguen en función del coágulo: el lacto suero ácido que se produce por acidificación proveniente del metabolismo de las bacterias ácido lácticas y que produce un coágulo duro, consistente y permeable. La coagulación por presión produce un coágulo suave, gelatinoso y muy impermeable.

2.1.2 Clasificación

Según su uso:

Alimentación animal.

Industria farmacéutica.

Otros campos industriales.

Industria de alimentos:

Alimentos para bebés.

Alimentos dietéticos.

Salchichas y charcutería.

Sopas preparadas.

Panadería y repostería.

Salsas para ensaladas.

Queso de lacto suero. (Cottage)

Bebidas.

Edulcorantes.

Según su proceso de transformación:

Lacto suero natural.

Productos del lacto suero.

Concentrado o polvo de lacto suero: Natural, endulzado, desmineralizado, desproteinizado y deslactosado.

Concentrado o polvo de proteínas del suero: Desmineralizado, deslactosado y desmineralizado-deslactosado.

Lactosa.

Sin refinar.

Refinada.

2.1.3 Proteína del suero de la leche

La proteína de suero de leche (también llamada "whey protein" según su nombre en inglés) es un producto compuesto principalmente por proteínas globulares de alto valor biológico extraídas del suero de leche, un lácteo líquido resultante como subproducto durante la elaboración de algunos quesos. Es generalmente comercializada y utilizada como suplemento dietético para la actividad deportiva, especialmente con el objetivo de desarrollar la fuerza o aumentar la masa muscular, debido al papel principal que tienen las proteínas en el proceso de síntesis muscular.

Adicionalmente se le han atribuido algunas propiedades beneficiosas para la salud, sin resultados concluyentes. Algunos estudios preclínicos en roedores han sugerido que la proteína de suero de leche puede poseer propiedades anti-inflamatorias o anti-cancerígenas, sin embargo, los datos en humanos son escasos. Los efectos de la proteína de suero de leche en la salud humana son de gran interés y están siendo investigados como una forma de reducir el riesgo de enfermedades, así como posible tratamiento complementario para varias enfermedades. Aunque la proteína de suero de leche es responsable de algunas alergias a la leche, el principal alérgeno en la leche es la caseína.

2.1.4 Producción

El suero de leche se queda cuando la leche se coagula durante el proceso de

producción de queso, y contiene todo lo que es soluble de la leche después de que el pH se reduce a 4,6 durante el proceso de coagulación. Se trata de una solución al 5% de lactosa en agua, con algunos minerales y lacto albúmina. La grasa se elimina y luego es procesado para consumo humano. El procesamiento puede realizarse mediante secado simple, o el contenido de proteína se puede aumentar mediante la eliminación de lípidos y otros materiales no proteicos. Por ejemplo, el secado por pulverización después de la filtración por membrana separa las proteínas de suero de leche.

El suero puede ser desnaturalizado por altas temperaturas. Elevar la temperatura (altas temperaturas y sostenidas por encima de 72 °C asociadas con el proceso de pasteurización) desnaturaliza las proteínas de suero de leche. Mientras que la proteína de suero de leche nativa no agregada al proceso de cuajado o de acidificación de la leche, la desnaturalización de la proteína de suero provoca interacciones hidrofóbicas con otras proteínas y la formación de un gel de proteína. El suero de leche desnaturalizado por calor todavía puede causar alergias en algunas personas.

2.1.5 Composición

La fracción de proteína en el suero de la leche es aproximadamente un 10% del peso y comprende cuatro principales tipos de proteínas.

2.1.6 Usos

La proteína de suero de leche es muy popular entre los atletas practicantes del culturismo y se emplea fundamentalmente en la dieta ergogénica de este deporte con el objetivo de favorecer el metabolismo asociado a las reacciones de hipertrofia muscular (crecimiento muscular). Se comercializa en polvo soluble y se administra en forma de batidos con ciertos sabores y se valora como un elemento de aporte proteico. La cantidad de polvo se ajusta a las necesidades nutricionales de cada deportista y a sus objetivos. En algunos casos la ingesta de un 50% de las proteínas procede de los batidos de proteína de suero de leche. Los concentrados en polvo suelen tener un bajo contenido de grasas y colesterol, lo que les hace idóneos como complementos de otras dietas bajas en grasas.

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA GUANÁBANA

2.2.1 Guanábana

Annona muricata, la guanábana entre otros muchos nombres, es un árbol de la familia Annonaceae, cultivado en muchos países tropicales por sus frutos comestibles.

2.2.2 Características agro botánicas de la guanábana

Es un árbol siempre verde de unos 10 m de altura. Tiene corteza rugosa y hojas, opuestas, de peciolo corto y limbo papiráceo obovado-oblongo a ovado-elíptico, de unos 5–18 por 2–7 cm, de envés verdoso y glabro y de haz verde y brillante.

Inflorescencias, con solo 1 o 2 flores, son axilares, pero también pueden estar implantadas en cualquier parte del tronco o de las ramas. Las flores, de unos 4 cm de diámetro, son pediceladas y pubescentes. Los 3 sépalos, ovado-elípticos a ovado-trianguulares, miden 3–5 mm. Los 6 pétalos son verdes y luego amarillentos, los 3 exteriores gruesos, ampliamente triangulares, de 2,5–5 por 2–4 cm, con el interior finamente pubescente y el ápice agudo a obtuso mientras los 3 internos son ovado - elípticos, de 2–4 por 1,5–3,5 cm, algo delgado, imbricados, pubescentes y con ápice obtuso. Los numerosos estambres, de 4–5 mm, tienen los filamentos carnosos y el conectivo apical dilatado. Los abundantes carpelos, de unos 5 mm, son pubescentes. El fruto es un sin carpo verde, ovoide, con frecuencia de forma oblicua o curvada, de 10–35 por 7–15 cm, cubierta de espinas suaves y pulpa blanca comestible. Las semillas, una por cada uno de los frutos individuales agregados en el sin carpo, son reniformes, de 2 por 1 cm y de color amarillo pardusco.

Es originario del Caribe, México, Centro y Sudamérica. Introducido y cultivado en muchos países tropicales y subtropicales, incluido China, Australia y Polinesia.

2.2.3 Composición nutricional de la guanábana (fruto)

La fruta es una fuente excepcional de vitamina C, y una buena fuente de vitaminas B1, B2, B3, B5, B6, hierro, magnesio y potasio.

Cuadro 1-2 PROPIEDADES NUTRITIVAS Guanábana, cruda

Valor nutricional por cada 100 g	
Energía 70 kcal. 280 Kj	
Carbohidratos	16.84 g
Azúcares	13.54 g
Fibra alimentaria	3.3 g
Grasas	0.3 g
Tiamina (vit. B1)	0.07 mg (5%)
Riboflavina (vit. B2)	0.05 mg (3%)
Niacina (vit. B3)	0.9 mg (6%)
Ácido pantoténico (vit. B5)	0.253 mg (5%)
Vitamina B6	0.059 mg (5%)
Ácido fólico (vit. B9)	14 µg (4%)
Vitamina C	20.6 mg (34%)
Calcio	14 mg (1%)
Hierro	0.6 mg (5%)
Magnesio	21 mg (6%)
Fósforo	27 mg (4%)
Potasio	278 mg (6%)
Sodio	14 mg (1%)
Zinc	0.1 mg (1%)
% CDR diaria para adultos	

Fuente: CONABIO. 2009. Catálogo taxonómico de especies de México. 1. In Capital Nat. México. CONABIO, México City.

2.2.4 Propiedades alimenticias de la guanábana

La guanábana es un árbol cuyo fruto tiene cáscara delgada, color verde oscuro y está cubierta de espinas suaves, su pulpa es blanca y de consistencia espesa y carnososa, muy jugosa y de sabor dulzón, aunque también es ligeramente ácida. Con esta fruta pueden elaborarse deliciosos postres y aderezos, y su extracto ha ganado reputación en el mundo de la medicina natural debido a que en algunos lugares la conocen como "el fruto de la digestión", que además contribuye a la prevención y ataque de células cancerígenas en estómago, páncreas, pulmones y próstata.

Del mismo modo, el zumo o jugo de la pulpa puede ser utilizado en la preparación de bebidas calientes, tortas, licores y mermeladas. Nutricionalmente, la fruta es alta

en carbohidratos, particularmente fructosa, sirve para el hígado y tiene efectos diuréticos. El fruto también contiene cantidades significativas de vitaminas C, B1 y B2. En las regiones donde la planta es común, hay diversos usos médicos para la fruta y las hojas entre las personas nativas.

Las frutas menos ácidas y de menor contenido en fibra pueden comerse frescas directamente con una cuchara; la pulpa puede partirse en pedacitos y agregados a ensaladas o cocteles de frutas. Estos pedazos también se enfrían y se sirven como postre agregando azúcar y leche o crema.

Pero el mayor consumo es en forma de jugo que se prepara luego de haber retirado las semillas ya que estas son ligeramente tóxicas, como las de todas las anonáceas. La pulpa se bate con agua y se endulza al gusto.

Después del parto es bueno para afirmar los huesos, puesto que es rico en calcio, fósforo, vitamina C e hierro.

En problemas del colon ayuda, ya que lo desinflama gracias al gran contenido de látex y fibra, disminuye el estreñimiento crónico. Es un estimulante para el cerebro. Desinflama las vías digestivas y urinarias.

2.2.5 Propiedades medicinales

Antiparasitario, disminuye fiebres, Disminuye la presión arterial, catarro Cáncer: pulmón, seno, próstata, páncreas, Riñón, colon, hígado y linfático.

2.3 EL YOGURT

2.3.1 Generalidades

El yogur también conocido como yogurt, yogourt, yoghurt, o yagurt, aunque la Real Academia Española (RAE) recomienda la forma «yogur» es un producto lácteo obtenido mediante la fermentación bacteriana de la leche.

Si bien se puede emplear cualquier tipo de leche, la producción actual usa predominantemente leche de vaca. La fermentación de la lactosa (el azúcar de la leche) en ácido láctico es lo que da al yogur su textura y sabor tan distintivo. A

menudo, se le añade chocolate, fruta, vainilla y otros saborizantes, pero también puede elaborarse sin añadirlos.

2.3.2 Etimología

La palabra «yogur» proviene del término turco² yoğurt (pronunciado [jo:'urt]), que a su vez deriva del verbo yoğurmak, 'amasar', en referencia al método de preparación; la letra ğ es casi muda entre vocales en el turco moderno, pero antiguamente se pronunciaba como una [ɣ] sonora velar fricativa, tal como se pronuncia en español.

2.3.3 La historia del yogurt

Existen pruebas de la elaboración de productos lácteos en culturas que existieron hace 4500 años. Los primeros yogures fueron probablemente de fermentación espontánea, quizá por la acción de alguna bacteria del interior de las bolsas de piel de cabra usadas como recipientes de transporte.

Las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, responsables de la fermentación de la leche, ya eran conocidas, hacia el 6000 o 7000 a. C., por los tracios que vivían en la actual Bulgaria. Fueron ellos quienes las utilizaron para inducir la fermentación de la leche de oveja y de esa forma obtener yogurt, queso, etc. dichos productos son los primeros alimentos pro bióticos en el mundo.

Existen estudios científicos que acreditan que hace 4000 años, en territorio de la actual Bulgaria, los tracios ya estaban familiarizados con él.

Desde Turquía se introdujo en la totalidad de la península balcánica. El reconocido científico ruso, fundador de la ciencia de la inmunología y premio Nobel, Iliá Méchnikov, describe el yogurt como un excelente agente antienvjecimiento.

La bacteria que contiene éste, ataca, bloquea y neutraliza las toxinas, depurando el organismo. La bacteria causante de la fermentación láctica fue descubierta en 1903 por el doctor búlgaro Stamen Grigoroff, quien publicó y presentó su trabajo científico dedicado al yogurt ante el Instituto Pasteur de París, Francia. En su honor, la nueva bacteria descubierta fue llamada inicialmente *Bacterium bulgaricum* Grigoroff, aunque después pasó a denominarse *Lactobacillus bulgaricus*.

La bacteria, como afirmaba el científico, bloquea la proliferación de otras que son patógenas, con lo que retrasa el proceso de envejecimiento del organismo humano. Lo más sorprendente es que el *Lactobacillus bulgaricus* desarrolla las citadas cualidades y características solo en el territorio de Bulgaria. Trasladada a otras latitudes, la bacteria se transforma y, aunque el yogur obtenido con esa misma bacteria tiene un sabor similar al búlgaro original, sus propiedades no son las mismas, perdiendo incluso su capacidad para retrasar el proceso de envejecimiento. Por consiguiente, se hace necesaria la adquisición del agente fermentador búlgaro original.

