



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“ELABORACIÓN DE YOGURT TIPO I CON DIFERENTES
NIVELES DE LECHE DE BÚFALA”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTORA:

IRIS LINA DUARTE RON

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA AGROINDUSTRIA

**“ELABORACIÓN DE YOGURT TIPO I CON DIFERENTES
NIVELES DE LECHE DE BÚFALA”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTORA: IRIS LINA DUARTE RON

DIRECTOR: BQF. MARÍA VERÓNICA GONZÁLEZ CABRERA.

Riobamba - Ecuador

2022

©2022, Iris Lina Duarte Ron

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, IRIS LINA DUARTE RON declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Riobamba, 15 de diciembre de 2022



Iris Lina Duarte Ron
220015713-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación: Tipo: Trabajo Experimental, “**ELABORACIÓN DE YOGURT TIPO I CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA**”, realizado por la señorita: **IRIS LINA DUARTE RON**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Patricio Salgado Tello, MsC. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-12-15
Bqf. María Verónica González Cabrera, MsC. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-12-15
Ing. Manuel Enrique Almeida Guzmán, MsC. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-12-15

DEDICATORIA

A Dios por cuidarme y además darme fuerza y sabiduría para día a día cumplir con mis metas y todos mis sueños. A mis padres Liz Ron y Ángel Duarte quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar, personal y profesional. A mis tíos Wilder Duarte y Gabriela Ayala quienes me brindaron el apoyo fundamental para poder culminar con mis estudios. A mi novio Cristian Peña por su apoyo incondicional que me brindo a lo largo de la carrera y vida, quien no dejó que me rindiera en ningún momento. A mis Tíos Ron Pugachi y mis abuelitos quienes siempre me han apoyado para poder seguir adelante con mis estudios. Y finalmente a mi perrita Molly quien fue un sustento emocional muy grande.

Iris

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a cada uno de los docentes de Facultad de Ciencias pecuarias quienes supieron capacitarme con cada uno de sus conocimientos y con valores que hacen a un buen profesional. A toda mi familia padres, hermanos, tíos, abuelos y novio quienes fueron el motor de impulso para no rendirme en este camino estudiantil. Especial Agradecimiento a la directora de tesis Bqf. Verónica Gonzáles, Ing Manuel Almeida asesor de tesis y al Ing. Enrique Vayas, quienes con su asesoramiento me permitieron la culminación de esta investigación.

Iris

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
SUMMARY/ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1	Antecedentes.....	3
1.2	Planteamiento del problema	4
1.3	Justificación.....	5
1.4	Objetivos.....	5
1.4.1	<i>Objetivo general</i>	5
1.4.2	<i>Objetivo específico</i>	5

CAPÍTULO II

2	MARCO TEÓRICO	6
2.1	Antecedentes de investigación	6
2.2	Referencias teóricas.....	7
2.2.1	<i>Leche</i>	7
2.2.1.1	<i>Concepto.....</i>	7
2.2.1.2	<i>Valor nutritivo de la leche</i>	8
2.2.2	<i>Leche de búfala.....</i>	9
2.2.2.1	<i>Valor nutricional de la leche de búfala.</i>	9

2.2.2.2	<i>Composición de la leche de búfala</i>	9
2.2.2.3	<i>Producción mundial de leche de búfala</i>	10
2.2.2.4	<i>Producción en América Latina</i>	11
2.2.2.5	<i>Producción en Ecuador</i>	11
2.2.3	Yogurt	11
2.2.3.1	<i>Concepto</i>	11
2.2.3.2	<i>Tipos de yogurt</i>	12
2.2.3.3	<i>Importancia nutricional del yogurt</i>	12
2.2.3.4	<i>Microbiología del yogurt</i>	13
2.2.3.5	<i>Beneficios del yogurt</i>	14
2.2.3.6	<i>Factores que afectan la calidad del yogurt</i>	15
2.2.3.7	<i>Producción de yogurt</i>	15
2.2.3.8	<i>Proceso de producción de yogurt</i>	16

CAPÍTULO III

3	MARCO METODOLÓGICO	18
3.1	Localización y duración del experimento	18
3.2	Unidades experimentales	18
3.3	Materiales, equipos e insumos	18
3.3.1	<i>Materiales, equipos e insumos de procesamiento</i>	18
3.3.2	<i>Equipos materiales e insumos de laboratorio</i>	19
3.4	Tratamientos y diseño experimental	20
3.5	Mediciones experimentales	21
3.5.1	<i>Análisis Físicoquímico</i>	21
3.5.2	<i>Análisis microbiológico</i>	21
3.5.3	<i>Análisis sensorial</i>	21
3.5.4	<i>Análisis económico</i>	21
3.6	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	22

3.7	Procedimiento experimental	22
3.8	Metodología de evaluación	24
3.8.1	Análisis Físicoquímico	24
3.8.1.1	<i>Proteína</i>	25
3.8.1.2	<i>Grasa</i>	25
3.8.1.3	<i>Sólidos Solubles (°Brix)</i>	25
3.8.2	Análisis microbiológico	26
3.8.2.1	<i>Bacterias ácido lácticas</i>	26
3.8.2.2	<i>Coliformes totales</i>	26
3.8.2.3	<i>Recuento de E. coli</i>	26
3.8.2.4	<i>Recuentos de mohos y levaduras</i>	26
3.8.3	Análisis sensorial	26
3.8.4	Análisis Económico	27
3.8.4.1	<i>Costo de Producción</i>	27
3.8.4.2	<i>Beneficio/Costo</i>	27

CAPITULO IV

4	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .	28
4.1	Análisis físicoquímico	28
4.1.1	<i>Proteína</i>	28
4.1.2	<i>Sólidos solubles (°Brix)</i>	29
4.1.3	<i>Grasa</i>	30
4.2	Análisis Microbiológico	31
4.2.1	<i>Bacterias Ácido lácticas</i>	32
4.2.2	<i>Levaduras</i>	33
4.3	Análisis Sensorial	33
4.3.1	<i>Olor</i>	34
4.3.2	<i>Color</i>	34

4.3.3	<i>Sabor</i>	34
4.3.4	<i>Textura</i>	35
4.4	Análisis Económico	35
4.4.1	<i>Costo de Producción</i>	35
4.4.2	<i>Beneficio/Costo</i>	35
	CONCLUSIONES	37
	RECOMENDACIONES	38
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Composición de leche de diferentes especies.....	8
Tabla 2-2:	Comparación de la composición química de la leche de bubalina, bovina y cebuina.	10
Tabla 3-2:	Información nutricional del yogurt por cada 100g.	15
Tabla 4-2:	Principales industrias ecuatorianas de yogurt.....	16
Tabla 1-3:	Esquema del experimento.....	20
Tabla 2-3:	Esquema del ADEVA.....	22
Tabla 1-4:	Análisis fisicoquímica del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala.....	28
Tabla 2-4:	Análisis microbiológico del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala.....	32
Tabla 3-4:	Valoración sensorial del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala.	33
Tabla 4-4:	Costos de producción del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala.	36

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de yogurt.....	10
Ilustración 2-2:	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de yogurt.....	17
Ilustración 1-3:	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de yogurt de búfala.	24
Ilustración 1-4:	Proteína del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala.....	29
Ilustración 2-4:	Sólidos Solubles (oBrix) del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala.	30
Ilustración 3-4:	Grasa del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala.....	31

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** FICHA TÉCNICA DEL CULTIVO LÁCTICO ABY-3
- ANEXO B:** PRUEBA AFECTIVA DE ESCALA HEDÓNICA
- ANEXO C:** RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA
- ANEXO D:** ESTADÍSTICO, PROTEÍNA DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA
- ANEXO E:** ESTADÍSTICO, SÓLIDOS SOLUBLES (OBRIX) DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA
- ANEXO F:** ESTADÍSTICO, GRASA DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA
- ANEXO G:** ESTADÍSTICO, BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA
- ANEXO H:** ESTADÍSTICO, LEVADURAS DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA
- ANEXO I:** RESULTADOS DE LA VALORACIÓN SENSORIAL EN EL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA
- ANEXO J:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL OLOR DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA
- ANEXO K:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL COLOR DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA
- ANEXO L:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL SABOR DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA
- ANEXO M:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL TEXTURA DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA
- ANEXO N:** ELABORACIÓN DEL YOGURT CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA
- ANEXO O:** ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA
- ANEXO P:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA
- ANEXO Q:** ANÁLISIS SENSORIAL DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue elaborar un yogurt utilizando diferentes niveles de leche de búfala. La bebida se elaboró con el 0, 25, 50, 75 y 100% de leche de búfala y se añadió 0,05g de cultivo láctico y para posteriormente realizar la incubación en un periodo de 4 horas a una temperatura de 45 °C. Se evaluaron las características fisicoquímicas: % de proteína por Kjeldahl, sólidos solubles mediante un refractómetro y % de grasa por Gerber. Para los análisis microbiológicos: se utilizó la técnica de siembra por extensión en placa y profundidad con diferentes diluciones de acuerdo al microorganismo. Para el análisis sensorial: se utilizó una prueba escalar hedónica de 5 puntos a 30 panelistas no entrenados y en lo económico: se realizó los costos de producción y el indicador beneficio/costo. Para el análisis de datos se utilizó el software estadístico “InfoStat” aplicando un DCA y la prueba de separación de medias Tukey ($P < 0,05$), y para el análisis de datos sensoriales se utilizó la prueba de Kruskal Wallis. Al utilizar el 100% de leche de búfala en la elaboración de yogurt obtuvo valores fisicoquímicos más altos en proteína, sólidos solubles y grasa (3,43%, 8 °Brix y de 7% respectivamente). En la parte microbiológica todos los tratamientos presentaron ausencia de Coliformes totales, *E. Coli*, y mohos. En el análisis sensorial del yogurt hubo una buena aceptación. El análisis económico determina que es factible utilizar el 100% leche de búfala ya que el costo de adquisición de esta materia prima es el mismo que la leche de vaca, y además se obtuvo un beneficio/costo de \$1,37. El crecimiento de bacterias ácido lácticas fue de 10^8 UFC/ml por la cual se concluye este yogurt es probiótico y tiene un alto valor nutricional por lo que se recomienda el consumo del mismo.

Palabras clave: <BÚFALA>, <YOGURT>, <BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS (BAL)>, <PROBIÓTICO>, <ECHERICHIA COLI>, <COLIFORMES TOTALES>



0808-DBRA-UPT-2023

Ing. Cristian Castillo

ABSTRACT

The objective of the research was to elaborate on a yogurt using different levels of buffalo milk. The beverage was made with 0, 25, 50, 75, and 100% buffalo milk, and 0.05g of lactic culture was added. Incubation was then carried out over 4 hours at a temperature of 45 c. Physicochemical characteristics such as % protein using the Kjeldahl method, soluble solids with a refractometer, and % fat with the Gerber method were evaluated. For the microbiological analysis, the sowing technique was used by extension plate and depth with different dilutions according to the microorganism. For the sensory analysis, a 5-point hedonic scalar test was used with 30 untrained panelists, and for the economic analysis, production costs and the benefit/cost indicator were used. For data analysis, the statistical software "Infostat" was used, applying a CRD and the Tukey test for the separation of means ($p < 0.05$). For sensory data analysis, the Kruskal Wallis test was used. When 100% buffalo milk was used in the preparation of yogurt, higher physicochemical values were obtained for protein, soluble solids, and fat (3.43%, 8 °brix, and 7%, respectively). In the microbiological part, all treatments were free of total coliforms, e. Coli, and molds. In the sensory analysis of the yogurt, there was a good acceptance. The economic analysis determined that it is feasible to use 100% buffalo milk since the acquisition cost of this raw material is the same as cow's milk. In addition, a benefit/cost of \$1.37 was obtained. The growth of lactic acid bacteria was 108 CFU/ml, which leads to the conclusion that this yogurt is probiotic and has a high nutritional value, so its consumption is recommended.

Keywords: <BUFFALO>, <YOGURT>, <ACID-LACTIC ACID BACTERIA (LAB)>, <PROBIOTIC>, <ESCHERICHIA COLI>, <TOTAL COLIFORM>.

0808-DBRA-UPT-2023



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

0602698904

INTRODUCCIÓN

Dentro de los suplementos para la salud o alimentos que incluyen barras de cereales para deportistas, helados lácteos, margarina para reducir el colesterol, jugo de naranja, productos lácteos o leche fortificada con calcio. Estas leches fermentadas se han consumido durante miles de años no sólo por su sabor agradable y ligeramente ácido, sino también por su mayor periodo de conservación en comparación con la leche (Castañeda et al., 2009: p.3).

Sin embargo, cuando tenemos productos como el yogur el cual tiene un gran contenido de probióticos, los cuales se pueden definir como suplementos microbianos vivos que ayudan al equilibrio de la microbiota intestinal, es por esta razón que llaman mucho la atención como alimentos funcionales (Huertas, 2012, p.162).

El consumo de leche y otros derivados lácteos debe considerarse parte de una dieta variada y equilibrada, ya que el consumo de determinados alimentos también se ha relacionado a un comportamiento donde que quiere cuidar la salud. Numerosos estudios han determinado que un mayor consumo de productos lácteos, especialmente el consumo de yogur, se asocia a una mejor calidad de los alimentos (Moreno et al., 2013: p.2041).

El yogur elaborado con leche de búfala, es rico en proteínas y calcio, ya que un yogur proporciona el 6% del requerimiento diario de proteínas para una dieta básica de 2.000 calorías (NBSP, 2019, p.1).

La presencia en nuestra dieta de alimentos con alto valor energético como la leche de búfala ayudará a mantener las funciones vitales y la temperatura corporal, así como el desarrollo de actividades físicas, al mismo tiempo que aporta energía para combatir cualquier enfermedad o problema que el organismo pueda presentar (Plaza, 2013, p. 1).

Por otro lado, es bajo en sodio además de una muy buena opción para ser consumida con frutas y cereales, e incluso como postre. Por su alto contenido en lecitina, entre sus numerosos beneficios se encuentran el control de la proliferación bacteriana, el cuidado de huesos, dientes y encías (Villatoro, 2021, p.2).

Por su alto contenido proteico, los productos de leche de búfala son ideales para el correcto crecimiento y desarrollo de los organismos, promoviendo funciones estructurales, inmunológicas, enzimáticas, homeostáticas y defensivas (Plaza, 2013, p.1).

