

**UNELLEZ**  
**VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA**  
**Y PROCESOS INDUSTRIALES**  
**PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR**



**EVALUACION DEL EFECTO DE UNA SALMUERA CON  
PROBIOTICOS EN UN QUESO TIPO PASTA HILADA, CON ADICION DE  
HUMO LIQUIDO Y PIMENTON**

*Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero  
Agroindustrial*

Br. Luixander Bermúdez  
CI: V - 26.390.495.

Br. Anibal Sanz  
CI: V- 20.952.067.

**Tutor:**  
Msc. Patricia Rojas

**San Carlos. Enero 2024**



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
“EZEQUIEL ZAMORA”  
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA  
Y PROCESOS INDUSTRIALES  
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO  
Y MAR SAN CARLOS -  
VENEZUELA**

San Carlos, 09 de enero del 2024

Ciudadanos:

**Profesora: Patricia Rojas**

**Presidente y demás miembros de la Comisión Asesora del Programa de Ciencias del Agro y del Mar UNELLEZ San Carlos.**

Presente.-

**APROBACION DEL TUTOR**

Yo Rojas, M, Patricia C., cédula de identidad N° 10.991.148, hago constar que he leído el Trabajo de Grado, titulado **“EVALUACION DEL EFECTO DE UNA SALMUERA CON PROBIOTICOS EN UN QUESO TIPO PASTA HILADA, CON ADICION DE HUMO LIQUIDO Y PIMENTON”**, presentado por los bachilleres Anibal E. Sanz M, titular de la Cédula de Identidad N° 20.952.067 y Luixander A Bermúdez L, Cédula de identidad N° 26.390.495 para optar al título de Ingeniero Agroindustrial, del Programa Ciencias del Agro y del Mar , y cumple con los requisitos para su presentación y evaluación.

En la ciudad de San Carlos, a los 09 días del mes de enero del año 2024.

---

**Prof. Rojas, M, Patricia C**

**C.I. N° 10.991.148**

## DEDICATORIA

Primeramente, a DIOS todo poderoso por guiarme, acompañarme y darme la fuerza y convicción necesaria para alcanzar esta meta.

A mis padres Alexander David Bermúdez y Mirla Nallibe Loyo por darme su apoyo incondicional durante todos estos años, por convertirme en la persona quien soy ahora, creer en mí por animarme en momentos difíciles, en especial a ti papa por sacrificar tanto para que yo pudiera alcanzar este sueño, este logro les pertenece a ustedes gracia papá, gracias mamá.

A mis hijos Xander Bermúdez (Gailto) y Satiango Bermúdez (Tayin) por ser el motor que impulsa mi vida y que me llevo a continuar y esforzarme mucho más los amo hijos y mi esposa Ivana Mejías por ser ese apoyo incondicional y darme ese empujón necesario para culminar este proceso, gracias por el sacrificio que te toco hacer par yo poder llegar hasta aquí.

A mi mamá Santiago y mis Tios Dennis Jaramillo, Miguel Loyo, Janis Loyo por creer en mi por apoyarme y por ser parte fundamental en mi crianza, a mi tia Erminia Loyo (MIMA) Q.E.P.D y mi tío Luis Jaramillo (Ñolis) (Q.E.P.D).

A mis grandes amigos Dinisio Camacho (Nicho) por ayudarme y regalarme su apoyo en todo momento sin esperar nada a cambio, al viejo Freddy Noda por los regaños y consejos.

A mis profesores que me formaron desde el inicio por todo el conocimiento que me brindaron durante todos estos años sin ustedes esto no sería posibles gracias por todo.

*Bermúdez L. Luixander A.*

## DEDICATORIA

A Dios Todo Poderoso por darme la sabiduría y las fuerzas para alcanzar esta meta.

A mis padres: Anibal Sanz y Glenda Martínez, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad me motivaron a alcanzar mis anhelos, sin su apoyo incondicional no estuviera aquí.

A mis hermanos: que a pesar de las dificultades siempre me dan su cariño fraternal, ayuda, alegrías y consejos.

A mis familiares en especial a mis abuelos Carmen Blasco, María de Sanz (Q.E.P.D), Domingo Sanz (Q.E.P.D) y Aldamero Martínez (Q.E.P.D) que desde pequeño me dieron su cariño y apoyo incondicional por ser mis segundos padres siempre siendo un ejemplo de entrega hacia la familia. A mis sobrinos Diego y Santiago, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más.

A mi amiga Erenelis Ferrer por ser una amiga ejemplar, apoyarme siempre ya como ingeniero especializada en el área de lácteos instruirme y guiarme en la industria láctea la cual fue la rama de la agroindustria con la que realice mi investigación para mi trabajo de grado.

A mis compañeros y amigos presentes en la universidad y quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos. A todos mis profesores que de una u otra manera reforzaron mis conocimientos y fueron de gran apoyo.

*Sanz M, Anibal E.*

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente, doy gracias a mi DIOS TODOPODEROSO creador del cielo y de la tierra, por darme la vida y por permitirme culminar esta etapa, ya que ha llenado mi vida de infinita Misericordia, protección, amor, salud y fortaleza todos los días, llenándome de paciencia, humildad y sabiduría. Recordándome Siempre que: “Si tengo confianza en él, cada día aumenta más mi fe”.

Reconocimiento especial a nuestra alma mater UNELLEZ por permitirme formarme como profesional dentro de sus instalaciones, por su larga trayectoria en la formación de profesionales de calidad siempre estaré agradecido por la formación que recibí en esta casa de estudios.

Un especial reconocimiento a mi padre y madre por apoyarme en todo momento por no desistir por seguir adelante sin importar las circunstancias por esas largas jornadas de trabajo que les toco pasar para hacerme llegar a este punto tan importante en mi vida, por hacer de mi un hombre honesto responsables y por todos esos valores que a lo largo de mi vida me ha inculcado para ser de mi la persona que soy actualmente.