Hay 21 países de todo el mundo que compran este agente. El principal consumidor de yogur búlgaro, exceptuando a Bulgaria, es Japón. En 1972, la corporación japonesa Meidji Group compró la licencia para producir yogur búlgaro. En 2002 esa licencia se renovó por 20 años más. Los japoneses consideran al yogur búlgaro como uno de los tesoros más grandes del país y consumen anualmente 200 000 toneladas de este producto, realizando la fermentación con el agente original comprado en Bulgaria. Kuup Schweiz consiguió en 1997 la exclusividad para el mercado suizo. Otros países a los que se exporta el agente fermentador original son Francia, Alemania y Corea del Sur.

El descubridor de la bacteria, el doctor Stamen Grigoroff, trabajó en distintos países europeos antes de regresar a su país, donde comenzó a trabajar en la investigación del cólera. Combatió las enfermedades de sus pacientes, haciéndoles comer rebanadas de pan enmohecido cubiertas con el hongo de la penicilina. Sin embargo, no fue él quien descubrió la penicilina; lo hizo el británico Alexander Fleming no mucho después. Luego, el doctor Grigoroff trabajó en un hospital de Milán, Italia. Falleció en Bulgaria en 1945.

El yogur permaneció durante muchos años como comida propia de India, Asia Central, Sudeste Asiático, Europa Central y de Europa del Este y Turquía hasta los años 1900, cuando un biólogo ruso llamado Iliá Méchnikov expuso su teoría de que el gran consumo de yogur era el responsable de la alta esperanza de vida de los campesinos búlgaros. Considerando que los lactobacilos eran esenciales para una buena salud, Mechnikov trabajó para popularizar el yogur por toda Europa. Otros investigadores también realizaron estudios que contribuyeron a la extensión de su consumo.

2.3.4 Composición

El proceso de elaboración del yogur data de hace miles de años, sin embargo hasta el siglo XIX se conocían muy pocas fases del proceso productivo. El arte de producción era transmitido de generación en generación; sin embargo en las últimas décadas, este proceso se ha racionalizado, principalmente por los descubrimientos en diversas disciplinas, como la física e ingeniería química, la bioquímica y enzimología; y sobre todo la tecnología industrial.

La elaboración de yogurt requiere la introducción de bacterias 'benignas' específicas en la leche bajo una temperatura y condiciones ambientales controladas (muy cuidadosamente en el entorno industrial). El yogur natural o de sabores de textura firme, requiere de una temperatura de envasado de aproximadamente 43 °C, y pasar por un proceso de fermentación en cámaras calientes a 43 °C para obtener el grado óptimo de acidez; este proceso puede llegar a durar aproximadamente cuatro horas. Una vez obtenida, debe enfriarse hasta los 5 grados para detener la fermentación. En los yogures batidos, los de textura cremosa, con o sin frutas, el proceso es diferente, en cuanto la fermentación se realiza en depósitos, previo al proceso de envasado, que se realiza en frío, por lo que no necesita de fermentación posterior. Las bacterias utilizan como fuente de energía la lactosa o azúcar de la leche, y liberan ácido láctico como producto de desecho; este provoca un incremento de la acidez que hace a su vez que las proteínas de la leche precipiten, formando un gel. La mayor acidez (pH 4-5) también evita la proliferación de otras bacterias potencialmente patógenas.

Generalmente en un cultivo se incluyen dos o más bacterias diferentes para conseguir una fermentación más completa, principalmente *Streptococcus thermophilus* subsp. *salivarius*, y miembros del género *Lactobacillus*, tales como *L. casei*, *L. bifidus* y *L. bulgaricus*; quien gracias a Metchnikoff, alcanzó gran popularidad por el postulado de que el *L. bulgaricus* prolongaba la vida. Para muchos países en sus normativas, el yogur como tal solo puede contener *St. thermophilus* subsp. *Salivarius* y *Lactobacillus Delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*; si se agregan otras bacterias, algunas legislaciones, no permiten utilizar la denominación de yogur.

La vida comercial del yogur estando en refrigeración es de 3 semanas, con la finalidad de mejorar la capacidad de conservación del mismo se crea el yogur pasteurizado o de larga duración, que tiene un periodo de conservación de meses y no necesita refrigeración.

Debido a que las bacterias fermentan la lactosa contenida en la leche durante el proceso de elaboración del yogur, los individuos que presentan intolerancia a la lactosa pueden disfrutar del yogur sin verse afectados. Nutricionalmente, el yogur es rico en proteínas procedentes de la leche. También contiene la grasa de la leche con la que se produjo. Pueden ser desnatados o con nata añadida como en el caso del yogur griego. En el proceso de fermentación, los microorganismos producen vitaminas del grupo B necesarias para su metabolismo, aunque reducen el contenido de algunas ya presentes en la leche como la vitamina B12 y vitamina C. Contiene minerales esenciales, de los que destaca el calcio, como en cualquier producto lácteo.

2.3.5 Tipos de yogurt

2.3.5.1 Yogurt tipo I

Se refiere al yogurt que ha sido elaborado a partir de leche entera o con todo su contenido graso.

2.3.5.2 Yogurt tipo II

Es el yogurt elaborado con leche semidescremada o desnatada.

2.3.5.3 Yogurt Natural

Se define en el Real Decreto 271/2014 por el que se aprueba la Norma de Calidad para el yogur o yogurt como «el producto de leche coagulada obtenido por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus Delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* a partir de leche o de leche concentrada, desnatadas o no, o de nata, o de mezcla de dos o más de dichos productos», con o sin la adición de otros ingredientes lácteos como nata o leche en polvo, «que previamente hayan sufrido un tratamiento térmico u otro tipo de tratamiento, equivalente, al menos, a la pasterización». Es decir, leche coagulada por medio únicamente de las dos bacterias anteriormente citadas, también llamadas fermentos lácticos.

En los yogures, estos microorganismos deben estar vivos y presentes en el momento de su compra y consumo, «en cantidad mínima de 1 por 10⁷ unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro», según la normativa. Si no es producto de leche fermentada con estas dos bacterias no es un yogur.

Este alimento aporta proteínas de alta calidad (alto valor biológico) y fácil digestibilidad, grasa, hidratos de carbono, vitaminas y minerales, especialmente calcio y fósforo, según subraya la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (Fesnad).

El contenido mínimo de materia grasa de los yogures, en su parte láctea, debe ser de 2 por 100 m/m, salvo para los yogures «semidesnatados», en los que será inferior a 2 y superior a 0,5 por 100 m/m, y para los yogures «desnatados», en los que será igual o inferior a 0,5 por 100 m/m.

2.3.5.4 Natural azucarado

Es el yogurt natural al que se le han añadido azúcar o azúcares comestibles

2.3.5.5 Edulcorado

El yogur natural al que se le ha añadido edulcorantes autorizados. Muchas veces los yogures desnatados son también edulcorados. Es probable que en ellos el contenido energético sea menor, pero habría que mirar en cada caso si lleva más ingredientes grasos.

2.3.5.6 Yogurt saborizado con frutas naturales

El yogur natural al que se le ha añadido frutas, zumos y/o otros productos naturales. Se presentan como «Yogurt con...». Se pueden utilizar como materias primas frutas y hortalizas (frescas, congeladas, en conserva liofilizadas o en polvo), puré de frutas, pulpa de frutas, compota, mermelada, confitura, jarabes, zumos, miel, chocolate, cacao, frutos secos, coco, café, especias y otros alimentos procesados o no.

La cantidad mínima de yogur en el producto terminado será del 70 por 100 m/m.

La normativa permite que lleven en pequeña cantidad gelatina, estabilizantes, así como almidones comestibles distintos de aditivos alimentarios.

2.3.5.7 Yogurt con saborizantes colorantes naturales

Son los que se presentan como «Yogur o yogurt sabor a...» seguido del nombre de la

fruta o producto al que corresponda el agente aromático utilizado. Son yogures naturales a los que se han añadido aromas y otros ingredientes alimentarios con propiedades aromatizantes autorizados. Como en los yogures con fruta, pueden llevar gelatina, así como almidones comestibles y aditivos en una dosis máxima de 3 g/kg de producto terminado.

La cantidad mínima de yogur en el producto terminado debe ser del 80 por 100 m/m.

2.3.5.8 Composición nutricional del yogurt

El yogurt cuyo papel es aportar con nutrientes para mejorar la salud del consumidor, razón por la cual cabe señalar lo siguiente:

Posee más calcio, proteínas, tiamina, riboflavina y potasio que la leche.

Acción favorable a nivel del sistema inmunológico.

La adición de pro biótico ayuda a la conservación y regeneramiento de la flora bacteriana interna.

Cuadro 2-2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE DIFERENTES TIPOS DE YOGUR (150 g).

NUTRIMENTO	YOGUR ENTERO	YOGUR BAJO EN GRASA	YOGUR BAJO EN GRASA CON FRUTA
CALORIAS	163	85	141
CARBOHIDRATOS	23,6 g	11 g	26,9 g
PROTEINAS	7,7 g	7,7 g	6 g
GRASAS	42 g	1,2 g	1,1 g
SATURADAS	2,3	0,8 g	0,6 g
CALCIO	240 mg	285 mg	225 mg

Fuente: Manual de Industrias Lácteas 2003.

2.4 Marco Conceptual

2.4.1 Yogurt. La palabra «yogur» proviene del término turco2 yoğurt (pronunciado [jo:'urt]), que a su vez deriva del verbo yoğurmak, 'amasar', en referencia al método de preparación; la letra ğ es casi muda entre vocales en el turco moderno, pero

antiguamente se pronunciaba como una [ɣ] fricativa velar sonora, tal como se pronuncia en español.

2.4.2 Yogurt afluado.- Las leches fermentadas son productos acidificados por medio de un proceso de fermentación, como consecuencia de la acidificación por las bacterias lácteas, las proteínas de la leche se coagulan. Luego estas proteínas pueden disociarse separándose en aminoácidos. Por esta razón; las leches fermentadas se digieren mejor que los productos no fermentados. Uno de los productos fermentados más conocidos es el yogurt esta leche fermentada de gran consumo es obtenida por la acción combinada de *Lactobacillus Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.

2.4.3 Leche fermentada.- Los productos fermentados de la leche, denominados también lácteos fermentados, son productos lácteos procedentes de los cultivos lácteos debido a la acción de las bacterias del ácido láctico tales como los *Lactobacillus*, *Lactococcus*, y el *Leuconostoc*.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se realizó en el Centro de Producción de Lácteos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en el kilómetro 7 vía Licto, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo a una altitud de 2740 m.s.n.m.

3.2 UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 40 l de yogurt, distribuidos en tres niveles de lacto suero, tres niveles de guanábana frente a un tratamiento control con tres repeticiones por tratamiento, dándonos un total de 40 unidades experimentales.

3.3 MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Materiales:

- Olla doble fondo acero inoxidable.
- Termómetro.
- Frigorífico.
- Tanque de gas.
- Colador.
- Envases de plástico.
- Fermento de yogurt.
- Azúcar.
- Botas de caucho.
- Guantes de goma.
- Mascarilla.
- Gorra.
- Materiales de oficina.

Equipos e instalaciones:

- Sala de procesamiento de yogurt.
- Colador de jugos.
- Balanza de precisión digital.
- Báscula.
- Acidómetro.
- Equipo para determinar grasa GERBER.
- Equipo Kendall para determinar grasa y ceniza.
- Peachímetro.
- Envasador Manual.

3.4 TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Factores	Niveles (%)
Lacto suero (A)	A1=10 A2=20 A3=30
Extracto de guanábana (B)	B1= 1 B2= 2 B3= 3

En la presente investigación se evaluó la aplicación de diferentes niveles de lacto suero 10%; 20% y 30% y, 1, 2 y 3 % de guanábana frente a un tratamiento testigo 0%, con cuatro repeticiones para cada tratamiento.

Se utilizó un esquema bifactorial (AXB+1) conducido en un diseño completamente al azar; donde el factor A corresponde al lacto suero con tres niveles y el factor B tiene tres niveles con un testigo en el que no se aplica ni lacto suero ni extracto de guanábana.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta_j + (T\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

En donde:

Y_{ij} = Valor estimado de la variable

μ = Media general

T_{ij} = Efecto de los niveles de lacto suero (factor A)

β_{ij} = Efecto de los niveles de guanábana (factor B)

$\alpha\tau\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción AxB

ϵ_{ijk} = Efecto de la aleatorización de las unidades experimentales

3.5 ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

En el cuadro 3, se describe el esquema del experimento que se empleó en la investigación:

Cuadro 3-3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	Descripción	
		Lacto suero	Guanábana
T0	A0B0	0%	0%
T1	A1B1	10%	1%
T2	A1B2	10%	2%
T3	A1B3	10%	3%
T4	A2B1	20%	1%
T5	A2B2	20%	2%
T6	A2B3	20%	3%
T7	A3B1	30%	1%
T8	A3B2	30%	2%
T9	A3B3	30%	3%

Realizado por: Janeth Torres, 2016.