En el capítulo I de este Trabajo de Titulación se encuentra el diagnóstico del problema el cual es una breve descripción de los antecedentes del trabajo, el planteamiento del problema, justificación y objetivos tanto el general como los específicos, en el capítulo II está todo lo referente al marco teórico, en otras palabras, es la teoría necesaria para fundamentar este Trabajo de Titulación, en el encontramos los antecedentes de investigaciones referentes al tema que aportan información relevante dentro del área investigada, también hallamos conceptos y propiedades de la leche y yogurt de búfala . El capítulo III consta del marco metodológico en el cual se encontró la localización y duración del experimento, las unidades experimentales, los equipos, materiales, tratamientos, diseño y mediciones experimentales, es en este último punto es donde se hicieron diferentes análisis tales como, el fisicoquímico, microbiológico, sensorial y económico junto con un análisis estadístico y prueba de significancia.

El último capítulo del Trabajo de Titulación es el marco de análisis e interpretación de resultados, donde encontramos resultados de los análisis realizados en el capítulo III, de los cuales se pueden resaltar que dependiendo del porcentaje de leche de búfala utilizado en cada una de las pruebas hay diferencias altamente significativas destacando que al utilizar el 100% de leche de búfala presentó los resultados más notables en este trabajo.

CAPÍTULO I

1 DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

Bubalus bubalises el nombre dado a este gran bóvido que conocemos como búfalo, el búfalo doméstico es oriundo de Asia, es por esta razón que muchos lo conocen como búfalo asiático. En la India mediante excavaciones arqueológicas se obtuvo información valiosa donde se demuestra que el búfalo ha existido en esa zona desde 60 000 años antes de Cristo (Patiño, 2009, p.1).

Existe una estimación que este bóvido fue domesticado 3 000 años antes de Cristo en países como India, China y el actual Irak, por lo tanto, esta especie fue ganado más terreno al expandirse en el continente africano, europeo y Oceanía, la llegada del búfalo a América es relativamente reciente, comparado con los otros continentes (Patiño, 2009, p.1).

En estos momentos podemos encontrar búfalos en todos los países americanos, existen un aproximado de 3.800.000 búfalos en donde Brasil es el país con más ejemplares teniendo 3.500.000, seguido por Venezuela con un aproximado de 350 000 y en tercer lugar nuestro país vecino Colombia cuenta con una población bufalina aproximada de 150 000 según (Patiño, 2009, p.1).

Los búfalos se están posicionados cada vez más en las ganaderías ecuatorianas, esto se debe a los múltiples beneficios que pueden obtenerse de ellos, tales como, la leche y sus derivados, carne, cuero e incluso para labores de carga. En Ecuador la crianza de búfalos es un tema nuevo ya que en el año 1972 se realizó la primera importación, sin embargo, los ganaderos de la época no están preparados para domesticar estos animales convirtiéndose en animales salvajes, muchas personas creen que es un animal agresivo, pero en realidad es muy dócil y suave en su manejo (El productor, 2021, p.2).

Las búfalas tienen una producción aproximada de 1500 y 4500 litros de leche por lactancia, su vida productiva es mayor a la de las vacas porque incluso después de los 20 años de edad siguen dando crías y leche (El productor, 2021, p.2).

Actualmente los conocimientos acerca de la crianza de estos rebaños se han compartido en los Congresos Mundiales sobre la especie desde el año 1985 sin embargo llegando a América desde el 2002 donde hablan de sus experiencias e investigaciones realizadas, Brasil desde hace diez años ha venido aportando conocimientos sobre los búfalos a América Latina por medio del “Grupo de Búfalos” (Mitat, 2011, p.122). Es por esto que en nuestro medio ya podemos encontrar productos a base de búfalo, lo más comercializados son productos lácteos como yogurt y variedades de queso.

1.2 Planteamiento del problema

A nivel mundial, las dietas poco saludables y la falta de actividad física están entre los principales factores de riesgo para la salud. En el caso de Ecuador a pesar de que la producción de alimentos es suficiente, se identifica que las personas siguen una dieta “poco diversa y baja en calidad nutricional como consecuencia de un limitado acceso a una alimentación variada por parte de la población y a la falta de conocimientos sobre hábitos de alimentación nutritiva y saludable que les permita cubrir sus requerimientos diarios (Lucero, 2020, p.1).

Por lo cual es importante cambiar esos malos hábitos alimenticios acudiendo a una dieta saludable ya que esta ayuda a proteger de la malnutrición en todas sus formas, así como de las enfermedades no transmisibles, entre ellas podemos mencionar a la cardiopatía, diabetes, los accidentes cerebrovasculares y el cáncer. Los efectos devastadores de estas enfermedades pueden ser prevenidos o atenuados mediante una buena selección de los alimentos que conforman la dieta con el constante cambio en los hábitos alimenticios. Por lo tanto, se hacen cada vez más presentes en el mercado actual alimentos que incluyen o contienen en su composición sustancias denominadas funcionales (Patiño, 2009, p.2).

Las leches fermentadas con bacterias probióticas, además de su valor nutritivo derivado de su aporte en calcio y de proteínas de alto valor biológico procedentes de la leche, tienen otros efectos positivos para la salud como mejora del equilibrio de la flora intestinal, regulación del metabolismo de lípidos, mejora del sistema inmunitario y protección frente a infecciones intestinales y ciertos tipos de cáncer (Suárez, 2008, p.63).

Si consideramos los beneficios del consumo de leches fermentadas probióticas y con la finalidad de promover una industrialización más completa de la leche de búfala, ya que este tipo de leche presenta ciertas características, destaca por su significativo aporte de calcio, ácidos grasos saturados, fósforo, sodio, proteínas, grasa, zinc, ácidos grasos monoinsaturados, calorías,

colesterol, vitamina B2 y selenio. Debido a este alto valor nutricional, es ideal para preparar productos derivados como el yogur entre otros (Patiño, 2009, p.1).

Por lo tanto, dado que esta leche contiene más sólidos totales que otras leches, lo cual es necesario para la industria de sus derivados, ahorra energía durante la evaporación y concentración, ya que se puede alcanzar más rápidamente la concentración final deseada, aportando todo el valor nutritivo que contiene este producto a los consumidores (Byczko et al., 2011: p.137).

1.3 Justificación

La presente investigación se enfocará en la utilización de leche de búfala para la elaboración de yogurt tipo I, lo cual permitirá mostrar los cambios que proporcionan los diferentes niveles de leche utilizados en el yogurt, tanto en la parte nutricional como sensorial del producto, además con esto poder profundizar los conocimientos de este tipo de yogurt cual ofrecerá una mirada integral sobre los beneficios que aporta el consumo de este tipo de alimento y la sostenibilidad en su producción.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Elaborar yogurt tipo I con diferentes niveles de leche de búfala.

1.4.2 Objetivo específico

- Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del yogurt tipo I elaborado con diferentes niveles de leche de búfala (25, 50, 75 y 100%).
- Determinar el mejor nivel de inclusión de leche de búfala en la elaboración del yogurt tipo I.
- Establecer los costos de producción del yogurt y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigación

Hasta la actualidad se han realizado muchas investigaciones donde se busca encontrar los beneficios y propiedades de alimentos a base de leche de búfala, los cuales en su gran mayoría son quesos, como podemos observar en los siguientes estudios.

- Aguilar (2011, p.1) realizó un Trabajo de Titulación en Guatemala denominado “Comparación química y sensorial de quesos frescos elaborados a base de leche entera de vaca (*bos taurus*) y leche entera de búfala (*bubalus bubalis*)”, donde logró concluir que no encontró diferencias significativas en cuanto al olor, sabor, color y textura de los quesos hechos de leche de vaca y búfala, la leche de búfala rinde más al elaborar quesos, en comparación a la leche de vaca, la leche de búfala presenta alto contenido nutricional y también se concluyó que la fabricación del producto a base de leche de búfala es más cara por que no cuentan con una gran oferta de la materia prima.
- (Granados et al., 2014: p.35) en su tesis denominada “Elaboración de queso de capa a partir de leche de búfala del municipio del Carmen de Bolívar (Bolívar)” pudieron determinar que la leche de búfala obtuvo un aumento leve en su porcentaje de grasa, gracias a características como la raza, alimentación, ambiente y edad de los animales., también la leche de búfala al compararla con la leche de vaca presenta valores nutricionales y fisicoquímicos más elevados esto se da por que la leche de búfala tiene un contenido de sólidos mayor, el queso capa fue el de mayor rendimiento con 10.9% de grasa , el queso de mayor dureza y suave masticabilidad fue el que tenía 4.07% de grasa, sin embargo, el queso de 10.9% de grasa fue el que tenía más humedad y fue el más aceptado por el público.
- Hoyos y Montes (2015, p.1) presentaron su Trabajo de Titulación con el nombre de “Desarrollo de un yogurt tipo griego a base de leche de búfala con aloe vera (*aloe barbadensis*)” en la cual pudieron concluir que el yogur preferido por sus consumidores fue el que tenía una concentración del 15% de aloe vera además este porcentaje no tuvo una afectación en el ácido láctico, 4 horas duró el tiempo de incubación después de estos se extrajeron los resultados

finales donde se encontró que su pH era de 4.4 y acidez de 0.8 a 0.9, además añadir aloe vera en el yogurt de búfala aumentó el contenido de Zn, Fe, Mn y K que son macros y micros minerales, otro factor beneficioso de esta investigación es que determinaron la vida útil del producto la cual es de 28 días, proporcionando una mayor seguridad para el consumidor.

- Ancieta (2020, p.1) elaboró una tesis denominada “Adición de diferentes concentraciones de fresa (fragaria) al yogurt natural y su efecto en la característica fisicoquímica y sensorial”, en el cual hizo tres tratamientos adicionando diferentes porcentajes de fruta al yogurt natural, entre las conclusiones se dio que la muestra T2 con 8% de fresa fue la más aceptada por los evaluadores, en su evaluación también se determinó que puede añadirse jalea de fresa al 16% con código 591 y las características físico-químicas, se determinó $75.10 \pm 0.02\%$ de humedad; un $0.96 \pm 0.03\%$ de ceniza, en cuanto a la proteína se encontró un $4.02 \pm 0.04\%$, además de una acidez de $0.90 \pm 0.03\%$, un 3.66 ± 0.03 de pH y porcentaje de grasa entre 3.10 ± 0.02 los cuales son datos óptimos según la normativa establecida.

Existen muy pocas investigaciones donde se analicen los cambios proporcionados al añadir diferentes niveles de leche de búfala en la elaboración de yogurt y los beneficios de esta, sin embargo, las investigaciones revisadas contienen datos relevantes y procedimientos favorables que van de acuerdo a la normatividad.

2.2 Referencias teóricas

2.2.1 Leche

2.2.1.1 Concepto

Basados en la norma (NTE INEN 9, 2012, p.1), es considerado como el producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales lecheros con buenas condiciones de salud, de los cuales se logra uno o más ordeños al día, en condiciones higiénicas, completos y continuos, sin introducción ni extracción alguna, este producto es destinado a un tratamiento antes del consumo.

La leche es un elemento natural muy conocida la cual es producida por diferentes animales, siendo un producto normal de la secreción mamaria valorado por sus nutrientes esenciales para la salud,

cuya composición se basa en sustancias encontradas en la solución líquida producida por el animal lactante (Inga, 2022, p.25).

Desde un punto de vista nutricional, la leche es el alimento más cercano a la perfección y más puro. Su principal proteína, la caseína, contiene aminoácidos esenciales y es fuente de calcio, fósforo y riboflavina (vitamina B12). Cumple significativamente con los requisitos de vitamina A y B1 (tiamina). Por otro lado, la grasa y la lactosa hacen una contribución significativa de energía (Ortiz, 2021, p.26).

2.2.1.2 Valor nutritivo de la leche

Cuando se menciona el valor nutritivo de la leche nos damos cuenta que este es superior a la suma de todos sus componentes, con esto se puede entender el balance o equilibrio nutricional específico. La lactosa es considerada como el carbohidrato primordial de la leche, también interviene en el desarrollo neural temprano conocido como síntesis de glicolípido cerebroside) y glicoproteína, este compuesto hace que el calcio sea absorbido de manera fácil. La leche también se compone de oligosacáridos los cuales son carbohidratos no absorbibles, sin embargo, ayudan a la proliferación de bacterias probióticas en el intestino formando así las conocidas fibra soluble de la leche. Estos también nos ayudan como sustratos metabólicos necesarios para las bacterias intestinales, ya que actúan como los receptores de patógenos, provocando y mejorando las respuestas inmunitarias contra ellos. Alrededor del 1% de la composición de la leche es mineral, presente en forma de sales inorgánicas y orgánicas (Fernández, 2014, p.93).

Tabla 1-2: Composición de leche de diferentes especies.

Origen	Extracto seco	Lípidos	Proteínas	Carbohidratos
Vaca	12,5	3,9	3,3	4,6
Yegua	10.8	1,7	2,6	6,0
Asno	10.8	1,5	2,0	6,7
Cabra	13,3	4,5	3,6	4,3
Oveja	18,8	7,5	4,6	4,6
Cebú	13,5	4,7	3,3	4,9
Búfala	17,5	7,5	4,3	4,8

Fuente: Gaitan., 2019.

2.2.2 Leche de búfala

La leche de búfala es un alimento destacado por proporcionar muchos nutrientes, incluidos calcio, ácidos grasos, fósforo, sodio, proteínas, lípidos, zinc y vitaminas. Todo esto ayuda a conocer el beneficio de concluir que se ha determinado que esta leche o su extracción tiene buenas propiedades como materia prima (Yepes y Monsalve, 2020: p. 4).

2.2.2.1 Valor nutricional de la leche de búfala.

La leche de búfala se considera en términos de valor nutricional y alcance como una excelente opción para añadir a una dieta saludable; por su alto contenido en lecitina, una de sus muchas ventajas es que puede controlar el crecimiento de bacterias; cuidar huesos, dientes y encías, asegurar los niveles de calcio; presión sanguínea baja; promover el crecimiento de las uñas y la renovación celular de la piel por la existencia del zinc; además al ser un proveedor natural de B2 contribuye a la oxidación de las células; reduciendo enfermedades como la diabetes, padecimientos cardíacos y alergias; ayudando así en el desarrollo psicomotor de los niños; y es un factor que contribuye a la producción de leche materna, entre otros (NBSP, 2019, p.1).

La leche de búfala aventaja en un 39,9 % de sólidos totales, un 95,9 % de grasa y un 5,2 % más de lactosa que la leche de vaca, mientras que aumenta un 33,5 % de sólidos totales, un 53 % de grasa, un 37,1 % de proteína y un 5,2 % de lactosa en comparación con la leche de búfala, un 25,6 %, lactosa un 1,7 %. vaca lechera (Flores, 2022, p. 23).