A mis queridos profesores de la UNELLEZ por el tiempo, ganas y paciencia que a lo largo de estos años han tenido para formar no solo a mi si no a todas esas personas que han pasado por nuestra casa de estudios, no hay palabras para describir el gran trabajo que hacen.

A los profesores José Ramos, Gabriel Cravo, Llelysmar Crespo, Jacovelin Morales, Eduardo Perez, Miguel Luque y Patricia Rojas por la gran cantidad de conocimiento que logre adquirir de ellos son personas y profesionales excelentes.

A todas las personas que me acompañaron en este viaje, por cada momento compartido, les agradezco en el alma a mis amigos Delfrandy Martinez, Dilia Carreño, Yagurin Gomez, Dinisio Camacho.

*Bermúdez L. Luixander A.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, doy gracias a mi DIOS TODOPODEROSO creador del cielo y de la tierra, por darme la vida y por permitirme culminar esta etapa, ya que ha llenado mi vida de infinita Misericordia, protección, amor, salud y fortaleza todos los días, llenándome de paciencia, humildad y sabiduría. Recordándome Siempre que: “Si tengo confianza en él, cada día aumenta más mi fe”.

A mis padres Glenda Martínez y Anibal Sanz por sus esfuerzos, por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación, por los valores inculcados en mi vida, ser mi fuente de inspiración y mi ejemplo a seguir. Gracias por empujarme a ser una persona responsable y trabajadora, sin olvidarme de disfrutar la vida. Los amos con toda mi alma, son y serán el pilar fundamental de mi vida. ¡Dios me les de salud y los bendiga siempre!

A mi compañera, amiga y confidente Ernelis Ferrer, gracias por tu apoyo, sin ti lograr esta meta no hubiese sido posible gracias por los consejos y la comprensión durante toda nuestra amistad. Gracias por aguantar todas mis locuras y necesidades. Gracias a mi Dios por ponerme en tu camino y darme cuenta que eres una excelente y bella persona tanto en tu forma de ser como físicamente.

A mi hermano de vida Kristian Torrealba, gracias por ser un hermano casi de sangre, todo ese apoyo, esas aventuras, esos compartir, gracias por esa amistad fraternal que para mí va a perdurar por los años. Los quiero muchachos.

A mis compañeros (as) de clase Crismary Aular, Luis Chacon, Angelo Yusta, Robert Bermudez, Gleidys Ortega, gracias por el apoyo, por los consejos, por el compañerismo, por la ayuda, por ser un grupo que de verdad se ve el apoyo desinteresado. Gracias Muchachos se les quiere.

A nuestro tutor académico Ing. Patricia Rojas por ofrecer la ayuda y el apoyo desinteresado necesario para la realización de este trabajo, por ofrecer toda su sabiduría, todo su tiempo y responsabilidad que nos complementa como ingenieros. Gracias Profesora Patricia.

A los profesores José Ramos y Jordy Gamez por todo el apoyo en la realización de este trabajo, por ofrecer esa mano ayuda. Gracias Profesores.

A nuestra alma mater Universidad Nacional Experimental De Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora y todos los profesores, por haberme formado como profesional, por haber aportado todos sus conocimientos durante todo este camino y aportar ese granito de arena necesario para mi formación como ingeniero.

*Sanz M, Anibal E.*

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
“EZEQUIEL ZAMORA”  
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA  
Y PROCESOS INDUSTRIALES  
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR  
SAN CARLOS – VENEZUELA 2024**

**EVALUACION DEL EFECTO DE UNA SALMUERA CON  
PROBIOTICOS EN UN QUESO TIPO PASTA HILADA, CON ADICION DE  
HUMO LÍQUIDO Y PIMENTON**

**Br. Luixander Bermudez C.I 26.390.495  
Br. Anibal Sanz C.I: 20.952.067**

**Tutor: MSc. Ing. Patricia Rojas  
San Carlos, 2024**

**RESUMEN**

En el desarrollo de este estudio, se realizó una evaluación a una salmuera con probióticos en un queso de pasta hilada, para llegar a este punto se llevó a cabo una caracterización exhaustiva de la materia prima utilizada en la producción de queso de pasta hilada, (Densidad, acidez titulable, estabilidad proteica, determinación de proteínas, pH, cloruros y tram). Además, se estableció y estandarizó una metodología específica para la elaboración del queso, asegurando la preservación en una salmuera con probióticos. Los análisis sensoriales realizados mediante una escala hedónica estructurada revelaron respuestas significativas en cuanto al color, textura al paladar y aceptabilidad global del queso tratado con la salmuera de probióticos, evidenciando impactos positivos en la percepción sensorial por parte de los evaluadores. Utilizando un diseño completamente aleatorizado para tres factores experimentales en un solo bloque y sin repetición para un total de 3 tratamientos distintos. se realizó una salmuera elaborada con 500ml de lactosuero y 500ml de agua potable a una temperatura de 20°C al 2,5% que representa 25gr de NaCl, se le agregaron los probióticos, 1mg por litro de (*Lactobacillus bulgaricus* y *streptococcus Thermophilus*) para observar el efecto en la pasta hilada. Concluyendo que una dosis de 2,5% de NaCl y 1 MG de probióticos mantiene la frescura del producto en refrigeración se redujo la pérdida de su estructura y conservo el color y sabor característico por más tiempo, Podemos decir que de los 3 tratamientos generados por la matriz de diseño el de mayor aceptación es con una concentración de NaCl al 1,75%, 0.625mg de probióticos en salmuera, adicional los quesos mantuvieron las características de (olor, sabor y textura).