3.6 MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales que se realizaron en el presente estudio son las siguientes:

3.6.1 Valoración bromatológica del yogurt aplanado

- Contenido de Proteína, %.
- Contenido de grasa, %.
- Contenido de Humedad, %.
- pH.
- Acidez, %.

3.6.2 Valoración microbiológica

- Coliformes totales, UFC/g.
- Coliformes fecales, UFC/g.
- Mohos y levaduras UFC/g.

3.6.3 Valoración organoléptica

Apariencia.

Color.

Aroma.

Aceptación global.

Sabor.

Consistencia.

3.6.4 Valoración económica

- Costos de producción en dólares
- Rentabilidad en base al indicador costo/beneficio

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICA Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Análisis de varianza (ADEVA).

Separación de medias a través de la prueba de Tukey ($P < 0.05$), para variables que presenten significancia.

Se aplicaron polinomios ortogonales, por tratarse de factores en niveles igualmente

espaciados.

Análisis de regresión múltiple para variables que presenten significancia.

En el siguiente cuadro se presenta el esquema del análisis de varianza para el arreglo bifactorial AXB+1

Cuadro 4-3 ESQUEMA DE ANÁLISIS DEL ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Error	30
Factor A	2
Factor B	2
Interacción A*B	4
Control vs resto	1
Total	39

Realizado por: Janeth Torres, 2016.

3.8 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Recepción de la leche.
- Control de calidad de la materia prima.
- Elaboración del yogurt.
- Análisis bromatológico del yogurt.
- Análisis microbiológico del yogurt.
- Análisis organoléptico del yogurt.

3.8.1 Recepción

Se recibió 40 litros de leche fluida.

3.8.2 Pesado

Se pesó todos los ingredientes.

3.8.3 Filtración

Se eliminó las macro impurezas con ayuda de un lienzo.

3.8.4 Pasteurización

Se pasteurizó a 65 °C por 30 minutos.

3.8.5 Enfriamiento

Se enfrió para adicionar los ingredientes.

3.8.6 Mezclado

Se mezcló la leche pasteurizada, el lacto suero pasteurizado, la leche en polvo, la gelatina sin sabor, el azúcar con el extracto de guanábana.

3.8.7 Inoculación

Se inoculó fermento para yogurt.

3.8.8 Envasado

Se envasó en recipientes de 1000 cc.

3.8.9 Incubación

Se incubó a 45 °C hasta alcanzar un pH de 4.5

3.8.10 Refrigeración

Se conservó a 4 - 5 °C.

3.9 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

3.9.1 Análisis bromatológicos

a. Determinación de materia seca

Procedimiento:

- Colocar en la cápsula 35 g. de arena y varilla de vidrio.
- Poner la cápsula en la estufa a 103° C por 60 minutos.

- Deje enfriar la cápsula en el desecador por 30 minutos hasta la temperatura ambiente.
- Transferir cápsula 19 g. de muestra y pesar.
- Añadir 10 ml de etanol a 95% y mezclar utilizando la varilla de vidrio.
- Colocar la cápsula en el baño maría con agua a 70 °C hasta que el etanol se haya evaporado, agitando.
- Transferir la cápsula con su contenido a la estufa por dos horas a 103 °C.
- Enfriar la cápsula en el desecador por 30 minutos hasta obtener la temperatura ambiente.
- Repetir la operación (calentamiento, enfriamiento, pesado) hasta que los resultados de los pesos sucesivos con una hora de intervalo no difiera del 0.1% de masa.

Cálculos:

$$H = \frac{m1 - m2}{m1 - m} \times 100$$

Donde:

H= Contenido por pérdida por calentamiento en % de masa

m= Masa de cápsula con la varilla y la arena en gramos

m1= Masa de cápsula con la arena, la varilla de vidrio y la muestra después de secado en gramos
 m2= Masa de cápsula con la arena, la varilla de vidrio y la muestra después del secado en gramos.

b. Determinación de grasa

Procedimiento:

- En el aparato de Soxhlet o goldfish extraer aproximadamente un gramo de muestra seca con éter di etílico anhídrido en un dedal de papel filtro que permite el paso rápido del disolvente.
- El tiempo de extracción puede variar desde 4 horas a velocidad de condensación de 5 a 6 gotas por segundo hasta 16 horas de 2 a 3 gotas por segundo.
- Recuperar el éter y evaporar el éter residual sobre un baño maría en lugar ventilado.

- Secar el residuo a 100°C durante 30 minutos.
- Enfriar y pesar.

c. Determinación de Proteína

- Se recoge 0.5 a 1 g. de muestra finamente molida en papel filtro.
- Se añade 10g de sulfato de sodio o de potasio y 0.1g de sulfato de cobre.
- Introducir todo en un balón Kjeldahl.
- Se coloca 25ml de ácido sulfúrico concentrado y agitado.
- Cada balón con este contenido es llevado hasta las hornillas de Macro Kjeldahl para su digestión respectiva a una temperatura graduada en 2.9 en un tiempo de 45 minutos.
- Continuar el calentamiento rotando el balón frecuentemente durante la digestión.
- Después que el contenido muestre un aspecto limpio, continuar el calentamiento durante 30 minutos, secar luego de este tiempo y enfriar hasta que se cristalice el contenido de los balones, terminado así la etapa de digestión.
- Luego se procede a la etapa de titulación.
- Colocamos en los matraces Erlenmeyer de 250ml de capacidad, 50 ml de ácido bórico al 2.5 % y los colocamos en cada una de las terminales del equipo de destilación.
- En cada balón con la muestra cristalizada se coloca 250 ml de agua destilada más 80 ml de hidróxido de sodio al 50% añadiendo tres núcleos de ebullición con todo este contenido son llevados a las hornillas para dar comienzo a la fase de destilación. El amoniaco como producto de la destilación es receptado hasta un volumen de 150 ml en cada matraz.
- Se retira los matraces con su contenido, mientras que el residuo que se encuentra en el balón es desechado y se recuperan los núcleos de ebullición.
- Luego se procede a la etapa de titulación.
- Se arma el soporte universal con la bureta y el agitador magnético.
- En cada matraz se colocan tres gotas del indicador Macro Kjeldahi.
- Las barras de agitación magnética son colocadas en cada matraz que son llevados sobre el agitador magnético.
- Se carga la bureta con HCl, 0.1 N.
- Se enciende el agitador magnético, se deja caer gota a gota el HCL 0.1 N hasta obtener un color grisáceo transparente que es el punto de equilibrio estequiométrico.

El número de ml de HCl al 0.1 N ajustado se requiere para el cálculo respectivo, aplicado la siguiente fórmula.

Cálculos:

$$PB = \frac{NHCl \times mlHCl \times 0.014 \times 100 \times 6.25}{ml \text{ de muestra}}$$

Donde:

NHCl= Normalidad del ácido clorhídrico

MI HCl= Volumen del ácido clorhídrico

0.004= Miliivalentes de nitrógeno

6.25= Factor de conversión

ml= Volumen de la muestra

Cálculos:

$$H = \frac{W2 - W3}{W2 - W1} \times 100$$

Donde:

H= Humedad en %

W1= Peso de la caja Petri sola.

W2= Peso de la caja Petri más la muestra húmeda.

W3= Peso de la caja Petri más la muestra seca.

3.9.2 Análisis microbiológicos

Determinación de bacterias

- Preparar una disolución mezclando un gramo de muestra en nueve ml
- Incubar a una temperatura según lo que se quiere determinar termófilos a 65°C, mesófilos a 37°C, psicrófilos a 5°C por un tiempo de 12 a 24 horas.
- Si se trata de aerobios con presencia de oxígeno en lo que se refiere anaerobios, aquí falta concluir esta operación.
- Utilizando los isótopos recogemos cierta cantidad de dilución, empapándola y la extenderemos en la superficie del cultivo.

- Esterilizados el asa de cultivos en la fuente de calor y enfriándole en el borde de la caja.
- Procedemos a la siembra por estrías en 3 direcciones.
- Distribuir a la muestra con el asa realizando estriaciones en zigzag presionando ligeramente sin rasgar el agar.
- Esterilizar el asa de platino nuevamente y toda vez que se realice nuevas estriaciones.
- Realizar una segunda estriación a partir del extremo de la primera y así sucesivamente hasta completar 3 estriaciones.
- Al concluir la siembra de la caja, esterilizar nuevamente el asa evitando nuevas contaminaciones a otros medios.

3.9.3 Análisis sensorial

Las pruebas de degustación del producto para establecer su aceptación por el consumidor son de gran importancia, analizando de qué forma el consumidor acepta el producto. Los panelistas cumplieron con las siguientes condiciones mediante el test de valoración de rating test, de Emma Wittig, (1981).

Estricta individualidad entre panelistas para que no exista influencia entre los mismos.

Estar en ayunas.

Disponer a la mano agua o cualquier otro producto para equiparar los sentidos.

El panel de degustadores calificó al yogurt aplanado bajo los siguientes parámetros:

Apariencia	puntos.
Color	puntos.
Aroma	puntos.
Sabor	puntos.
Consistencia	puntos.
Aceptación global	puntos.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 VALORACIÓN BROMATOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO

4.1.1 Contenido de Proteína (%)

La utilización de 10 % de lacto suero permitió registrar 4,07 % de proteína, mientras que al utilizar 20 y 30 % de suero de leche este derivado lácteo registro 3,62 y 3,80 % de proteína; es necesario señalar que la utilización de 1 y 3 % de guanábana se determinó 3,90 y 3,91 % de proteína, valor que difiere significativamente del nivel 2 % con el cual se alcanzó 3,69 % de este compuesto bromatológico (cuadro 5).

Al aplicar 10 % de suero de leche y 1 % de guanábana permitió obtener un yogurt con 4,12 % de proteína, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento que recibió 30 % de lacto suero y 2 % de guanábana (cuadro 6, gráfico 1), esto posiblemente se deba a que a menor proporción de suero, mayor es el porcentaje de agua y por ende, la proteína es menor, mientras que si se aplica menor proporción de suero, lógicamente mayor será la proteína, además a que la guanábana posee proteína pero en menor proporción.

La utilización de diferentes niveles de lacto suero y Guanábana permitió registrar 4,14 % de proteína, valor que difiere significativamente del tratamiento control con el cual se obtuvo 3,83 % de este compuesto bromatológico (cuadro 7), esto se debe a que el suero posee proteína el mismo que influye directamente en la proteína del yogurt.

López, M. (2011), reporta que el yogurt manifiesta que el yogurt posee de 2,16 a 2,60 %, inferior a la proteína de la leche, según las normas INEN el yogurt debe poseer de 2 – 3 %, por lo señalado se manifiesta que el yogurt elaborado en el presente estudio posee mayor concentración de proteínas, esto quizá se deba a la calidad de la materia prima utilizada en el presente estudio.

Cuadro 5-4. VALORACIÓN BROMATOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DE LA UTILIZACIÓN LACTO SUERO Y GUANÁBANA.

Variables	Lacto Suero %			E.E.	Prob.	Guanábana %			E.E.	Prob.
	10	20	30			1	2	3		
Proteína (%)	4,07 a	3,62 c	3,80 b	0,04	3E-08	3,90 a	3,69 b	3,91 a	0,04	0,000
Grasa (%)	5,08 a	4,64 a	4,72 a	0,16	0,12	4,74 a	4,75 a	4,95 a	0,16	0,58
Humedad (%)	83,57 a	83,60 a	84,58 a	0,42	0,17	84,12 a	83,56 a	84,08 a	0,42	0,58
pH	4,06 a	4,06 a	4,06 a	0,01	0,90	4,05 a	4,06 a	4,06 a	0,01	0,83
Acidez (%)	1,27 a	1,14 c	1,16 b	0,04	0,03	1,16 a	1,17 a	1,24 a	0,04	0,29

Cuadro 6-4. VALORACIÓN BROMATOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DE LA UTILIZACIÓN LACTO SUERO EN INTERACCIÓN CON LA GUANÁBANA.

