



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
Y BIOTECNOLOGÍA**

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Aplicación de calostro bovino en la elaboración de yogur griego saborizado con chocolate amargo

Trabajo de Titulación, modalidad Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autor: Walter Fidel Supe Sailema

Tutor: Ing. Manoella Alejandra Sánchez Garnica

Ambato – Ecuador

Septiembre - 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Manoella Alejandra Sánchez Garnica

CERTIFICA:

Que el presente documento de Trabajo de Titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación, modalidad Propuesta Tecnológica, debido a que cumple con las normas establecidas en el reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 12 de julio del 2023.

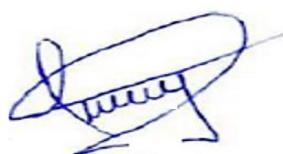
Ing. Manoella Alejandra Sánchez Garnica

C.I. 0604079871

TUTORA

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Walter Fidel Supe Sailema, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, modalidad Propuesta Tecnológica previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas bibliográficas.



Walter Fidel Supe Sailema

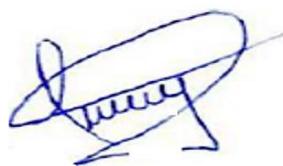
C.I. 1804814380

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación, o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo su reproducción parcial o total dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Walter Fidel Supe Sailema

C.I. 1804814380

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación, modalidad Propuesta Tecnológica, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

Presidente de Tribunal

Diego Manolo Salazar Garcés, PhD

C.I. 1803124294

Esteban Mauricio Fuentes Pérez, PhD

C.I. 1803321502

Ambato, 22 de agosto de 2023

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios por haberme regalado la vida y las oportunidades en ella.

A mi familia por demostrarme su cariño incondicional y enseñarme los valores que es la educación más importante que puede tener una persona.

A mi tutora Alejandra que sin pensarlo dos veces me abrió las puertas de su confianza para acompañarme en este proceso de titulación

A todas las personas que me acompañaron en este terrible camino de la vida académica y me enseñaron a que nadie es indispensable, pero es necesario caminar acompañado para que nos ayude a soportar el peso de la vida.

Walter

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis santitos que me llenaron de fuerza para seguir caminado sin importar que tan difícil sea las adversidades de la vida.

A mi familia que me alentaron y me castigaron cuando era necesario. Pero siempre me brindaron su amor incondicional.

A la Universidad Técnica de Ambato y en especial a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología que abrió sus puertas en el momento indicado cuando buscaba un segundo hogar para perfeccionar mi capacidad intelectual.

A mi tutora Ing. Alejandra Sánchez que me ayudo a que cometa el menor porcentaje de errores, además, fue la persona que sin medir mis capacidades intelectuales eligió ser la guía en el proceso de titulación.

A mis compañeros que se convirtieron en amigos por las enseñanzas dentro y fuera de las aulas, sin su presencia creo que no hubiera sido tan especial este camino arduo de estudio.

A los docentes que de una u otra manera trataron de dar lo mejor de sus conocimientos, aunque no haya sido el mejor de los estudiantes, intente no faltarles el respeto en ningún momento.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Aprobación del Tutor	ii
Autoría del Trabajo de Titulación.....	iii
Derechos De Autor	iv
Aprobación del Tribunal de Grado	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento	vii
Resumen Ejecutivo.....	xi
Abstract.....	xii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1 Antecedentes Investigativos.....	1
1.1.1 Calostro bovino	1
1.1.2 Contenido nutricional del Calostro	1
1.1.3 La industria del calostro bovino	3
1.1.4 Yogur	4
1.1.5 Yogur griego	4
1.1.6 Beneficios del yogur griego	5
1.1.7 Contenido nutricional del yogur griego	6
1.1.8 Consideraciones generales del proceso para obtención de yogur griego .	6
1.1.9 Chocolate amargo y su composición.....	7
1.2 Objetivos	9
1.2.1 Objetivo general	9
1.2.2 Objetivos específicos	9
CAPITULO II	10
METODOLOGÍA	10
2.1 Materiales	10
2.1.1 Materia prima	10
2.1.2 Insumos y utensilios	10

2.1.3	Reactivos	11
2.1.4	Equipos de laboratorio	11
2.2	Materiales	11
2.2.1	Elaboración de yogur griego con calostro bovino.....	11
2.2.2	Desarrollo de chocolate amargo.....	12
2.2.3	Determinación del mejor tratamiento mediante análisis sensorial.....	13
2.2.4	Caracterización fisicoquímica y microbiológica del mejor tratamiento obtenido.....	15
2.2.5	Análisis microbiológico	15
CAPÍTULO III.....		17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		17
3.1	Resultados	17
3.1.1	Yogur griego con calostro bovino y chocolate amargo	17
3.1.2	Análisis sensorial	18
3.1.3	Análisis fisicoquímico.....	25
3.1.4	Análisis microbiológico	28
CAPÍTULO IV		30
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		30
4.1	Conclusiones	30
4.2	Recomendaciones.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Concentraciones de calostro y leche	13
Tabla 2.	Puntajes por categoría	14
Tabla 3.	Medición de pH final de los tratamientos de yogur griego con calostro bovino.....	17
Tabla 4.	Ordenamiento de los puntajes para cada muestra	21
Tabla 5.	Cantidad de proteína y grasa en yogur griego con calostro bovino	26
Tabla 6.	Recuento de microorganismos del yogur griego con calostro	28
Tabla 7.	Etapas de la elaboración de yogur griego con calostro bovino.....	41
Tabla 8.	Elaboración de chocolate amargo	44
Tabla 9.	Descriptor de apariencia obtenidos en el análisis del perfil de sabor para el mejor tratamiento.	45

Tabla 10. Descriptores de sabor obtenidos en el análisis del perfil de sabor para el mejor tratamiento.	46
Tabla 11. Descriptores de textura obtenidos en el análisis del perfil de sabor para el mejor tratamiento.	47
Tabla 12 Recuento de colonias.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medias de cada muestra para el atributo olor	19
Figura 2. Medias de cada muestra para el atributo color	19
Figura 3. Medias de cada muestra para el atributo sabor	20
Figura 4. Medias de cada muestra para el atributo textura	20
Figura 5. Representación radar de los descriptores de sabor de yogur griego con calostro bovino.	22
Figura 6. Representación radar de los descriptores de la apariencia de yogur griego con calostro.	23
Figura 7. Representación radar de los descriptores de la textura de yogur griego con calostro.	23
Figura 8. Muestras de yogur griego y chocolate amargo para cata.....	51
Figura 9. Proceso cata 1	51
Figura 10. Proceso cata 2	51

RESUMEN EJECUTIVO

El calostro bovino es considerado como un destacado alimento nutritivo porque contiene una significativa concentración de proteínas, inmunoglobulinas, vitaminas, minerales, bactericidas y factores de crecimiento, debido a esto, se puede considerar como un elemento ideal para la suplementación alimentaria humana.

Es por esto, que en este estudio se aplicaron diferentes porcentajes de calostro para la obtención de un yogur griego, además, se adicionó chocolate amargo como un elemento que contrarresta el sabor ácido del yogur. Con el propósito de evidenciar al tratamiento con mejor aceptabilidad, se evaluó mediante análisis sensorial. El tratamiento con mejor aceptación por sus características sensoriales fue el yogur griego con 20 por ciento calostro y 80 por ciento leche. El contenido de proteína fue 63,8 por ciento y la cantidad de grasa 2,55 por ciento, lo cual se asemeja al límite mínimo que dicta la norma ecuatoriana para leches fermentadas. Además, se realizó un recuento de microorganismos (Coliformes totales, *Escherichia coli*, Mohos y levaduras) para asegurar la inocuidad del producto resultante, donde el recuento fue menor a 10 UFC por gramo. También, se realizó el recuento de bacterias ácido-lácticas, dando como resultado 20000000 UFC por gramo, superior a la cantidad de microorganismos que señala la normativa técnica para leches fermentadas concentradas (10000000 UFC por gramo).

La cantidad de proteína resultante pudo haber sido afectado por la incorporación de calostro de vaca en la formulación de yogur griego, además, el contenido de grasa no se vio afectado de manera considerable porque el calostro tiene menor cantidad de lípidos con respecto a la leche madura.

Palabras clave: Yogur griego, productos lácteos, calostro bovino, leche de vaca, chocolate amargo, leche fermentada concentrada.

ABSTRACT

Bovine colostrum is considered an outstanding nutritious food because it contains a significant concentration of proteins, immunoglobulins, vitamins, minerals, bactericides and growth factors, and because of this, it can be considered an ideal element for human food supplementation.

For this reason, in this study different percentages of colostrum were applied to obtain a Greek yogurt, and bitter chocolate was added as an element that counteracts the sour taste of yogurt. In order to show the treatment with the best acceptability, it was evaluated by sensory analysis. The treatment with the best acceptance due to its sensory characteristics was Greek yogurt with 20 percent colostrum and 80 percent milk. The protein content was 63.8 percent and the fat content was 2.55 percent, which is close to the minimum limit established by the Ecuadorian standard for fermented milks. In addition, a microorganism count (total coliforms, *Escherichia coli*, molds and yeasts) was performed to ensure the safety of the resulting product. Lactic acid bacteria were also counted, resulting in a count of 20000000 CFU per gram, higher than the number of microorganisms indicated in the technical standards for concentrated fermented milks (10000000 CFU per gram).

The resulting amount of protein could have been affected by the incorporation of cow colostrum in the Greek yogurt formulation; in addition, the fat content was not considerably affected because colostrum has a lower amount of lipids compared to mature milk.

Keywords: Greek yogurt, dairy products, bovine colostrum, cow's milk, bitter chocolate, concentrated fermented milk.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

1.1.1 Calostro bovino

El calostro bovino es conocido como la primera secreción mamaria que producen las hembras mamíferas luego del parto (**Reyes-Portillo et al., 2020**). Este fluido es liberado en los primeros 5 a 7 días después del parto (**Marnila & Korhonen, 2011**), se distingue de la leche madura por su alto contenido en nutrientes y moléculas biológicamente activas que tienen la capacidad de modular el sistema inmunitario humano, como lactoferrina, lisozima, lactoperoxidasa, inmunoglobulinas y factores de crecimiento (**Gomes et al., 2021**).

Este fluido lácteo posee macronutrientes como proteínas, carbohidratos y grasas (**El-Loly, 2022**), además, contiene micronutrientes como vitaminas, minerales y antioxidantes, por este motivo, se ha utilizado en la alimentación humana como un suplemento o productos a base de calostro bovino, cabe mencionar que existen evidencias que han demostrado una mejoría considerable en el sistema gastrointestinal por su consumo (**Reyes-Portillo et al., 2020**).

1.1.2 Contenido nutricional del Calostro

Entre los micronutrientes más significativos están las vitaminas liposolubles A, D, E y K (Retinol, tocoferol, colecalciferol y filoquinona), que son esenciales para el mantenimiento y promoción de una excelente salud (**Bagwe et al., 2015**). Los componentes bioactivos más importantes presentes en el calostro bovino son: inmunoglobulinas (IgG1 que comprende un 80% de su totalidad) (**Sienkiewicz et al., 2021**), factores de crecimiento (factor de crecimiento similar a la insulina-1, factor de crecimiento transformante beta-2) (**El-Loly, 2022**), hormona del crecimiento y sustancias antimicrobianas, como la lactoferrina, lisozima y lactoperoxidasa (esta enzima tiene poca presencia en el calostro bovino), estas sustancias intervienen en el mantenimiento y moderación de un ambiente inmunoprotector robusto (**Hyrslava et al., 2018**).

Es importante mencionar que las inmunoglobulinas son reconocidas por sus beneficios en los seres humanos hablando en términos de respuesta inmunogénica, es decir, cuando los huéspedes están comprometidos por cuerpos extraños (antígenos), los anticuerpos se unen, reconocen y eliminan las bacterias, virus, toxinas, entre otros antígenos. Hay que señalar que los niveles de inmunoglobulinas presentes en el calostro bovino representan unas 100 veces con respecto a la leche convencional madura (**Feeney et al., 2018**).

Otro componente importante del calostro bovino es la lactoferrina, que es una glicoproteína que se une al hierro que está presente en secreciones del cuerpo como lágrimas, el sudor, el semen, la saliva y el calostro (**McGrath et al., 2016**). La investigación tiene en su palmarés evidencia acerca de la alta tasa de resistencia a la digestión, además, de reducir la carga microbiana patógena y por ende promover los beneficios a la salud intestinal en infantes (**Manzoni, 2019**).

De la misma manera la lisozima tiene una característica denominada acción antimicrobiana que hidroliza la capa de peptidoglicano de la pared celular bacteriana, ocasionando de esta manera la lisis de las células Gram positivas y negativas (**Menchetti et al., 2016**). La concentración de esta enzima que posee el calostro bovino varía de manera considerable con respecto a la leche cruda o leche madura (0.14-0.7; 0.07-0.6 mg/L respectivamente) (**Mehra et al., 2021**).

El calostro bovino es poseedor de aproximadamente 50 polipéptidos denominados factores de crecimiento, los principales factores de crecimiento incluyen factor de crecimiento epidérmico (EGF), betacelulina (BTC), factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1), factor de crecimiento transformante β 1 (TGF- β 1), factor de crecimiento de fibroblastos 1 y 2 (FGF1 y FGF2) y factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF) (**McGrath et al., 2016**). La función de estos péptidos bioactivos cambia de acuerdo con la longitud y secuencia de aminoácidos. Estudios demuestran que muchos de los péptidos que contienen la leche y el calostro de vaca muestran funciones antihipertensivas, antioxidantes, antimicrobianas e inmunomoduladoras (**Korhonen, 2011**).