***Palabras clave: Probioticos, pasta hilada y salmuera.***



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
“EZEQUIEL ZAMORA”  
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA  
Y PROCESOS INDUSTRIALES  
PROGRAMA INGENIERIA  
SAN CARLOS– VENEZUELA 2024**

**EVALUATION OF THE EFFECT OF A BRINE WITH  
PROBIOTICS ON A PASTA HILA TYPE CHEESE, WITH THE  
ADDITION OF LIQUID SMOKE AND PEPPER**

**Br. Luixander Bermudez C.I 26.390.495  
Br. Anibal Sanz C.I: 20.952.067**

**Tutor: MSc. Ing. Patricia Rojas  
San Carlos, 2024**

**ABSTRACT**

In the development of this study, an evaluation was carried out on a brine with probiotics in a pasta filata cheese. To reach this point, an exhaustive characterization of the raw material used in the production of pasta filata cheese was carried out (Density, titratable acidity, protein stability, protein determination, pH, chlorides and tram). In addition, a specific methodology for cheese production was established and standardized, ensuring preservation in a brine with probiotics. Sensory analyzes carried out using a structured hedonic scale revealed significant responses in terms of color, palate texture and overall acceptability of the cheese treated with the probiotic brine, evidencing positive impacts on sensory perception by the evaluators. Using a completely randomized design for three experimental factors in a single block and without repetition for a total of 3 different treatments. A brine was made with 500ml of whey and 500ml of drinking water at a temperature of 20°C at 2.5%, which represents 25g of NaCL. Probiotics were added, 1mg per liter of (*Lactobacillus bulgaricus* and *Thermophilus streptococcus*) to observe the effect on the spun pasta. Concluding that a dose of 2.5% NaCl and 1 MG of probiotics maintains the freshness of the product in refrigeration, the loss of its structure was reduced and the characteristic color and flavor was preserved for longer. We can say that of the 3 treatments generated by The most widely accepted design matrix is with a concentration of 1.75% NaCl, 0.625 mg of probiotics in brine, additionally the cheeses maintained the characteristics of (smell, flavor and texture).

***Keywords: Probiotics, pasta filata, brine***

## ÍNDICE GENERAL

APROBACION DEL TUTOR.....	ii
DEDICATORIAS.....	iii-iv
AGRADECIMIENTOS .....	v-vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT .....	ix
INDICE GENERAL .....	x-xiv
INDICE DE CUADROS.....	xv
INDICE DE FIGURAS .....	xvi
INTRODUCCION.....	1-2
<b>CAPITULO I</b>	
<b>I.1. EL PROBLEMA</b>	
I.1.1. Planteamiento del problema .....	3-5
I.1.2. Formulación del problema .....	5-6
I.1.3. Formulación de los objetivos .....	7
I.1.3.1. Objetivo general .....	7
I.1.3.2. Objetivos específicos .....	7
I.1.4. Justificación e importancia de la investigación.....	7-9
I.1.5. Alcance y Limitaciones.....	9
I.1.6. Ubicación Geográfica .....	9
I.1.7. Institución, Investigador, Asesor metodológico, Tutor Académico y Tiempo de ejecución.....	10

## CAPITULO II

II.1. MARCO TEÓRICO .....	11
II.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
II.1.1.1. Referenciales sobre el efecto de inocular leche pasteurizada con una mezcla de bacterias aisladas de un queso Ahumado, como cultivo iniciador.....	11
II.1.1.2. Referenciales del efecto del Tiempo de Almacenamiento sobre las Propiedades Físicoquímicas, Probióticas y antioxidantes de yogurt saborizado	11-12
II.1.1.3. Referenciales sobre el efecto del potencial funcional para la conservación de queso pasta hilada adicionado probióticos .....	12
II.1.1.4. Referenciales sobre la conservación de un queso mozzarella en salmuera y el tiempo de inmersión en una solución de cloruro de sodio .....	13
II.1.1.5. Referenciales del desarrollo de un proceso estandarizado para aumentar la vida de anaquel de quesos de pasta hilada .....	13-14
II.1.2. BASES TEÓRICAS .....	14
II.1.2.1 Leche de búfala. ....	14
II.1.2.2 Producción de leche de búfalo .....	15-17
II.1.2.3 Características de la leche de búfala.....	17-18
II.1.2.4. Composición físicoquímica de la leche de búfala .....	19-24
II.1.2.5 Calidad de la leche de búfala .....	24-25
II.1.2.6. Características organolépticas y análisis sensorial de la leche .....	25-26
II.1.2.7. Referenciales de distribución de macronutrientes (RAM) para dietas saludables .....	26
II.1.2.8. Usos de la leche de búfala.....	26-27
II.1.2.9 Producción de leche de búfala .....	27-28
II.1.2.10 El queso y su origen.....	28-29
II.1.2.11 Los quesos de pasta hilada .....	29-30

II.1.2.12 El queso de mano venezolano .....	30-31
II.1.2.13 Probióticos .....	31
II.1.2.14 Las Bacterias Ácido Lácticas como probióticos. ....	31-32
II.1.2.15 Lactobacillus delbrueckii bulgaricus .....	32
II.1.2.16 Streptococcus thermophilus .....	32-33
II.1.2.17 Efectos benéficos de los probióticos .....	33-34
II.1.2.18 Efectos adversos de los probioticos.....	34-35
II.1.2.19 Humo liquido .....	35
II.1.2.20 Componentes del humo líquido.....	35-36
II.1.2.21 Pimentón .....	36
II.1.2.22 Origen del pimentón .....	36-37
II.1.2.23 Análisis sensorial de alimentos .....	37
II.1.2.24. Pruebas no paramétricas para varias muestras relacionadas .....	37-38
II.1.2.25 Prueba de Friedman .....	38
II.1.2.26 Coeficiente de concordancia W de Kendall .....	38-39
II.1.2.27 Prueba de Cochran.....	39-40
II.1.2.28 FORMULACIÓN DE SISTEMAS DE HIPÓTESIS .....	40-41
II.1.2.29 FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE VARIABLES .....	41
II.1.2.30. Bases legales de la investigación.....	41-42

### **CAPITULO III**

III.1. Marco metodológico .....	43
III.1.1. Tipo de Investigación .....	43
III.1.2. Población y muestra .....	44