Variables	10 % Lacto Suero			20 % de Lacto Suero			30 % de Lacto Suero			E.E.	Prob.
	1 %	2 %	3 %	1 %	2 %	3 %	1 %	2 %	3 %		
	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.		
Proteína (%)	4,12 a	4,11 ab	3,99 c	3,74 de	3,40 g	3,72 E	3,84 d	3,55 F	4,01 bc	0,04	0,00
Grasa (%)	5,21 b	5,32 b	4,71 c	4,76 c	4,77 c	4,38 D	4,24 e	4,16 e	5,75 a	0,16	0,00
Humedad (%)	83,81 ab	82,93 b	83,99 ab	83,14 ab	82,36 b	85,32 A	85,42 a	85,41 a	82,93 b	0,42	0,01
pH	4,05 a	4,07 a	4,05 a	4,05 a	4,05 a	4,07 A	4,06 a	4,07 a	4,06 a	0,01	0,90
Acidez (%)	1,28 c	1,31 b	1,23 d	1,12 e	1,22 d	1,08 F	1,08 f	0,99 g	1,40 a	0,04	0,00

Cuadro 7-4. VALORACIÓN BROMATOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DE LA UTILIZACIÓN LACTO SUERO Y GUANÁBANA EN CONTRASTES CON EL YOGURT CONTROL.

Variables	Contrastes				Prob.
	Control		Resto		
Proteína (%)	4,14	a	3,83	b	0,00
Grasa (%)	5,12	a	4,81	a	0,29
Humedad (%)	83,42	a	83,92	a	0,52
pH	4,04	a	4,06	a	0,39
Acidez (%)	1,30	a	1,19	a	0,11

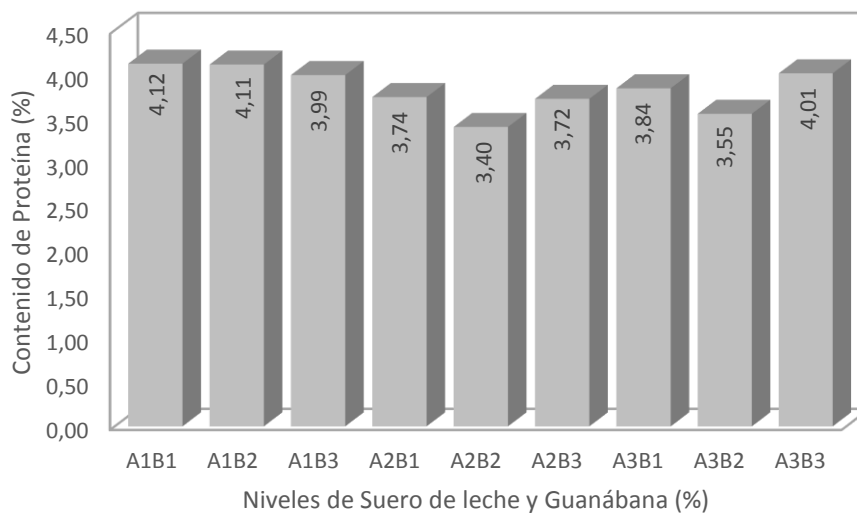


Gráfico 1-4. Contenido de proteína del yogurt aflanado con diferentes niveles de suero de leche

Realizado por: Janeth Torres, 2016.

4.1.2 Contenido de Grasa (%)

La utilización de 10, 20 y 30 % de lacto suero permitió registrar 5,08, 4,64 y 4,72 % de grasa, valores entre los cuales no registran diferencias estadísticas; es necesario señalar que la utilización de 1, 2 y 3 % de guanábana se determinó 4,74, 4,75 y 4,95 % de grasa, valores entre los cuales no difieren significativamente.

La utilización de 30 % de lacto suero y 3 % de guanábana permitió obtener un yogurt

con 5,75 % de grasa, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento que recibió 30 % de lacto suero y 1 y 2 % de guanábana (grafico 2-4), esto posiblemente se deba a que a que el suero de leche es rico en grasa, debido que la leche que se utiliza para la elaboración de quesos es entera, la misma que influye directamente en el contenido de grasa del yogurt aplanado además a que la guanábana también posee grasa.

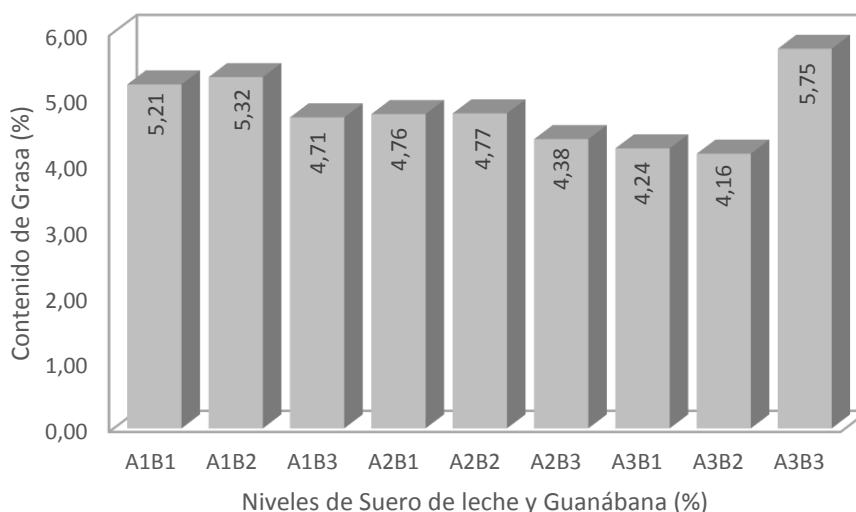


Gráfico 2-4. Contenido de grasa del yogurt aplanado con diferentes niveles de suero de leche

Realizado por: Janeth Torres, 2016.

López, M. (2011), reporta que el yogurt posee 2,49 % de grasa, de la misma manera las normas INEN el yogurt debe poseer de 1 – 3 % de grasa, dependiendo de la materia prima que se utilice puesto que el yogurt se elabora con leche descremada, semidescremada o leche entera, de esta manera se puede manifestar que el yogurt del presente trabajo tiene un alto porcentaje de grasa, superior a los reportado por las normas y el investigador. Esto se debe a la calidad de la materia prima.

4.1.3 Contenido de Humedad (%)

La utilización de 10, 20 y 30 % de lacto suero permitió registrar 83,57, 83,60 y 84,58 % de humedad, valores entre los cuales no registran diferencias estadísticas; de la misma manera al utilizar 1, 2 y 3 % de guanábana se determinó 84,12, 83,56 y 84,56

% de humedad, valores entre los cuales no difieren significativamente ($P > 0,05$).

La aplicación de 20 % de suero de leche y 3 % de guanábana, 30 % de lacto suero, 1 y 2 % de guanábana permitió obtener un yogurt con 85,32, 85,42, 85,41 % de humedad, valores que difieren significativamente del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento 20 % de lacto suero y 2 % de guanábana con el cual se alcanzó un contenido de 82,36 % de humedad.

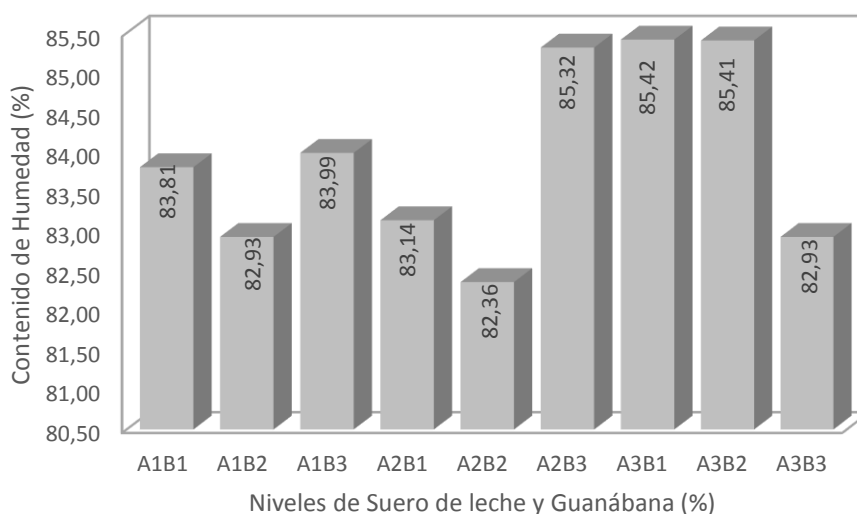


Gráfico 3-4. Contenido de humedad del yogurt aplanado con diferentes niveles de suero de leche

Realizado por: Janeth Torres, 2016.

4.1.4 Contenido de pH

La aplicación de 10, 20 y 30 % de lacto suero permitió registrar 4,06, 4,06 y 4,06 de pH, valores entre los cuales no registran diferencias estadísticas; de la misma manera al utilizar 1, 2 y 3 % de guanábana se determinó un pH de 4,05, 4,06 y 4,06, valores entre los cuales no difieren significativamente.

López, M. (2011), reporta que el yogurt debe poseer 4,4 de pH, valor superior al registrado en el presente estudio, esto quizá se deba a que el producto elaborado a base de suero de leche posee un grado de acidez más bajo. Mientras que las normas INEN registra que el yogurt debe poseer un pH de 4,2 – 4,5, siendo superiores a los registrados a los encontrados en el presente estudio.

4.1.5 Contenido de Acidez

La utilización de 10% de lacto suero permitió registrar 1,27 de acidez, valor que difiere significativamente del tratamiento a base de 20 y 30 % de suero de leche con los cuales se obtuvieron una acidez de 1,14 y 1,16; es necesario señalar que la utilización de 1, 2 y 3 % de guanábana permitió registrar 1,16, 1,17 y 1,24 de acidez, valores entre los cuales no difieren significativamente.

La aplicación de 30 % de lacto suero y 3 % de guanábana permitió obtener un yogurt con 1,40 de acidez, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento que recibió 30 % de lacto suero y 1 de guanábana (grafico 4-4), esto posiblemente se deba a que a que el suero de leche posee un alto contenido de acidez, el mismo que hace que el producto como el yogurt se determine con mayor acidez.

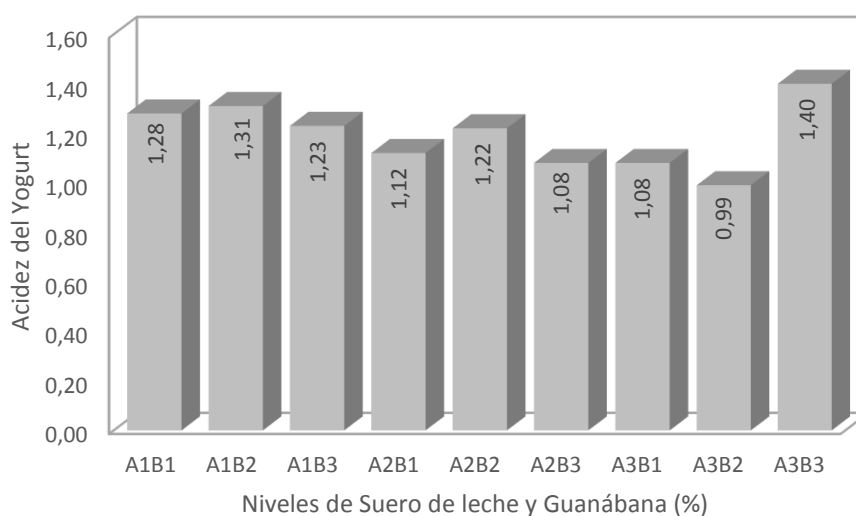


Gráfico 4-4. Acidez del yogurt aplanado con diferentes niveles de suero de leche

Realizado por: Janeth Torres, 2016.

4.2 VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO

4.2.1 Coliformes totales UFC/g

La utilización de 20 % de lacto suero permitió registrar 1,78UFC/g de coliformes

totales, valor que difiere significativamente de los tratamientos 10 y 30 % de lacto suero, con los cuales se determinaron 1,22 y 1,00 UFC/g; de la misma manera la utilización de 1, 2 y 3 % de guanábana se determinó 1,33, 1,44 y 1,22 UFC/g (cuadro 8-4), valores entre los cuales no difieren significativamente, es necesario recalcar que el contenido de microorganismos están dentro de las normas establecidas por el INEN, puesto que se soporta hasta 1000 UFC/g.