Hay que considerar que los elementos bioactivos pueden diferir de manera significativa debido a distintos factores, estos comprenden el número de lactancia, la

edad del mamífero, raza, volumen del primer ordeño, régimen de alimentación, manejo de alimentos e incluso la estación del año en que se provee el calostro bovino (**Puppel et al., 2019**). Pero uno de los factores influyentes es durante la recolección después del parto, puesto que, los niveles de inmunoglobulinas G (IgG) (incluido varios constituyentes del factor de crecimiento) disminuyen rápidamente en los días 2 y 3 luego del nacimiento del mamífero (**Playford et al., 2020**).

Una vaca considerada sana puede producir aproximadamente entre 5 y 10 litros de calostro por ordeño (**Moore et al., 2009**), esta cantidad suele superar las necesidades del ternero recién nacido. Por consiguiente, su excedente puede ser utilizado en la producción de diversos alimentos, suplementos o medicamentos. Pero es indispensable tomar en cuenta el cuidado que se lleve a cabo durante el almacenamiento y procesamiento con el objetivo de no comprometer la bioactividad de sus componentes y su eventual pérdida del efecto terapéutico (**Anderson et al., 2019**).

En vista de que el calostro bovino posee una temperatura de coagulación baja, no puede tener un calentamiento que exceda los 65°C, por tal motivo, es recomendable realizar una pasteurización a temperatura baja y tiempo prolongado. En este contexto, al disminuir la intensidad del tratamiento térmico, las posibilidades de pérdidas de compuestos bioactivos como la inmunoglobulina G (IgG) es mínima. Sin embargo, es indispensable llevar a cabo varios estudios que verifiquen la incidencia del tratamiento térmico en la calidad de calostro y su composición bioactiva (**Batista da Silva Galdino et al., 2021**).

1.1.3 La industria del calostro bovino

A causa de las características positivas de los componentes de este fluido lácteo, su demanda a nivel global se ha ido incrementando de manera gradual, pero la producción de calostro es sumamente limitada, puede llegar a ser inferior al 1% si se compara con la leche tradicional, esto ocasiona un óbice para llenar la brecha entre la oferta y la demanda (**An et al., 2021**).

Este líquido nutritivo es producido de manera comercial en diferentes presentaciones: en forma de polvo, concentrado, pastillas, leches y bebidas suplementadas, yogures, mantequillas e incluso chicle o goma de mascar. Pero estos productos no están

garantizando la adecuada calidad, cantidad y biodisponibilidad de sus componentes más importantes (Sienkiewicz et al., 2021).

Aunque hay evidencia de la contribución del calostro bovino en la restauración y un mantenimiento adecuado de la salud intestinal, posteriormente se deben realizar investigaciones donde su principal objetivo sea estudiar de forma óptima los mecanismos de acción involucrados en el efecto protector de este fluido láctico en lo que respecta al tracto gastrointestinal, además, es necesario involucrarse por completo en los métodos de procesamiento, pero a nivel industrial, con la finalidad de conservar satisfactoriamente la integridad de los elementos bioactivos en los productos de calostro (Gomes et al., 2021).

1.1.4 Yogur

El yogur en general es obtenido mediante la fermentación de microorganismos específicos de la leche, conocidas como bacterias ácido lácticas (Costa et al., 2019). Cabe mencionar que la mayoría de yogures son leche fermentada acidificada con bacterias viables y bien definidas (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophiles*) (Fisberg & Machado, 2015). Los yogures concentrados entran en la categoría con mayor demanda a nivel mundial, los cuales reciben diferentes denominaciones de acuerdo a su origen, como labneh (Oriente), skyr (Islandia), shrikhand (India) y yogur griego (Aryana & Olson, 2017).

1.1.5 Yogur griego

El yogur tipo griego es un producto alimenticio perteneciente a la familia de los lácteos, predominante por su alto contenido de proteínas y bajo en grasa, se lo considera un alimento saludable con un importante valor para la nutrición humana. La producción de este fluido semisólido requiere cantidades considerables de materia prima en este caso la leche, además, genera un coproducto (crema) y un subproducto (suero) de sobresaliente valor (Houssard et al., 2021).

Esta presentación de yogur es uno de los productos lácteos con mayor crecimiento a nivel industrial. También se los denomina yogur colado, puesto que, se obtiene mediante la filtración del suero. El resultado final del proceso de drenaje es un yogur tipo griego con características particulares como la significativa cantidad de sólidos totales y un porcentaje mínimo de lactosa en comparación con el yogur tradicional.

Por ser un yogur semisólido o concentrado, posee características particulares diferentes a un yogur convencional **(Gyawali et al., 2022)**.

El yogur griego es un alimento que ha recibido un proceso de filtrado para separar el suero de la cuajada **(Desai et al., 2013)**, en otras palabras, es un producto entre la leche fermentada y el queso fresco, que al ser filtrado da como resultado un fluido semisólido **(Nsabimana et al., 2005)**. En distintos países como los Estados Unidos no existe un estándar legal para este tipo de producto, no obstante, debe contener un mínimo de proteínas (5.6%) con respecto al yogur normal (2.7%) **(Desai et al., 2013)**. De igual manera, la norma técnica ecuatoriana (NTE) considera a este tipo de lácteo como leche fermentada concentrada cuya proteína tiene un aumento considerable mínimo de 5.6% **(NTE INEN 2395, 2011)**.

La gran aceptación del yogur griego se debe a sus propiedades estructurales y reológicas. Para considerarlo con la denominación griego es indispensable que cuente con una consistencia suave, firme, cuerpo viscoso y cohesión hasta el punto de ser consumido mediante la utilización de una cuchara. La consistencia es uno de los atributos más importantes de aceptación que consideran los consumidores de este tipo de producto **(Ramos et al., 2009)**.

1.1.6 Beneficios del yogur griego

Los beneficios hacia la salud de las personas por el consumo de productos alimenticios ricos en proteína han permitido el crecimiento significativo del consumo de yogur concentrado **(Abou Jaoude et al., 2010)**. El yogur griego tiene en promedio entre 8.2 y 10.4 % de proteínas totales, 6.4 y 10.7 % de grasas totales, 1.1 y 1.3 % de minerales y un rango de pH de 3.67 a 4.05, además, abarca un mayor número de microorganismos viables con respecto a los yogures convencionales. En cuanto al aspecto visual, se distingue por su textura consistente y cremosa **(Uduwerella et al., 2018)**, mínima sinéresis, ligera acidez (alrededor de 1.8-2.0%) y una concentración de lactosa cercano a 6.0% **(Nsabimana et al., 2005)**. La combinación con frutas o cereales ricos en fibra y compuestos bioactivos puede resultar beneficioso hacia la salud de forma significativa **(Dabija et al., 2018)**.

1.1.7 Contenido nutricional del yogur griego

Generalmente, el contenido de sólidos totales varía entre 23-25 g por cada 100 gramos de producto, este fluido semisólido presenta características específicas como el color crema/blanco, un cuerpo suave y terso, presenta una ideal capacidad de untar con mínima sinéresis, además, cuenta con un sabor limpio y ligeramente ácido. La percepción baja de acidez es debido a que es camuflado por su alto contenido de grasa, alrededor de 10 g por cada 100 g, puesto que, la acidez titulable puede estar entre 1.8-2.0 % representando como ácido láctico (Nsabimana et al., 2005).

Es indispensable mencionar que el número de bacterias de este tipo de yogur en promedio es superior al tradicional. El yogur griego tiene aproximadamente 2000 millones de bacterias/gramo de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophiles*. Esta peculiar característica es por la tendencia de estas bacterias a permanecer o retenerse en la cuajada durante el proceso de concentración en lugar de drenarse junto con el suero (Nsabimana et al., 2005).

1.1.8 Consideraciones generales del proceso para obtención de yogur griego

En el proceso de elaboración de este producto se debe tomar en cuenta ciertas consideraciones como la temperatura de la leche durante la adición del cultivo iniciador, la temperatura ideal es de 42°C. De igual manera la incubación se lo debe realizar a una temperatura aproximada de 42°C. Además, es indispensable realizar el proceso de drenaje del suero o concentración del yogur a una temperatura alrededor de 5°C por un tiempo cercano a 6 horas (Campos et al., 2018).

Cabe destacar la temperatura de almacenamiento porque a 7°C puede mantenerse sin presentar signos de deterioro por dos semanas. En general, las propiedades de conservación de productos lácteos pueden ir mejorando mediante tratamientos como pasteurización, refrigeración, deshidratación, además, puede ser añadido conservantes sintéticos (Nsabimana et al., 2005).

El almacenamiento en refrigeración a 7°C por 14 días de un yogur estilo griego no causó una disminución considerable del número de bacterias, indicando de esta manera una relativa resistencia de estas bacterias a la acidez y al entorno de refrigeración (Nsabimana et al., 2005).

1.1.9 Chocolate amargo y su composición

Por otro lado, uno de los alimentos con mayor demanda a nivel mundial es el chocolate. En general, para su elaboración se incorpora granos de cacao tostados y partículas muy finas de azúcar, en ocasiones sin la necesidad de utilizar manteca de cacao (**Nouri et al., 2019**). En particular, actúa como un estimulante ligero por la presencia de tres sustancias: cafeína, teobromina y feniletilamina, por tanto, al utilizarlo como parte de productos alimenticios tiene como efecto en las personas una sensación de satisfacción (**Valdez & Gutiérrez, 2016**).

En específico, las metilxantinas que están compuestas por dos tercios de teobromina y un tercio de cafeína no solo tienen un efecto estimulante en los consumidores, adicionalmente, confieren la sensación de amargo al cacao. Además, la teobromina posee propiedades diuréticas, vasodilatadoras, relajantes del músculo liso y estimulantes del corazón (**di Giuseppe et al., 2012**).

El chocolate es un producto homogéneo que se fabrica mediante la combinación de dos o más ingredientes como pasta de cacao, manteca de cacao, cacao endulzado, sin mencionar elementos alternos (lácteos y aditivos alimentarios) que pueden ser incorporados. Hay varios tipos de chocolate, pero el denominado amargo debe presentar ciertos componentes, manteca de cacao ($\geq 22\%$), cacao desgrasado ($\geq 18\%$), sólidos totales de cacao ($\leq 40\%$), grasa vegetal distinta a la manteca de cacao ($\leq 5\%$), además, su contenido de azúcares debe ser menor del 40% (**Rodríguez-Rodríguez & Albarrán-Rodríguez, 2019**).

Es importante señalar que el chocolate amargo posee un color marrón oscuro, misma que en su elaboración lo combinan con cocoa en polvo tostado a temperaturas altas, manteca de cacao y azúcar (**Valdez & Gutiérrez, 2016**). Posee un fuente rica en compuestos fenólicos totales, catequina, cafeína, epicatequina, flavonoides, entre otros, que proporcionan la característica sensación de amargor, sabor ácido, sabor a cacao, y su astringencia; sin embargo puede afectar de forma negativa la aceptación del chocolate (**das Virgens et al., 2021**).

Los productos con un gran porcentaje de antioxidantes como los polifenoles han tenido un progreso importante en cuanto a consumo a nivel mundial porque van en forma paralela con los beneficiosos hacia la salud de los seres humanos. El chocolate amargo

presenta un contenido de polifenoles similar al de un té verde y superior al de manzana, considerando de esta manera un alimento funcional. En los productos elaborados a partir de cacao la actividad antioxidante es alta, siendo mucho más significativa o con mayor relevancia en el licor puro de cacao o chocolate amargo **(Perea et al., 2009)**.

Las propiedades antioxidantes que posee los polifenoles del cacao tienen una reacción positiva frente a diferentes enfermedades de tipo cardiovascular, procesos inflamatorios y hasta el cáncer. De hecho, los polifenoles que están presentes en el cacao inducen la vasodilatación coronaria, aumentan las concentraciones de óxido nítrico (NO) en el endotelio provocando de esta manera la relajación vascular, mejorando la función vascular y disminuyendo la adhesión plaquetaria **(Andújar et al., 2012)**. Además, poseen efectos quimiopreventivos en enfermedades crónicas como el cáncer, ya que, inhiben el crecimiento de varias líneas de células cancerosas, en particular en la patología del colon **(Andújar et al., 2012)**.

El chocolate amargo proporciona aproximadamente 449 a 534 kcal por cada 100 g de producto, contiene minerales como calcio, fósforo y vitaminas del complejo B, además, aporta con sustancias estimulantes del sistema nervioso como cafeína, anandamida, teobromina, fenilalanina, serotonina y polifenoles como los flavonoles. **(Rodríguez-Rodríguez & Albarrán-Rodríguez, 2019)**.

Hay que mencionar que el cacao contiene 12-18% de flavonoides en base seca, tiene una cantidad superior con respecto a otros alimentos como la manzana, cebolla y vino. Este peculiar nivel de flavonoides hace que una de sus características sensoriales sea predominante como es el amargor, lo que confiere la denominación de chocolate amargo **(Hurst et al., 2008)**. Además, este componente restringe la degeneración de las neuronas debido a que interactúan con proteínas de señalización que son esenciales en las vías de supervivencia. Entonces, los flavonoides tienen la capacidad de proteger contra enfermedades neuronales como Alzheimer y Parkinson **(Spencer, 2009)**.