III.1.2.1. Población .....	44
III.1.2.2. Muestra.....	44
III.1.3 Diseño de la investigación.....	44
III.1.3.1. Diseño de muestreo de los tratamientos .....	45-46
III.1.3.2. Materiales y metodos .....	46
III.1.3.2.1.Materiales .....	46
III.1.3.2.1.1. Equipos e instrumentos.....	47
III.1.3.2.2. Metodos .....	47
III.1.3.2.2.1. Caracterizar la materia prima a utilizar para la elaboración del queso de pasta hilada .....	47-48
III.1.3.2.2.2. Proceso de estandarizacion del queso de pasta hilada en una salmuera con probióticos con adición de humo líquido y pimentón .....	48-52
III.1.3.2.2.3. Evaluación del efecto de los factores experimentales probióticos (%) sobre las respuestas físicas y químicas de los tratamientos generados por la matriz de diseño .....	52-53
III.1.3.2.2.4. Analizar las respuestas sensoriales utilizando la escala hedónica estructurada, para las respuestas: color, textura al paladar y aceptabilidad global utilizando un panel no entrenado. ....	53-55
III.1.3.3. Fases y tecnicas de recoleccion de datos.....	56
III.1.3.4. Tecnicas de recoleccion de datos.....	56
III.1.3.4.1. Repuestas cuantitativas.....	56-57
 <b>CAPITULO IV</b>	
IV.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	58
IV.1.1. Determinar mediante análisis parcial de las características físicas y química de la materia prima: leche de búfala cruda .....	58
IV.2. Se estandarizo una metodología para la elaboración del queso de pasta hilada con adición de humo líquido y pimentón, preservado en salmuera con	

probióticos.....	59-60
I.V.3. Analizar el efecto de los factores experimentales probióticos (%) sobre las respuestas físicas y químicas de los tratamientos generados por la matriz de diseño .....	61-65
IV.4. Valoración de los atributos sensoriales (color, olor, sabor y textura) del queso de pasta hilada mediante escala hedónica .....	65-67
CONCLUSIONES.....	68
RECOMENDACIONES.....	69
BIBLIOGRÁFICAS .....	70-82
ANEXOS.....	83-89

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 1:</b> Presencia de los búfalos en los continentes .....	16
<b>CUADRO 2:</b> Países asiáticos con mayor número de cabezas de búfalos .....	16
<b>CUADRO 3:</b> Comparación entre la leche de búfala y la de otras especies .....	18
<b>CUADRO 4:</b> Comparación nutricional de la leche de búfalo.....	18
<b>CUADRO 5:</b> Composición de la leche según la especie .....	19
<b>CUADRO 6:</b> Comparación del perfil de aminoácidos en la leche de búfalos .....	20
<b>CUADRO 7:</b> Comparación de componentes presentes en la leche de búfalo y vaca .....	21
<b>CUADRO 8:</b> Perfil de ácidos grasos presentes en la leche de diferentes especies.....	22
<b>CUADRO 9:</b> Comparación de niveles de lactosa en la leche de búfalo de la raza.....	24
<b>CUADRO 10:</b> Se muestra los macronutrientes necesarios y sus porcentajes de ingestión diaria para una dieta saludable .....	26
<b>CUADRO 11:</b> Rendimiento de productos derivados de la leche bubalina y bovina .....	27
<b>CUADRO 12:</b> Dosis recomendadas 10 CXU / 100 Litros de leche .....	34
<b>CUADRO 13:</b> Formulación de sistema de variables .....	40
<b>CUADRO 14:</b> Formulación de variables fijas.....	41
<b>CUADRO 15:</b> Matriz “D” de diseño con variables codificadas de la investigación .....	45
<b>CUADRO 16:</b> Rangos y niveles de los factores experimentales .....	45
<b>CUADRO 17:</b> Métodos para la caracterización de la materia prima (leche). .....	55
<b>CUADRO 18:</b> Métodos para determinar los aspectos físicos y químicos del queso.....	53
<b>CUADRO 19:</b> Caracterización física y química de la leche cruda de búfala.....	58
<b>CUADRO 20:</b> Análisis físico químicos del producto terminado.....	61
<b>CUADRO 21:</b> Matriz de tratamiento de diseño.....	61
<b>CUADRO 22:</b> Test Kruskal-Wallis .....	62
<b>CUADRO 23:</b> Análisis para la variancia de las respuestas .....	63
<b>CUADRO 24:</b> Cuadro de medias con 95,0 intervalos HSD de Tukey .....	63
<b>CUADRO 25:</b> Análisis de la variancia de los atributos sensoriales .....	64
<b>CUADRO 26:</b> Cuadro de medias con 95,0 intervalos HSD de Tukey .....	65

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> Producción mundial de búfalos (1994-2018).....	15
<b>FIGURA 2:</b> Esquema tecnológico para la elaboración de queso de pasta blanda.....	50
<b>FIGURA 3:</b> Encuesta de escala hedónica .....	55
<b>FIGURA 4:</b> Gráfico de cajas y bigotes para variables de respuestas .....	63
<b>FIGURA 5:</b> Gráfico de medias de las variables respuestas .....	65
<b>FIGURA 6:</b> Tabla de medias atributos sensoriales .....	66
<b>FIGURA 7:</b> Grafico de cajas y bigotes de los atributos sensoriales.....	67



## INTRODUCCIÓN

Los quesos tipo pasta hilada son un tipo de queso fresco, de corteza blanca, que se produce en numerosos países del mundo, en la búsqueda de alternativas innovadoras en la industria alimentaria, el queso de pasta hilada elaborado con leche de bufala aporta un mayor contenido de grasa y proteínas, lo que contribuye a su suavidad y sabor único como el mozzarella italiano que originalmente se elabora con leche de bufala, la evaluación del efecto de una salmuera con probióticos en un queso tipo pasta hilada, con adición de humo líquido y pimentón, se presenta como una oportunidad para crear productos lácteos con valor agregado. Los probióticos han ganado reconocimiento por sus beneficios para la salud, y su incorporación en la salmuera utilizada en la elaboración del queso podría brindar propiedades funcionales adicionales.