2.2.2.2 Composición de la leche de búfala

En la composición de la leche de búfala, existe una gran variabilidad, dependiendo de la raza, etapa de lactancia, N.º de partos, alimentación y condiciones ambientales. Patiño (2020, p.1) menciona que la composición de la leche de búfala es la siguiente:

Características físicas	<ul style="list-style-type: none"> • La densidad oscila entre los 1,031 y 1,034; la acidez titulable entre los 17,60 y 20, 11° Dornic y el pH entre los 6,66 y 6,75.
Composición química	<ul style="list-style-type: none"> • Valores medios para sólidos totales que oscilan entre 16,31 a 17,49%, grasa de 6,37 a 7,34%; proteína de 3,93 a 4,42%; lactosa de 3,83 a 5,55% y cenizas de 0,75 a 0,85%.
Ácidos grasos	<ul style="list-style-type: none"> • El contenido de ácidos grasos de la leche es de 56,91% de saturados y 43,68% de insaturados (siendo 37,24% monoinsaturados y 5,84% poliinsaturados; variable).
Vitaminas	<ul style="list-style-type: none"> • Liposolubles – A (Retinol), D (Calciferol), E (Tocoferol) y K; hidrosolubles – B1 (Tiamina), B2 (Riboflavina), B6 (Piridoxina), B12 (Cobalamina) y C (Ácido Ascórbico).
Minerales	<ul style="list-style-type: none"> • Ca-1,12; P-0,99; Mg-0,08; K-0,92; Na-0,35; elementos traza: Cu-0,35; Mn-0,27; Zn-4,10, Fe-1,61.

Ilustración 1-2: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de yogurt.

Fuente: Patiño, 2020

Tabla 2-2: Comparación de la composición química de la leche de bubalina, bovina y cebuina.

Especie	Sólidos totales	Grasa	Proteína	Lactosa
Búfalo (<i>Bubalus bubalus</i>)	17.96	7.64	4.36	4.83
Bobina (<i>Bos Taurus</i>)	12.83	3.90	3.47	4.75
Cebú (<i>Bos Indicus</i>)	13.45	4.97	3.18	4.59

Fuente: Sommantico, 2018.

2.2.2.3 Producción mundial de leche de búfala

Según la literatura el búfalo doméstico es originario de Asia, hace aproximadamente 60.000 años A.C. La crianza de búfalos ha aumentado con el tiempo y se sabe que la población de búfalos del mundo ha superado los 202 millones de cabezas. Asia tiene la manada de búfalos más grande,

representando el 97% de la población de búfalos del mundo. La distribución es de 75,22 millones y 15 millones en India, China y Pakistán respectivamente. En América se albergan el 0,71% de la población de búfalos del mundo. Brasil tiene la población más grande de América con 3 millones de cabezas, seguido por Argentina, Venezuela y Colombia (Bustamante et al., 2018, p.3).

López (2018, p.85) menciona que la producción mundial de búfalos se ha posicionado como una opción de cría prometedora a nivel de productores grandes, medianos y pequeños. La producción de leche de búfala representa más del 60% de la producción total en los países tropicales y subtropicales de la región América y Asia, mientras que en Europa tiene la mayor concentración de productores y exportadores de mozzarella en el mundo (producto de alto valor agregado), promoviendo el auge sostenible del sistema bufalino junto con la producción de carne.

2.2.2.4 Producción en América Latina

Si bien el búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) fue introducido a América Latina hace 88 años, no fue sino hasta la década de 1970 que comenzó su relevancia como especie de interés técnico en los zoológicos para la producción de proteína animal. Hoy en día, las poblaciones de búfalos han aumentado significativamente y se pueden encontrar en la mayor parte de América, con la excepción de Chile y Canadá. Se estima que hay más de 3.800.000 especímenes en América. Los países latinoamericanos con la mayor población de búfalos es Brasil con 3.500.000 cabezas, Venezuela 150.000, Colombia 85.000 y Argentina 70.000 (García, 2018, pp.1-2).

2.2.2.5 Producción en Ecuador

En el año 2011 la FAO reportó una población de 5.000 cabezas de búfalos en el Ecuador. Con la experiencia productiva alcanzada en el país permite asegurar que la producción de búfalos constituye una vía de diversificar producción ganadera en el Ecuador (Llerena et al., 2019: pp.62-63).

2.2.3 Yogurt

2.2.3.1 Concepto

El yogur es definido como un producto de cuajada conseguido por fermentación del ácido láctico el cual se produce por la actividad de las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus*

thermophilus. Para poder convertir la materia prima en yogurt, los microorganismos que causan que el ácido láctico se fermente deben estar vivos y el producto final debe contener al menos 1×10^7 colonias por gramo o mililitro (Babio, 2017, p.27).

El yogur es un alimento semisólido elaborado a partir de leche fermentada, por lo que suele denominarse "leche fermentada o acidificada", las bacterias que hacen posible la fermentación pertenecen al grupo de las bacterias lácticas homo fermentativas, presentan del 90% al 97% de la lactosa fermentada (Ortiz, 2021, p.30).

De acuerdo con las normas (NTE INEN 2395, 2011, p.1) el yogurt es considerado como un producto coagulado conseguido mediante la fermentación láctica de la leche o puede también al mezclar la leche con derivados lácteos, esto sucede gracias a las bacterias lácticas *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivaris* subsp. *thermophilus*, también pueden estar acompañadas de otras bacterias que benefician al producto terminado por su actividad; al añadir estas bacterias tenemos que estar seguros de su procedencia ya que debe permanecer activas durante toda vida útil del producto. Además, se puede o no añadir ingredientes y aditivos establecidos en esta norma.

2.2.3.2 *Tipos de yogurt*

Según las normas (NTE INEN 2395, 2011, p.2) dependiendo de las características en la leche fermentada, estas pueden ser clasificadas como a continuación se muestra:

- Entero: Es la que se elabora con leche que contiene más de un 2,5% de grasa.
- Semi descremado: Es aquel que contenga del 1% al 2,5% de grasa.
- Descremado: Es el que contiene una cantidad de grasa menor al 1%
- Natural: Solamente se añadirá preservantes y estabilizantes.

2.2.3.3 *Importancia nutricional del yogurt*

Los beneficios de los productos lácteos han llevado a los fabricantes a producir una variedad de yogures con diferentes sabores, texturas y consistencias para adaptarse a los gustos de los consumidores. El yogur es rico en proteínas y es conocido como uno de los macronutrientes que más sacian (Guzmán, 2020, p.14).

El yogur se considera una bebida regular con beneficios para la salud como el control de la presión arterial alta y la diabetes tipo II. Además de contener minerales, vitaminas y proteínas, este producto también contiene lípidos o grasas los cuales pueden llegar a ser una fuente de energía alternativa. Tanto el valor nutricional de la leche como del yogur puede llegar a ser similar, con la única diferencia de que esta bebida láctea contiene una mayor cantidad de calcio, además es absorbida de manera ágil gracias al pH ácido que le aporta el ácido láctico (Cordova, 2020, p.8).

Como es bien conocido el yogur puede proporcionar múltiples nutrientes necesarios para el cuerpo humano que nos ayudan a permanecer saludables. El calcio y potasio son ejemplo de estos. El calcio trae beneficio a los huesos y el potasio ayuda a que la presión arterial esté controlada. En algunos yogures podemos encontrar la vitamina D, la cual ayuda a que el calcio se adsorba, mejorando así la función inmunológica del cuerpo. La proteína del yogur trae muchos beneficios ya que ayuda a la reparación y desarrollo de los músculos. Ciertos tipos de yogur pueden apoyar la función digestiva y mejorar la salud intestinal (Meyer et al., 2019: p.1).

2.2.3.4 *Microbiología del yogurt*

Los cultivos lácticos son los responsables de llevar a cabo el proceso de fermentación en la industria alimentaria pues se usa especialmente en la elaboración de productos lácteos como: yogurt, queso y cuajo, entre otros productos fermentados (Vargas, 2021, p.11).

Los fermentos actúan también como conservantes naturales al prevenir el desarrollo de patógenos. Uno de los ingredientes fundamentales para la producción del yogurt es el cultivo bacteriano. Ya que es un microorganismo, más precisamente una bacteria llamada ácido láctico, que como su nombre indica, se encarga de la fermentación de la lactosa formando así el ácido láctico. Para esta transformación son utilizadas bacterias de cultivos termófilos tales como *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* (Alcívar, 2016, p.3).

A temperaturas promedio entre 42 y 50 °C las bacterias lácticas *Streptococcus thermophilus* tienen un mejor funcionamiento, dando al yogur su característico sabor ácido, mientras que la bacteria láctica denominada *Lactobacillus bulgaricus* a diferencia de la primera, prospera en temperaturas que oscilan entre 37 y 42°C, además de ser la responsable del sabor característico del yogur (Jumbo, 2020, p. 19).

2.2.3.5 *Beneficios del yogurt*

Según (Espinoza y Zapata, 2010: p.14), los beneficios del consumo de yogurt son:

Primero genera tolerancia a la lactosa, el cual es un punto muy significativo ya que las personas que no pueden tolerar los productos lácteos podrían empezar a consumirlo. Esto se debe a que la bacteria ácida láctea contiene una enzima llamada lactasa que ayuda a digerir la lactosa.

Puede prevenir y mejorar los síntomas de diarrea. Este beneficio se da ya que el yogurt contribuye al restablecimiento de la flora bacteriana intestinal que es destruida por la diarrea. Además, este fortifica el sistema inmunológico aumentando las defensas contra infecciones.

Existe en una reducción del colesterol en sangre. Múltiples estudios han demostrado que al consumir yogurt desnatado reduce el colesterol sanguíneo, por lo tanto, este alimento es necesario en la dieta de personas que tienen riesgos cardiovasculares. La pérdida de calcio debe contrarrestarse con su ingesta dentro de la dieta diaria, el yogur cuenta con este mineral el cual está disuelto en el ácido láctico, siendo así absorbido más rápido por nuestro cuerpo. Además, este alimento contribuye a la prevención de cáncer de colon.

Tabla 3-2: Información nutricional del yogurt por cada 100g.

Información Nutricional	
Tamaño de la Porción	100 g
Por porción	
Energía	264 kj 63 kcal
Proteína	5.25g
Carbohidratos	7.04g
Fibra	0g
Azúcar	7.04g
Grasa	1.55g
Grasa Saturada	1g
Grasa Poliinsaturada	0.044g
Grasa monoinsaturada	0.426g
Colesterol	6mg
Sodio	70mg
Potasio	234mg

Fuente: Fatsecret, 2021.

2.2.3.6 Factores que afectan la calidad del yogurt

Existen varios factores que se deben tomar en cuenta durante el procesamiento de yogurt para la obtención de un producto de calidad con un sabor, aroma, viscosidad y apariencia característicos, libre de suero, y utilizar cantidades de aditivos permitidos según (NTE INEN 2395, 2011, p.1), es importante disminuir el contenido de aire de la leche que se utilizará en la elaboración de yogurt, con el fin de eliminar malos aromas, aumenta la viscosidad y estabilidad del producto final (Pereira, 2013, p.28).

2.2.3.7 Producción de yogurt

El fundamento del método para la elaboración ha cambiado poco a lo largo de los años se han introducido algunas mejoras, especialmente en relación con las bacterias ácido lácticas

responsables de la fermentación, pero los pasos básicos del proceso continúan siendo los mismos, este se produce en forma industrial semi industrial o artesanal. El Centro de la Industria Láctea también conocido por sus ciclas CIL nos dice que en el país se llegan a producir 150 000 litros yogurt cada día. De ese mercado, la empresa Toni tiene el 63 por ciento del mercado. Después están Pura Crema, Alpina, Kiosko, Chivería, Reyogur, Miraflores, entre las principales (Herrera, 2009, pp.1-2).

Porcentajes y las participaciones de estas empresas en el mercado ecuatoriana se muestra en la Tabla 4-2.

Tabla 4-2: Principales industrias ecuatorianas de yogurt.

EMPRESA	LITROS/DIA	%
Toni	94000	63
Pura Crema	22500	15
Andina	10500	7
Kiosco	10000	6.70
Otras	12000	8.30

Fuente: Salvador, 2008.

2.2.3.8 *Proceso de producción de yogurt*

Según el diagrama de flujo del proceso de elaboración de yogurt se muestra en la Ilustración 1-2.

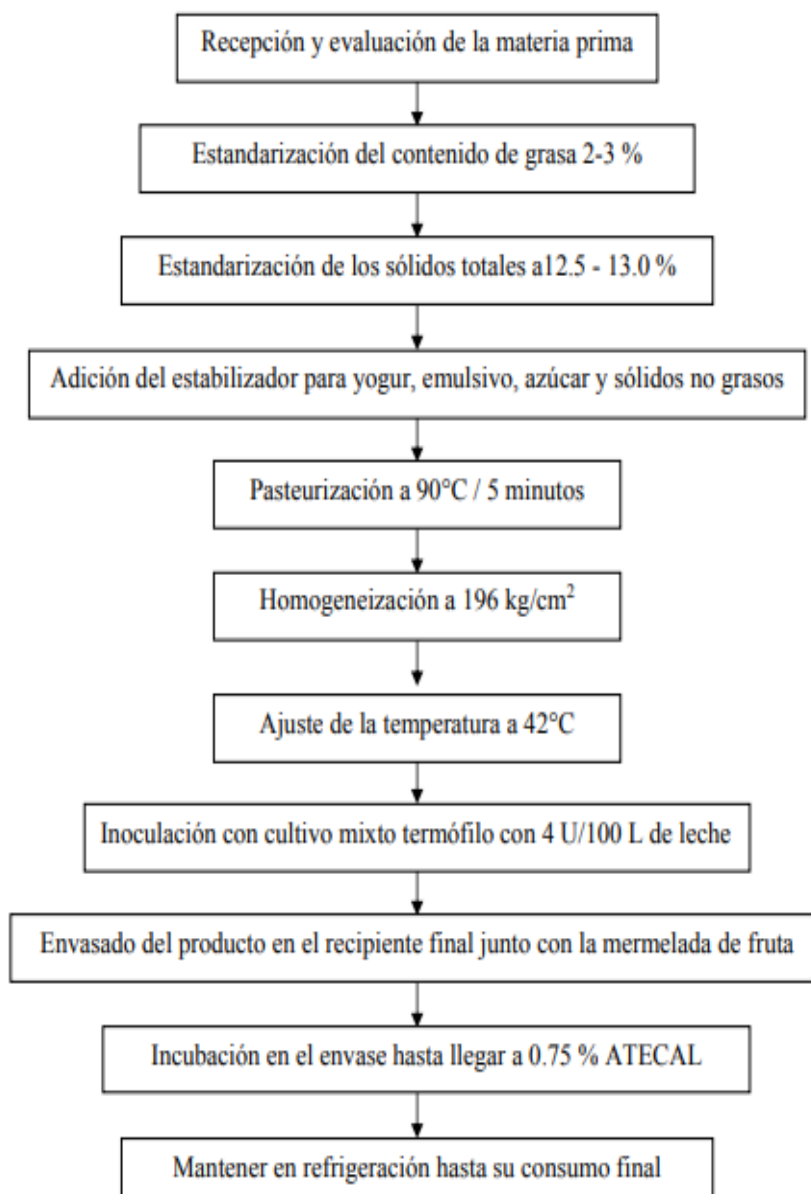


Ilustración 2-2: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de yogurt.