Entre otras características los derivados del cacao, en este caso el chocolate amargo, se considera un alimento funcional debido a sus propiedades antidiabéticas, antiinflamatorias y antimicrobianas. También tiene un papel bien establecido en el control del peso y la alteración de un perfil de lípidos hacia una dirección saludable **(Samanta et al., 2022)**.

Finalmente, un componente que posee el cacao con un interés particular es la teobromina, que pertenece a la categoría de los alcaloides de purina que se caracterizan por brindar un sustancioso beneficio en la parte fisiológica (Ashihara et al., 2011). La biodisponibilidad con la que cuenta es superior a la proacnidina (Neufingerl et al., 2013). Este componente aumenta el nivel de colesterol bueno (HDL) en la sangre. Además, puede estimular el músculo cardíaco y relajar los músculos lisos bronquiales en los pulmones, mismos que desempeñan un papel importante en la transmisión de señales intracelulares (Blinks et al., 1972). El destacado papel como antioxidante lo cataloga como ideal para tratar trastornos de tipo depresivo (Scapagnini et al., 2012).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Aplicar el calostro bovino en la elaboración de yogur griego saborizado con chocolate amargo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Obtener un yogur griego aplicando una mezcla de leche con calostro bovino.
- Determinar la mejor formulación del producto terminado mediante análisis sensorial.
- Determinar las características fisicoquímicas y calidad microbiológica del producto resultante como el mejor tratamiento.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

Las pruebas experimentales fueron realizadas en los laboratorios 2.1, 2.2 y Sala de Cata de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

2.1 Materiales

2.1.1 Materia prima

La leche utilizada fue obtenida de un proveedor del catón Tisaleo, se respetó la cadena de frío adecuada para este fluido lácteo, desde su recepción hasta llegar a los laboratorios de la FCIAB. El calostro bovino se consiguió de una hacienda del cantón Alausí, para no perder sus características fisicoquímicas se congeló hasta el día de la elaboración del yogur griego y se respetó la cadena de frío hasta su traslado a los laboratorios de la FCIAB. La leche en polvo (marca Nutrileche) y el inóculo comercial (yogur natural marca Tony) fue adquirido del supermercado Megamaxi. El cacao seco para la elaboración de chocolate amargo fue obtenido de un local comercial del cantón El Triunfo.

2.1.2 Insumos y utensilios

- Cedazo
- Cucharas
- Lienzo
- Envases de 1000ml, 1500ml
- Ollas
- Vasos de precipitación 500ml
- Termómetro
- Probetas 1000ml
- Cajas Petri
- Micropipetas de
- Puntas de micropipetas
- Tubos bacteriológicos
- Agitadores magnéticos

- Gradillas
- Frascos de boca ancha
- Erlenmeyer 100 y 500ml

2.1.3 Reactivos

- Agua destilada
- Agar PDA
- Petri film para bacterias ácido lácticas, Coliformes totales, *E.coli*, Mohos y levaduras
- Solución peptona al 0,1%

2.1.4 Equipos de laboratorio

- Autoclave
- Incubadora
- Balanza
- Potenciómetro
- Cocineta eléctrica
- Refrigeradora
- Cabina de flujo laminar

2.2 Métodos

2.2.1 Elaboración de yogur griego con calostro bovino

2.2.1.1 Recepción de la materia prima

La leche bovina se sometió a las respectivas pruebas de calidad como: densidad, pH, y acidez para confirmar el buen estado de esta materia prima.

2.2.1.2 Pasterización de leche y calostro bovino

Luego de verificar la calidad de la materia prima se procedió a pasteurizar tanto la leche como el calostro bovino. Para esto se tomó en cuenta el tratamiento térmico correspondiente a leches fermentadas. Los dos fluidos fueron expuestos a una temperatura correspondiente de 72°C por 15 segundos (**NTE INEN 10, 2012**), mediante la utilización de una cocineta eléctrica. Seguido se dejó a temperatura ambiente los dos fluidos lácteos hasta alcanzar una temperatura de 42°C (**Cândido de Souza et al., 2021**).

2.2.1.3 Desarrollo del yogur griego

Para continuar con el proceso se incubó la mezcla homogénea a una temperatura cercana a los 42°C por un período de tiempo de 12 horas hasta alcanzar un pH proximal de 4.6, este valor dio por finalizado la fermentación del yogur (**Campos et al., 2018**).

Una vez obtenido el yogur fermentado se procedió a drenar el suero de forma parcial utilizando un lienzo y un envase de plástico abierto para la recepción del suero, esta etapa se lo realizó en condiciones de refrigeración a una temperatura de 4°C por un lapso de 6 horas aproximadamente (**Cândido de Souza et al., 2021**), utilizando una refrigeradora convencional.

Finalmente, se envasó en contenedores de 1.5 litros y fue almacenado a una temperatura de 4°C aproximadamente. Es importante mencionar que el chocolate amargo previamente elaborado se colocó en la base del recipiente para luego ser adicionado el yogur griego durante el proceso de cata.

2.2.2 Desarrollo de chocolate amargo

2.2.2.1 Recepción

Se verificó que los granos de cacao presenten un buen aspecto físico, hasta su utilización, se lo almacenó en un lugar fresco y seco, con el objetivo de preservarlo en un ambiente sin humedad, lo que perjudicaría su vida de anaquel (**Barišić et al., 2019**).

2.2.2.2 Tostado

Los granos de cacao fueron expuestos a una temperatura de 120 a 150 °C por un período de tiempo de 30 minutos aproximadamente (**Samanta et al., 2022**). Este proceso térmico ayudó a descontaminar los granos de cacao y a desprender la cascarilla (**Barišić et al., 2019**).

2.2.2.3 Descascarillado

Una vez tostado, el siguiente ciclo consistió en retirar la cascarilla del grano. Luego de haber expuesto el cacao a un proceso térmico facilitó de manera significativa la separación de la capa externa del grano de este fruto (**Barišić et al., 2019**). Esto se realizó de manera manual, separando la semilla de la cascarilla.

2.2.2.4 Molienda

Luego de retirar la cascarilla se procedió a triturar el cacao, esta fase es de gran importancia porque permitió obtener un tamaño de partícula uniforme (**Barišić et al., 2019**). De la molienda resulta la pasta de cacao al 100%.

Una vez obtenido el chocolate amargo se realizó el jarabe o sirope de chocolate, para ello se utilizó cocoa de la marca Universal, leche entera de marca Nutrileche. Una vez incorporado todos los ingredientes se procedió a mezclar y se obtuvo un producto homogéneo con sabor aceptable.

2.2.3 Determinación del mejor tratamiento mediante análisis sensorial

Para esta evaluación se contó con la participación de 30 panelistas no entrenados. Los panelistas tenían edades entre los 19 y 23 años.

2.2.3.1 Análisis de la aceptación

2.2.3.1.1 Prueba hedónica de nueve puntos

Los panelistas no entrenados fueron sometidos a una evaluación de muestras en envases idénticos codificados con números aleatorios de tres dígitos. Las siete muestras consistían en 5 tratamientos y dos muestras control como se muestra en la Tabla 2. La escala iba desde “me disgusta extremadamente” hasta “me gusta extremadamente”, los panelistas indicaron de manera adecuada a que categoría pertenecía cada muestra de acuerdo con su preferencia. Se realizó para los perfiles de olor, color, sabor y textura. En el anexo 3 se puede observar de mejor manera la boleta o cuestionario para la prueba hedónica. Para el análisis de datos, los valores correspondientes a los puntajes numéricos se tabularon y se analizaron mediante un ANOVA con una prueba Tuckey ($p \geq 0,05$) para verificar si existe o no diferencia significativa entre las dos muestras control y los cinco tratamientos (**Ramírez-Navas, 2012**).

Tabla 1. Concentraciones de calostro y leche

Tratamiento	Código	Calostro (%)	Leche (%)	Total
control 1	100	0	100	100
control 2	101	100	0	100
T1	109	10	90	100

T2	208	20	80	100
T3	307	30	70	100
T4	406	40	60	100
T5	505	50	50	100

Elaborado por: Walter Supe

Tabla 2. Puntajes por categoría

Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	Me disgusta extremadamente		Me gusta levemente
2	Me disgusta mucho		Me gusta moderadamente
3	Me disgusta moderadamente		Me gusta mucho
4	Me disgusta levemente		Me gusta extremadamente
5	No me gusta ni me disgusta		

Elaborado por: Walter Supe

2.2.3.1.2 Prueba de ordenamiento

En esta prueba los panelistas no entrenados ordenaron las muestras codificadas que se les presentaron, dependiendo de la aceptabilidad de cada uno. De igual manera, las siete muestras fueron codificadas con números aleatorios de tres dígitos en recipientes con similares características. Los recipientes con el producto se los colocó de forma aleatoria. La escala iba desde 1 que correspondía a más aceptable hasta 7 que era el menos aceptable, esto se evaluó para olor, color, sabor y textura de cada control y tratamiento. Los datos obtenidos se analizaron mediante el sumatorio total de los valores asignados a cada muestra. Determinado de esta manera las diferencias significativas entre los controles y los tratamientos correspondientes (**Ramírez-Navas, 2012**). En el anexo 4 se puede observar con más claridad el cuestionario de esta prueba.

2.2.3.1.3 Perfil de sabor del mejor tratamiento

Para esta prueba se utilizó tres características en particular: sabor, apariencia y textura. Esto se realizará al mejor tratamiento de yogur griego con chocolate amargo. Los panelistas indicaron al grado que correspondía a cada muestra de acuerdo con su preferencia. La escala de grado de intensidad se mostraba de esta manera: ausencia total = 0; casi imperceptible = 1; ligera = 3; media = 4; extrema = 5. Mediante los datos

tabulados de la evaluación de perfil se realizó un gráfico de radar, el cual permite proyectar las características de los perfiles que se utilizaron para esta prueba (Ramírez-Navas, 2012). En el anexo 5 se puede apreciar de forma más clara el cuestionario.

2.2.4 Caracterización fisicoquímica y microbiológica del mejor tratamiento obtenido.

2.2.4.1 Grasas

Estos análisis se realizaron en el laboratorio LACONAL bajo la metodología AOAC Ed 21, 2019 2003.06 para grasas (con hidrólisis) con la técnica de Gravimetría.

2.2.4.2 Proteínas

Los análisis se los realizó en el laboratorio LACONAL mediante la metodología correspondiente a la AOAC 991.2 Ed 21, 2019 para proteínas con la técnica Kjeldhal.

2.2.5 Análisis microbiológico

Se realizó el recuento de: Coliformes totales, *Escherichia coli*, mohos y levaduras para el mejor tratamiento, como lo indica el apartado de la normativa técnica ecuatoriana (NTE INEN 2395, 2011), con el propósito de obtener un producto apto para el consumo. adicionalmente, se realizó el recuento de bacterias ácido lácticas, ya que, al ser un producto fermentado, la norma exige un valor mínimo de ufc/g para estos microorganismos.

2.2.5.1 Recuento Coliformes totales

Se pesó 10g de yogur griego y se diluyó en 90 ml de agua de peptona tamponada y se procedió a homogenizar, esto se consideró como la primera dilución (10^{-1}). Con una micropipeta se añadió 1 ml de esta dilución en el centro de la película inferior de petrifilm para Coliformes 3M, evitando la formación de burbujas al bajar la película. Posteriormente se procedió a incubar las placas petrifilm cara arriba en posición horizontal durante $48h \pm 2h$ a $35^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$. Finalmente, se realizó el conteo de colonias a aquellas que presentaron coloración azul (3M Microbiology, 2008).

2.2.5.2 Recuento *Escherichia coli*

Se pesó 10g de yogur griego y se diluyó en 90 ml de agua de peptona tamponada y se procedió a homogenizar, esto se consideró como la primera dilución (10^{-1}). Con una micropipeta se añadió 1 ml de esta dilución en el centro de la película inferior del

petrifilm para *E. coli* 3M, evitando la formación de burbujas al bajar la película. Posteriormente se procedió a incubar las placas petrifilm cara arriba en posición horizontal durante $48\text{h} \pm 2\text{h}$ a $35^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$. Finalmente, se realizó el conteo de colonias a aquellas que presentaron coloración azul (**3M Microbiology, 2008**)

2.2.5.3 Recuento Mohos y levaduras

Se pesó 10g de yogur griego, se diluyó en 90 ml de agua de peptona tamponada y se procedió a homogenizar, esto se consideró como la primera dilución (10^{-1}). Se tomó 0,1 ml de esta dilución y se realizó la siembra por el método de extensión en cajas Petri con agar PDA. Finalmente, se procedió a incubar a una temperatura de 27°C por cinco días (**López-Ibarra et al., 2009**).

2.2.5.4 Recuento Bacterias ácido lácticas

Se pesó 10g de yogur griego y se diluyó en 90 ml de agua de peptona tamponada y se procedió a homogenizar, esto se consideró como la primera dilución (10^{-1}). A partir de esta dilución se realizó la segunda dilución 10^{-2} , que consiste en tomar 1 ml de la primera dilución y añadirlo a 9ml de agua peptonada, y así consecutivamente hasta la dilución 10^{-7} . Se colocó la Placa para recuento de Bacterias Ácido Lácticas 3M Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Con una micropipeta se añadió 1 ml de la dilución 10^{-7} en el centro de la película inferior, evitando la formación de burbujas al bajar la película. Posteriormente se procedió a incubar las placas petrifilm cara arriba en posición horizontal durante $48\text{h} \pm 2\text{h}$ a $35^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$. Finalmente, se realizó el conteo de colonias a aquellas que presentaron coloración violeta (**3M Microbiology, 2008**).