Además, la adición de humo líquido y pimentón no solo podría realzar el sabor y aroma del queso, sino también agregar un toque distintivo y atractivo para los consumidores, en este estudio, se busca analizar cómo la incorporación de probióticos en la salmuera utilizada en el proceso de elaboración del queso puede influir en sus características organolépticas. El queso tipo pasta hilada es conocido por su textura suave y elástica, así como por su sabor característico. La adición de humo líquido y pimentón aporta un aroma ahumado y un sabor ligeramente picante, lo que le confiere al queso un perfil sensorial único, los probióticos, por otro lado, son microorganismos vivos que se ha demostrado que tienen efectos beneficiosos para la salud intestinal y sistema inmunológico, su inclusión en la salmuera utilizada en la elaboración del queso podría proporcionar propiedades funcionales adicionales al producto final.

Este estudio contribuirá a la estandarización de una metodología para la elaboración de queso de pasta hilada a partir de leche de bufala en una salmuera con probióticos, caracterizando la materia prima a utilizar la leche cruda de bufala para

determinar su calidad y sanidad y además de evaluar los efectos de los probióticos sobre los tratamientos experimentales a realizar, se realizaran pruebas con escala hedónica para determinar cual muestra fue la de mayor aceptación en el panel que degusto el queso de pasta hilada utilizando software estadísticos para determinar la media de mayor aceptación sensorial y determinar la media que afecta significativamente con el método estadístico las variables que tuvieron mas significancia en las muestras .

# **CAPÍTULO I**

## **I.1. EL PROBLEMA**

### **I.1.1. Planteamiento del problema**

Esta Investigación estará enmarcada en las múltiples funciones de un ingeniero agroindustrial en las que se encuentra el desarrollar productos alimenticios que respondan a las necesidades nutricionales del ser humano, por medio de una formulación adecuada de materias primas que permitan obtener alimentos balanceados nutricionalmente y que puedan presentar excelentes estándares de calidad. Desde tiempos antiguos el queso ha sido parte fundamental de nuestra gastronomía enriqueciendo nuestros platos, (Apaza 2020) indica que la elaboración de queso es una actividad que comenzó hace aproximadamente 8000 años atrás y en la actualidad existen cerca de 1000 variedades diferentes de quesos cada uno de los cuales resulta ser único con respecto a sus características organolépticas.

Uno de los alimentos que más popularidad ha ganado son los quesos según la organización de naciones unidas para la agricultura y la alimentación FAO (2022), debido a el consumo de quesos a nivel mundial se ha incrementado unos 28 millones de toneladas métricas, el consumo mundial de quesos de pasta hilada es bastante alto, lo cual lo ha presentado como un alimento base en la dieta de muchas personas; los quesos son un alimento muy nutritivo con contenido de grasas, calcio y proteínas significativos sin embargo por ser un alimento tan consumido y con nivel nutritivo tan elevado al consumirlo regularmente puede ocasionar sobre peso.

En Venezuela el consumo de queso es regularmente queso blanco duro, un alimento consumido por una gran parte de la población como acompañante de sus comidas, tanto así que ocupa el segundo lugar a nivel mundial desde hace más de una década según (FAO 2020) sin embargo, por ser un alimento donde su pico de producción más alto es en invierno tiende a elevar su precio en verano, haciendo difícil su adquisición. Es por esta razón que la elaboración de queso con leche de

búfala se presenta como una alternativa para la elaboración de nuevos productos debido a su menor costo y gran cantidad de nutrientes.

En el estado Cojedes se observa con claridad que la producción y el consumo de quesos de pasta dura es mayor que la de quesos de pasta blanda, esto se debe a que es una región llanera y que la producción artesanal es mucho mayor que la producción industrial, por esta razón no se comercializan los quesos de pasta blanda en esta región, sin embargo existen establecimientos gastronómicos que sirven este alimento como ingrediente principal por su peculiaridad y porque resulta ser un alimento no muy común en adquirir o consumir Vega (2014). Con la adición de probióticos, y humo líquido el queso de pasta hilada se presenta como un alimento innovador para los consumidores de la región, el consumo de queso de pasta hilada en el estado es de forma fresca en diferentes recetas, siendo el más popular el queso de mano con cachapas, Este producto es una delicia su textura suave y su sabor exquisito son una experiencia inigualable para el paladar.

Al elaborar un queso de pasta hilada adicionando humo líquido y pimentón conservado el queso en una salmuera con probióticos puede tener varios beneficios, los probióticos pueden aumentar la calidad del queso, mejorar su textura y sabor ya que algunos probióticos pueden producir enzimas como la proteasa y lipasa, que ayudan a descomponer las proteínas del queso mejorando su textura y sabor, también podría alargar la vida útil en la salmuera. Al agregar los probióticos a la salmuera, puedes promover la salud intestinal. Los probióticos son microorganismos beneficiosos que pueden ayudar a mantener un equilibrio saludable en el sistema digestivo y la mejora en la inmunidad (Guillen 2022), la adición de humo líquido y pimentón puede hacer que el queso se destaque en el mercado, ofreciendo una opción única y diferente.

Tomando en cuenta esta problemática y buscando nuevas alternativas, se busca evaluar en esta investigación el uso de probióticos utilizando una cepa termófila como

(*Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) En una salmuera para evaluar las respuestas físicas y químicas del queso de pasta hilada en la salmuera con probióticos y a su vez que sea un alimento más saludable para el consumidor.

Por lo que la investigación decidió escoger como problema el envejecimiento de productos lácteos con alto contenido de proteínas y grasas donde la pasta hilada en periodo corto tiempo va perdiendo su textura, sabor y frescura. Como objeto de estudio se seleccionó prolongar las propiedades físico químico de productos lácteos con alto contenido de proteínas y grasas como sujeto de estudio se determinó el uso de probióticos en el retardo del envejecimiento de productos con alto contenido de proteínas y grasa. El ámbito de estudio se corresponderá con análisis sensorial, físico, químico y estadísticos.