Fuente: Castillo, 2003.

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en la planta de Lácteos de la estación experimental Tunshi que pertenece a la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), la cual se encuentra ubicada en la comunidad de Tunshi San Nicolás, de la parroquia Licto del cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo-Ecuador. En cuanto a los análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales se llevó a cabo en el laboratorio de microbiología, bromatología y procesamiento de alimentos, dentro de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, la cual se encuentra en la panamericana Sur Km 1 ½. El trabajo se realizó durante 90 días.

3.2 Unidades experimentales

Fueron utilizadas 15 unidades experimentales de 1000 ml cada una de ellas, con las que se tomaron las muestras necesarias para realizar el análisis pertinente.

3.3 Materiales, equipos e insumos

3.3.1 *Materiales, equipos e insumos de procesamiento.*

- Bidones de aluminio
- Baldes de plástico
- Cuchara
- Franela para la limpieza
- Agitador de acero inoxidable
- Yogurtera
- Cuarto frío
- Leche de búfala

- Leche de vaca
- Fermento para yogurt

3.3.2 Equipos materiales e insumos de laboratorio

- Vasos de precipitación
- Tubos de ensayo
- Frasco termo resistente
- Pipetas (distintas capacidades y aforadas)
- Micro pipeta
- Probetas
- Varillas de vidrio
- Goteros
- Butirómetros Gerber y tapones
- Cajas Petri
- Placas Petri film
- Matraces Erlenmeyer
- Bureta
- Cepillo para lavar recipientes
- Guantes
- Detergentes
- Botas
- Mascarilla
- Estufa
- Baño maría
- Acidómetro
- Papel aluminio
- Balanza analítica

3.4 Tratamientos y diseño experimental

Se evaluó el yogurt tipo I elaborado con diferentes niveles de leche de búfala (25, 50, 75 y 100%) para ser comparado con un tratamiento control (0%), por lo que se contó con cinco tratamientos experimentales con los cuales se pudieron realizar tres repeticiones como es detallado en la siguiente tabla.

Tabla 1-3: Esquema del experimento.

Niveles de leche de búfala (%)	Código	Repeticiones	TUE	Litros de yogurt/Tratamiento
0	T0	3	1	3
25	T1	3	1	3
50	T2	3	1	3
75	T3	3	1	3
100	T4	3	1	3
Total, litros de yogurt				5

Nota: TUE: Es el tamaño de la unidad experimental (1L)

Realizado por: Duarte, Iris, 2022.

Las unidades fueron distribuidas mediante un diseño al azar, el cual para el análisis se ajustaron al modelo lineal aditivo mostrado a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = es considerado el valor del parámetro que se está determinando.

μ = es la media general.

t_i = efecto de los niveles de leche de búfala.

ε_{ij} = efecto del error experimental

3.5 Mediciones experimentales

Las menciones experimentales que se consideraron fueron las siguientes:

3.5.1 *Análisis Fisicoquímico*

- Proteína (%)
- Grasa (%)
- Sólidos Solubles (°Brix)

3.5.2 *Análisis microbiológico*

- Bacterias ácido lácticas (UFC/ml)
- Coliformes totales (UFC/ml)
- Recuento de *E. coli*, (UFC/ml)
- Recuento de mohos y levaduras (UFC/ml)

3.5.3 *Análisis sensorial*

- Textura
- Olor
- Sabor
- Color

3.5.4 *Análisis económico*

- Costo de producción (dólares/L)
- Beneficio/ Costo

3.6 Análisis estadísticos y pruebas de significancia

A continuación, se mostrarán los resultados experimentales que se analizaron mediante diferentes pruebas estadísticas.

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA), variables fisicoquímicas.
- Separación de medias mediante la prueba de Tukey $P < 0.05$
- Estadística descriptiva para los resultados del análisis microbiológico.
- Prueba de Kruskal-Wallis para las variables organolépticas

En la Tabla 2-3 se reporta el esquema del ADEVA empleado:

Tabla 2-3: Esquema del ADEVA.

Fuente de variación	Grados de Libertad
Total	14
Niveles de leche de búfala	4
Error	10

Realizado por: Duarte, Iris, 2022.

3.7 Procedimiento experimental

Para la elaboración del yogurt tipo I con diferentes niveles de leche de búfala se utilizó el siguiente diagrama de flujo Ilustración 1-3 y su procedimiento se describe a continuación:

- **Recepción de la materia prima:** Se verifica que todos los ingredientes se encuentren en buen estado, que la leche sea fresca y de buena calidad.
- **Limpieza y desinfección de maquinaria y envases:** Se procede a lavar las maquinarias a utilizar y posteriormente se utiliza vapor para desinfectar los envases necesario.
- **Filtrado de la leche:** La leche se pasa por un filtro con el objetivo de eliminar impurezas (pelos, tierra, ect) que pueda contener la misma.
- **Pasteurización de la leche:** Se somete a un tratamiento térmico de pasteurización elevando la temperatura de la leche durante 10 minutos hasta alcanzar los 80 °C.
- **Enfriado 1:** Finalizada la pasteurización se deja enfriar la leche hasta obtener una temperatura de 45 °C para pasar a la inoculación.
- **Mezclado:** Se realiza en porcentajes de 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de leche de búfala.

- **Inoculación:** Se coloca 0,05g de cultivo láctico ABY-3 (ANEXO A) por cada litro de leche a utilizar. Se mezcla muy bien al agregar el cultivo para obtener una mezcla homogénea, sin la presencia de grumos provenientes del cultivo.
- **Incubación:** Se realiza la incubación en un periodo de 4 horas a una temperatura de 45 °C.
- **Enfriado 2:** Se realiza para cortar la etapa de incubación bajando la temperatura a niveles inferiores de 15 °C en un tiempo de 5 a 6 horas.
- **Batido:** Con una paleta limpia se bate el yogurt con el fin de romper la coagulación, para homogenizar y hacerlo fluido.
- **Envasado:** El yogurt es envasado en recipientes requeridos bien limpios y desinfectados.
- **Almacenamiento:** Se almacena en una cámara de refrigeración para mantener el almacenamiento del producto a una temperatura de 0 a 5 °C.

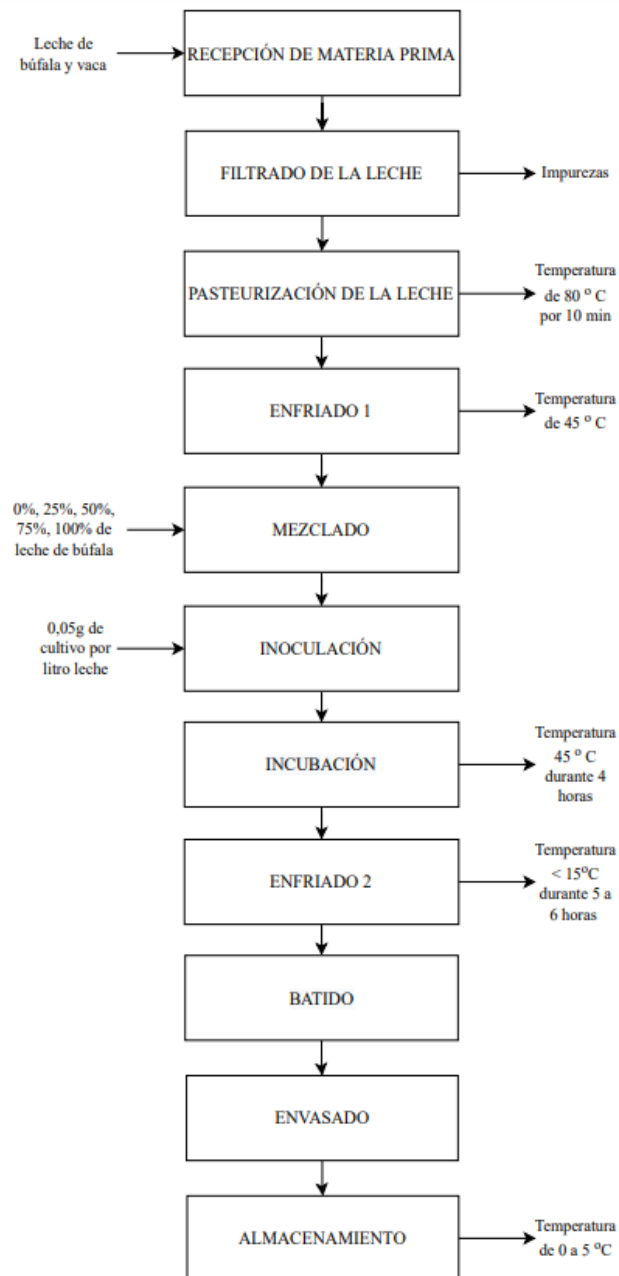


Ilustración 1-3: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de yogurt de búfala.

Realizado por: Duarte, Iris, 2022.

3.8 Metodología de evaluación

3.8.1 Análisis Físicoquímico

3.8.1.1 Proteína

La porción de prueba se digiere con una mezcla de ácido sulfúrico concentrado y sulfato de potasio, utilizando sulfato de cobre (II) como catalizador, de manera que el nitrógeno orgánico presente se convierte en sulfato de amonio. El nitrógeno se calcula a partir de la cantidad de amoníaco producido (NTE INEN 16-01, 2015, p.1).

CÁLCULOS

$$\%P = \frac{V \times N \times 0,014}{m} \times 100$$

%P: Contenido de proteína en porcentaje de masa

V: Volumen de HCl 0,1. N se emplea como titular, siendo la muestra medida en ml

N: Normalidad del HCl

F: Factor para transformar el %N₂ en proteína, solo utilizado en alimentos.

m: Masa de la muestra analizada

3.8.1.2 Grasa

Mediante el método Gerber la muestra a analizar se deberá separar la grasa por medio de una acidificación y centrifugación y se determinará el contenido de grasa con un butirómetro estandarizado (NTE INEN 12-6, 1973, p.1).

3.8.1.3 Sólidos Solubles (°Brix)

Para esta prueba, debe realizarse dos veces para cada muestra. Ajustar el ciclo del agua del refractómetro para operar a la temperatura requerida entre 15 y 25 °C, colocar de 2 a 3 gotas en el prisma del refractómetro y leer los resultados obtenidos (NTE INEN 380-12, 1958, p.2).

3.8.2 Análisis Microbiológico

3.8.2.1 Bacterias ácido lácticas

Para este análisis se tomará como referencia la norma (NTE INEN 2395, 2011, p.1), “Leches fermentadas, Requisitos” donde se menciona que debe existir un mínimo de 10^6 UFC/g para que una bebida sea considerada probiótica.

3.8.2.2 Coliformes totales

Este método utiliza una técnica de recuento en placa mediante placas profundas en agar cristal violeta neutro (VR B) o similar y una temperatura de inoculación de 30 ± 1 °C para el producto refrigerado y 30 ± 1 °C para el producto almacenado, con una temperatura ambiente de 24 ± 2 h como lo muestra la norma NTE INEN 1529-7(2013, p.1).

3.8.2.3 Recuento de E. coli

Se considera que los tubos que muestran opacidad o producción de gas en enriquecimiento selectivo líquido y tubos de cultivo que producen gas en EC e indol en agua con peptona a 44 °C contienen sospechas de *Escherichia coli* (NTE INEN 1529-8, 2016, p.2).

3.8.2.4 Recuentos de mohos y levaduras

Basados en la técnica de cultivar a 22°C a 25°C de unidad con las cuales se pueden multiplicar la cantidad de mohos y levaduras, mediante el recuento en placa por inoculación profunda mas un añadido de extracto de levadura, junto con glucosa y sales minerales. (NTE INEN 1529-10, 2013, p.1).

3.8.3 Análisis sensorial

Se pide a los panelistas que califiquen muestras codificadas de diferentes productos, indicando cuánto les gustaba cada muestra marcando una de las categorías en una escala, desde "me gusta extremadamente" hasta "me disgusta extremadamente". Cabe señalar que la escala de 5 puntos se puede presentar de forma gráfica, numérica o como texto, horizontal o verticalmente, como se

observa en el anexo B y se utiliza para indicar las diferencias en el gusto del consumidor por un producto (Navas, 2012, pp.91-92).

3.8.4 Análisis Económico

3.8.4.1 Costo de Producción

Este será el costo incurrido en cualquier proceso de fabricación donde las materias primas se transformen en el producto final. Para calcular el costo de producción se sumarán todos los costos generados en la elaboración del yogurt con los diferentes niveles de leche de búfala (Salinas, 2012, p.24).

3.8.4.2 Beneficio/Costo

Esta relación expresa la existencia de utilidad, es por esto que se puede calcular el beneficio costo haciendo una división entre los ingresos totales y egresos realizados (Chuya, 2020, pp.15-16). Como se muestra a continuación:

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

CAPITULO IV

4 MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis fisicoquímico

En la Tabla 1-4 se reportan los resultados fisicoquímicos del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala.

Tabla 1-4: Análisis fisicoquímico del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala.

Variable	NIVELES DE LECHE DE BÚFALA (%)					E.E	PROB	C.V
	0	25	50	75	100			
Proteína (%)	3,36 c	3,48 c	3,87 b	4,22 a	4,37 a	0,03	<0,0001	1,53
Sólidos soluble (°Brix)	7 c	7 c	7,50 b	8 a	8 a	0,00033	<0,0001	0,01
Grasa (%)	3 d	3 d	5 c	6 b	7 a	0,00	<0,0001	5E-07

Nota: C.V: Coeficiente de variación, E.E: Error estándar

PROB > 0,05: No existe diferencia significativa

PROB < 0,05: Existe diferencia significativa

PROB <0,01: Existe diferencia altamente significativa

Realizado por: Duarte, Iris, 2022.