A continuación, se presenta la ecuación con la que se calculó el número de UFC/g de la muestra analizada.

$$\frac{\text{UFC}}{\text{g}} = \frac{\text{número de colonias en placa} * \text{inverso de la dilución}}{\text{volumen inoculado}}$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

3.1.1 Yogur griego con calostro bovino y chocolate amargo

Los resultados de pH para la elaboración del yogur se muestran en la siguiente tabla 3.

Tabla 3. Medición de pH final de los tratamientos de yogur griego con calostro bovino

Tratamientos	Formulación	pH
Control 1	100% leche	4,06
Control 2	100% calostro	3,99
T1	10% calostro - 90% leche	4,06
T2	20% calostro - 80% leche	4,04
T3	30% calostro - 70% leche	3,98
T4	40% calostro - 60% leche	3,93
T5	50% calostro - 50% leche	3,99

Elaborado por: Walter Supe

Se obtuvo siete yogures de tipo griego, cinco pertenecientes a los tratamientos experimentales y dos muestras control como se especifica en la tabla 1. Todas las muestras fueron realizadas con el mismo esquema de proceso de elaboración de yogur griego, con la diferencia en las proporciones de leche y calostro bovino. Prácticamente todas las muestras de yogur concentrado tuvieron características similares a diferencia del control con 100% calostro, ya que, presentaba características fluidas con respecto a un yogur estilo griego convencional. Además, luego de haber transcurrido 7 días, su aspecto permanecía constante, pero al pasar los días iba presentando sinéresis en los tratamientos con 30, 40, y 50% de calostro, y también en las muestras control de 100% leche y 100% calostro. Ningún tratamiento llegó a un pH de 4,6 que es el valor estándar para yogur estilo griego, a pesar de haber estado en incubación alrededor de 12 horas. Sin embargo, no se encontró variaciones extremadamente considerables en relación con los yogures de este tipo. Por otro lado, el chocolate amargo presentó buenas características sensoriales porque el cacao que se utilizó fue de gran calidad, por lo

tanto, el resultado final fue bastante satisfactorio. Además, la incorporación de este jarabe o sirope de chocolate al yogur griego le proporcionó un valor agregado diferente al yogur tradicional que se lo encuentra en los distintos supermercados.

Según los resultados, el pH se vio afectado por la adición de calostro en los cinco tratamientos y en las dos muestras control porque al aumentar la proporción de calostro en las formulaciones, el pH seguía disminuyendo, esto provocó mayor acidez en el producto final. Generalmente, para comenzar la elaboración de yogur se debe partir con una leche que posea un pH alrededor de 6.7 para posteriormente disminuir a 4.6, mismo que es el valor normal de un yogur que se ha elaborado en condiciones normales (Mahomud et al., 2017). El pH del calostro bovino es mucho más bajo que el de una leche madura, mismo que varía luego del parto entre 6.0 y 6.61 (McCarthy & Singh, 2009). Es necesario señalar que, durante el metabolismo de las bacterias *S. thermophilus* y *L. delbrueckii sp. bulgaricus*, estas consumen el azúcar de la leche (lactosa) y producen varios metabolitos como el ácido láctico, provocando de esta manera el descenso de pH del medio al ser excretado (Huang et al., 2020). Entonces, estos valores resultantes de pH por debajo de los normales se podrían deber en parte a la presencia de calostro y también a la intervención de las bacterias iniciadoras del proceso fermentativo. Además, este declive podría estar relacionado por el método con el cual se realizó los 5 tratamientos y las muestras control porque un estudio que evaluó diferentes yogures comerciales elaborados de diferente manera, su pH no coincidía con el valor estándar (pH 4.6), más bien tenía una disminución relativa, por lo que, concluyeron que se debía a su forma de preparación (Ledesma, 2017). La disminución de pH por debajo de 4.6 en parte puede ser beneficioso, ya que, evitaría la proliferación de algunos microorganismos que pueden condicionar la calidad del producto final, por otro lado, al resultar valores muy por debajo del habitual, es posible obtener un yogur con características demasiado ácidas, alterando la aceptabilidad de muchos consumidores.

3.1.2 Análisis sensorial

3.1.2.1 Análisis de aceptación

3.1.2.1.1 Prueba hedónica de nueve puntos

Los resultados obtenidos para olor, color, sabor y textura se pueden visualizar en las siguientes figuras.

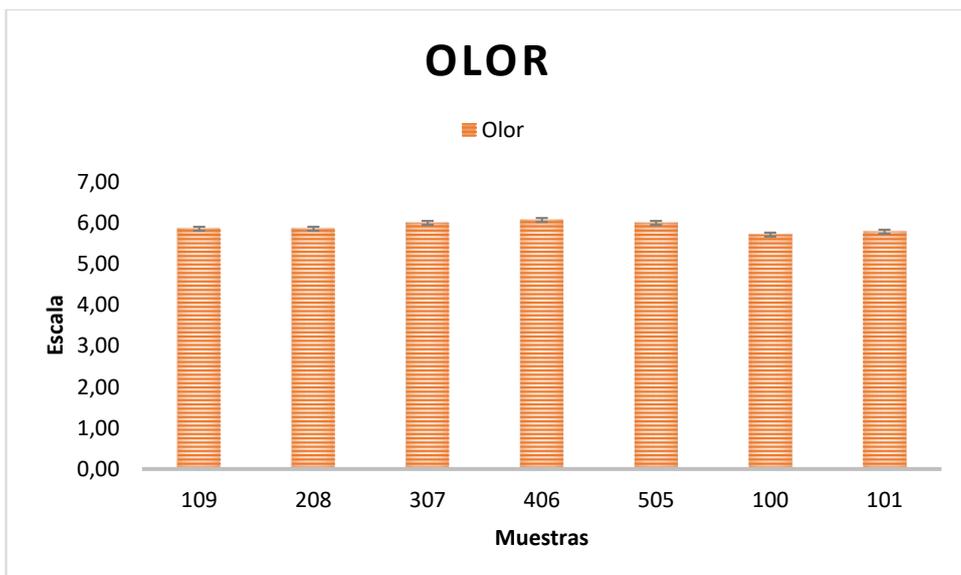


Figura 1. Medias de cada muestra para el atributo olor

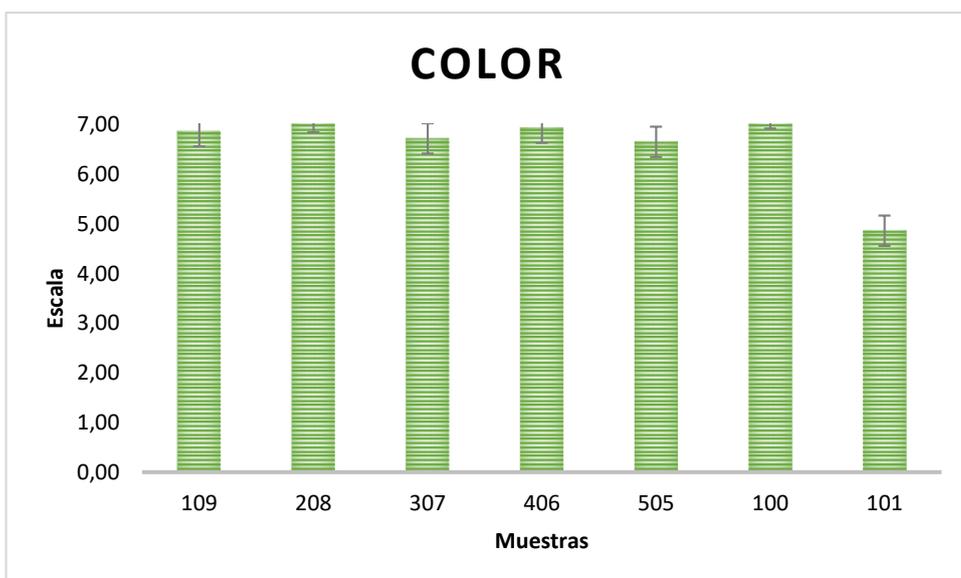


Figura 2. Medias de cada muestra para el atributo color

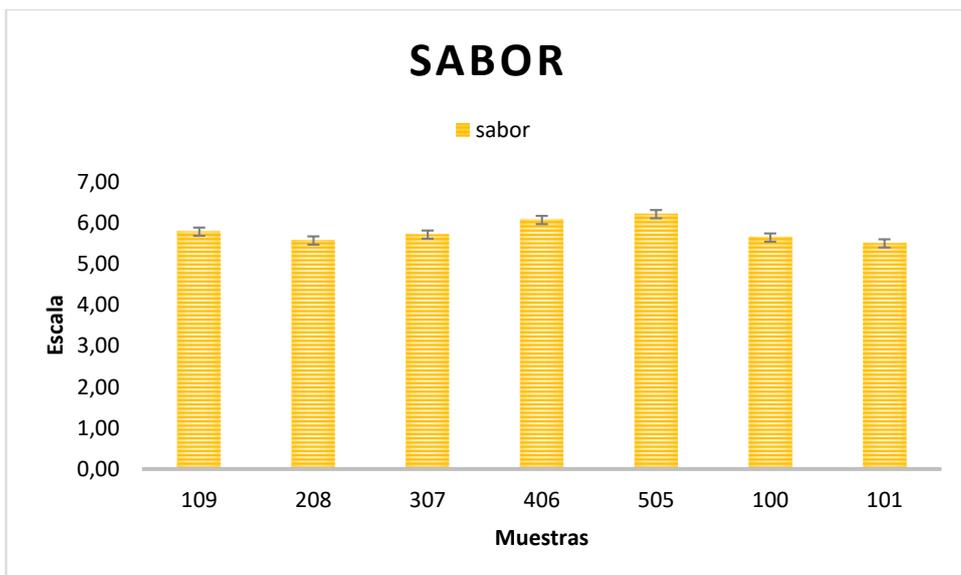


Figura 3. Medias de cada muestra para el atributo sabor

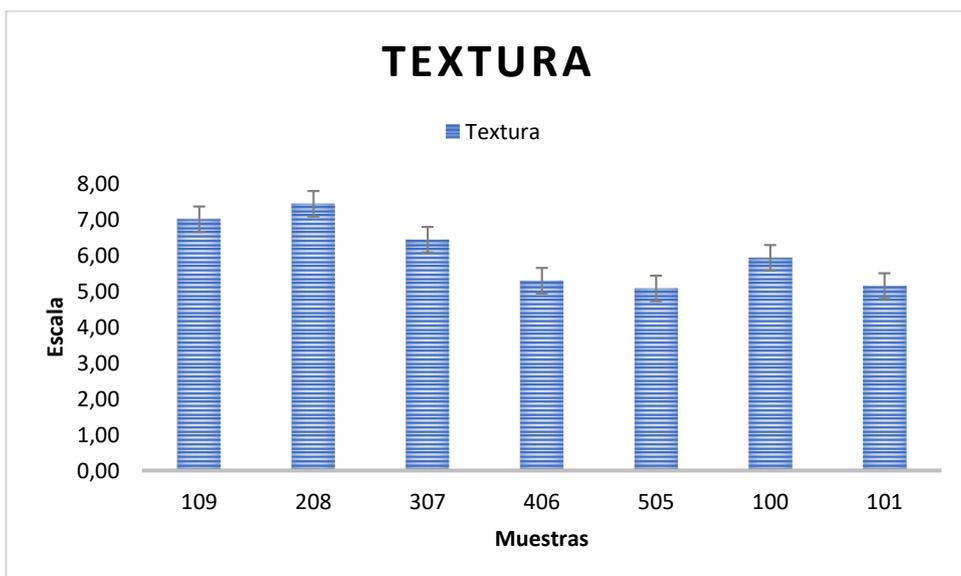


Figura 4. Medias de cada muestra para el atributo textura

Los datos de las medias obtenidos por efecto de la combinación de diferentes niveles de leche y calostro bovino en la elaboración de yogur griego mediante evaluación sensorial se muestran en las Figuras 1, 2, 3, 4. En general, las puntuaciones con respecto a los atributos sensoriales de olor, color, sabor y textura mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) a medida que incrementaba la proporción de calostro bovino, a excepción del olor que no presentó una diferencia considerable entre los resultados de las medias. Esta variabilidad es debido a que se realizaron dos muestras control una

de 100% leche y otra de 100% calostro bovino, por lo tanto, la muestra que contenía mayor porcentaje de calostro tuvo menor aceptación. La proporción usada de calostro y leche 20:80 presentó un mayor puntaje en cuanto a sabor y textura con respecto a las demás muestras. Pero es necesario recalcar que las medias calculadas de estos dos atributos no difieren en gran medida entre los tratamientos a excepción de la muestra con 100% calostro de vaca.

3.1.2.1.2 Prueba de ordenamiento

La siguiente tabla 4 muestra el orden de cada muestra según el criterio de los panelistas.

Tabla 4. Ordenamiento de los puntajes para cada muestra

Muestra	Olor	Color	Sabor	Textura
109	4	4	5	4
208	3	3	3	3
307	5	4	5	4
406	4	4	5	5
505	5	5	5	5
100	4	5	5	5
101	4	5	6	5

Elaborado por: Walter Supe

Utilizando la prueba de ordenamiento, los panelistas ordenaron los tratamientos según la aceptación, siendo 1 el más aceptable y 7 el menos aceptable. Se observa en la tabla 4 que los tratamientos fueron ubicados en una misma posición según los panelistas, siendo el tratamiento 208 el que más alta ubicación tuvo, mientras que el resto de los tratamientos se ubicaron en el puesto 4 y 5. Contrastando con la prueba de escala hedónica, el tratamiento 208 es aquel que presenta los valores más altos con respecto al resto de tratamientos. Es necesario destacar en esta ocasión al yogur griego con 20% calostro y 80% leche, puesto que, fue el de mejor aceptación con respecto a las demás proporciones.