### **I.1.2. Formulación del problema.**

La industria de alimentos venezolana en los últimos años se ha caracterizado por la poca disponibilidad de materias primas en cantidades considerables y a un precio accesible; asociado a las dificultades económicas, problemas socioculturales y sociopolíticos se dificulta cubrir la demanda de disponibilidad fija y producción segura de rubros lácteos, por ello extensos sectores de la población venezolana están privados de la diversidad de fuentes alimentarias habituales; por ello, se sugiere que se deben plantear alternativas no convencionales a las existentes para la elaboración de productos alimentarios dirigidos a todo público así entonces, esta investigación se plantea como unidad de análisis, las mezclas de ingredientes autóctonos, para elaborar productos que cubran los requerimientos del consumidor.

En tanto, la presente investigación busca generar alternativas alimentarias saludables y nutricionales, utilizando probióticos en materias primas nativas, económicas altos niveles de calcio como es la leche de búfala y que sean económicas,

en cantidades considerables y de fácil acceso para la industria y con ellas, obtener alimentos balanceados y nutricionalmente completos, con menor contenido de ingredientes importados, y de esta manera aportar nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo del público en general que impacten de forma positiva en la salud.

En vista de la problemática anterior, referida al requerimiento del consumidor de adquirir alimentos a bajos costos, que contenga el contenido nutricional para una dieta balanceada y sea beneficioso para la salud, esta investigación, aprovechara para la elaboración experimental (queso de pasta hilada), la mezcla típica de los quesos de pasta hilada comerciales a utilizar en la elaboración del producto; sin embargo, se tiene el problema de que no se sabe cuáles son los aditivos más benéfico para este tipo de producto, ya que es el secreto de cada compañía; por ello, esta investigación se plantea utilizar algunos mejoradores disponibles actualmente, en la búsqueda de conseguir un alimento con nutrientes que se beneficioso para la salud y a bajo costo, responder las siguientes preguntas que se esbozan a continuación.

¿La calidad de la leche bufala afectara las propiedades sensoriales del queso de pasta hilada preservado en una salmuera con probióticos?

¿Cuál será la dosis necesaria de probióticos en la salmuera que reducen el envejecimiento y alargan la vida útil y fresca del queso de pasta hilada adicionando humo líquido y pimentón (*capsicum annuum*) preservado en salmuera con probióticos?

¿Cuál será la aceptación del queso de pasta hilada adicionando humo líquido y pimentón (*capsicum annuum*) preservado en salmuera con probióticos, recién elaborado?

### **I.1.3. Formulación de los objetivos**

#### **I.1.3.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de una salmuera con probióticos en un queso tipo pasta hilada, con adición humo líquido y pimentón.

#### **I.1.3.2. Objetivos específicos**

Caracterizar parcialmente la materia prima a utilizar leche de búfala (pH, Acidez Titulable, densidad, Tram, determinación de proteínas, cloruros y estabilidad proteica), para la elaboración del producto final.

Estandarizar una metodología para la elaboración del queso de pasta hilada, preservado en salmuera con probióticos.

Evaluar el efecto de los factores experimentales probióticos (%) sobre las respuestas físicas y químicas de los tratamientos generados por la matriz de diseño.

Analizar las respuestas sensoriales utilizando la escala hedónica estructurada, para las respuestas: color, textura al paladar y aceptabilidad global utilizando un panel no entrenado.

### **I.1.4. Justificación e importancia de la investigación**

La formulación de productos lácteos nutritivos utilizando como materia prima la leche de búfala para la producción de quesos, son alternativas que permiten el desarrollo de la agroindustria con la aplicación de nuevas técnicas y nuevas materias primas para la formulación de alimentos con alto valor nutricional, de esta forma proporcionar alimentos de alta calidad y con condiciones organolépticos apetecibles a los nuevos consumidores. En este sentido se busca promover productos más nutritivos y de esta forma contribuir a los consumidores a comer más saludable. Este proyecto

es importante porque busca mejorar la calidad y las propiedades sensoriales del queso de pasta hilada con leche de búfala preservado en salmuera con probióticos.

La necesidad de este proyecto radica en el uso de leche de búfala en la producción de queso es una práctica que no se ha explorado lo suficiente. Los posibles beneficios que se podrían obtener a partir de los resultados de este proyecto son la mejora en las características sensoriales del queso, como su sabor, textura y aroma, así como el desarrollo de productos más saludables y atractivos para los consumidores.

La importancia de este proyecto es que busca mejorar la calidad y las propiedades sensoriales del queso de pasta hilada utilizando ingredientes innovadores y técnicas de producción más sostenibles que no se han utilizado comúnmente en la producción de queso de pasta hilada se pueden obtener datos valiosos sobre la composición química y las propiedades físicas del producto final, lo que puede ayudar a mejorar su calidad y sabor, lo que podría tener un impacto positivo en la industria alimentaria y en la salud de los consumidores.

Pérez (2018). Indica que al incluir probióticos en la salmuera, se puede mejorar la salud intestinal de quienes consumen el queso, ya que estos microorganismos beneficiosos ayudan a mantener un equilibrio en la flora intestinal. Por otro lado, al desarrollar un nuevo producto alimenticio, se puede contribuir a la diversificación de la oferta de productos lácteos, lo que puede ser beneficioso para los productores y consumidores, la investigación sobre este tema puede tener un impacto positivo en la salud y el bienestar de las personas, así como también en el sector lácteo en general.

Esta investigación se asegura ya que la logística para obtener los recursos financieros, humanos, materiales y de espacio físico, se gestionarán con base en autofinanciamiento y ayuda económica de terceros y del soporte del Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos (LITA) UNELLEZ - VIPI, lo que hace viable el proyecto de investigación haciéndolo de manera más factibilidad.