4.1.1 Proteína

El contenido de proteína del yogurt, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los diferentes niveles de leche de búfala, observándose que al utilizar el 75 y 100% de leche de búfala el yogurt presentó mayor cantidad de proteína con 4,22 y 4,37% respectivamente, en cambio al utilizar el 0 y 25% el yogurt registró menor cantidad de proteína (3,36 y 3,48% en su orden). Al aplicar el análisis de la regresión, se estableció una tendencia cúbica, que indica que, a medida que se incrementa la cantidad de leche de búfala en la elaboración del yogurt el contenido de proteína incrementa, pero no de una manera proporcional, como se puede observar en la Ilustración 1-4. Esto se debe a que la leche de búfala a comparación de la leche de vaca tiene mayor contenido de proteína (Sarmiento et al., 2019: p.150), lo que es ratificado por Hoyos y Montes (2015, p.25), quienes mencionan que la cantidad de proteína que contiene la leche de búfala oscila

entre 3,93 a 4,42%.mientras que (Acosta et al., 2020: p.95), señala, que la leche de vaca tiene contenidos de proteína entre el 2,73 y 3,3%; por lo que los resultados obtenidos demuestran que al utilizar en la elaboración del yogurt como materia prima diferentes niveles de leche de búfala, este obtuvo mayor cantidad de proteína según los niveles de leche utilizada, por esta razón mientras más cantidad de leche de búfala sea utilizada mayor será el contenido de proteína del producto, como se puede observar en la Tabla 1-4. Estos resultados coinciden con lo mencionado por (Pereira et al., 2020: p.5187), que el yogurt elaborado con leche de búfala obtuvo un contenido de proteína del 4,22 al 4,40%, mientras que al utilizar leche de vaca obtuvo valores menores de proteína.

Al tener un mayor contenido de proteína este yogurt tiene una mejor digestibilidad debido a la producción masiva de beta-caseína-A2, composición proteica muy similar a la de la leche materna (Iñiguez et al., 2021: p.34). El contenido de proteína del yogurt se encuentra dentro del rango mínimo permitido de acuerdo a la norma (NTE INEN 2395, 2011, p.3).

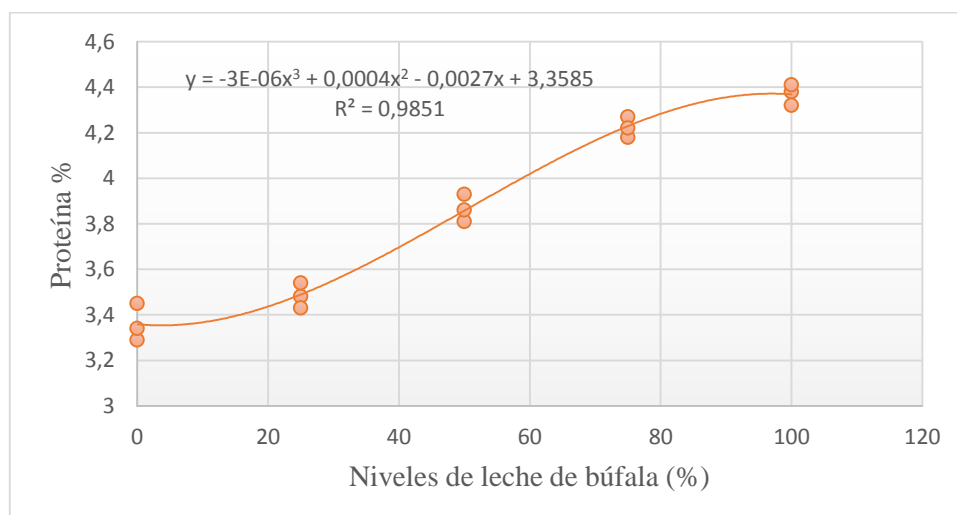


Ilustración 1-4: Proteína del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala.

Realizado por: Duarte, Iris, 2022.

4.1.2 Sólidos solubles (°Brix)

El contenido de sólidos solubles en el yogurt, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los diferentes niveles de leche de búfala, observándose que al utilizar el 75 y 100% de leche de búfala el contenido de sólidos solubles fue mayor obteniendo valores de 8 °Brix, por lo contrario, al utilizar el 0 y 25% de leche de búfala se obtuvo los valores más bajos en de 7 °Brix.

Al utilizar el análisis de regresión, se estableció una tendencia cúbica, que indica que, al incrementar los niveles de leche de búfala en la elaboración del yogurt los sólidos solubles tienden a aumentar, pero no de una manera proporcional. Este incremento en los °Brix se produce debido a que la leche de búfala tiene un contenido de 8,93% de lactosa según (Cárdenas, 2019, p.11), mientras que Valle (2022, p.58) menciona que la leche de vaca tiene un contenido menor de lactosa (6,98%).

Los °Brix indican el nivel de azúcar que contiene una solución acuosa, lo cual es relevante en la industrialización de alimentos y bebidas (Ardila y Cuadros, 2021: p.10). Por lo que los resultados obtenidos demuestran que el yogurt al no tener un contenido elevado de azúcares disminuye la proliferación de bacterias, lo que es todo lo contrario si hay un exceso de azúcares ya que la proliferación bacteriana sería mucho más rápida, por esta razón constatamos la influencia del porcentaje de azúcar, si hay un exceso el sabor característico del yogurt se perdería por la degradación del sustrato y falta de fermentación (Ligna, 2014, pp.111-113).

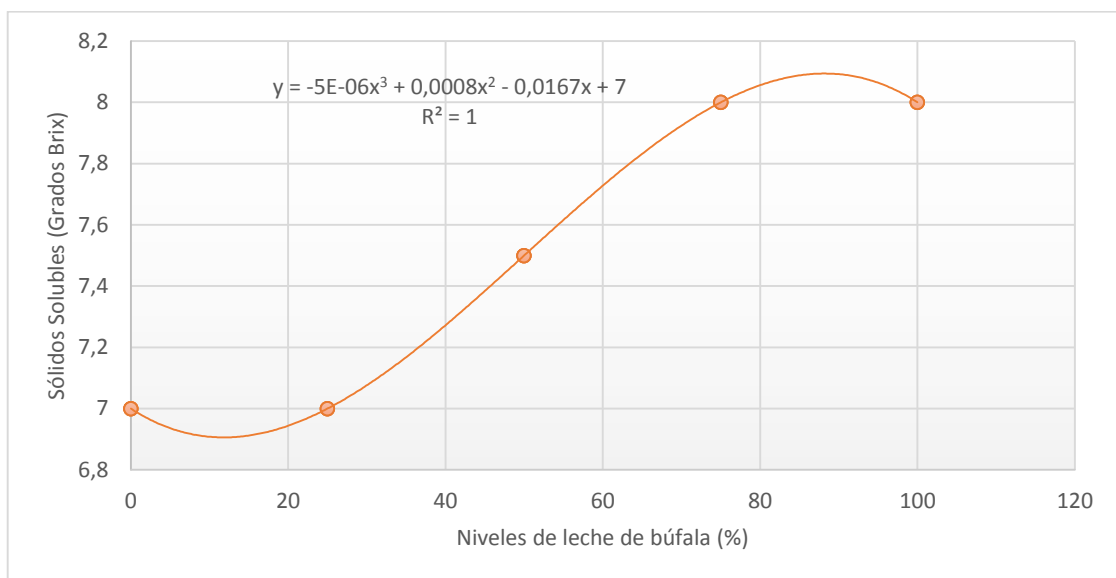


Ilustración 2-4: Sólidos Solubles (oBrix) del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala.

Realizado por: Duarte, Iris, 2022.

4.1.3 Grasa

Al analizar el porcentaje de grasa existente en el yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala, se puede notar una diferencia altamente significativa gracias a que ($P < 0,01$), Además, se observó que al utilizar el 100% de leche de búfala en la elaboración del yogurt, presentó mayor cantidad de grasa (7%), en cambio al emplear el 0 y 25% de leche de búfala se obtiene menor

contenido de grasa en el yogurt (3%). Al aplicar el análisis de la regresión, se estableció una tendencia cuartica, lo que indica que, al incrementar el porcentaje de leche de búfala el contenido de grasa tiende a aumentar, pero no de una manera proporcional, como se observa en la Ilustración 3-4. Esto se genera debido a que la leche de búfalo tiene un alto contenido de grasa (6,05 y 8,68%) mayor al de la leche de vaca (Arteaga et al., 2016: p.5), por tal motivo entre más % de leche de búfala se incluye para la elaboración del yogurt, este tendrá mayor contenido de grasa.

Al utilizar en la elaboración del yogurt el 100% de leche de búfala en lugar de la de vaca tiene una gran ventaja ya que la leche de búfala incluye un nivel más bajo de colesterol (275 mg/100 g de grasa) que la leche de vaca (300 mg/100 g de grasa) (Iñiguez et al., 2021: p.34). Los resultados obtenidos del yogurt se encuentra dentro el rango mínimo estipulado por la norma (NTE INEN 2395, 2011, p.3).

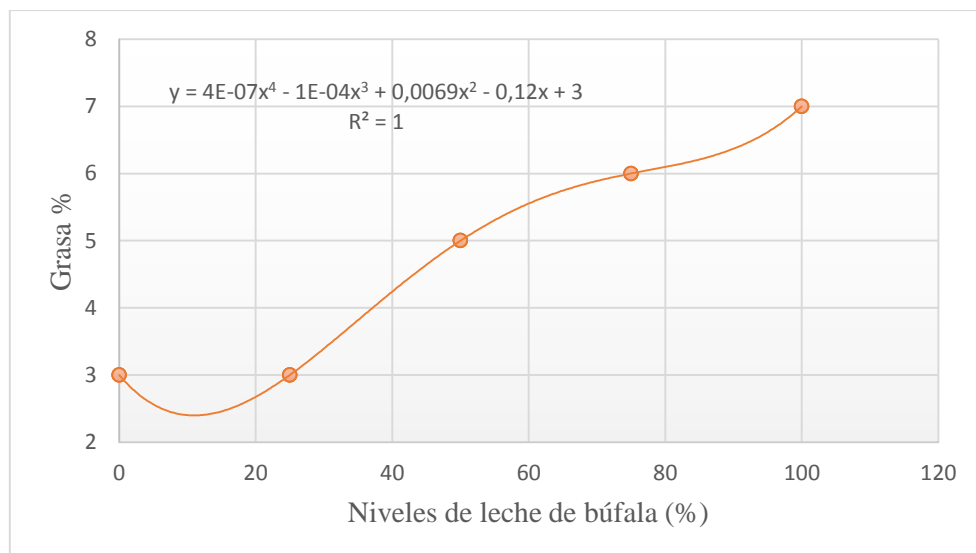


Ilustración 3-4: Grasa del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala.

Realizado por: Duarte, Iris, 2022.

4.2 Análisis Microbiológico

Se realizó los análisis microbiológicos del yogurt con diferentes niveles de leche de búfala, los resultados se pueden observar en la Tabla 2-4 donde se evidencia los tratamientos utilizados y las unidades formadoras de colonia (UFC) por cada mililitro de muestra utilizada, por lo tanto, se puede observar cuales son los mejores niveles de leche de búfala utilizada en el yogurt.

Tabla 2-4: Análisis microbiológico del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala.

Variable	NIVELES DE LECHE DE BÚFALA (%)					E.E	PROB
	0	25	50	75	100		
Coliformes	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	-	-
totales UFC/ml	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	-	-
E. coli UFC/ml	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	-	-
Bacterias ácido lácticas	2,9x10 ⁸ a	3,2x10 ⁸ a	3.3x10 ⁸ a	4,2x10 ⁸ a	4,4x10 ⁸ a	4,5x10 ⁷	0,1703
Mohos UFC/ml	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	-	-
Levaduras	21 a	23 a	24,33 a	22,67 a	24,67 a	0,89	0,0939

Nota: E.E: Error estándar

PROB > 0,05: No existe diferencia significativa

PROB < 0,05: Existe diferencia significativa

PROB < 0,01: Existe diferencia altamente significativa

Realizado por: Duarte, Iris, 2022.

En análisis microbiológico del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala, dio como resultado la ausencia de Coliformes totales, E. coli y mohos en todos los tratamientos, esto se debe a que el yogurt fue elaborado con las normas básicas de higiene permitiendo obtener un alimento seguro para su consumo (Demera et al., 2019: p.46), además, Alcivar (2016, p.3) menciona que debido a que las bacterias ácido lácticas al producir ácido láctico se obtiene un descenso del ph, por lo cual inhibe la actividad patogénica, asegurando así la salud de los consumidores.

4.2.1 Bacterias Ácido lácticas

El yogurt no presentó diferencias estadísticas, en el crecimiento de bacterias ácido lácticas, por efecto de los diferentes niveles de leche de búfala. La disponibilidad de nutrientes afecta significativamente a la población de bacterias ácido lácticas ya que estas pueden descomponer varios azúcares en ácido láctico, el azúcar en la leche y la fruta puede estimular el crecimiento y mejorar la actividad de las BAL en el yogurt, un buen yogurt contiene una cantidad estándar mínima de BAL de 10⁷ CFU/ml por producto (Suharman et al., 2021: p.4). El yogurt con diferentes niveles de leche de búfala se considera probiótico al contar con una cantidad mayor a 1x10⁶ UFC/ml lo cual según la norma (NTE INEN 2395, 2011, p.4), es la cantidad mínima que debe contener un yogurt para considerarse probiótico.

4.2.2 Levaduras

El análisis microbiológico del yogurt, no presentó diferencias estadísticas en el crecimiento de levaduras, por efecto de los diferentes niveles de leche de búfala, observándose que los valores obtenidos como se puede observar en la Tabla 2-4, se encuentran dentro de lo establecido por la norma (NTE INEN 2395, 2011, p.4), lo cual determina que es un producto apto para el consumo humano, además Parra (2014, p.16) menciona que los yogures con un contenido inicial superior a 100 CFU/g tienden a estropearse rápidamente y los aromas de levadura, fermentación que llegan a tener sabores poco agradables y cuando existe un aspecto gaseoso se puede detectar que las levaduras han crecido a $10^5 - 10^6$ UFC/g.

4.3 Análisis Sensorial

Se realizó el análisis sensorial del yogurt con diferentes niveles de leche de búfala, mediante una prueba afectiva denominada la escala hedónica que se cuenta con cinco puntos, siendo en número uno (me disgusta extremadamente) y el número cinco (me gusta extremadamente), para la evaluación se utilizó 30 panelistas no entrenado y para el análisis estadístico se utilizó y análisis de varianza (ADEVA), con el fin de evaluar la diferencia que existen entre las muestras (Almedina y Serrano, 2018: p.14).

Tabla 3-4: Valoración sensorial del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala.