3.1.2.1.3 Perfil de sabor

Finalmente, la evaluación de los perfiles de sabor, apariencia y textura mostraron claras evidencias de haber logrado un producto similar al yogur griego, en especial el tratamiento con 20% calostro y 80% leche (muestra 208), ya que, en lo que respecta a sabor obtuvo una mayor tendencia hacia lo ácido y fermentado, más no a amargo y astringente (ver figura 5). De igual manera en apariencia la superficie no presentó

grumos, no hubo separación de fases a pesar de haber estado almacenado por siete días sin ningún tipo de estabilizante (ver figura 6). En cuanto a la textura, esta muestra presentó una mayor cremosidad y consistencia en comparación a los demás tratamientos (ver figura 7). El tratamiento con una proporción de 20% calostro y 80% leche obtuvo los puntajes más sobresalientes en las tres evaluaciones sensoriales, indicando de esta manera al ganador por la similitud a un yogur griego convencional, pero con un porcentaje adicional del calostro bovino, lo que añade un valor agregado a un producto muy apetecido a nivel mundial.

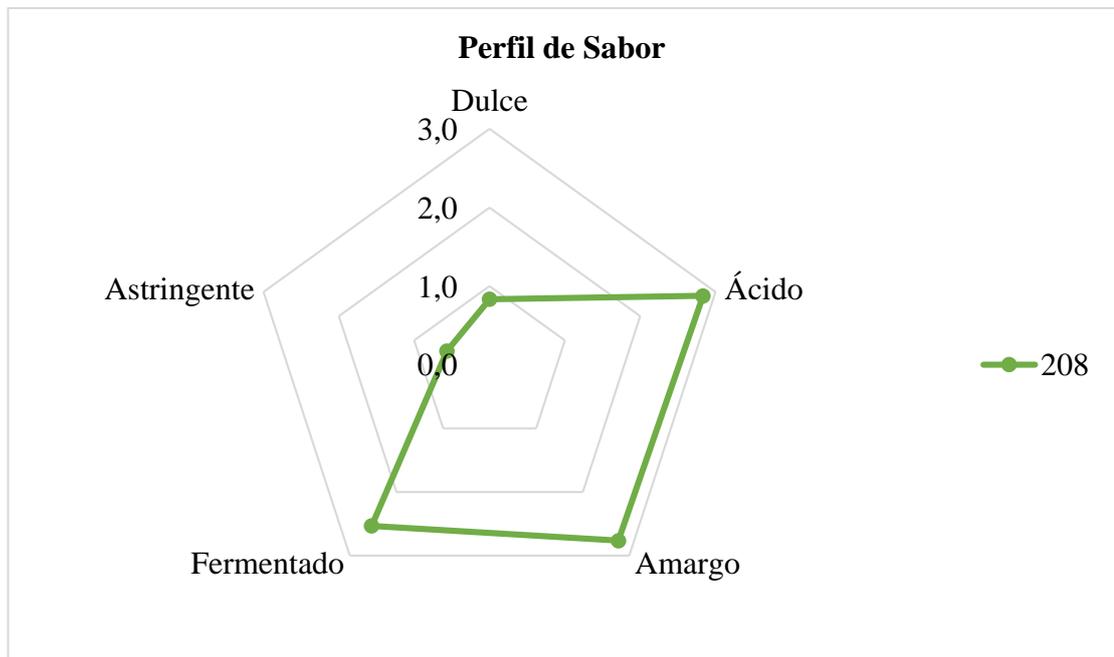


Figura 5. Representación radar de los descriptores de sabor de yogur griego con calostro bovino.

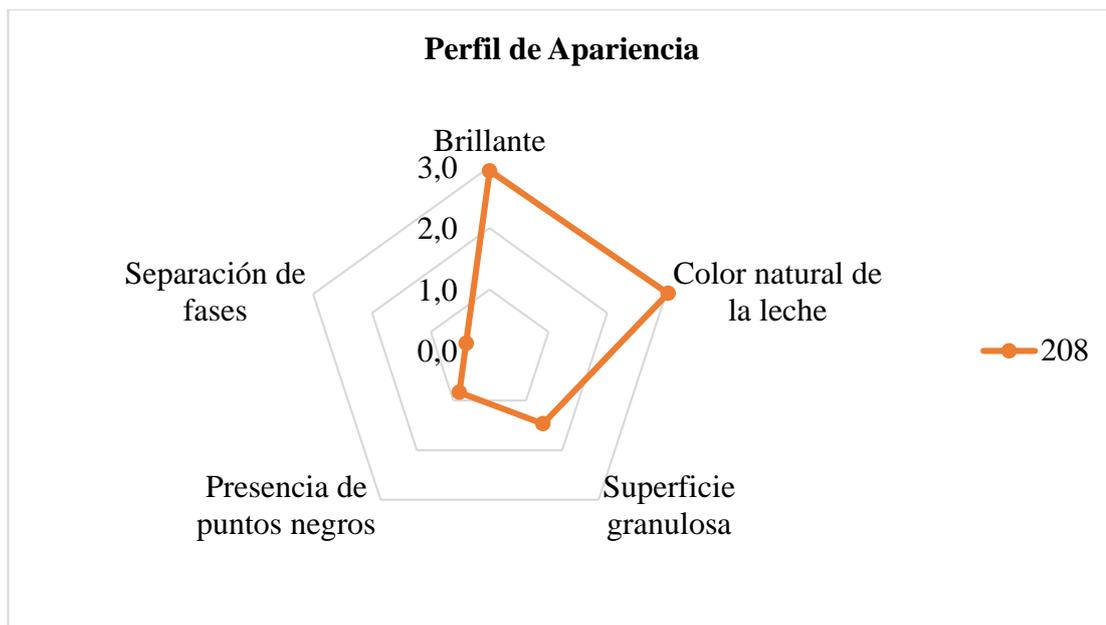


Figura 6. Representación radar de los descriptores de la apariencia de yogur griego con calostro.

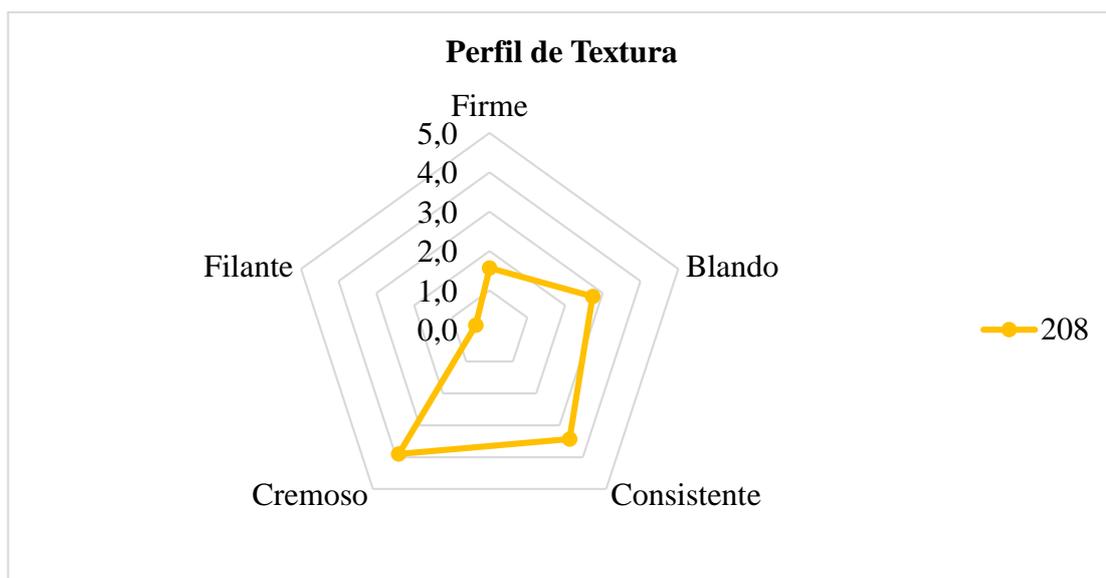


Figura 7. Representación radar de los descriptores de la textura de yogur griego con calostro.

Hay varios factores que condicionan las características sensoriales del producto resultante como yogur concentrado, una de ellas es la adición de un estabilizante, la literatura indica que al utilizarlo es posible cambiar positivamente la consistencia del yogur estilo griego. El apartado de un estudio menciona que hay varios ingredientes como sólidos lácteos sin grasa, leche en polvo descremada y proteína de suero, que logran una textura espesa adecuada en leches fermentadas concentradas, que evitan la

etapa de drenaje del suero que se lo realiza tradicionalmente en la fabricación de yogur estilo griego (**Chadan, 2006**). Pero en este estudio se utilizó leche en polvo (marca Nutrileche) en la formulación, que indiscutiblemente fue fundamental para obtener un producto con una consistencia adecuada (**Bezerra et al., 2019**). Sin embargo, el estudio realizado por Gyawali & Ibrahim, en el 2018, menciona que, al utilizar un estabilizante como concentrado de proteína de suero minimiza la separación del suero y mejorar la firmeza del yogur. Por tal motivo, los fabricantes de yogur griego han ido sumando este concentrado con el fin de producir geles más firmes y evitar el desarrollo de sinéresis, además, al adicionarlo en leche que es usado en la elaboración de yogur, proporciona un contenido más abundante de sólidos totales y proteínas. En este estudio aplicaron concentrado de proteína de suero (1%, p/v) y pectina (0.05%, p/v) en la elaboración de yogur estilo griego y proporcionó una mínima generación de suero ácido, además, ayudó al yogur a mejorar su consistencia, creando un gel más rígido (**Gyawali & Ibrahim, 2018**). Por lo que, en futuros estudios se podría optar por la incorporación de este tipo de estabilizantes ya que permiten obtener resultados satisfactorios.

Otro componente con relevancia en este proceso fue el cultivo iniciador (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*), en este caso presentes en el yogur natural, permitió que se produzca el fenómeno de la fermentación láctica (**Esteves et al., 2020**). Además, otros estudios demuestran que estos microorganismos ayudan a mejorar las características de textura del yogur. El estudio de London y colaboradores menciona que es importante destacar el tipo de cultivo iniciador porque permite la obtención de un yogur con mejor calidad. Estos microorganismos, en específico los que producen exopolisacáridos (EPS), han ido ganando popularidad por la capacidad de retención de agua y mejorar la textura, además, se ha utilizado en la elaboración de yogur incluido el estilo griego. La adición de estos cultivos ha mejorado significativamente los atributos sensoriales como el sabor, textura, y proporciona estabilidad durante el almacenamiento (**London et al., 2015**). Las bacterias ácido lácticas también producen exopolisacáridos lo que contribuye de manera positiva en el aspecto reológico y textura específica de productos lácteos fermentados (**Badel et al., 2011**). Por lo mencionado, se puede inferir que las bacterias ácido-lácticas pueden ser beneficiosas para mejorar el aspecto organoléptico del producto final.

Por otro lado, aunque el exceso de grasa en la dieta es perjudicial para las personas, la literatura demuestra que el contenido de grasa favorece a las características sensoriales de un alimento lácteo. En un estudio evaluaron las propiedades sensoriales de yogures griegos usando leche de tres mamíferos diferentes, con contenido lipídico de 3,06 (vaca), 3,75 (cabra), 6,76 (oveja) (g/100g de yogur), el fabricado con leche de oveja resultó más aceptable en atributos de sabor y textura, estos resultados sugieren que la aceptación esta relacionada a su contenido alto en grasa (**Megale mou et al., 2017**). Además, al evaluar yogures griegos naturales comerciales, los productos con bajo contenido en grasa carecían de firmeza, densidad y cohesión con respecto a un yogur entero. Adicionalmente, los yogures estilo griego con distinto porcentaje de grasa tenían una diferencia pronunciada en atributos de textura y no en características de sabor (**Desai et al., 2013**). De acuerdo con lo mencionado, es claro que al combinar dos fluidos lácteos con un contenido de grasa pronunciado va a repercutir en las características de aceptabilidad del consumidor, ya que, le proporcionará al yogur griego una textura más cremosa y, por tanto, provocará una sensación más placentera a los sentidos gustativos del consumidor.

Es importante señalar algunos estudios científicos que utilizaron calostro de vaca para la elaboración de productos alimenticios y que además tuvieron una gran aceptación, el yogur funcional fortificado con calostro bovino y jarabe de dátiles, tuvo una textura bastante apropiada (**S. Abdel-Ghany & A. Zaki, 2018**). El aporte de calostro extraído de diferentes días después del parto fue indispensable para la obtención de un yogur con capacidades funcionales (**Ahmadi et al., 2011**). Entre otros productos con buena aceptación sensorial se encuentra el helado con adición de calostro, el cual mantenía una textura cremosa, ideal para productos de este tipo (**Mouton & Aryana, 2015**), y también se puede mencionar la elaboración de una leche fermentada con variaciones de porcentajes de calostro, que de igual manera, presentó excelentes características sensoriales (**Nazir et al., 2018**).

3.1.3 Análisis fisicoquímico

En la siguiente tabla se muestra los resultados de proteína y grasa con su método correspondiente.