En relación a la academia institucional, esta investigación está enmarcada en el plan general de investigación de la UNELLEZ 2008-2012 (ahora, “REGLAMENTO DE CREACIÓN INTELECTUAL DE LA UNELLEZ”), dentro del ÁREA INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA: “Modelado, Optimización y Simulación de Sistemas” y “Tecnología y procesos industriales”; y de acuerdo a las líneas de investigación definidas, se enmarca en el área de ingeniería, línea “Propiedades físicas y químicas de materiales biológicos”, en “Modelamiento, simulación, optimización y control de procesos bioquímicos.

#### **I.1.5. Alcance y Limitaciones**

La investigación se plantea crear datos y resultados que aporten información de amplio alcance, que sean aplicados en mostrar la aplicabilidad del uso de probióticos en la preservación de un queso tipo hilada de leche de búfala en salmuera. Que presenten características parecidas a los quesos tipo hilada tradicionales. Y que a su vez presenten un alto valor proteico a la hora de consumirlo, que obtenga los mejores estándares de calidad en el producto terminado.

La presente investigación no presenta limitaciones significantes para la elaboración del queso tipo hilada pues la materia prima leche de búfala se puede encontrar en tiendas comerciales del estado y con respecto a la elaboración se puede realizar artesanalmente o en el laboratorio de Agroindustria Animal II en el LITA.

#### **I.1.6. Ubicación Geográfica**

Esta investigación en el programa PCAM de la UNELLEZ-VIPI, en San Carlos del estado Cojedes, con preparación de ingredientes y la elaboración del producto por la simulación en el laboratorio LITA y laboratorio de informática (LICAM).

### **I.1.7. Institución, Investigador, Asesor metodológico, Tutor Académico y Tiempo de ejecución**

Institución: UNELLEZ - VIPI- San Carlos, Cojedes; Investigadores responsables: Br. Anibal Ernesto Sanz Martínez. C.I; 20.952.067; Luixander Algenio Bermúdez Loyo CI: 26.390.495

Tutor Académico: MSc. Patricia Rojas;  
Asesor Metodológico: MSc. Jose Ramos,  
Tiempo probable de ejecución: 12 semanas.

## **CAPÍTULO II**

### **II.1. MARCO TEÓRICO**

#### **II.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **II.1.1.1. Referenciales sobre el efecto de inocular leche pasteurizada con una mezcla de bacterias aisladas de un queso Ahumado, como cultivo iniciador.**

Alvarado, Chacon, Otoniel, Guerrero y Lopez (2009). En la Universidad de los Andes facultad de ciencias departamento de biología Mérida Venezuela, Realizo una investigación titulada: “Aislamiento identificación y caracterización de bacterias lácticas de un queso ahumado andino artesanal. Posterior uso como cultivo iniciador” el estudio demostró que el queso realizado en el laboratorio inoculando la leche con el cultivo aislado nos indica que la flora láctica presente en el queso resultante está formada principalmente por los géneros Lactococcus y Lactobacillus. Todas las cepas aisladas presentaron dificultad para acidificar la leche a la temperatura de fabricación (30 °C), lo que parece indicar que se trata de cepas lentas, a pesar de ello, producen en una acidez equivalente a la que posee el queso ahumado andino, lo que indica que, desde este punto de vista, estas cepas pueden ser utilizadas como fermentos para la preparación de queso ahumado andino.

##### **II.1.1.2. Referenciales del efecto del Tiempo de Almacenamiento sobre las Propiedades Fisicoquímicas, Probióticas y antioxidantes de yogurt saborizado.**

Zapata, Sepulveda y Rojan, (2015). En la Universidad Nacional de Colombia, Laboratorio de Ciencia de Alimentos, Realizaron una investigación titulada: “Efecto del tiempo de almacenamiento sobre las propiedades fisicoquímicas, probióticas y antioxidantes de yogurt saborizado con mortiño” En este estudio, se evaluó las propiedades fisicoquímicas, probióticas y antioxidantes en el tiempo, del yogurt de mortiño (*Vaccinium meridionale* Swartz) elaborado a partir de dos concentraciones de almíbar de fruta (15 y 20%). En las propiedades físico-químicas se aprecia

descenso del pH, aumento de acidez titulable y disminución de la concentración de sacarosa. Los resultados de la estabilidad probiótica revelaron que la concentración de  $10^6$  UFC/mL se mantiene durante los 16 primeros días de almacenamiento como lo recomienda la norma para productos probióticos. Los resultados de actividad antioxidante, del contenido de fenoles totales y de antocianinas totales, revelaron que existe un incremento de éstas entre los primeros 8 y 12 días de almacenamiento y luego un descenso.

### **II.1.1.3. Referenciales sobre el efecto del potencial funcional para la conservación de queso pasta hilada adicionado probióticos.**

Godoy y Romero (2017). En El Instituto de Lactología Industrial, INLAIN de Santa Fe Argentina. Desarrollan una investigación titulada: “Influencia de la temperatura de almacenamiento en la calidad de quesos de pasta hilada adicionados de lactobacilos probióticos”. Realizaron un estudio cuyo propósito ha sido determinar el efecto de la incorporación de probióticos en quesos ya que parece ser una alternativa alentadora para la supervivencia de los mismos, debido al efecto protector de la matriz durante la elaboración, almacenamiento e ingesta. No obstante, la temperatura de almacenamiento es un factor clave que puede afectar tanto la viabilidad de las cepas probióticas como la calidad del producto. El objetivo del trabajo fue elaborar quesos Fior di Latte adicionados de *Lactobacillus rhamnosus* GG y *L. acidophilus* LA5, y evaluar la influencia de la temperatura de almacenamiento (4 y 12°C) sobre la evolución del pH, la viabilidad de ambas cepas probióticas y la influencia en las características sensoriales del producto. Se realizó un análisis sensorial los quesos almacenados a 12°C presentaron un olor más fuerte y una textura más granulosa (fenómeno asociado a la contracción de la cuajada por efecto ácido). En cambio, los quesos almacenados a 4°C tuvieron mayor aceptabilidad global.