Variable	NIVELES DE LECHE DE BÚFALA (%)					Hcal	PROB
	0	25	50	75	100		
Olor	3,00 Me gusta medianamente	3,50 Me gusta	3,00 Me gusta medianamente	4,00 Me gusta	4,00 Me gusta	2,90	0,5281
Color	3,00 Me gusta medianamente	3,50 Me gusta	4,00 Me gusta Poco	4,00 Me gusta Poco	4,00 Me gusta	6,60	0,1234
Sabor	2,00 Me disgusta poco	2,00 Me disgusta poco	3,00 Me gusta medianamente	3,00 Me gusta medianamente	3,00 Me gusta medianamente	23,38	<0.0001
Textura	2,00 Me disgusta poco	2,00 Me disgusta poco	3,00 Me gusta medianamente	3,00 Me gusta medianamente	3,00 Me gusta medianamente	15,27	0,0026

Nota: Hcal: Valor calculado de la prueba de Kruskal-Wallis

PROB > 0,05: No existe diferencia significativa

PROB < 0,05: Existe diferencia significativa

PROB < 0,01: Existe diferencia altamente significativa

Realizado por: Duarte, Iris 2022.

4.3.1 Olor

Al evaluar el olor en el yogurt, no existió diferencias estadísticas, por efecto de los diferentes niveles de leche de búfala, encontrándose que, al utilizar 75 y 100% de leche de búfala se ubicó en la categoría de “Me gusta”; resultados que se deben posiblemente a lo señalado por Sánchez (2018, p.24), el cual menciona que las bacterias ácido láctico son responsables de la fermentación de la leche, lo que da como resultado la formación de ácido láctico a partir de la lactosa de la leche y varios compuestos como la acetoína y el diacetilo, los cuales le dan al yogurt su aroma característico.

4.3.2 Color

El color del yogurt, al ser evaluado, se determinó que no presenta diferencias estadísticas, por efecto de los niveles de leche de búfala, destacando que el yogurt elaborado niveles de leche de búfala de 50, 75 y 100%, se ubica en la categoría de “Me gusta”, esta coloración se da debido la acción de las bacterias ácido lácticas *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* que dan un aspecto de color entre blanco y cremoso al yogurt (Bances y Cachay, 2020: p. 31).

4.3.3 Sabor

Al evaluar el sabor del yogurt, existió diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los niveles de leche de búfala, al utilizar en el yogurt niveles de 50, 75 y 100% de leche de búfala se ubicó en la categoría de “me gusta medianamente”. Paraibano (2018, p. 14), menciona que la leche de búfala tiene un sabor dulce mayor al de la leche de vaca por tener un contenido mayor de lactosa, por tal motivo los productos elaborados con leche de búfala tienden a ser más dulces. Por tal motivo el yogurt con mayor contenido de leche de búfala fue mejor aceptado por los panelistas.

El sabor del yogurt se produce por la acción de los microorganismos en los cultivos (Ramírez, 2022, p. 12). Además, concuerda con Coronel (2018, p. 42), donde menciona que sabor refrescante y afrutado característico del yogurt lo aporta el acetaldehído el cual es producido por las bacterias ácido lácticas en concentraciones de 5 y 40 mg/Kg.L.

4.3.4 Textura

La textura del yogurt, presenta diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los niveles de leche de búfala, el yogurt elaborado con niveles de leche de búfala de, 50, 75 y 100%, ubicándose en la categoría “me gusta medianamente”, Paraibano (2018, p. 14), menciona que la leche de búfala al tener un alto contenido de calcio y baja capacidad de retención de humedad de la caseína, hace que el producto elaborados con esta materia prima sean más denso y cremoso, haciendo esto agradable al paladar.

4.4 Análisis Económico

4.4.1 Costo de Producción

Los costos de producción por litro de yogurt son de 2,56 dólares sin existir variación por efecto de los niveles de leche de búfalo utilizado, por cuanto, ambos tipos de leche tienen el mismo precio (\$0,40) como se puede observar en la Tabla 4-4.

4.4.2 Beneficio/Costo

Se determinó que debido a que el costo de producción es el mismo al elaborar el yogurt con diferentes niveles de leche de búfalo, el beneficio/costo es de 1,37 dólares para todos los tratamientos como se observa en la Tabla 4-4.

Tabla 4-4: Costos de producción del yogurt elaborado con diferentes niveles de leche de búfala.

DESCRIPCIÓN	Cantidad	Horas	Unidad	Precio unitario	Precio total	Niveles de leche de búfala				
						0%	25%	50%	75%	100%
leche de búfala	2,5		Lt	0,40	1,00	0,00	0,10	0,2	0,30	0,40
leche de vaca	2,5		Lt	0,40	1,00	0,40	0,30	0,20	0,10	0,00
Fermento	0,25		g	2,24	0,56	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Envase de plástico	16			0,14	2,24	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Mano de obra	1	8		15,00	15,00	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Gas y Energía eléctrica					0,14	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
TOTAL EGRESOS					19,94	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56
Cantidad de Producto (L)						1	1	1	1	1
Costo de producción dólares/Litro						2,56	2,56	2,56	2,56	2,56
Precio por cada Litro						3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
TOTAL INGRESOS						3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
BENEFICIO/COSTO						1,37	1,37	1,37	1,37	1,37

Realizado por: Duarte, Iris, 2022.

CONCLUSIONES

- Al utilizar el 100% de leche de búfala en remplazo de la leche de vaca, al elaborar el yogurt, el contenido proteico, solidos solubles y grasa se eleva (4,37%, 8 °Brix y 7%, respectivamente).
- El análisis microbiológico de los yogures estableció ausencia de Coliformes totales, *Escherichia coli*, y mohos, registrándose presencia de bacterias ácido lácticas y levaduras que están dentro las cantidades permitidas dentro de la norma NTE INEN 2395-2011, además en el análisis sensorial del yogurt se estableció una buena aceptación.
- El costo de producción del litro de yogurt fue de 2,56 dólares y presentando un beneficio/costo de 1,37 dólares, no variando en función del tipo de leche utilizada por cuanto tienen el mismo precio de adquisición.

RECOMENDACIONES

- Utilizar el 100% de leche de búfala, en la elaboración de yogurt en remplazo de la leche de vaca, debido a que presenta mejores características nutritivas, su costo de producción no varía y además este yogurt tiene una función probiótica.
- Elaborar otros derivados lácteos con la leche de búfala debido a que es una materia prima tiene el mismo precio de adquisición que la leche de vaca y además contiene buenas características nutricionales.
- Difundir el consumo de yogurt elaborado con leche de búfala debido a sus características nutritivas y probióticas que contiene este tipo de leche.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, Yanixi; et al. “La composición de la leche, su variación según raza y la lactancia”. *Hombre Ciencia y Tecnología* [en línea], 2020, (Cuba) 24, pp. 93-97. [Consulta: 02 diciembre 2022]. ISSN 1028-0871. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/441/4411976012/4411976012.pdf>

AGUILAR GUERRA, Otto Alejandro. Comparación química y sensorial de quesos frescos elaborados a base de leche entera de vaca (*bos taurus*) y leche entera de búfala (*bubalus bubalis*) [En línea] (Trabajo de Titulación). (Licenciatura) Universidad de San Carlos, San Carlos, Guatemala. 2011. pp. 1-31. [Consulta: 2022-10-20]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/35293367.pdf>

ALCÍVAR, Oswaldo. Evaluación de la acidez titulable en la elaboración de yogurt en base a la norma INEN 2395 en lácteos nacionales [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. 2016. pp. 3-4. [Consulta: 2022-12-02]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7661/1/alcivar.pdf>

ALMEDINA, Isabel; & RODRÍGUEZ, Rocío. “Análisis y Evaluación de las Competencias Genéricas en la Formación Inicial del Profesorado”. *Estudios Pedagógicos XLIV* [en línea], 2018, (España) 1 (2), pp. 9-19. [Consulta: 02 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/estped/v44n2/0718-0705-estped-44-02-00009.pdf>

ANCIETA, Carlos. Adición de diferentes concentraciones de fresa (fragaria) al yogurt natural y su efecto en la característica fisicoquímica y sensorial [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Callao, Callao, Perú. 2020. pp. 3-87. [2022-12-02]. Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/5129/ANCIETA%20DEXTRE%20-%20FIQ%20-%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ARDILA GÓMEZ, Jenny; & CUADROS DELGADILLO, Erika. Evaluación de la concentración de azúcares totales, reductores y grados brix durante la fermentación de pulpa de café para la obtención de ácido láctico [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Libre Seccional Socorro, Socorro, Colombia. 2021. pp. 01-52. [Consulta: 2022-12-08]. Disponible en:

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/19903/Trabajo%20de%20grado%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ARTEAGA, Margarita; et al. “Evaluación Físicoquímica de la leche de búfala producida en el departamento de Córdoba”. *Unicórdoba* [en línea], 2016, (Colombia) 1 (1), pp. 3-4. [Consulta: 02 diciembre 2022]. Disponible en: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/1756/2016>

BABIO, Nancy; et al. “Más allá del valor nutricional del yogur: ¿un indicador de la calidad de la dieta?”. *Nutrición Hospitalaria* [en línea], 2017, (España) 34(4), pp. 26-30. [Consulta: 03 diciembre 2022]. ISSN 0212-1611. Disponible en: https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v34s4/05_babio.pdf

BANCES MAJUAN, Katherine; & CACHAY SANTILLÁN, Karen. Efecto de la incorporación de la mezcla de goma xantana , algarrobo y tara en las propiedades reológicas y sensoriales del yogurt tipo griego [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú. 2020. pp. 11-73. [Consulta: 2022-12-01]. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6759/Bances%20Majuan%20Katherine%20%26%20Cachay%20Santill%c3%a1n%20Karen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BUSTAMANTE, Camila; et al. “Estudio de la calidad higiénica de leche en Búfalas con un sistema de ordeño con descanso de un día semanal”, *CORE* [en línea], 2018, (Colombia) (01), pp. 01-10. [Consulta: 20 mayo 2022]. ISSN 0329-3475. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/288158003>

BYCZKO, Germán; et al. “Leche de búfala en Polvo” *Universidad del Centro Educativo Latinoamericano* [en línea], 2011, (Argentina) 14(27), pp. 135-152. [Consulta: 12 mayo 2022]. ISSN 0329-3475. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/877/87722114009.pdf>

CÁRDENAS SÁEZ, Brenda. Modelos estadísticos para el pronóstico de los parámetros físicoquímicos (porcentaje de acidez y densidad) y composicionales (porcentaje de grasa y proteína) de leche de búfala recibida en Colanta planta Planeta Rica [En línea] (Trabajo de Titulación). (Maestría) Universidad los Libertadores, Bogotá, Colombia. 2019. pp. 3-61. [Consulta: 2022-12-07]. Disponible en: https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/1772/cardenas_brenda_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CASTAÑEDA, Benjamín; et al. “Formulación y elaboración preliminar de yogurt”. *Medicina Naturista* [en línea], 2009, (Perú) 3(1), pp. 2-9. [Consulta: 7 febrero 2022]. ISSN 1576-3080. Disponible en: <https://www.Dialnet-FormulacionYElaboracionPreliminarDeUnYogurtMediant-2867894>

CASTILLO, Olga. Elaboración de yogurt firme sabor fresa [En línea] (Trabajo de Titulación). (Licenciatura) Universidad de Zamorano, San Antonio de Oriente, Honduras. 2003. pp. 1-30. [Consulta: 2022-05-03]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7b517165-22c5-4f25-95c7-f4a17dd18574/content>

CHUYA CORDOVA, Mariuxi. El costo beneficio en un proyecto de investigación para determinar su factibilidad [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. 2020. pp. 10-23. [Consulta: 2022-11-05]. Disponible en: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15464/1/E-11299_CHUYA%20CORDOVA%20MARIUXI%20ELIZABETH.pdf

CORONEL FEIJÓ, MANUEL. Estudio de las características físico-químicas y sensoriales de yogurt enriquecido con quínoa [En línea] (Trabajo de Titulación). (Doctorado) Universidad de Extremadura, Extremadura, España. 2018. pp. 1-1999. [Consulta: 2022-11-22]. Disponible en: https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/9273/1/TDUEX_2019_Coronel_Feijo.pdf

CÓRDOVA CULQUI, Mercedes. Determinación del perfil lipídico en yogurt de consumo masivo mediante el desarrollo e implementación de un método analítico, como aporte a la información nutricional en la provincia de Tungurahua [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. 2020. pp. 1-74. [Consulta: 2022-02-15]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31590/1/BQ%20237.pdf>

DEMERA, Francisco; et al. “Efecto pulpa-mucílago de melón amargo (*Momordica charantia*) en las características microbiológicas y sensoriales de un yogurt”. *Alimentos Hoy* [en línea], 2019, (Ecuador) 27(49), pp. 41-48. [Consulta: 2 diciembre 2022]. ISSN 1302-5035. Disponible en: <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/527/408>

EL PRODUCTOR. *El búfalo, un bóvido que poco a poco se apodera de las ganaderías de Ecuador* [blog]. 22 marzo, 2021. [Consulta: 02 febrero 2022]. Disponible en:

<https://lanacion.com.ec/el-bufalo-un-bovido-que-poco-a-poco-se-apodera-de-las-ganaderias-de-ecuador/>

ESPINOZA, Andrea; & ZAPATA, Lorena. Verificación de Producto, Evaluación de Calidad e Información Nutricional [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) ODECU, Santiago de Chile, Chile. 2010. pp 6-25. [Consulta: 2022-02-15]. Disponible en: <https://www.odecu.cl/wp-content/uploads/2017/12/2010-estudio-yogur.pdf>

FATSECRET. *Yogurt Natural* [blog]. 21 agosto, 2021. [Consulta: 18 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.fatsecret.com.mx/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/gen%C3%A9rico/yogurt-natural?portionid=49525&portionamount=100,000>

FERNÁNDEZ, Elena; et al. “Importancia nutricional y metabólica de la leche”. *Nutrición Hospitalaria* [en línea], 2014, (España) 31(1), pp. 92-101. [Consulta: 18 febrero 2022]. ISSN 1033-0531. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n1/09revision09.pdf>

FLORES USUBILLAGA, Darío. Influencia de la quinua (*chenopodium quinoa*) y maracuyá (*passiflora edulis*) como suplemento alimenticio en el manjar elaborado con leche de búfala (*Bubalus bubalis*) [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Agraria del Ecuador, Milagro, Ecuador. 2022. pp. 1-67. [Consulta: 2022-12-08]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FLORES%20USUBILLAGA%20DARIO%20JAVIER.pdf>

GAITAN MORENO, Matías. Estudio de una línea de elaboración de queso mozzarella ecológico a partir de leche de búfala y de vaca [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. 2019. pp. 1-92. [Consulta: 2022-12-08]. Disponible en: https://oa.upm.es/56979/1/TFG_MATIAS_ALEJANDRO_GAITAN_MORENO.pdf