Tabla 5. Cantidad de proteína y grasa en yogur griego con calostro bovino

Muestra	Tratamiento	Formulación	Variable	Técnica	Resultados (%)
Yogur griego	T2	20% calostro y	Proteína	Kjeldhal	63.8
		80% Leche	Grasa	Gravimetría	2.55

Elaborado por: Walter Supe

3.1.3.1 Proteína

El contenido de proteínas fue de 63.8%, es un valor bastante alto con respecto a un yogur griego elaborado con 100% leche de vaca, el que puede oscilar entre 10-15%. Es importante señalar que el valor obtenido puede deberse al aporte del calostro bovino, mismo que no fue en gran medida, ya que, el tratamiento con mayor aceptación entre los panelistas fue 20% calostro y 80% leche (tratamiento 2). Es necesario destacar la importancia del calostro como ingrediente en un alimento procesado porque afecta en gran medida la proporción de proteínas. El valor de este parámetro cumple con lo establecido en la norma técnica ecuatoriana para leches fermentadas concentradas, donde se menciona que, en este tipo de productos la proteína ha sido aumentada antes o después de la fermentación hasta un mínimo del 5.6% (**NTE INEN 2395, 2011**). El aumento en el porcentaje de proteína coincide de manera parcial con un estudio hecho en la Universidad de Zagazig, donde menciona que al agregar calostro bovino (15%) en su formulación con jarabe de dátiles, hubo un aumento significativo de proteínas ($6,70 \pm 0,09$ %) con respecto a la muestra control ($3,91 \pm 0,04$ %) (**S. Abdel-Ghany & A. Zaki, 2018**). De igual manera, un estudio realizado en Turquía demuestra cierta variación al adicionar calostro bovino en su preparación, informan que con 16% de calostro en su formulación obtienen un porcentaje de $3,35 \pm 0,06$ % de proteína con respecto a su muestra control ($3,21 \pm 0,01$ %) (**Ayar et al., 2016**). Un diferente trabajo investigativo demuestra que al adicionar 2% de suero de calostro bovino en polvo durante la preparación de una leche fermentada tradicional en India, el porcentaje de proteína aumentó considerablemente a diferencia de la muestra control (**Das & Seth, 2017**). Adicional a lo mencionado, varios estudios demuestran que la incorporación de componentes sólidos como leche en polvo y crema de leche, contribuyen al aumento de la cantidad de proteína. Un estudio realizado en Brasil, demuestra que la adición de leche en polvo descremada y crema de leche

acrecentó la proporción de proteína ($6.38 \pm 0.71\%$), con respecto a su muestra control ($5.96 \pm 0.37\%$) (**Cândido de Souza et al., 2021**). Un comportamiento parecido se observó en la fabricación de un yogur concentrado con sólidos totales (**Yadav et al., 2018**). Adicional al suministro de sólidos, la etapa de concentración durante el proceso de elaboración contribuyen a la obtención de yogures ricos en proteínas (**Jørgensen et al., 2019**). El yogur aquí desarrollado promete ser una fuente de proteínas ideal, pudiendo consumirse como sustituto alimenticio.

3.1.3.2 Grasa

Mediante la utilización del método descrito en AOAC Ed. 21, 2019 2003. 06 aplicando la técnica de gravimetría se obtuvo 2,55% de grasa, este valor cumple con las especificaciones que menciona en el apartado de la norma técnica ecuatoriana para leches fermentadas NTE INEN 2395:2011, la cual indica que debe contener un mínimo de 2,5% de grasa, específicamente con la utilización de leche entera (**NTE INEN 2395, 2011**). A pesar de estar suplementado con calostro, el nivel de grasa esta en valores mínimos, lo que nos permite inferir que no existe un incremento de grasa por efecto del calostro.

Este resultado es comparable con el estudio donde producen un yogur funcional fortificado con calostro bovino y jarabe de dátiles para niños. En esta investigación reporta el porcentaje de grasa con 15% calostro ($3,60 \pm 0,10\%$), el cual varía de manera relativa con respecto a la muestra controlada ($3,03 \pm 0,06\%$) (**S. Abdel-Ghany & A. Zaki, 2018**). Otra investigación paralela indica que al adicionar 16% de calostro en la formulación de yogur, el valor de grasa incrementa levemente ((16% calostro: $3,10 \pm 0,0$) comparado con la muestra control ($2,80 \pm 0,0$) (**Ayar et al., 2016**). Cabe mencionar que es bastante prometedor este tipo de resultados, ya que, proporciona un horizonte bastante favorable para futuros estudios relacionados a este tipo de productos.

3.1.4 Análisis microbiológico

A continuación, se muestra los valores del recuento de microorganismos correspondiente a leches fermentadas concentradas.

Tabla 6. Recuento de microorganismos del yogur griego con calostro

Tratamientos	Microorganismos	UFC/g
20% calostro y 80% leche	Coliformes totales	<10
	<i>Escherichia coli</i>	<10
	Mohos y levaduras	<10
	Bacterias ácido lácticas	2x10 ⁷

Elaborado por: Walter Supe

3.1.4.1 Recuento de Coliformes totales

El recuento de Coliformes totales dio como resultado <10 UFC/g, indicando de esta manera que se encuentra en el rango permitido por la norma técnica ecuatoriana, por tanto, se puede confirmar que se realizó un excelente tratamiento térmico a la leche y calostro bovino utilizado, caso contrario los resultados serían muy por encima de los reportados en la Tabla 6. Es importante señalar que durante el proceso de elaboración de yogur griego se aplicaron correctamente las buenas prácticas de manufactura, lo que permitió obtener un producto con características higiénico sanitarias ideales.

3.1.4.2 Recuento *Escherichia coli*

En el caso del microorganismo *Escherichia coli* los resultados fueron similares a los reportados de Coliformes, esto significa que hubo un excelente proceso de pasteurización de los dos fluidos utilizados durante la preparación del yogur griego. La presencia de esta bacteria es un indicador de contaminación fecal, permite comprobar la calidad higiénico-sanitaria del producto terminado (yogur griego). Al tener ausencia de crecimiento en placa, concluimos que la presencia de esta bacteria es indetectable.

3.1.4.3 Recuento mohos y levaduras

Con lo que respecta a mohos y levaduras, se obtuvo <10 UFC/g en el recuento de estos microorganismos, indicativo de un almacenamiento adecuado (temperatura de 7°C aproximadamente) luego del envasado del producto final, puesto que, al no estar en un ambiente refrigerado, este tipo de leche fermentada concentrada puede presentar en

los primeros días presencia de mohos y de forma visible luego de 15 días de almacenamiento. Cabe mencionar que el producto terminado estaba en un ambiente refrigerado por 7 días aproximadamente y no presentó en la superficie del yogur concentrado ningún tipo microorganismo que pueda identificarse como un riesgo para la salud del consumidor.

Por otro lado, la pasteurización es una de las etapas insustituibles durante un proceso de elaboración de productos lácteos, este tratamiento permitió controlar la proliferación de microorganismos patógenos, en este caso se realizó un tratamiento térmico tanto al calostro como a la leche bovina, tomando en cuenta los parámetros que señala el apartado de la normativa técnica ecuatoriana para leche pasteurizada (75°C por 15 segundos) (**NTE INEN 10, 2012**). Los microorganismos como Coliformes totales, *Escherichia coli*, Mohos y levaduras fueron controlados por la aplicación de un tratamiento térmico, pero es indispensable mencionar que las Buenas Prácticas de Manufactura (BPMs) ayudaron de gran manera para evita cualquier tipo de contaminación durante el proceso de elaboración del yogur concentrado estilo griego. Prácticamente, los resultados obtenidos del recuento de los microorganismos a controlar por parte de la norma técnica ecuatoriana para leches fermentadas (**NTE INEN 2395, 2011**), coincidieron con lo mencionado en ese apartado.

3.1.4.4 Recuento Bacterias Ácido-Lácticas

Se obtuvo en recuento total de 2×10^7 UFC/g, este resultado es bastante aceptable, ya que estas bacterias le confieren al producto elaborado, en este caso el yogur griego, características distintivas como la acidez y esto a su vez le proporciona cierta protección contra microorganismos que pueden causar malestar a la salud de la persona que lo consuma. La norma INEN para leches fermentadas, indica que al menos deben presentarse 10^7 UFC/g en el cultivo iniciador. Este producto, luego de 7 días de fabricado, mantenía el recuento de 2×10^7 UFC/g. Lo que significa que es un vehículo de probióticos para los consumidores.

La literatura menciona que las bacterias ácido lácticas cumplen un papel primordial durante la fermentación, ya que provocan la generación de metabolitos, principalmente el ácido láctico, mantiene un entorno acidificado, lo que implica una barrera protectora contra microorganismos perjudiciales en alimentos lácteos (**Salminen et al., 2004**).

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se elaboró un yogur griego con incorporación de calostro bovino, a medida que se fue incrementando la cantidad de calostro en las formulaciones establecidas, el valor de pH iba disminuyendo. Sin embargo, es importante afirmar que las bacterias ácido-lácticas contribuyen al descenso de este parámetro durante la fermentación.
- El yogur griego con mejores características sensoriales fue el que contenía 20% de calostro y 80% de leche bovina. Presentó características similares a un producto convencional que se comercializa en los supermercados, es decir, consistencia rígida, textura cremosa y sabor un tanto ácido.
- La cantidad de proteína tuvo un incremento considerable (63.8%), que pudo ser provocado por la aplicación de calostro bovino y el proceso de concentración durante la elaboración de yogur griego. En cuanto al contenido de grasa (2.55%) se mantuvo cerca del valor habitual para leches fermentadas concentradas (mínimo de 2.5%). Por otro lado, no hubo crecimiento de Coliformes totales (<10 UFC/g), *E. coli* (<10 UFC/g), Mohos y levaduras (<10 UFC/g), además, hubo una multiplicación considerable de bacterias ácido-lácticas (2×10^7 UFC/g). Estos hallazgos reflejan un producto con buenas características nutritivas que van de la mano con la calidad higiénico-sanitaria y BPM.

4.2 Recomendaciones

- Mejorar la etapa de concentración de yogur griego, se podría optar por utilizar un proceso de centrifugación o ultrafiltración como se los realiza en las industrias que fabrican estos productos a gran escala.
- Para que un producto que es muy demandado a nivel mundial y se quiere establecer una mejor presentación adicionando componentes más nutritivos, es indispensable que las personas que realicen la evaluación sensorial sean

panelistas entrenados, con el objetivo de obtener resultados con menor variación.

- Se podría optar por realizar los análisis fisicoquímicos para todos los tratamientos para comparar la cantidad de proteína y grasa de las diferentes combinaciones, así como también de la materia prima inicial. En cuanto a la parte microbiológica, sería interesante aplicar un tratamiento térmico con mayor temperatura para aumentar la vida de anaquel y verificar su efecto en la parte fisicoquímica y microbiológica.

Referencias bibliográficas

- 3M Microbiology. (2008). 3MTM Petrifilm™ Placas para Recuento de Aerobios. *Guía de Interpretación*, 5–7. https://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat/workshopmrama/files/Petrifilm_guias.pdf
- Abou Jaoude, D., Olabi, A., Ouyoun Najm, N. El, Malek, A., Saadeh, C., Baydoun, E., & Toufeili, I. (2010). Chemical composition, mineral content and cholesterol levels of some regular and reduced-fat white brined cheeses and strained yogurt (Labneh). *Dairy Science and Technology*, 90(6), 699–706. <https://doi.org/10.1051/dst/2010026>
- Ahmadi, M., Velciov, A.-B., Scurtu, M., Ahmadi, T., & Olariu, L. (2011). Benefits of bovine colostrum in nutraceutical products. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 17(1), 42–45.
- An, C., Yan, X., Lu, C., & Zhu, X. (2021). Effect of spectral pretreatment on qualitative identification of adulterated bovine colostrum by near-infrared spectroscopy. *Infrared Physics and Technology*, 118(August), 103869. <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2021.103869>
- Anderson, R. C., Dalziel, J. E., Haggarty, N. W., Dunstan, K. E., Gopal, P. K., & Roy, N. C. (2019). Short communication: Processed bovine colostrum milk protein concentrate increases epithelial barrier integrity of Caco-2 cell layers. *Journal of Dairy Science*, 102(12), 10772–10778. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16951>
- Andújar, I., Recio, M. C., Giner, R. M., & Ríos, J. L. (2012). Cocoa polyphenols and their potential benefits for human health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/906252>
- Aryana, K. J., & Olson, D. W. (2017). A 100-Year Review: Yogurt and other cultured dairy products. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 9987–10013. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12981>
- Ashihara, H., Kato, M., & Crozier, A. (2011). Distribution, biosynthesis and catabolism of methylxanthines in plants. *Handbook of Experimental Pharmacology*, 200, 11–31. https://doi.org/10.1007/978-3-642-13443-2_2

- Ayar, A., Sıçramaz, H., & Çetin, İ. (2016). Central Bringing Excellence in Open Access The Effect of Bovine Colostrum on the Lactic Flora of Yogurt and Kefir. *JSM Biotechnol Bioeng*, 3(November), 3–8. <https://www.jscimedcentral.com/Biotechnology/biotechnology-3-1063.pdf>
- Badel, S., Bernardi, T., & Michaud, P. (2011). New perspectives for Lactobacilli exopolysaccharides. *Biotechnology Advances*, 29(1), 54–66. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2010.08.011>
- Bagwe, S., Tharappel, L. J. P., Kaur, G., & Buttar, H. S. (2015). Bovine colostrum: An emerging nutraceutical. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 12(3), 175–185. <https://doi.org/10.1515/jcim-2014-0039>
- Barišić, V., Kopjar, M., Jozinović, A., Flanjak, I., Ačkar, Đ., Miličević, B., Šubarić, D., Jokić, S., & Babić, J. (2019). The chemistry behind chocolate production. *Molecules*, 24(17). <https://doi.org/10.3390/molecules24173163>
- Batista da Silva Galdino, A., do Nascimento Rangel, A. H., Buttar, H. S., Sales Lima Nascimento, M., Cristina Gavioli, E., Oliveira, R. de P., Cavalcanti Sales, D., Urbano, S. A., & Anaya, K. (2021). Bovine colostrum: benefits for the human respiratory system and potential contributions for clinical management of COVID-19. *Food and Agricultural Immunology*, 32(1), 143–162. <https://doi.org/10.1080/09540105.2021.1892594>
- Blinks, J. R., Olson, C. B., Jewell, B. L., & Bravený, P. (1972). Influence of caffeine en other methylxanthines on mechanical properties of isolated mammalian heart muscle. *Circulation Research*, 367–392.
- Campos, I., Garcia, V. A. dos S., & da Silva, C. (2018). Production and characterisation of lactose-free Greek yoghurt with partial replacement of milk by vegetable extract. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(12), 1–8. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13836>
- Cândido de Souza, W. F., Souza do Amaral, C. R., & Lima da Silva Bernardino, P. D. (2021). The addition of skim milk powder and dairy cream influences the physicochemical properties and the sensory acceptance of concentrated Greek-style yogurt. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 24.