La proliferación de microorganismos como los coliformes totales están relacionados significativamente ($P < 0,01$) de los niveles de lacto suero, el 48,15 % de coliformes totales dependen de los niveles de lacto suero a una regresión cuadrática, y por cada nivel de lacto suero utilizado en el yogurt, la cantidad de coliformes totales incrementan en 0,2556 UFC/g hasta un nivel de 20 %, niveles superiores a este de lacto suero, hace que la cantidad de microorganismos se reduzcan a 0,0067 UFC/g (grafico 5-4).

Cuadro 8-4. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DEL LACTO SUERO Y GUANÁBANA.

Variables	Lacto Suero %			E.E.	Prob.	Guanábana %			E.E.	Prob.
	10	20	30			1	2	3		
Coliformes totales (UFC/ml)	1,22 b	1,78 a	1,00 b	0,11	1E-04	1,33 a	1,44 a	1,22 a	0,11	0,40
Coliformes fecales (UFC/ml)	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00		0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00	
Mohos y Levaduras UFC/ml)	430,11 a	360,00 a	411,78 a	59,62	0,69	430,11 a	500,22 a	271,56 b	59,62	0,03

Cuadro 9-4. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DEL LACTO SUERO EN INTERACCIÓN CON LA GUANÁBANA.

Variables	10 % Lacto Suero			20 % de Lacto Suero			30 % de Lacto Suero			E.E.	Prob.
	1 %	2 %	3 %	1 %	2 %	3 %	1 %	2 %	3 %		
	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.		
Coliformes totales (UFC/ml)	1,00 a	1,67 a	1,00 a	2,00 a	1,67 a	1,67 a	1,00 a	1,00 A	1,00 a	0,11	0,14
Coliformes fecales (UFC/ml)	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 A	0,00 a	0,00	
Mohos y Levaduras UFC/ml)	480,00 bc	450,33 bc	360,00 cd	600,00 ab	300,00 cd	180,00 d	210,33 d	750,33 a	274,67 cd	59,62	0,01

Cuadro 10-4. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DEL LACTO SUERO Y GUANÁBANA EN CONTRASTES CON EL YOGURT CONTROL

Variables	Contrastes				Prob.
	Control		Resto		
Coliformes totales (UFC/ml)	1,00	a	1,33	a	0,12
Coliformes fecales (UFC/ml)	0,00	a	0,00	a	
Mohos y Levaduras UFC/ml)	320,00	a	400,63	a	0,47

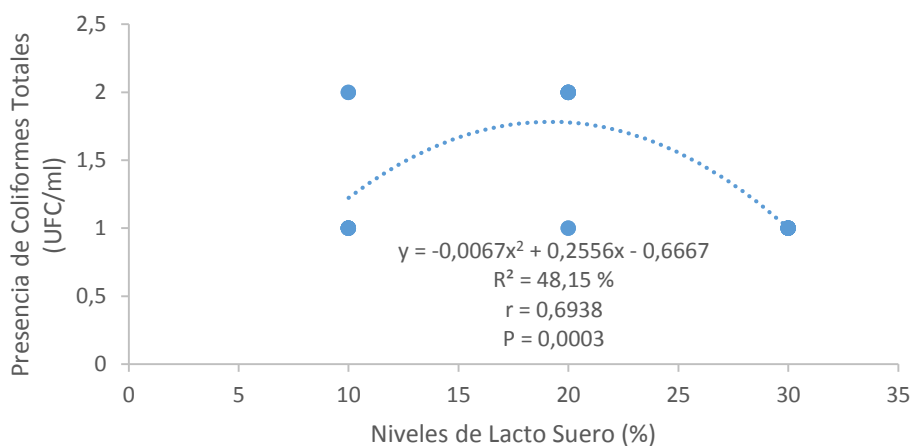


Gráfico 5-4. Presencia de coliformes totales UFC/g del yogurt aflanado con diferentes niveles de suero de leche

Realizado por: Janeth Torres, 2016.

4.2.2 Coliformes fecales UFC/g

La utilización de 10, 20 y 30 % de lacto suero no permitió registrar coliformes fecales (cuadro 9-4); de la misma manera la utilización de 1, 2 y 3 % de guanábana por lo tanto no hay diferencia estadística, señalándose que el presente producto está dentro de la legislación ecuatoriana, puesto que los productos alimenticios no deben poseer coliformes fecales, debido a que estos producen problemas digestivos en los consumidores.

4.2.3 Mohos y levaduras UFC/g

La utilización de 10, 20 y 30 % de lacto suero permitió registrar 430,11, 360,00 y 411,78 UFC/g de Mohos y levaduras, valores entre los cuales no registran diferencias estadísticas; de la misma manera la utilización de 1 y 2 % de guanábana se determinó 430,11 y 500,22 UFC/g de mohos y levaduras, valores que difieren significativamente del tratamiento con 3 % de suero de leche con el cual se determinó 271,56 UFC/g, señalándose que la mayor concentración de guanábana disminuyó la cantidad de este tipo de microorganismos, esto posiblemente se deba a que la guanábana de alguna manera impide la proliferación de estos microorganismos.

La utilización de 30 % de lacto suero y 2 % de guanábana permitió obtener un yogurt con 750,33 UFC/g de mohos y levaduras, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento que recibió 30 % de lacto suero y 1 % de guanábana y 20 % lacto suero y 3 % de guanábana (grafico 6-4), puesto que alcanzo una proliferación de 210,33 y 180,00 UFC/g de Mohos y levaduras.

Al contrastar la presencia de mohos y levaduras del yogurt que recibió el tratamiento control, frente al resto de tratamientos, se indica que fueron de 320 y 400,63 UFC/g (cuadro 10-4), valores entre los cuales no difieren significativamente, por lo que se debe señalar que la utilización de lacto suero y guanábana siempre se tiene una tendencia a proliferar microorganismos, aunque estos se encuentran dentro de los parámetros admisibles por la legislación ecuatoriana quienes reportan tolerar hasta 500 UFC/g.

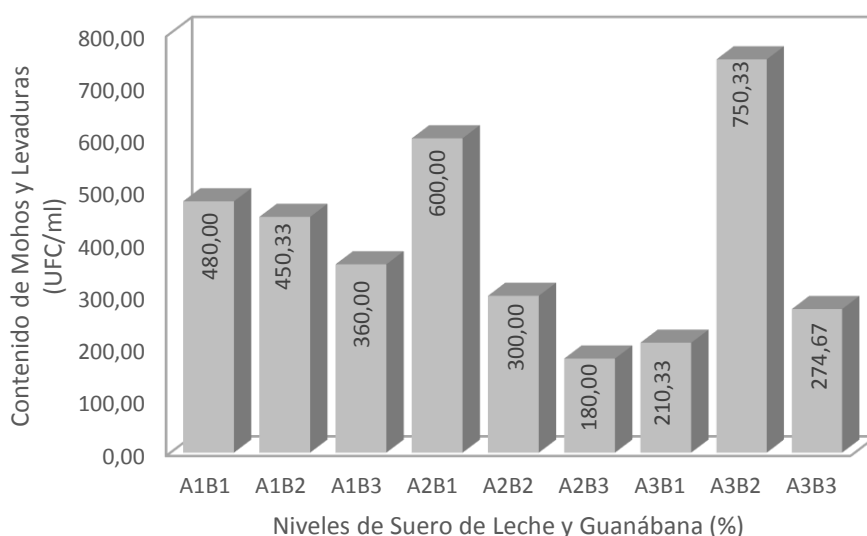


Gráfico 6-4. Contenido de mohos y levadura UFC/g del yogurt aflanado con diferentes niveles de suero de leche

Realizado por: Janeth Torres, 2016.

4.3 VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA

4.3.1 Apariencia (puntos)

La utilización de 10 % de lacto suero permitió registrar 4,96/6 puntos, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del 20 y 30 % de lacto suero con los cuales se determinaron 3,26 y 2,51/6 puntos; esto posiblemente se debe a que el suero posiblemente se deba a que el suero de leche posee mayor proporción de agua, mientras que la utilización de 1, 2 y 3 % de guanábana se determinó 3,84, 3,60 y 3,64 /6 puntos (cuadro 11-4), valores entre los cuales no difieren significativamente.

La apariencia del yogurt no registro diferencias significativas en forma interactuada (cuadro 12-4). Mientras que al contrastar la apariencia del yogurt del tratamiento control registro 5,80/6 puntos, difiere significativamente del resto de tratamientos, por lo que se debe señalar que tanto el lacto suero como la guanábana influyen en la apariencia del derivado lácteo debido a que se registró 3,70/6 puntos.

La apariencia del yogurt aflanado está relacionado significativamente de los niveles de suero de leche, el 81,31 % de apariencia depende de los niveles de suero de leche, y, por cada nivel de suero de leche utilizado en la elaboración de yogurt, la apariencia reduce en 0,1222 puntos.

Cuadro 11-4. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DEL LACTO SUERO Y GUANÁBANA.

Variables	Lacto Suero %					Guanábana %				
	10	20	30	E.E.	Prob.	1	2	3	E.E.	Prob.
Apariencia (puntos)	4,96 a	3,62 b	2,51 c	0,16	4E-10	3,84 a	3,60 a	3,64 a	0,16	0,53
Color (puntos)	4,87 a	4,93 a	4,53 a	0,14	0,11	4,69 a	4,82 a	4,82 a	0,14	0,73
Aroma (puntos)	4,58 a	4,69 a	4,18 a	0,16	0,08	4,62 a	4,38 a	4,44 a	0,16	0,54
Sabor (puntos)	5,24 a	4,60 b	3,00 c	0,14	4E-11	4,22 ab	4,62 a	4,00 b	0,14	0,01
Consistencia	5,67 a	4,87 b	2,73 c	0,14	1E-13	4,51 a	4,58 a	4,18 a	0,14	0,11
Aceptación global	4,84 a	3,58 b	2,04 c	0,13	4E-13	3,58 a	3,51 a	3,38 a	0,13	0,57

Cuadro 12-4. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DEL LACTO SUERO EN INTERACCION CON LA GUANÁBANA.

Variables	10 % Lacto Suero			20 % de Lacto Suero			30 % de Lacto Suero			E.E.	Prob.
	1 %	2 %	3 %	1 %	2 %	3 %	1 %	2 %	3 %		
	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.	Guanb.		
Apariencia (puntos)	4,93 a	5,20 a	4,73 A	4,00 a	3,07 a	3,80 a	2,60 a	2,53 a	2,40 a	0,16	0,20
Color (puntos)	4,93 a	4,67 a	5,00 A	5,00 a	4,93 a	4,87 a	4,13 a	4,87 a	4,60 a	0,14	0,27
Aroma (puntos)	4,73 a	4,53 a	4,47 A	4,93 a	4,60 a	4,53 a	4,20 a	4,00 a	4,33 a	0,16	0,87
Sabor (puntos)	5,13 a	5,53 a	5,07 A	4,60 a	4,73 a	4,47 a	2,93 a	3,60 a	2,47 a	0,14	0,45
Consistencia	5,67 a	6,07 a	5,27 A	4,93 a	4,80 a	4,87 a	2,93 a	2,87 a	2,40 a	0,14	0,44
Aceptación global	4,67 a	5,13 a	4,73 A	3,67 a	3,47 a	3,60 a	2,40 a	1,93 a	1,80 a	0,13	0,29

Cuadro 13-4. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL YOGURT AFLANADO COMO EFECTO DEL LACTO SUERO Y GUANÁBANA EN CONTRASTES CON EL YOGURT CONTROL

Variables	Contrastes			Prob.	
	Control		Resto		
Apariencia (puntos)	5,80	a	3,70	b	0,00
Color (puntos)	4,93	a	4,78	a	0,54
Aroma (puntos)	4,73	a	4,48	a	0,39
Sabor (puntos)	5,40	a	4,28	b	0,00
Consistencia	6,13	a	4,42	b	0,00
Aceptación global	3,93	a	3,49	a	0,08

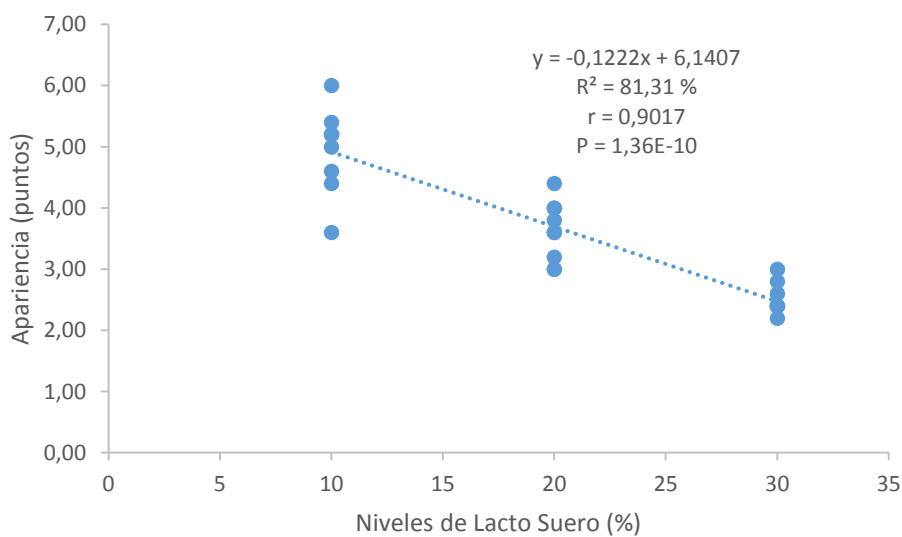


Gráfico 7-4. Apariencia del yogurt aplanado con diferentes niveles de suero de leche

Realizado por: Janeth Torres, 2016.