GARCÍA MUÑOZ, Roberto. Determinación de la prevalencia a brucelosis en búfalos de agua (*bubalus bubalis*) en cuatro unidades de producción de los estados de tabasco y Veracruz de la región tropical de la república mexicana [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Autónoma del Estado de México, Amecame, México. 2018. pp. 1-77. [Consulta: 2022-04-25]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/94721>

GRANADOS, Clemente; et al. “Elaboración de Queso de Capa a partir de Leche de Búfala del Municipio Carmen de Bolívar” *SciELO* [en línea], 2014, (Chile) 25(6), pp. 39-44. [Consulta: 02

septiembre 2022]. ISSN 0718-0764. Disponible en:
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642014000600006

GUZMÁN MARTÍNEZ, Oliver. Elaboración de yogurt aplanado a partir de una fermentación que emplea como estabilizante un agente gelificante [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, Acatlán de Osorio, México. 2020. pp. 1-83. [Consulta: 2022-04-18]. Disponible en:
https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/3567/1/TESIS_OLIVER.pdf

HERRERA, Marlon. Optimización de la producción de la planta procesadora de lácteos en el colegio técnico agropecuario Carlos Ubidia Albuja de Otavalo [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. 2009. pp. 1-103. [Consulta: 2022-02-20]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1685/1/CD-2263.pdf>

HOYOS OZUNA, Carolina; & MONTES MONTERO, Carmen. Desarrollo de un yogurt tipo griego a base de leche de búfala con aloe vera (aloe barbadensis) [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad de Córdoba, Córdoba, Argentina. 2015. pp. 17-60. [Consulta: 2022-02-08]. Disponible en:
<https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/1050/INFORME%20FINAL%20J%20Y%20C%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HUERTAS PARRA, Ricardo. “Yogur en la salud humana”. LASALLISTA Hospitalaria [en línea], 2012, (Colombia) 9(2), pp. 162-177. [Consulta: 01 febrero 2022]. ISSN 1794-4449. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69525875008.pdf>

INGA CURASMA, Octavio. Buenas prácticas en la transformación de derivado lácteo (yogurt) en el distrito de Aurahua, provincia Castrovirreyna [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú. 2022. pp. 18-53. [Consulta: 2022-02-10]. Disponible en: <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/902408dc-7242-4d80-8572-3261f2c501ac/content>

IÑIGUEZ, Carola; et al. “Desarrollo de una leche fermentada a partir de leche de búfala con adición de lactobacillus acidophilus y streptococcus thermophilus (cultivo de bioyogur)”, Ciencia y Tecnología de alimentos [en línea], 2021, (Cuba) 9(2), pp. 162-177. [Consulta: 08 diciembre 2022]. ISSN 1816-7721. Disponible en:
<https://www.revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/download/272/234>

LUCERO, Karen. “El ecuatoriano transita entre la desnutrición y el sobrepeso”. Revista GESTIÓN [en línea], 2020, (Ecuador), pp.1-3. [Consulta: 14 septiembre 2022]. Disponible en: <https://revistagestion.ec/sociedad-analisis/el-ecuatoriano-transita-entre-la-desnutricion-y-el-sobrepeso>

NTE INEN 12-6, 1973. *Leche. Determinación del contenido de grasa.*

NTE INEN 1529-10, 2013. *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. recuentos en placa por siembra en profundidad.*

NTE INEN 1529-7, 2013. *Control microbiológico de los alimentos. determinación de microorganismos Coliformes por la técnica de recuento de colonias.*

NTE INEN 1529-8, 2016. *Control microbiológico de los alimentos. detección y recuento de escherichia coli presuntiva por la técnica del número más probable.*

NTE INEN 2395, 2011. *Leches fermentadas. requisitos.*

NTE INEN 380-12, 1985. *Conservas vegetales. determinación de sólidos solubles. Método refracto métrico.*

NTE INEN 9, 2012. *Leche cruda. requisitos.*

NTE INEN 16-01, 2009. *Leche y productos lácteos. determinación de contenido de nitrógeno. Método Kjeldahl*

JUMBO TIMA, Charly. Caracterización del yogurt tipo iii, sustituyendo el azúcar por diferentes niveles de tzawar mishki [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2020. pp. 19-65. [Consulta: 2022-12-03]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17051/1/27T00524.pdf>

LIGNA ANCHAPAXI, Johanna. Utilización de diferentes niveles de agave americana (sirope de agave) como edulcorante natural para la elaboración de yogurt de glycine max (soya) [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2014. pp. 01-126. [Consulta: 2022-12-03]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3843/1/27T0277.pdf>

LLERENA, Mónica; et al. “La crianza de búfalos: una alternativa de producción en la provincia del Guayas, Ecuador”. *MKT Descubre* [en línea], 2019, (Ecuador) (1), pp. 60-70. [Consulta: 05 febrero 2022]. ISSN 2602-8522. Disponible en: <http://revistas.espoch.edu.ec/index.php/mktdescubre/article/view/398/340>

LÓPEZ ÁVARES, José. “El búfalo de agua una opción para el desarrollo de los sistemas agrosilvopastoriles de bajos insumos”. *Avances en Investigación Agropecuaria* [en línea], 2018, (Mexico) 24(05), pp. 84-85. [Consulta: 28 febrero 2022]. ISSN 0188-7890. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/837/83757427039/83757427039.pdf>

MEYER, Sthephanie; et al. “De compras para la salud: Yogur”. *UF/IFAS Extension* [en línea], 2019, (Estado Unidos) 12(01), pp. 2-4. [Consulta: 20 febrero 2022]. ISSN 13261-1201. Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FS/FS19800.pdf>

MITAT VALDÉZ, Alina. “Antecedentes y perspectivas de la actividad bufalina en el trópico”. *Tecnología en Marcha* [en línea], 2011, (Cuba) 24(05), pp. 121-136. [Consulta: 20 febrero 2022]. Disponible en: https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/170

MORENO, Luis; et al. “Evidencia científica sobre el papel del yogur y otras leches fermentadas en la alimentación saludable de la población española”. *Nutrición Hospitalaria* [en línea], 2013, (España) 28(06), pp. 2039-2089. [Consulta: 08 abril 2022]. ISSN 0212-1611. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309230209038.pdf>

NBSP. *Derivados de la leche de búfala* [blog]. 10 mayo, 2019. [Consulta: 18 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/contenido-comercial/conoce-los-beneficios-de-la-leche-de-bufala-y-sus-derivados-359870#:~:text=El%20Yogur%20con%20B%C3%BAfala%20COLANTA,dieta%20b%C3%A1sica%20de%202.000%20calor%C3%ADas.>

NAVAS RAMÍREZ, Juan. Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad del Valle, Cali, Colombia. 2012. pp. 85-97. [Consulta: 2022-12-03]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Juan-Ramirez-Navas/publication/257890512_Analisis_sensorial_pruebas_orientadas_al_consumidor/links/00b495260e24536e05000000/Analisis-sensorial-pruebas-orientadas-al-consumidor.pdf

ORTIZ TENORIO, Kevin. Análisis comparativo de la pasteurización de la leche entre el tratamiento térmico y luz ultravioleta para la elaboración del yogurt [En línea] (Trabajo de

Titulación). (Ingeniería) Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador. 2021. pp. 01-73. [Consulta: 2022-11-05]. Disponible en: <http://181.198.35.98/Archivos/ORTIZ%20TENORIO%20KEVIN%20JAVIER.pdf>

PARAIBANO SILVA, Allyda. Desenvolvimento de iogurte de leite de búfala com abacaxi em calda [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Federal de Pernambuco, Pernambuco, Brasil. 2018. pp. 12-47. [Consulta: 2022-12-03]. Disponible en: <https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/29063/1/SILVA%2c%20ALLYDA%20SUENNYA%20DOS%20SANTOS%20PARAIBANO.pdf>

PARRA TRIVIÑO, César. Control ecológico de levaduras alterantes en productos lácteos: ensayo de aceite esencial de *Origanum compactum* [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Miguel Hernández de Elche, Elche, España. 2014. pp. 12-58. [Consulta: 2022-11-12]. Disponible en: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/1713/1/TFM%20ADRA%20121.pdf>

PATIÑO, Exequiel. *Leche de búfala: producción, composición y valores nutricionales II* [blog]. 29 enero, 2020. [Consulta: 18 marzo 2022]. Disponible en: <https://rumiantes.com/leche-bufala-produccion-composicion-nutricionales-ii/#:~:text=Se%20ha%20comprobado%20que%20la,comparado%20con%20la%20leche%20cebu%C3%ADna>

PATIÑO, Exequiel. *Sitio Argentino de producción animal* [blog]. 2009. [Consulta: 11 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.produccion-animal.com.ar/>

PEREIRA DÍAZ, Jessica. Desarrollo de un yogurt tipo I de plátano para la empresa de lácteos “el belén” [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador. 2013. pp. 01-80. [Consulta: 2022-03-18]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5029/1/53537_1.pdf

PEREIRA LIMA, Nayara; et al. “Análise físico-química e sensorial de iogurtes produzidos com leite de búfala, cabra e vaca”, *Brazilian Journal of Development* [en línea], 2020, (Brasil) 6(01), pp. 5134-5192. [Consulta: 03 diciembre 2022]. ISSN 2525-8761. Disponible en: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/6567/5785>

PLAZA, Adam. *Propiedades de los lácteos de búfala* [blog]. 18 abril, 2013. [Consulta: 17 mayo 2022]. Disponible en: <https://bioplaza.org/2013/04/18/propiedades-de-los-lacteos-de-bufala/>

RAMÍREZ CHIRA, Estrella. Determinación proporcional de los ingredientes para la elaboración del yogurt de Guayaba (*Psidium guajava* L.) en el distrito de Morropón [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Cesar Vallejo, Piura, Perú. 2022. pp. 01-49. [Consulta: 2022-11-03]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/101370/Chira_REL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SALINAS BONILLA, Gonzalo. Los costos de producción y su efecto en la rentabilidad de la planta fibra de vidrio en Cepolfi Industrial C.A de la ciudad de Ambato [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. 2012. pp. 01-167. [Consulta: 2022-04-10]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3332/1/TA0262.pdf>

SALVADOR, Mario. *La producción de yogurt se crece y diversifica* [blog]. octubre, 2008. [Consulta: 18 marzo 2022]. Disponible en: <http://www.elcomercio.com.ec/noticiaEC.esp?id noticia=110001&id seccion n=6=49k>

SARMENTO, Raiane; et al. “Estabilidade do ácido ascórbico em iogurte de leite de búfala adicionado de diferentes concentrações de polpa de camu-camu (*Myrciaria dubia*)”. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora [en línea], 2019, (Brasil) 74(03), pp. 149-158. [Consulta: 03 diciembre 2022]. ISSN 4295-2238. Disponible en: <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/download/731/509>

SOMMANTICO, Solana. *Las características de la leche de búfala y sus diferencias con la bovina* [blog]. 23 octubre, 2018. [Consulta: 18 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.infocampo.com.ar/las-caracteristicas-de-la-leche-de-bufala-y-sus-diferencias-con-la-bovina/>

SUHARMAN; et al. “Effects of Sucrose Addition to Lactic Acid Concentrations and Lactic Acid Bacteria Population of Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.) Yogurt”. Journal of Physics: Conference Series [en línea], 2021, (Indonesia) 6(8), pp. 3-4. [Consulta: 03 diciembre 2022]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1823/1/012038/pdf>

SUÁREZ ORTEGA, Magdalena. “Barreras en el desarrollo profesional femenino”, Revista Española de Orientación y pedagogía [en línea], 2008, (España) 19(1), pp. 61-72. [Consulta: 03 noviembre 2022]. ISSN 1139-7853. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/3382/338230778007.pdf>

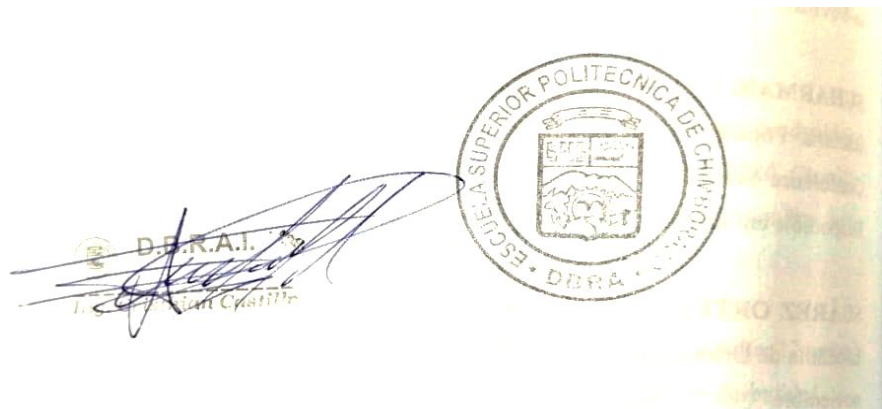
SÁNCHEZ MORE, Ángela. Efecto de la adición de harina de melloco (*Ullucus Tuberosus*) variedad amarillo (INIAP-Quillu) en las propiedades fisicoquímicas y reológicas del yogurt bajo en grasa [en línea] (Trabajo de Titulación). (Maestría) Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. 2018. pp. 13-65. [Consulta: 2022-12-03]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28254/1/08%20T.AL.pdf>

VALLE SÁNCHEZ, Carla. “Mastitis y calidad de la leche en vacas lecheras”. RECIENA [en línea], 2022, (Ecuador) 01(03), pp. 55-60. [Consulta: 05 diciembre 2022]. Disponible en: <https://scholar.archive.org/work/xpif33espjax7az6kqtmago46q/access/wayback/http://reciena.esPOCH.edu.ec/index.php/reciena/article/download/27/r3a7>

VARGAS MARTÍNEZ, Hugo. Diseño de un proceso industrial para la elaboración de yogurt de carambola (averrhoa carambola) en la planta de lácteos de tunshi [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2021. pp. 10-71. [Consulta: 2022-12-07]. Disponible en: <http://dSPACE.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14892/1/96T00609.pdf>

VILLATORO, Jesús. *¿Qué es yogurt de búfala?* [blog]. 16 marzo, 2021. [Consulta: 17 marzo 2022]. Disponible en: <https://aleph.org.mx/que-es-yogurt-de-bufala>

YEPES, Yeison; & MONSALVE, Cristian. Inclusión del yogurt de búfala en el mercado local [En línea] (Trabajo de Titulación). (Maestría) Tecnológico de Antioquia, Antioquia, Colombia. 2020. pp. 13-65. [Consulta: 2022-11-19]. Disponible en: <https://dSPACE.tdea.edu.co/flip/index.jsp?pdf=/bitstream/handle/tdea/743/Yogurt%20Bufala.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



ANEXOS

ANEXO A: FICHA TÉCNICA DEL CULTIVO LÁCTICO ABY-3



FD-DVS ABY-3 Probio-Tec®

Información de Producto

Versión: 3 PI-EU-ES 24-11-2011

Descripción	Cultivo termófilo ácido láctico. Contiene las cepas probióticas documentadas BB-12® y LA-5®. Las cepas tienen una larga historia de uso seguro. .		
Taxonomía	Streptococcus thermophilus Lactobacillus acidophilus Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus Bifidobacterium		
Envase	No Material: 666092	Tamaño 25X200 U	Tipo Sobre (s) en caja
Propiedades Físicas	Color:	Blanco a ligeramente rojizo o marrón	
	Aspecto Físico:	Granulado	
Aplicación	Uso El cultivo producirá yogur y productos lácteos fermentados con mucho cuerpo, aroma muy suave y muy baja post-acidificación. Adecuado para yogures firmes, batidos y líquidos.		