<https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100349>

- Chadan, R. C. (2006). *Manufacturing yogurt and fermented milks*. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=_2QagyHQBhC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Manufacturing+Yogurt+and+Fermented+Milks.&ots=eBMouay6iz&sig=-EraqR0LJ4B69umvHafiUD7vp0k#v=onepage&q=Manufacturing Yogurt and Fermented Milks.&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=_2QagyHQBhC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Manufacturing+Yogurt+and+Fermented+Milks.&ots=eBMouay6iz&sig=-EraqR0LJ4B69umvHafiUD7vp0k#v=onepage&q=Manufacturing+Yogurt+and+Fermented+Milks.&f=false)
- Costa, M. F., Pimentel, T. C., Guimaraes, J. T., Balthazar, C. F., Rocha, R. S., Cavalcanti, R. N., Esmerino, E. A., Freitas, M. Q., Raices, R. S. L., Silva, M. C., & Cruz, A. G. (2019). Impact of prebiotics on the rheological characteristics and volatile compounds of Greek yogurt. *Lwt*, *105*, 371–376. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.02.007>
- Dabija, A., Codină, G. G., Gâtlan, A. M., & Rusu, L. (2018). Quality assessment of yogurt enriched with different types of fibers. *CYTA - Journal of Food*, *16*(1), 859–867. <https://doi.org/10.1080/19476337.2018.1483970>
- Das, A., & Seth, R. (2017). *Chemical compositional analysis and physical attributes of curd fortified with bovine colostrum whey powder*. 334–338.
- das Virgens, I. A., Pires, T. C., de Santana, L. R. R., Soares, S. E., Maciel, L. F., Ferreira, A. C. R., Biasoto, A. C. T., & Bispo, E. da S. (2021). Relationship between bioactive compounds and sensory properties of dark chocolate produced from Brazilian hybrid cocoa. *International Journal of Food Science and Technology*, *56*(4), 1905–1917. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14820>
- Desai, N. T., Shepard, L., & Drake, M. A. (2013). Sensory properties and drivers of liking for Greek yogurts. *Journal of Dairy Science*, *96*(12), 7454–7466. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6973>
- di Giuseppe, R., Donati, M. B., de Gaetano, G., & Iacoviello, L. (2012). The role of dark chocolate on inflammation: A bitter taste for a better life. In *Bioactive Food as Dietary Interventions for Arthritis and Related Inflammatory Diseases: Bioactive Food in Chronic Disease States*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397156-2.00026-0>
- El-Loly, M. M. (2022). Colostrum ingredients, its nutritional and health benefits - an

overview. *Clinical Nutrition Open Science*, 44, 126–143.
<https://doi.org/10.1016/j.nutos.2022.07.001>

Esteves, F. C., Pontelo, J., Vieira, V., Silva, E., Melo, V., Vinícius, V., & Ferreira, A. (2020). Yogurt griego adicionado de harinas integrales de sorgo: potencial antioxidante y evaluación sensorial. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(2), 272–280.

Feeney, S., Morrin, S. T., Joshi, L., & Hickey, R. M. (2018). The Role of Immunoglobulins from Bovine Colostrum and Milk in Human Health Promotion. *Novel Proteins for Food, Pharmaceuticals and Agriculture*, 291–314.
<https://doi.org/10.1002/9781119385332.ch16>

Fisberg, M., & Machado, R. (2015). History of yogurt and current patterns of consumption. *Nutrition Reviews*, 73, 4–7. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv020>

Gomes, R. D. S., Anaya, K., Galdino, A. B. S., Oliveira, J. P. F., Gama, M. A. S., Medeiros, C. A. C. X., Gavioli, E. C., Porto, A. L. F., & Rangel, A. H. N. (2021). Bovine colostrum: A source of bioactive compounds for prevention and treatment of gastrointestinal disorders. *NFS Journal*, 25(October), 1–11.
<https://doi.org/10.1016/j.nfs.2021.10.001>

Gyawali, R., Feng, X., Chen, Y. P., Lorenzo, J. M., & Ibrahim, S. A. (2022). A review of factors influencing the quality and sensory evaluation techniques applied to Greek yogurt. *Journal of Dairy Research*, 89(2), 213–219.
<https://doi.org/10.1017/S0022029922000346>

Gyawali, R., & Ibrahim, S. A. (2018). Addition of pectin and whey protein concentrate minimises the generation of acid whey in Greek-style yogurt. *Journal of Dairy Research*, 85(2), 238–242. <https://doi.org/10.1017/S0022029918000109>

Houssard, C., Maxime, D., Pouliot, Y., & Margni, M. (2021). Allocation is not enough! A system boundaries expansion approach to account for production and consumption synergies: The environmental footprint of Greek yogurt. *Journal of Cleaner Production*, 283(xxxx), 124607.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124607>

Huang, Y. yan, Yu, J. jia, Zhou, Q. yu, Sun, L. na, Liu, D. mei, & Liang, M. hua.

- (2020). Preparation of yogurt-flavored bases by mixed lactic acid bacteria with the addition of lipase. In *Lwt* (Vol. 131). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109577>
- Hurst, W. J., Glinski, J. A., Miller, K. B., Apgar, J., Davey, M. H., & Stuart, D. A. (2008). Survey of the trans-resveratrol and trans-piceid content of cocoa-containing and chocolate products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(18), 8374–8378. <https://doi.org/10.1021/jf801297w>
- Hyršlova, I., Krausova, G., Michlova, T., Kana, A., & Curda, L. (2018). Fermentation ability of bovine colostrum by different probiotic strains. *Fermentation*, 6(3), 1–9. <https://doi.org/10.3390/FERMENTATION6030093>
- Jørgensen, C. E., Abrahamsen, R. K., Rukke, E. O., Hoffmann, T. K., Johansen, A. G., & Skeie, S. B. (2019). Processing of high-protein yoghurt – A review. *International Dairy Journal*, 88, 42–59. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.08.002>
- Korhonen, H. J. (2011). Bioactive milk proteins, peptides and lipids and other functional components derived from milk and bovine colostrum. In *Functional Foods: Concept to Product: Second Edition*. Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9780857092557.3.471>
- Ledesma, C. (2017). *Actividad antioxidante en productos lácteos comerciales: yogurt griego*. 1–11.
- London, L. E. E., Chaurin, V., Auty, M. A. E., Fenelon, M. A., Fitzgerald, G. F., Ross, R. P., & Stanton, C. (2015). Use of *Lactobacillus mucosae* DPC 6426, an exopolysaccharide-producing strain, positively influences the techno-functional properties of yoghurt. *International Dairy Journal*, 40, 33–38. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2014.08.011>
- López-Ibarra, J., Orozco-Estrada, E., Elton-Puente, J., Mendez Gomez-Humarán, M., Hernández-Angula, A., Ibarra-Valdovinos, I., Flores-Vergara, M., & Rodríguez-Guevara, I. (2009). CALIDAD SANITARIA DE BEBIDAS PREPARADAS QUE SE OFRECEN AL PÚBLICO EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN QUERÉTARO. 1, 1–4.

- Mahomud, M. S., Katsuno, N., & Nishizu, T. (2017). Formation of soluble protein complexes and yoghurt properties influenced by the addition of whey protein concentrate. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, *44*, 173–180. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.05.010>
- Manzoni, P. (2019). Clinical Studies of Lactoferrin in Neonates and Infants: An Update. *Breastfeeding Medicine*, *14*(S1), S25–S27. <https://doi.org/10.1089/bfm.2019.0033>
- Marnila, P., & Korhonen, H. (2011). Colostrum. In *Encyclopedia of Dairy Sciences* (Second Edi, pp. 234–236). <https://doi.org/10.1081/e-eas2-120019537>
- McCarthy, O. J., & Singh, H. (2009). Physico-chemical Properties of Milk. In *Advanced Dairy Chemistry* (Vol. 3). <https://doi.org/10.1007/978-0-387-84865-5>
- McGrath, B. A., Fox, P. F., McSweeney, P. L. H., & Kelly, A. L. (2016). Composition and properties of bovine colostrum: a review. *Dairy Science and Technology*, *96*(2), 133–158. <https://doi.org/10.1007/s13594-015-0258-x>
- Megalemu, K., Sioriki, E., Lordan, R., Dermiki, M., Nasopoulou, C., & Zabetakis, I. (2017). Evaluation of sensory and in vitro anti-thrombotic properties of traditional Greek yogurts derived from different types of milk. *Heliyon*, *3*(1), e00227. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2016.e00227>
- Mehra, R., Singh, R., Nayan, V., Buttar, H. S., Kumar, N., Kumar, S., Bhardwaj, A., Kaushik, R., & Kumar, H. (2021). Nutritional attributes of bovine colostrum components in human health and disease: A comprehensive review. *Food Bioscience*, *40*(January), 15. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.100907>
- Menchetti, L., Traina, G., Tomasello, G., Casagrande-Proietti, P., Leonardi, L., Barbato, O., & Brecchia, G. (2016). Potential benefits of colostrum in gastrointestinal diseases. *Frontiers in Bioscience - Scholar*, *8*(2), 331–351. <https://doi.org/10.2741/s467>
- Moore, D. A., Taylor, J., Hartman, M. L., & Sischo, W. M. (2009). Quality assessments of waste milk at a calf ranch. *Journal of Dairy Science*, *92*(7), 3503–3509. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1623>

- Mouton, E., & Aryana, K. J. (2015). Influence of Colostrum on the Characteristics of Ice Cream. *Food and Nutrition Sciences*, 06(05), 480–484. <https://doi.org/10.4236/fns.2015.65049>
- Nazir, T., Pal, M. A., & Manzoor, A. (2018). Effect of admixing varying levels of whole milk to the colostrum on the sensory quality of fermented colostrum product. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 7(4), 156–161.
- Neufingerl, N., Zebregs, Y. E. M. P., Schuring, E. A. H., & Trautwein, E. A. (2013). Effect of cocoa and theobromine consumption on serum HDL-cholesterol concentrations: A randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 97(6), 1201–1209. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.047373>
- Nouri, B., Mohtasebi, S. S., & Jahanbakhshi, A. (2019). Application of an olfactory system to detect and distinguish bitter chocolates with different percentages of cocoa. *Journal of Food Process Engineering*, 42(7), 1–6. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13248>
- Nsabimana, C., Jiang, B., & Kossah, R. (2005). Manufacturing, properties and shelf life of labneh: A review. *International Journal of Dairy Technology*, 58(3), 129–137. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2005.00205.x>
- NTE INEN 10. (2012). Leche Pasteurizada. Requisitos. *Servicio Ecuatoriano de Normalización, quinta rev*, 10.
- NTE INEN 2395. (2011). Leches Fermentadas. *Servicio Ecuatoriano de Normalización*, V, 2–8. http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/ACO/17122014/nte-inen-2395-2r.pdf
- Perea, J., Cadena, T., & Herrera, J. (2009). El cacao y sus productos como fuente de antioxidantes: Efecto del procesamiento. *Salud UIS*, 41, 128–134.
- Playford, R. J., Cattell, M., & Marchbank, T. (2020). Marked variability in bioactivity between commercially available bovine colostrum for human use; implications for clinical trials. *PLoS ONE*, 15(6), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234719>

- Puppel, K., Gołębiowski, M., Grodkowski, G., Slószarz, J., Kunowska-Slószarz, M., Solarczyk, P., Łukasiewicz, M., Balcerak, M., & Przysucha, T. (2019). Composition and factors affecting quality of bovine colostrum: A review. *Animals*, 9(12). <https://doi.org/10.3390/ani9121070>
- Ramírez-Navas, J. S. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *Revista RECITEIA*, 12(1), 83–102. <http://revistareciteia.es.tl/10203.htm>
- Ramos, T. M., Gajo, A. A., Pinto, S. M., Abreu, L. R., & Pinheiro, A. C. (2009). Perfil de textura de labneh (iogurte grego). *Revista Do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 64(369), 8–12.
- Reyes-Portillo, K. A., Soto-Simental, S., Hernández-Sánchez, H., Quintero-Lira, A., & Piloni-Martini, J. (2020). Alimentos funcionales a partir de calostro bovino. *Boletín de Ciencias Agropecuarias Del ICAP*, 6(12), 9–11. <https://doi.org/10.29057/icap.v6i12.5924>
- Rodríguez-Rodríguez, J., & Albarrán-Rodríguez, E. (2019). *Development of Bitter Chocolate Bonbon Stuffed with*. 9, 217–224. <https://doi.org/10.17265/2159-5828/2019.06.004>
- S. Abdel-Ghany, A., & A. Zaki, D. (2018). Production of Novel Functional Yoghurt Fortified with Bovine Colostrum and Date Syrup for Children. *Alexandria Science Exchange Journal*, 39(OCTOBER-DECEMBER), 651–662. <https://doi.org/10.21608/asejaiqjsae.2018.20475>
- Salminen, S., Wright, A. von, & Ouwehand, A. (2004). *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects* (Third). [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=P0p5_uXL9uQC&oi=fnd&pg=PA1&dq=lactic+acid+bacteria+classification+and+physiology+&ots=gPbaZQZEKg&sig=CY9a9OwXceKHjRwsdfZQR3nVgCQ#v=onepage&q=lactic acid bacteria classification and physiology&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=P0p5_uXL9uQC&oi=fnd&pg=PA1&dq=lactic+acid+bacteria+classification+and+physiology+&ots=gPbaZQZEKg&sig=CY9a9OwXceKHjRwsdfZQR3nVgCQ#v=onepage&q=lactic%20acid%20bacteria%20classification%20and%20physiology&f=false)
- Samanta, S., Sarkar, T., Chakraborty, R., Rebezov, M., Shariati, M. A., Thiruvengadam, M., & Rengasamy, K. R. R. (2022). Dark chocolate: An overview of its biological activity, processing, and fortification approaches. *Current Research in Food Science*, 5(July), 1916–1943.