4.3.2 Color (puntos)

La utilización de 10, 20 y 30 % de lacto suero permitió registrar 4,87, 4,93, y 4,53/6 puntos, valores entre los cuales no difieren significativamente entre los tratamientos, de la misma manera la utilización de 1, 2 y 3 % de guanábana se determinó 4,69, 4,82 y 4,82 /6 puntos, valores entre los cuales no difieren significativamente.

4.3.3 Aroma (puntos)

La utilización de 10, 20 y 30 % de lacto suero permitió registrar 4,58, 4,69, y 4,18/6 puntos, valores entre los cuales no difieren significativamente entre los tratamientos, de la misma manera la utilización de 1, 2 y 3 % de guanábana se determinó 4,62, 4,38 y 4,44 /6 puntos, valores entre los cuales no difieren significativamente.

4.3.4 Sabor (puntos)

La utilización de 10 % de lacto suero permitió registrar 5,24/6 puntos para el sabor, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) del resto de tratamientos, principalmente del 20 y 30 % de lacto suero con los cuales se determinaron 4,60 y 3,00/6 puntos; esto posiblemente se debe a que el suero tiene un alto contenido de agua a su vez un sabor especial hace que influya diferente con relación de la utilización de un nivel reducido de suero lácteo, de la misma manera al utilizar 2 % de guanábana se determinó 4,62/6 puntos (gráfico 8), determinándose que es el nivel medio que permitió un sabor agradable a la percepción de los catadores, esto quizá se deba a que el sabor del yogurt requiere un nivel medio de guanábana puesto que valores extremos hace que el producto se oxide y permita influir incluso el sabor del producto.

El sabor del yogurt no registro diferencias significativas en forma interactuada. Mientras que al contrastar el sabor del yogurt del tratamiento control registro 5,40/6 puntos, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) del resto de tratamientos, por lo que se debe señalar que tanto el lacto suero como la guanábana influyen en el sabor debido a que este derivado lácteo posee residuos de enzimas coagulantes por lo que concluye registrando 4,28/6 puntos.

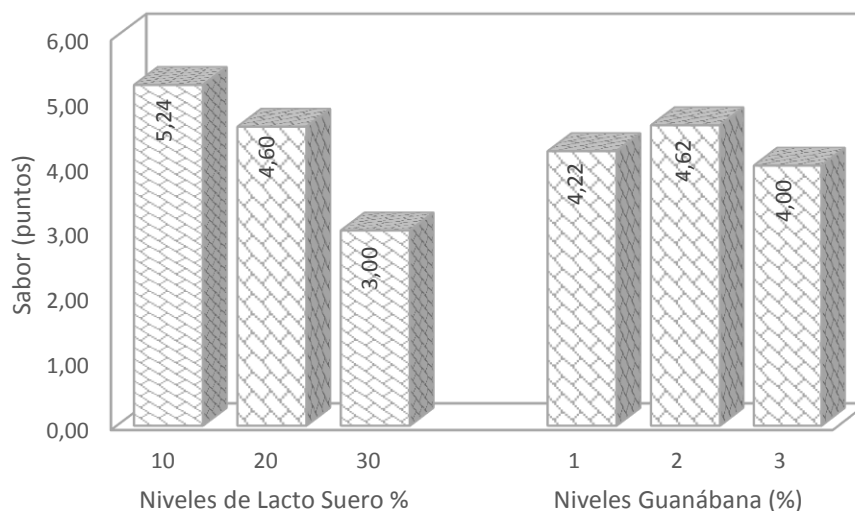


Gráfico 8-4. Sabor del yogurt aplanado con diferentes niveles de suero de leche

Realizado por: Janeth Torres, 2016.

4.3.5 Consistencia (puntos)

La utilización de 10 % de lacto suero permitió registrar 5,67/7 puntos para la consistencia, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) del resto de tratamientos, principalmente del 20 y 30 % de lacto suero con los cuales se determinaron 4,87 y 2,73/6 puntos; esto posiblemente se debe a que el suero tiene un alto contenido de agua característica que hace que el producto sea menos consistente, mientras que al utilizar 1, 2 y 3 % de guanábana se determinó 4,52, 4,58 y 4,18 /6 puntos, determinándose que la guanábana no influyó en la consistencia del yogurt.

La consistencia del yogurt no registró diferencias significativas en forma interactuada entre las dosis de lacto suero y la guanábana, Mientras que al contrastar la consistencia del yogurt del tratamiento control registro 6,13/7 puntos, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) del resto de tratamientos, puesto que en promedio alcanzó 4,42/7 puntos, por lo que se debe señalar que tanto el lacto suero como la guanábana influyen en la consistencia esto posiblemente se deba a la concentración de sólidos totales en la materia prima.

La consistencia del yogurt aplanado está relacionado significativamente de los niveles de suero de leche, el 83,54 % de consistencia depende de los niveles de suero de leche, y, por cada nivel de suero de leche utilizado en la elaboración de yogurt, la

consistencia reduce en 0,1467 puntos (gráfico 9).

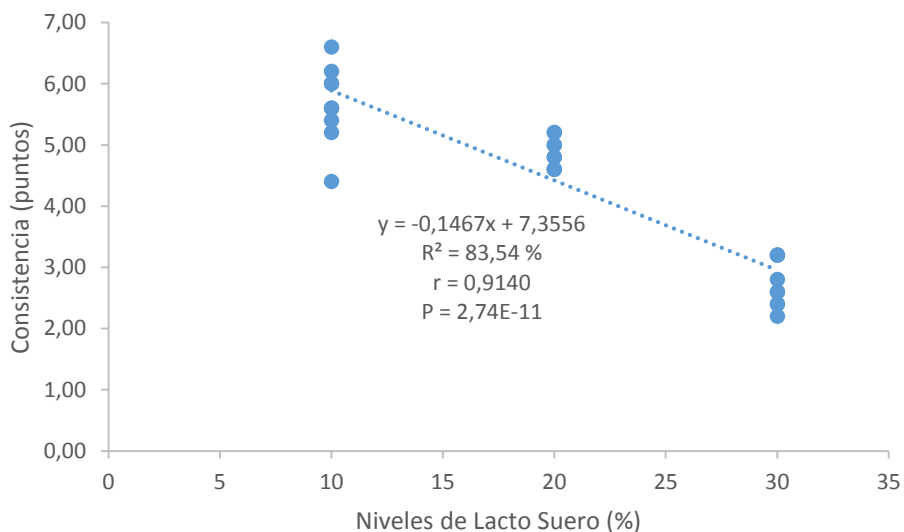


Gráfico 9-4. Consistencia del yogurt aplanado con diferentes niveles de suero de leche

Realizado por: Janeth Torres, 2016.

4.3.6 Aceptación global (puntos)

La utilización de 10 % de lacto suero permitió registrar 4,84/6 puntos para la aceptación total, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$) del resto de tratamientos, principalmente del 20 y 30 % de lacto suero con los cuales se determinaron 3,58 y 2,04/6 puntos; esto posiblemente se debe a que el suero tiene características especiales tales como alto contenido de albumina, enzimas coagulantes un sabor especial que hace diferente con relación de la utilización de un nivel reducido de suero lácteo, mientras que al utilizar 1, 2 y 3 % de guanábana se determinó 3,58, 3,51 y 3,38/6 puntos, determinándose que la guanábana no influye en las características sensoriales.

La aceptación total del yogurt aplanado está relacionado significativamente de los niveles de suero de leche, el 89,21 % de aceptación total depende de los niveles de suero de leche, y, por cada nivel de suero de leche utilizado en la elaboración de yogurt, la aceptación total reduce en 0,14 puntos.

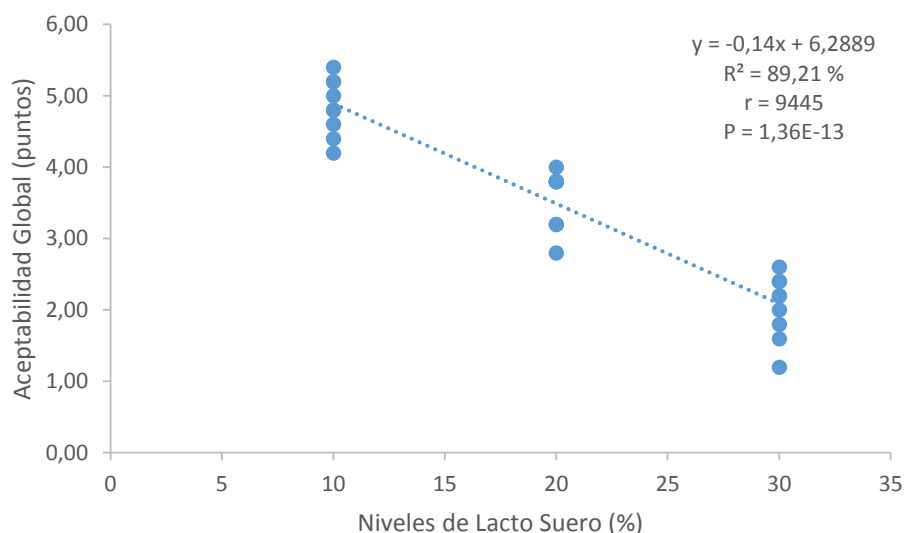


Gráfico 10-4. Aceptabilidad total del yogurt aflanado con diferentes niveles de suero de leche

Realizado por: Janeth Torres, 2016.

4.4 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL YOGURT AFLANADO

4.4.1 Costos de producción en dólares

La utilización de 30 % de suero de leche y 1 % de guanábana permitió registrar un costo de 1,89 dólares siendo el más económico, mientras que los más costosos fueron con aquellos que se utilizó mayor proporción de guanábana y mayor contenido de leche pura que corresponde a 2,02 dólares por litro de yogurt elaborado.

4.4.2 Rentabilidad en base al indicador costo/beneficio

La utilización de 30 % de suero de leche y 1 % de guanábana permitió registrar un beneficio de 59 centavos por cada dólar de inversión siendo el más económicamente rentable, mientras que el menos rentable fue aquel que se utilizó 10 % de suero de leche y 3 % de guanábana con el cual se registró un beneficio de 49 centavos por cada dólar de inversión.

Cuadro 14-4. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL YOGURT AFLANADO.

Detalle	Unid.	Cant.	C. Unit.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Leche	lt	40	0,5	2,17	2,17	2,17	1,93	1,93	2,17	1,69	1,69	1,69	2,41
Leche en polvo	kg	1	2	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Suero	lt	20	0,1	0,12	0,12	0,12	0,24	0,24	0,12	0,35	0,35	0,35	0,00
Guanábana	kg	2	4,5	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,00
Azúcar	kg	4	0,9	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
Gelatina	g	280	0,15	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20
Fermento	cc	1	3	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Otros		1	20	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Mano de obra		1	20	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Total				11,60	11,85	12,10	11,47	11,72	12,10	11,35	11,60	11,85	11,47
Costo Pdn				1,93	1,97	2,02	1,91	1,95	2,02	1,89	1,93	1,97	1,91
Producción	lt			6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Precio	\$			3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Ingreso	\$			18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
B/C				1,55	1,52	1,49	1,57	1,54	1,49	1,59	1,55	1,52	1,57

Realizado por: Janeth Torres, 2016.

CONCLUSIONES V

- La utilización del 10 % de lacto suero permitió registrar 4,07 % de proteína, 5,08 % de grasa, 83,57 % de humedad, 4,06 de pH y una acidez de 1,27.
- La menor concentración de microorganismos como coliformes totales corresponde a la utilización de 30 % de suero de leche, mientras que la menor cantidad de mohos y levaduras corresponde a la utilización de 20 % de suero de leche.
- La apariencia, color, aroma, sabor, consistencia y aceptación total corresponde a la utilización de 10 % de suero de leche, determinándose que la guanábana únicamente influyó en el sabor del yogurt.
- La utilización de 30 % de suero de leche más 10 % de guanábana permitió registrar el beneficio costo más eficiente que corresponde a 59 centavos por cada dólar de inversión.