Dosis de inoculación recomendada

Cantidad de leche a	250 l/	1,000 l/	2,500 l/
inocular	70 gal	300 gal	700 gal
Cantidad de cultivo DVS	50 U	200 U	500 U

Directivas para su uso

Sacar el cultivo del congelador justo antes de su utilización. **No descongelar.** Limpiar la parte superior del sobre con cloro. Abrir el sobre y añadir los gránulos liofilizados directamente al producto pasteurizado mientras se agita suavemente. Agitar la mezcla durante 10-15 minutos para distribuir el cultivo homogéneamente. La temperatura recomendada de incubación depende de la aplicación en la que se va a utilizar el cultivo. Para más información sobre aplicaciones específicas, por favor, consulte nuestros catálogos técnicos y recetas recomendadas.

Gama	Los cultivos incluidos en esta serie son ABY-1(liofilizado), ABY-4 (congelado) y ABY-2, ABY-3 y ABY-10 (congelado y liofilizado).
-------------	---

ANEXO B: PRUEBA AFECTIVA DE ESCALA HEDÓNICA

Nombre: _____

Fecha: _____

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presenta 5 muestras de yogurt. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Nota: Recuerda hacer uso del borrador (Agua) después de probar cada una de las muestras.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta poco
3	Me gusta medianamente
4	Me gusta
5	Me gusta extremadamente

CODIGO	Calificación para cada atributo			
	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA

ANEXO C: RESULTADOS FISICOQUÍMICOS DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA

Niveles de leche de búfala (%)	REPETICIONES	Proteína %	Sólidos Solubles (°Brix)	Grasa %
0	R1	3,29	7	3
0	R2	3,34	7	3
0	R3	3,45	7	3
25	R1	3,48	7	3
25	R2	3,43	7	3
25	R3	3,54	7	3
50	R1	3,93	7,5	5
50	R2	3,81	7,5	5
50	R3	3,86	7,5	5
75	R1	4,18	8	6
75	R2	4,27	8	6
75	R3	4,22	8	6
100	R1	4,38	8	7
100	R2	4,41	8	7
100	R3	4,32	8	7

ANEXO D: ESTADÍSTICO, PROTEÍNA DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA

A. Resultados experimentales

Niveles de leche de búfala %	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
0	3,29	3,34	3,45	10,08	3,36
25	3,48	3,43	3,54	10,45	3,48
50	3,93	3,81	3,86	11,6	3,87
75	4,18	4,27	4,22	12,67	4,22
100	4,38	4,41	4,32	13,11	4,37
Promedio					3,86
Coeficiente de variación (C.V:)					1,53

B. Análisis de varianza (ADEVA)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de leche de búfala	2,35	4	0,59	168,01	<0,0001
Error	0,04	10	3,5E-03		
Total	2,39	14			

$P \leq 0,05$: Presenta diferencias significativas

C. Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

Niveles de leche de búfala (%)	Medias	n	E.E.	Rango
100	4,37	3	0,03	A
75	4,22	3	0,03	A
50	3,87	3	0,03	B
25	3,48	3	0,03	C
0	3,36	3	0,03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO E: ESTADÍSTICO, SÓLIDOS SOLUBLES (OBRIX) DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA

A. Resultados experimentales

Niveles de leche de búfala %	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
0	7	7	7	21	7
25	7	7	7	21	7
50	7,5	7,5	7,5	22,5	7,5
75	8	8	8	24	8
100	8	8	8	24	8
Promedio					7,5
Coeficiente de variación (C.V:)					0,01

B. Análisis de varianza (ADEVA)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de leche de búfala	3,00	4	0,75	2230000,00	<0,0001
Error	3,3E-06	10	3,3E-07		
Total	3,00	14			

$P \leq 0,05$: Presenta diferencias significativas

C. Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

Niveles de leche de búfala (%)	Medias	n	E.E.	Rango
100	8,00	3	0,00033	A
75	8,00	3	0,00033	A
50	7,50	3	0,00033	B
25	7,00	3	0,00033	C
0	7,00	3	0,00033	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO F: ESTADÍSTICO, GRASA DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA

A. Resultados experimentales

Niveles de leche de búfala %	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
0	3	3	3	9	3
25	3	3	3	9	3
50	5	5	5	15	5
75	6	6	6	18	6
100	7	7	7	21	7
Promedio					4,8
Coeficiente de variación (C.V:)					5,0E-07

B. Análisis de varianza (ADEVA)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de leche de búfala	38,40	4	9,60	1,68x10 ¹⁶	<0,0001
Error	0,00	10	0,00		
Total	38,40	14			

P≤0,05: Presenta diferencias significativas

C. Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

Niveles de leche de búfala (%)	Medias	n	E.E.	Rango
100	7,00	3	0,00	A
75	6,00	3	0,00	B
50	5,00	3	0,00	C
25	3,00	3	0,00	D
0	3,00	3	0,00	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ANEXO G: ESTADÍSTICO, BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA

A. Resultados experimentales

Niveles de leche de búfala %	Repeticiones				
	I	II	III	Suma	Media
0	320000000	301000000	350000000	971000000	323666667
25	364000000	240000000	290000000	894000000	298000000
50	280000000	450000000	550000000	1280000000	426666667
75	330000000	409000000	260000000	999000000	333000000
100	440000000	490000000	390000000	1320000000	440000000
Promedio					364266667
Coeficiente de variación (C.V:)					21,68

B. Análisis de varianza (ADEVA)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de leche de búfala	4,9X10 ¹⁶	4	1.24X10 ¹⁶	2,00	0,1703
Error	6,2X10 ¹⁶	10	6.23X10 ¹⁵		
Total	1,12X10 ¹⁷	14			

P≤0,05: Presenta diferencias significativas

C. Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

Niveles de leche de búfala (%)	Medias	n	E.E.	Rango
100	4,4X10 ⁸	3	45601656,89	A
50	4,2 X10 ⁸	3	45601656,89	A
75	3,3 X10 ⁸	3	45601656,89	A
0	3,2 X10 ⁸	3	45601656,89	A
25	2,9 X10 ⁸	3	45601656,89	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ANEXO H: ESTADÍSTICO, LEVADURAS DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA

A. Resultados experimentales

Niveles de leche de búfala %	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
0	22	20	21	63	21
25	22	23	24	69	23
50	25	25	23	73	24,33
75	25	21	22	68	22,67
100	24	27	23	74	24,67
Promedio					23,13
Coeficiente de variación (C.V:)					6,70

B. Análisis de varianza (ADEVA)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de leche de búfala	25,73	4	6,43	2,68	0,0939
Error	24	10	2,40		
Total	49,73	14			

$P \leq 0,05$: Presenta diferencias significativas

C. Prueba de separación de medias (TUKEY = 0,05)

Niveles de leche de búfala (%)	Medias	n	E.E.	Rango
100	24,67	3	0,89	A
50	24,33	3	0,89	A
25	23,00	3	0,89	A
75	22,67	3	0,89	A
0	21,00	3	0,89	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO I: RESULTADOS DE LA VALORACIÓN SENSORIAL EN EL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA

Niveles de leche de búfala %	Olor	Color	Sabor	Textura
0	3	2	2	2
0	5	2	3	1
0	3	4	3	2
0	4	2	5	3
0	5	1	3	1
0	5	2	3	2
0	4	4	2	2
0	2	3	2	3
0	3	3	3	2
0	4	3	2	2
0	2	4	2	3
0	2	4	3	4
0	4	3	1	2
0	2	3	1	1
0	3	2	1	1
0	3	3	3	4
0	4	3	2	2
0	5	4	3	2
0	2	3	2	1
0	4	2	2	2
0	3	2	2	2
0	2	5	2	2
0	5	3	4	4
0	3	4	3	4
0	3	4	2	3
0	4	3	3	4
0	5	5	2	4
0	3	2	1	1
0	2	3	1	2
0	4	5	2	1
25	3	3	3	3
25	5	5	4	5
25	3	4	3	2
25	2	2	2	3
25	2	2	3	2
25	4	5	3	3
25	4	4	2	2
25	2	2	1	2
25	3	2	4	2
25	4	4	2	2
25	4	4	3	3
25	5	4	2	4

25	4	3	1	2
25	2	3	1	1
25	3	2	1	1
25	4	3	3	3
25	4	3	2	2
25	5	4	3	2
25	2	3	2	4
25	4	3	3	2
25	3	2	2	2
25	5	5	2	1
25	5	4	5	4
25	3	4	3	3
25	3	4	2	3
25	3	2	3	3
25	5	5	4	4
25	4	5	1	1
25	3	3	2	2
25	3	5	1	3
50	4	3	3	3
50	4	3	3	4
50	2	3	2	2
50	4	3	3	4
50	3	3	2	2
50	3	5	3	2
50	2	4	4	4
50	3	3	3	4
50	3	4	3	3
50	4	4	3	3
50	3	4	1	3
50	3	4	3	4
50	4	4	2	4
50	3	3	1	1
50	3	3	2	4
50	3	3	3	2
50	5	5	4	5
50	4	4	2	3
50	1	1	2	1
50	4	3	3	3
50	4	4	3	3
50	2	5	4	4
50	5	5	2	2
50	3	3	3	3
50	3	4	4	4
50	3	4	3	4
50	5	5	3	2
50	2	3	4	4
50	3	2	2	4
50	5	5	4	4

75	3	3	1	2
75	4	4	5	5
75	4	4	3	3
75	3	3	5	4
75	3	2	4	2
75	4	5	4	3
75	4	4	5	4
75	3	2	2	2
75	3	4	3	3
75	4	4	3	3
75	4	4	3	3
75	4	4	2	3
75	5	4	3	4
75	2	3	1	1
75	3	3	3	3
75	3	3	3	2
75	5	5	5	2
75	5	4	3	4
75	3	1	2	3
75	4	4	4	3
75	3	4	3	3
75	5	5	3	5
75	5	4	4	3
75	4	4	4	4
75	4	3	3	4
75	4	4	4	3
75	5	4	2	2
75	3	3	4	3
75	4	4	4	5
75	3	5	5	5
100	4	2	3	3
100	3	3	3	2
100	4	4	4	2
100	5	2	4	5
100	3	4	2	4
100	4	4	3	3
100	3	4	3	4
100	3	2	3	2
100	4	4	4	4
100	4	4	3	3
100	2	4	3	2
100	2	4	4	2
100	4	4	3	4
100	3	3	1	3
100	3	4	3	3
100	3	3	3	2
100	4	3	4	3
100	4	4	4	4

100	4	3	2	1
100	4	4	4	4
100	4	4	3	3
100	3	5	5	5
100	5	5	4	4
100	3	3	3	3
100	2	3	3	3
100	4	4	4	4
100	5	3	3	1
100	2	3	4	2
100	4	5	4	4
100	3	5	2	1

ANEXO J: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL OLOR DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERNTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA

A. Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en el atributo sensorial “olor” del yogurt

Tratamientos	Variable	n	Media	D.E	Mediana	Hcal	P
T0	Olor	30	3,43	1,07	3,00	2,90	0,5281
T1	Olor	30	3,53	1,01	3,50		
T2	Olor	30	3,33	0,99	3,00		
T3	Olor	30	3,77	0,82	4,00		
T4	Olor	30	3,50	0,86	4,00		

ANEXO K: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL COLOR DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERNTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA

A. Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en el atributo sensorial “color” del yogurt

Tratamientos	Variable	n	Media	D.E	Mediana	Hcal	P
T0	Color	30	3,10	1,03	3,00	6,60	0,1234
T1	Color	30	3,47	1,07	3,50		
T2	Color	30	3,63	0,96	4,00		
T3	Color	30	3,67	0,92	4,00		
T4	Color	30	3,63	0,85	4,00		

ANEXO L: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL SABOR DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERNTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA

A. Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en el atributo sensorial “sabor” del yogurt

Tratamientos	Variable	n	Media	D.E	Mediana	Hcal	P
T0	Sabor	30	2,33	0,92	2,00	23,38	<0,0001
T1	Sabor	30	2,43	1,04	2,00		
T2	Sabor	30	2,80	0,85	3,00		
T3	Sabor	30	3,33	1,12	3,00		
T4	Sabor	30	3,27	0,83	3,00		

ANEXO M: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL TEXTURA DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERNTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA

A. Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en el atributo sensorial “textura” del yogurt

Tratamientos	Variable	n	Media	D.E	Mediana	Hcal	P
T0	Textura	30	2,30	1,06	2,00	15,27	0,0026
T1	Textura	30	2,53	1,01	2,00		
T2	Textura	30	3,17	1,02	3,00		
T3	Textura	30	3,20	1,03	3,00		
T4	Textura	30	3,00	1,11	3,00		

ANEXO N: ELABORACIÓN DEL YOGURT CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA



Materia Prima leche (búfala y vaca) y cultivo láctico.



Limpieza y desinfección de maquinaria y envases



Filtrado de la leche



Pasterización de la leche



Inoculación de la leche



Incubación



Producto final (Yogurt con diferentes niveles de leche de búfala)

ANEXO O: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA



Determinación de Proteína (kjeldahl)



Determinación de Sólidos Solubles (°Brix)



Determinación de grasa (Gerber)

ANEXO P: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA



ANEXO Q: ANÁLISIS SENSORIAL DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE LECHE DE BÚFALA





epoch

Dirección de Bibliotecas y Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 12 / 06 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Iris Lina Duarte Ron
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniera Agroindustrial
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



0808-DBRA-UTP-2023

Ing. Cristhian Fernando Castillo