<https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.10.017>

Scapagnini, G., Davinelli, S., Drago, F., & Lorenzo, A. De. (2012). *Antioxidants as Antidepressants Fact or Fiction ?* 26(6), 477–490.

Sienkiewicz, M., Szymańska, P., & Fichna, J. (2021). Supplementation of Bovine Colostrum in Inflammatory Bowel Disease: Benefits and Contraindications. *Advances in Nutrition*, 12(2), 533–545. <https://doi.org/10.1093/advances/nmaa120>

Spencer, J. P. E. (2009). Flavonoids and brain health: Multiple effects underpinned by common mechanisms. *Genes and Nutrition*, 4(4), 243–250. <https://doi.org/10.1007/s12263-009-0136-3>

Uduwerella, G., Chandrapala, J., & Vasiljevic, T. (2018). Preconcentration of yoghurt base by ultrafiltration for reduction in acid whey generation during Greek yoghurt manufacturing. *International Journal of Dairy Technology*, 71(1), 71–80. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12393>

Valdez, L. F., & Gutiérrez, J. M. (2016). Chocolate classification by an electronic nose with pressure controlled generated stimulation. *Sensors (Switzerland)*, 16(10). <https://doi.org/10.3390/s16101745>

Yadav, V., Gupta, V. K., & Meena, G. S. (2018). Effect of culture levels, ultrafiltered retentate addition, total solid levels and heat treatments on quality improvement of buffalo milk plain set yoghurt. *Journal of Food Science and Technology*, 55(5), 1648–1655. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3076-3>

ANEXOS

Anexo 1: Elaboración de yogur griego aplicando calostro bovino saborizado con chocolate amargo

Tabla 7. Etapas de la elaboración de yogur griego con calostro bovino

Etapas	
Recepción	
Pasteurización	

**Adición de
componentes**



Incubación



Filtrado



Envasado



Elaborado por: Walter Supe

Tabla 8. Elaboración de chocolate amargo

Proceso

Elaboración de chocolate amargo



Elaborado por: Walter Supe

Anexo 2. Datos de aceptación mediante la prueba de perfil de sabor para el mejor tratamiento (muestra 208).

Tabla 9. Descriptores de apariencia obtenidos en el análisis del perfil de sabor para el mejor tratamiento.

Panelista	Apariencia				
	Brillante	color natural de la leche	superficie granulosa	presencia de puntos negros	separación de fases
1	4	3	3	0	0
2	3	2	1	0	0
3	4	3	2	1	0
4	4	4	1	0	0
5	3	3	1	0	0
6	5	4	1	0	0
7	2	3	2	0	1
8	5	5	2	0	0
9	3	4	2	0	1
10	4	3	2	0	0
11	4	3	3	0	1
12	2	4	1	0	1
13	3	4	1	0	1
14	4	5	1	0	1
15	4	3	1	0	0
16	4	4	1	0	0
17	3	4	2	1	0
18	4	3	1	0	0
19	4	4	2	0	0
20	2	4	2	0	0
21	3	4	2	0	0
22	3	4	1	1	0
23	3	4	2	0	0
24	4	3	1	0	0
25	3	4	1	0	0
26	4	4	1	0	0
27	3	4	2	0	0
28	4	4	1	0	0
29	5	4	3	1	0
30	5	4	3	0	0
Total	108	111	49	4	6
Promedio	3,6	3,7	1,6	0,1	0,2

Tabla 10. Descriptores de sabor obtenidos en el análisis del perfil de sabor para el mejor tratamiento.

Panelistas	Sabor				
	Dulce	ácido	amargo	fermentado	astringente
1	1	2	3	2	1
2	0	2	3	2	0
3	0	3	2	2	0
4	2	3	2	1	1
5	1	4	3	1	1
6	1	3	0	3	1
7	1	3	1	2	0
8	2	5	5	1	0
9	1	2	3	0	1
10	1	3	5	4	1
11	1	3	2	4	1
12	1	2	2	3	1
13	1	2	1	4	1
14	1	3	3	4	0
15	1	3	2	4	1
16	1	3	2	4	0
17	0	3	5	4	1
18	1	3	2	3	1
19	0	3	4	3	0
20	1	1	2	2	0
21	1	3	3	3	1
22	1	2	2	3	1
23	1	3	2	1	1
24	0	3	4	3	1
25	1	2	3	2	0
26	1	5	4	4	0
27	0	2	2	3	0
28	1	3	2	0	1
29	1	4	5	3	0
30	0	2	4	1	0
Total	25	85	83	76	17
Promedio	0,8	2,8	2,8	2,5	0,6

Tabla 11. Descriptores de textura obtenidos en el análisis del perfil de sabor para el mejor tratamiento.

Textura					
Panelistas	Firme	Blando	Consistente	Cremoso	Filante
1	2	3	3	4	0
2	1	3	4	3	0
3	1	4	3	5	1
4	2	1	4	4	0
5	2	1	4	3	0
6	2	3	3	5	0
7	2	1	2	3	0
8	2	4	4	4	0
9	1	1	5	5	0
10	1	2	5	5	1
11	1	2	3	3	1
12	0	1	3	5	1
13	1	2	2	3	1
14	2	4	5	5	0
15	0	3	3	4	1
16	1	2	1	4	1
17	1	2	5	5	1
18	2	3	4	4	0
19	3	4	3	4	0
20	1	2	2	2	0
21	2	3	4	4	0
22	2	4	3	3	1
23	1	2	2	2	0
24	2	4	4	5	0
25	1	4	3	5	1
26	1	2	3	3	0
27	2	3	3	3	0
28	3	4	5	4	0
29	3	4	5	5	1
30	2	4	3	3	0
Total	47	82	103	117	11
Promedio	1,6	2,7	3,4	3,9	0,4

Anexo 3. Encuesta para prueba hedónica de nueve puntos

Edad: Fecha: Género: M - F

Instrucciones

Frente a usted se presentan siete muestras que contienen yogur griego. Por favor, observe y pruebe cada una de las muestras de izquierda a derecha. Indique el grado de atributo sensorial de acuerdo al puntaje/categoría señalado en la tabla 1. Entre cada muestra, enjuáguese la boca con agua.

Tabla 1. Puntaje por categoría (prueba hedónica 9 puntos)

Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	Me disgusta extremadamente	6	Me gusta levemente
2	Me disgusta mucho	7	Me gusta moderadamente
3	Me disgusta moderadamente	8	Me gusta mucho
4	Me disgusta levemente	9	Me gusta extremadamente
5	No me gusta ni me disgusta		

Tabla 2. Calificación de acuerdo a cada atributo

Código	Calificación para cada atributo			
	Olor	Color	Sabor	Textura
109				
208				
307				
406				
505				
100				
101				

Anexo 4. Encuesta para prueba de ordenamiento

En la siguiente tabla asigne el valor 1 si el olor, color, sabor, textura lo considera más aceptable; el 2 a la que le siga y sucesivamente hasta la muestra que tenga el olor, color, sabor, textura menos aceptable que sería 7. Evite asignar el mismo rango a dos muestras del mismo atributo sensorial. Entre cada muestra, enjuáguese la boca con agua.

Tabla 3. Prueba de aceptabilidad por ordenamiento

Código	Rango			
	Atributos sensoriales			
	Olor	Color	Sabor	Textura
109				
208				
307				
406				
505				
100				
101				

Anexo 5. Encuesta para perfil de sabor

Edad: Fecha: Género: M - F

Instrucciones

Frente a usted hay una muestra con yogur griego. Por favor, observe y pruebe indicando la característica de sabor, apariencia y textura presente en la muestra. Escala de grado de intensidad: 0: ausencia total; 1: casi imperceptible; 2: ligera; 3: media; 4: alta; 5: extrema.

Marque con una X sobre la casilla del término que identifique lo que percibe de la muestra.

Tabla 1. Perfil de sabor

Sabor	0	1	2	3	4	5
Dulce						
Acido						
Amargo						
Fermentado						
Astringente						

Tabla 2. Perfil de apariencia

Apariencia	0	1	2	3	4	5
Brillante						
Color natural de leche						
Superficie granulosa						
Presencia de puntos negros						
Separación de fases						

Tabla 3. Perfil de textura

Apariencia	0	1	2	3	4	5
Firme						
Blando						
Consistente						
Cremoso						
Filante						

Anexo 6. Proceso de cata



Figura 8. Muestras de yogur griego y chocolate amargo para cata.



Figura 9. Proceso cata 1



Figura 10. Proceso cata 2

Anexo 7. Análisis fisicoquímico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

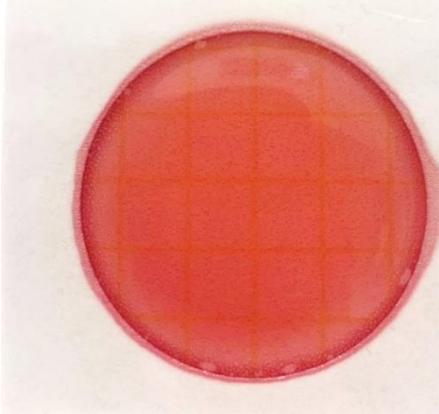
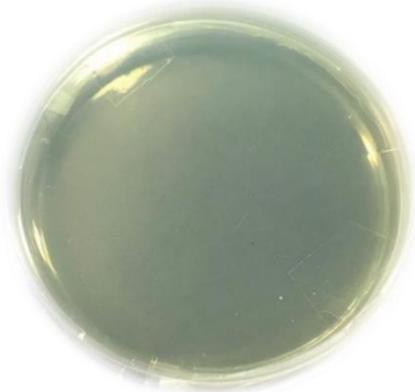
“Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°: SAE LEN 10-008” **01024**

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

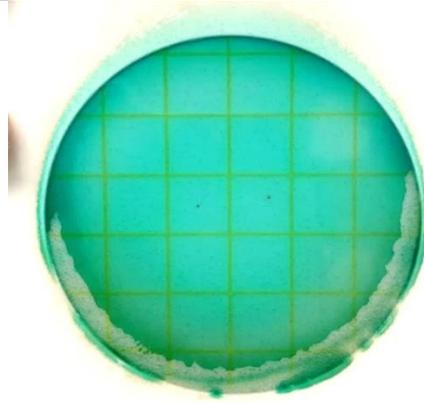
Certificado No: 23-103		R01-7.8 03				
Solicitud N°: 23-103		Pag.: 1 de 1				
Fecha recepción: 09 de junio de 2023		Fecha de ejecución de ensayos: 07 al 13 de junio de 2023				
Información del cliente:						
Empresa:	C.I./RUC: 1804814380					
Representante: Walter Supe	TIF:					
Dirección: Ambato	Email: wsupe4380@uta.edu.ec					
Ciudad: Ambato						
Descripción de las muestras:						
Producto: Yogurt	Peso:	120g				
Marca comercial: n/a	Tipo de envase:	envase de vidrio				
Lote: n/a	No de muestras:	una				
F. Elb.: n/a	F. Exp.:	n/a				
Conservación: Ambiente: Refrigeración: X Congelación:	Almac. en Lab:	30 días				
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente:	06 de junio de 2023				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Yogurt	10323210	Ninguno	Proteína, Kjeldhal	PE03-7.2-FQ. AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	%(Nx6,25)	63,8
			*Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	2,55

Anexo 8. Recuento de microorganismos para leche fermentada concentrada

Tabla 12 Recuento de colonias

Microorganismo	Colonias
Coliformes totales	
<i>E. coli</i>	
Mohos y levaduras	

Bacterias ácido-lácticas



Elaborado por: Walter Supe