RECOMENDACIONES VI

- Utilizar suero de leche hasta el 10 % puesto que con ello se logra mantener la calidad nutritiva del yogurt, además reducir la carga microbiológica de coliformes totales y mantener la aceptabilidad del producto por parte de los consumidores.
- Investigar otras formas de utilización del suero de leche en la alimentación humana y animal sabiendo que en la proteína del suero es una buena alternativa de alimentación que permite reducir los costos de producción.
- Mejorar la aceptabilidad del alto contenido de suero de leche utilizando compuestos aromáticos naturales así como saborizantes.

BIBLIOGRAFÍA VII

1. **Abc.** (2014). *abci-tipos-yogures*. Abril 29, 2014, de abc.es/sociedad Sitio web: <http://www.abc.es/sociedad/20140429/abci-tipos-yogures-201404291136.html>
2. **Conabio.** (2009). *Catálogo taxonómico de especies de México*. Ciudad de México: Conabio.
3. **Correa, A. & Galdames, M.** (2004). *Smithsonian Tropical*. Panamá: Research Institute.
4. **Cowan, C.** (1983). *Flora de Tabasco*. México: Listados Floríst.
5. **Dodson, C. & Gentry, A.** (1978). *Flora of the Río Palenque Science Center*. Los Ríos Province, Ecuador: Selbyana.
6. **Funk, V., Berry, E., Alexander, S. Hollowell, T. & Kelloff, C.** (2007). *Checklist of the Plants of the Guiana Shield*. Venezuela: Contr. U.S. Natl. Herb.
7. **Quiminet. (2015)** /*cuantos-tipos-de-yogurt-existen*. 2015, de quiminet.com/artículos
8. **Piedrahita, A., Ortiz, R., Callejas, P. & Merello, M.** (2011). *Catálogo de las Plantas Vasculares, vol. 2*. Departamento de Antioquia: Antioquia. pp. (1-939).
9. **Jørgensen, P.** (1999). *Catalogue of the vascular plants of Ecuador*. Missouri: León-Yáñez. (eds.).
10. **Killeen, T. & Schulenberg, T.** (1998). *A biological assessment of Parque Nacional*. Working Papers pp. (1–372). Bolivia: Noel Kempff Mercado.
11. **Killeen, T.** (1993). *Herbario Nacional de Bolivia & Missouri Botanical Garden*. La Paz: García Estigarribia & S. G. Beck. (eds.).
12. **Ricardo, P.** (2009). *Suero: Importancia en la industria alimentaria*. vol.62. Colombia: Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín. pp. (4967-4982)

ANEXOS VIII

Anexo A. Proteína (%) del yogurt afluado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Lacto Suero %	Guanábana %	Repeticiones			Suma X
		I	II	III	
10	1	4,12	4,16	4,08	12,36
	2	4,11	4,15	4,07	12,33
	3	3,99	4,03	3,95	11,97
20	1	3,74	3,78	3,71	11,22
	2	3,40	3,43	3,37	10,20
	3	3,72	3,76	3,69	11,16
30	1	3,84	3,88	3,81	11,52
	2	3,55	3,59	3,52	10,65
	3	4,01	4,05	3,97	12,03
Control	0	4,14	4,18	4,10	12,42

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var.	Gl.	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	1,80			
Lacto Suero					
%	2	0,94	0,47	36,68	0,00
Lineal	1	0,34	0,34	26,30	0,00
Cuadrático	1	0,60	0,60	47,07	0,00
Guanábana					
%	2	0,28	0,14	11,03	0,00
Lineal	1	0,00	0,00	0,02	0,90
Cuadrático	1	0,28	0,28	22,03	0,00
Inter. AB	4	0,29	0,07	5,72	0,00
Ts. vs Resto	1	0,26	0,26	20,15	0,00
Error	25	0,32	0,01		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 0,05

Lacto Suero %	Media	Grupo
10	4,07	A
20	3,62	C
30	3,80	B

Guanábana %	Media	Grupo
1	3,90	A
2	3,69	B
3	3,91	A

Inter. AB	Media	Grupo
A1B1	4,12	A
A1B2	4,11	AB
A1B3	3,99	C
A2B1	3,74	DE
A2B2	3,40	G
A2B3	3,72	E
A3B1	3,84	D
A3B2	3,55	F
A3B3	4,01	BC

Anexo B. Grasa (%) del yogurt afluado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Lacto Suero %	Guanábana %	Repeticiones			Suma X
		I	II	III	
10	1	5,21	5,26	5,16	15,64
	2	5,32	5,37	5,27	15,97
	3	4,71	4,76	4,67	14,13
20	1	4,76	4,81	4,72	14,28
	2	4,77	4,82	4,73	14,31
	3	4,38	4,42	4,34	13,14
30	1	4,24	4,28	4,20	12,72
	2	4,16	4,20	4,12	12,48
	3	5,75	5,81	5,70	17,26
Control	0	5,12	5,17	5,07	15,37

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var.	Gl.	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	7,06			
Lacto Suero					
%	2	1,01	0,50	2,27	0,12
Lineal	1	0,59	0,59	2,68	0,11
Cuadrático	1	0,41	0,41	1,85	0,19
Guanábana					
%	2	0,25	0,12	0,56	0,58
Lineal	1	0,20	0,20	0,90	0,35
Cuadrático	1	0,05	0,05	0,23	0,64
Inter. AB	4	5,50	1,38	6,20	0,00
Ts vs Resto	1	0,26	0,26	1,16	0,29
Error	25	5,54	0,22		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 0,05

Lacto Suero		
%	Media	Grupo
10	5,08	A
20	4,64	A
30	4,72	A

Guanábana		
%	Media	Grupo
1	4,74	A
2	4,75	A
3	4,95	A

Inter. AB	Media	Grupo
A1B1	5,21	B
A1B2	5,32	B
A1B3	4,71	C
A2B1	4,76	C
A2B2	4,77	C
A2B3	4,38	D
A3B1	4,24	E
A3B2	4,16	E
A3B3	5,75	A

Anexo C. Humedad (%) del yogurt aflanado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Lacto Suero %	Guanábana %	Repeticiones		
		I	II	III
10	1	83,78	84,62	83,03
	2	82,90	83,73	82,15
	3	83,96	84,80	83,20
20	1	83,11	83,94	82,36
	2	82,33	83,15	81,59
	3	85,29	86,14	84,52
30	1	85,39	86,24	84,62
	2	85,38	86,23	84,61
	3	82,90	83,73	82,15
Control	0	83,39	84,22	82,64

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var.	GI	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	47,76			
Lacto Suero					
%	2	5,95	2,97	1,89	0,17
Lineal	1	4,59	4,59	2,91	0,10
Cuadrático	1	1,35	1,35	0,86	0,36
Guanábana					
%	2	1,73	0,86	0,55	0,58
Lineal	1	0,01	0,01	0,01	0,94
Cuadrático	1	1,72	1,72	1,09	0,31
Inter. AB	4	26,70	6,67	4,23	0,01
Ts vs Resto	1	0,68	0,68	0,43	0,52
Error	25	39,40	1,58		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 0,05

Lacto Suero %	Media	Grupo
10	83,57	A
20	83,60	A
30	84,58	A

Guanábana %	Media	Grupo
1	84,12	A
2	83,56	A
3	84,08	A

Inter. AB	Media	Grupo
A1B1	83,81	AB
A1B2	82,93	B
A1B3	83,99	AB
A2B1	83,14	AB
A2B2	82,36	B
A2B3	85,32	A
A3B1	85,42	A
A3B2	85,41	A
A3B3	82,93	B

Anexo D. pH del yogurt afluado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Lacto Suero %	Guanábana %	Repeticiones		
		I	II	III
10	1	4,05	4,09	4,01
	2	4,07	4,11	4,03
	3	4,05	4,09	4,01
20	1	4,05	4,09	4,01
	2	4,05	4,09	4,01
	3	4,07	4,11	4,03
30	1	4,06	4,10	4,02
	2	4,07	4,11	4,03
	3	4,06	4,10	4,02
Control	0	4,04	4,08	4,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var.	GI	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	0,03			
Lacto Suero					
%	2	0,00	0,00	0,11	0,90
Lineal	1	0,00	0,00	0,16	0,69
Cuadrático	1	0,00	0,00	0,05	0,82
Guanábana					
%	2	0,00	0,00	0,19	0,83
Lineal	1	0,00	0,00	0,16	0,69
Cuadrático	1	0,00	0,00	0,21	0,65
Inter. AB	4	0,00	0,00	0,27	0,90
Ts vs Resto	1	0,00	0,00	0,78	0,39
Error	25	0,03	0,00		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 0,05

Lacto Suero		
%	Media	Grupo
10	4,06	A
20	4,06	A
30	4,06	A

Guanábana		
%	Media	Grupo
1	4,05	A
2	4,06	A
3	4,06	A

Inter. AB	Media	Grupo
A1B1	4,05	A
A1B2	4,07	A
A1B3	4,05	A
A2B1	4,05	A
A2B2	4,05	A
A2B3	4,07	A
A3B1	4,06	A
A3B2	4,07	A
A3B3	4,06	A

Anexo E. Acidez (%) del yogurt aflanado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Lacto Suero %	Guanábana %	Repeticiones		
		I	II	III
10	1	1,28	1,29	1,27
	2	1,31	1,32	1,30
	3	1,23	1,24	1,22
20	1	1,12	1,13	1,11
	2	1,22	1,23	1,21
	3	1,08	1,09	1,07
30	1	1,08	1,09	1,07
	2	0,99	1,00	0,98
	3	1,40	1,41	1,39
Control	0	1,30	1,31	1,29

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var.	GI	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	0,45			
Lacto Suero					
%	2	0,10	0,05	4,07	0,03
Lineal	1	0,06	0,06	5,24	0,03
Cuadrático	1	0,03	0,03	2,89	0,10
Guanábana					
%	2	0,03	0,02	1,29	0,29
Lineal	1	0,03	0,03	2,26	0,14
Cuadrático	1	0,00	0,00	0,32	0,58
Inter. AB	4	0,29	0,07	6,19	0,00
Ts vs Resto	1	0,03	0,03	2,80	0,11
Error	25	0,29	0,01		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 0,05

Lacto Suero		
%	Media	Grupo
10	1,27	A
20	1,14	C
30	1,16	B

Guanábana		
%	Media	Grupo
1	1,16	A
2	1,17	A
3	1,24	A

Inter. AB	Media	Grupo
A1B1	1,28	C
A1B2	1,31	B
A1B3	1,23	D
A2B1	1,12	E
A2B2	1,22	D
A2B3	1,08	F
A3B1	1,08	F
A3B2	0,99	G
A3B3	1,40	A

Anexo F. Coliformes totales (UFC/ml) del yogurt afluado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Lacto Suero %	Guanábana %	Repeticiones		
		I	II	III
10	1	1,00	1,00	1,00
	2	2,00	2,00	1,00
	3	1,00	1,00	1,00
20	1	2,00	2,00	2,00
	2	2,00	2,00	1,00
	3	2,00	2,00	1,00
30	1	1,00	1,00	1,00
	2	1,00	1,00	1,00
	3	1,00	1,00	1,00
Control	0	1,00	1,00	1,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var.	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	6,30			
Lacto Suero					
%	2	2,89	1,44	12,50	0,00
Lineal	1	0,22	0,22	1,92	0,18
Cuadrático	1	2,67	2,67	23,08	0,00
Guanábana					
%	2	0,22	0,11	0,96	0,40
Lineal	1	0,06	0,06	0,48	0,49
Cuadrático	1	0,17	0,17	1,44	0,24
Inter. AB	4	0,89	0,22	1,92	0,14
Ts vs Resto	1	0,30	0,30	2,60	0,12
Error	25	2,89	0,12		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 0,05

Lacto Suero %	Media	Grupo
10	1,22	B
20	1,78	A
30	1,00	B

Guanábana %	Media	Grupo
1	1,33	A
2	1,44	A
3	1,22	A

Inter. AB	Media	Grupo
A1B1	1,00	A
A1B2	1,67	A
A1B3	1,00	A
A2B1	2,00	A
A2B2	1,67	A
A2B3	1,67	A
A3B1	1,00	A
A3B2	1,00	A
A3B3	1,00	A

Anexo G. Coliformes fecales (UFC/ml) del yogurt afluado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Lacto Suero %	Guanábana %	Repeticiones		
		I	II	III
10	1	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00
	3	0,00	0,00	0,00
20	1	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00
	3	0,00	0,00	0,00
30	1	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00
	3	0,00	0,00	0,00
Control	0	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var.	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	0,00			
Lacto Suero					
%	2	0,00	0,00	0.00	1.00
Lineal	1	0,00	0,00	0.00	1.00
Cuadrático	1	0,00	0,00	0.00	1.00
Guanábana					
%	2	0,00	0,00	0.00	1.00
Lineal	1	0,00	0,00	0.00	1.00
Cuadrático	1	0,00	0,00	0.00	1.00
Inter. AB	4	0,00	0,00	0.00	1.00
Ts vs Resto	1	0,00	0,00	0.00	1.00
Error	25	0,00	0,00		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 0,05

Lacto Suero		
%	Media	Grupo
10	0,00	A
20	0,00	A
30	0,00	A

Guanábana		
%	Media	Grupo
1	0,00	A
2	0,00	A
3	0,00	A

Inter. AB	Media	Grupo
A1B1	0,00	A
A1B2	0,00	A
A1B3	0,00	A
A2B1	0,00	A
A2B2	0,00	A
A2B3	0,00	A
A3B1	0,00	A
A3B2	0,00	A
A3B3	0,00	A

Anexo H. Mohos y Levaduras UFC/ml) del yogurt aflanado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Lacto Suero %	Guanábana %	Repeticiones		
		I	II	III
10	1	480,00	504,00	456,00
	2	450,00	473,00	428,00
	3	360,00	378,00	342,00
20	1	600,00	630,00	570,00
	2	300,00	315,00	285,00
	3	180,00	189,00	171,00
30	1	210,00	221,00	200,00
	2	750,00	788,00	713,00
	3	4,00	400,00	420,00
Control	0	60,00	430,00	470,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var.	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	1088137,37			
Lacto Suero					
%	2	23797,85	11898,93	0,37	0,69
Lineal	1	1512,50	1512,50	0,05	0,83
Cuadrático	1	22285,35	22285,35	0,70	0,41
Guanábana %	2	247031,63	123515,81	3,86	0,03
Lineal	1	113129,39	113129,39	3,54	0,07
Cuadrático	1	133902,24	133902,24	4,19	0,05
Inter. AB	4	579206,15	144801,54	4,53	0,01
Ts vs Resto	1	17553,07	17553,07	0,55	0,47
Error	25	799754,81	31990,19		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 0,05

Lacto Suero %	Media	Grupo
10	430,11	A
20	360,00	A
30	411,78	A

Guanábana %	Media	Grupo
1	430,11	A
2	500,22	A
3	271,56	B

Inter. AB	Media	Grupo
A1B1	480,00	BC
A1B2	450,33	BC
A1B3	360,00	CD
A2B1	600,00	AB
A2B2	300,00	CD
A2B3	180,00	D
A3B1	210,33	D
A3B2	750,33	A
A3B3	274,67	CD

Anexo I. Apariencia (puntos) del yogurt aplanado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Lacto Suero %	Guanábana %	Repeticiones		
		I	II	III
10	1	4,40	5,20	5,20
	2	5,40	5,20	5,00
	3	3,60	4,60	6,00
20	1	4,40	4,00	3,60
	2	3,00	3,20	3,00
	3	3,60	4,00	3,80
30	1	2,40	2,40	3,00
	2	2,80	2,40	2,40
	3	2,20	2,60	2,40
Control	0	5,80	5,60	6,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var.	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	45,10			
Lacto Suero					
%	2	26,96	13,48	57,30	0,00
Lineal	1	26,89	26,89	114,29	0,00
Cuadrático	1	0,07	0,07	0,31	0,58
Guanábana					
%	2	0,31	0,15	0,65	0,53
Lineal	1	0,18	0,18	0,77	0,39
Cuadrático	1	0,13	0,13	0,53	0,47
Inter. AB	4	1,53	0,38	1,63	0,20
Ts vs Resto	1	11,95	11,95	50,79	0,00
Error	25	5,88	0,24		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 0,05

Lacto Suero		
%	Media	Grupo
10	4,96	A
20	3,62	B
30	2,51	C

Guanábana		
%	Media	Grupo
1	3,84	A
2	3,60	A
3	3,64	A

Inter. AB	Media	Grupo
A1B1	4,93	A
A1B2	5,20	A
A1B3	4,73	A
A2B1	4,00	A
A2B2	3,07	A
A2B3	3,80	A
A3B1	2,60	A
A3B2	2,53	A
A3B3	2,40	A

Anexo J. Color (puntos) del yogurt aplanado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Lacto Suero %	Guanábana %	Repeticiones		
		I	II	III
10	1	5,20	4,40	5,20
	2	4,60	4,60	4,80
	3	5,40	4,80	4,80
20	1	4,60	5,20	5,20
	2	5,00	4,60	5,20
	3	4,40	5,20	5,00
30	1	4,20	3,40	4,80
	2	5,20	4,60	4,80
	3	4,60	4,20	5,00
Control	0	5,40	4,80	4,60

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var.	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	5,24			
Lacto Suero					
%	2	0,83	0,41	2,44	0,11
Lineal	1	0,50	0,50	2,95	0,10
Cuadrático	1	0,33	0,33	1,93	0,18
Guanábana					
%	2	0,11	0,05	0,31	0,73
Lineal	1	0,08	0,08	0,47	0,50
Cuadrático	1	0,03	0,03	0,16	0,70
Inter. AB	4	0,93	0,23	1,38	0,27
Ts vs Resto	1	0,07	0,07	0,39	0,54
Error	25	4,24	0,17		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 0,05

Lacto Suero %	Media	Grupo
10	4,87	A
20	4,93	A
30	4,53	A

Guanábana %	Media	Grupo
1	4,69	A
2	4,82	A
3	4,82	A

Inter. AB	Media	Grupo
A1B1	4,93	A
A1B2	4,67	A
A1B3	5,00	A
A2B1	5,00	A
A2B2	4,93	A
A2B3	4,87	A
A3B1	4,13	A
A3B2	4,87	A
A3B3	4,60	A

Anexo K. Aroma (puntos) del yogurt afluado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Lacto Suero %	Guanábana %	Repeticiones		
		I	II	III
10	1	4,20	5,00	5,00
	2	4,40	5,00	4,20
	3	4,80	4,00	4,60
20	1	4,60	5,00	5,20
	2	4,80	4,20	4,80
	3	5,20	3,40	5,00
30	1	4,20	3,60	4,80
	2	3,60	4,20	4,20
	3	4,60	4,00	4,40
Control	0	4,20	4,60	5,40

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var.	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	7,42			
Lacto Suero					
%	2	1,30	0,65	2,87	0,08
Lineal	1	0,72	0,72	3,18	0,09
Cuadrático	1	0,58	0,58	2,57	0,12
Guanábana					
%	2	0,29	0,14	0,63	0,54
Lineal	1	0,14	0,14	0,63	0,44
Cuadrático	1	0,15	0,15	0,64	0,43
Inter. AB	4	0,27	0,07	0,30	0,87
Ts vs Resto	1	0,17	0,17	0,76	0,39
Error	25	5,66	0,23		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 0,05

Lacto Suero %	Media	Grupo
10	4,58	A
20	4,69	A
30	4,18	A

Guanábana %	Media	Grupo
1	4,62	A
2	4,38	A
3	4,44	A

Inter. AB	Media	Grupo
A1B1	4,73	A
A1B2	4,53	A
A1B3	4,47	A
A2B1	4,93	A
A2B2	4,60	A
A2B3	4,53	A
A3B1	4,20	A
A3B2	4,00	A
A3B3	4,33	A

Anexo L. Sabor (puntos) del yogurt afluado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Lacto Suero %	Guanábana %	Repeticiones		
		I	II	III
10	1	5,20	4,80	5,40
	2	5,20	6,00	5,40
	3	6,00	4,80	4,40
20	1	4,40	4,60	4,80
	2	4,80	4,60	4,80
	3	4,20	4,80	4,40
30	1	3,00	2,80	3,00
	2	3,20	4,20	3,40
	3	2,40	2,40	2,60
Control	0	5,40	4,80	6,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var.	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	33,40			
Lacto Suero					
%	2	24,04	12,02	71,67	0,00
Lineal	1	22,67	22,67	135,17	0,00
Cuadrático	1	1,37	1,37	8,17	0,01
Guanábana					
%	2	1,79	0,89	5,34	0,01
Lineal	1	0,22	0,22	1,33	0,26
Cuadrático	1	1,57	1,57	9,35	0,01
Inter. AB	4	0,65	0,16	0,96	0,45
Ts vs Resto	1	3,38	3,38	20,14	0,00
Error	25	4,19	0,17		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 0,05

Lacto Suero		
%	Media	Grupo
10	5,24	A
20	4,60	B
30	3,00	C

Guanábana		
%	Media	Grupo
1	4,22	AB
2	4,62	A
3	4,00	B

Inter. AB	Media	Grupo
A1B1	5,13	A
A1B2	5,53	A
A1B3	5,07	A
A2B1	4,60	A
A2B2	4,73	A
A2B3	4,47	A
A3B1	2,93	A
A3B2	3,60	A
A3B3	2,47	A

Anexo M. Consistencia del yogurt aflanado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Lacto Suero %	Guanábana %	Repeticiones		
		I	II	III
10	1	6,00	5,60	5,40
	2	6,00	5,60	6,60
	3	4,40	5,20	6,20
20	1	4,80	5,00	5,00
	2	4,60	4,60	5,20
	3	4,60	4,80	5,20
30	1	2,40	3,20	3,20
	2	2,80	2,60	3,20
	3	2,40	2,60	2,20
Control	0	5,80	6,20	6,40

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var.	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	54,44			
Lacto Suero					
%	2	41,39	20,69	119,75	0,00
Lineal	1	38,72	38,72	224,07	0,00
Cuadrático	1	2,67	2,67	15,43	0,00
Guanábana					
%	2	0,83	0,41	2,39	0,11
Lineal	1	0,50	0,50	2,89	0,10
Cuadrático	1	0,33	0,33	1,89	0,18
Inter. AB	4	0,67	0,17	0,96	0,44
Ts vs Resto	1	7,91	7,91	45,75	0,00
Error	25	4,32	0,17		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 0,05

Lacto Suero		
%	Media	Grupo
10	5,67	A
20	4,87	B
30	2,73	C

Guanábana		
%	Media	Grupo
1	4,51	A
2	4,58	A
3	4,18	A

Inter. AB	Media	Grupo
A1B1	5,67	A
A1B2	6,07	A
A1B3	5,27	A
A2B1	4,93	A
A2B2	4,80	A
A2B3	4,87	A
A3B1	2,93	A
A3B2	2,87	A
A3B3	2,40	A

Anexo N. Aceptación global del yogurt aplanado elaborado con diferentes niveles de suero de leche y guanábana.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Lacto Suero %	Guanábana %	Repeticiones		
		I	II	III
10	1	4,40	5,00	4,60
	2	4,80	5,20	5,40
	3	4,20	5,20	4,80
20	1	3,20	4,00	3,80
	2	2,80	3,80	3,80
	3	3,20	3,80	3,80
30	1	2,60	2,40	2,20
	2	2,00	1,60	2,20
	3	1,20	2,40	1,80
Control	0	3,80	3,80	4,20

ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var.	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P. Fisher
Total	29	40,19			
Lacto Suero					
%	2	35,39	17,69	108,42	0,00
Lineal	1	35,28	35,28	216,18	0,00
Cuadrático	1	0,11	0,11	0,65	0,43
Guanábana					
%	2	0,19	0,09	0,57	0,57
Lineal	1	0,18	0,18	1,10	0,30
Cuadrático	1	0,01	0,01	0,04	0,84
Inter. AB	4	0,85	0,21	1,31	0,29
Ts vs Resto	1	0,53	0,53	3,27	0,08
Error	25	4,08	0,16		

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 0,05

Lacto Suero		
%	Media	Grupo
10	4,84	A
20	3,58	B
30	2,04	C

Guanábana		
%	Media	Grupo
1	3,58	A
2	3,51	A
3	3,38	A

Inter. AB	Media	Grupo
A1B1	4,67	A
A1B2	5,13	A
A1B3	4,73	A
A2B1	3,67	A
A2B2	3,47	A
A2B3	3,60	A
A3B1	2,40	A
A3B2	1,93	A
A3B3	1,80	A