#### **II.1.1.4. Referenciales sobre la conservación de un queso mozzarella en salmuera y el tiempo de inmersión en una solución de cloruro de sodio.**

Quintero, (2018). En la Universidad nacional abierta y a distancia UNAD, Medellín, efectuó un trabajo titulado: “Evaluación del efecto de la concentración de la salmuera y tiempo de inmersión en el contenido de cloruro de sodio del queso mozzarella colanta” A objeto de obtener el título Especialista en Procesos de Alimentos y Biomateriales. Cuyo objetivo fundamental fue evaluar el efecto concentración de sal y tiempo de inmersión en el proceso de salazón del queso mozzarella con el fin de lograr una difusión del cloruro de sodio uniforme. El estudio realizado sobre el proceso de difusión de la sal en queso se observó que no hay una distribución homogénea en las zonas laterales del queso en el tiempo, la sal se va distribuyendo de forma aleatoria en la superficie externa del queso. Según lo observado en la velocidad de difusión de cloruros en el queso mozzarella, el proceso es lento y por lo tanto se recomienda darle un tiempo de refrigeración adecuado después del tiempo de inmersión en salmuera para que el proceso de difusión siga actuando hasta que se logre estabilizar el porcentaje de cloruro de sodio en el queso.

#### **II.1.1.5. Referenciales del desarrollo de un proceso estandarizado para aumentar la vida de anaquel de quesos de pasta hilada.**

Pérez, (2018). En el Instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez México, se realizó a cabo un estudio titulado: “Aumento de vida de anaquel en quesos de pasta hilada en lacteos del potrero s de r.l mi” Con el estudio realizado se llegó a la conclusión de que las acciones para aumentar la vida de anaquel es controlar los parámetros de proceso: Como acidez del cultivo el cultivo utilizado es (*Streptococcus thermophilus*) ya que el microorganismo es termófilo y necesita una temperatura arriba de 45<sup>0</sup>C. Controlar la acidez en el proceso de cuajado. Debido a la capacidad de la malaxadora y a la producción programada se planea cuajar a una acidez más baja. Al cuajar a una acidez más baja tarda en cuajar y dar punto de estirado, así permite malaxar en el

tiempo adecuado a las diferentes tinas. Tiempo de cuajado.

El tiempo de cuajado idóneo es de 10 minutos Se cumplió con el objetivo de aumentar la vida de anaquel del queso de pasta hilada con el uso de extensión para queso Oaxaca con una proporción 50-50 %, así como también se estandarizo el proceso para la elaboración y se establecieron rangos de los puntos críticos de proceso

## **II.1.2. BASES TEÓRICAS**

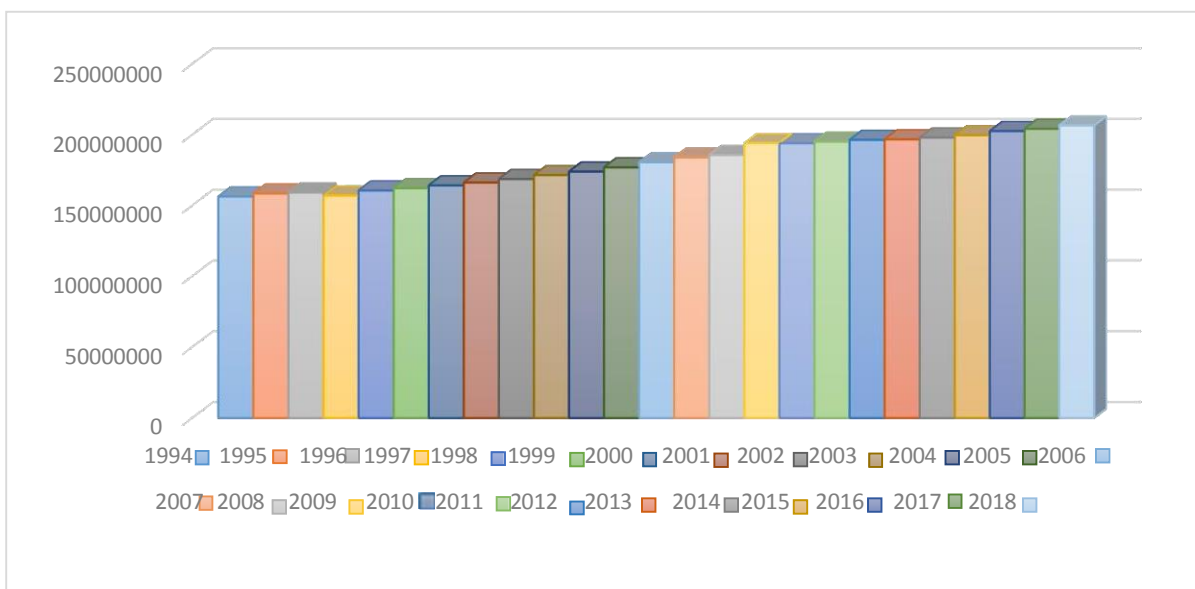
### **II.1.2.1 Leche de búfala**

La leche de búfala se caracteriza por su alto contenido de sólidos totales, buena fuente de lípidos, proteínas, lactosa, minerales y compuestos bioactivos; sus propiedades nutricionales, funcionales y tecnológicas le onceden un gran potencial para desarrollar productos derivados de alta calidad, que la harían competitiva en el mercado (Rodríguez 2017). En los últimos años, tanto su producción como la industrialización ha tenido un incremento significativo (Araya *et al.* 2008; Abdel *et al.* 2000), ocupa el segundo lugar a nivel mundial, contribuyendo con el 16% de la producción de leche en el mundo, después de la leche bovina (FAO 2013; Khedkar *et al.* 2016). Los lácteos de búfala son un alimento de origen animal de la familia bovidae, genero bubalus y especie bubalis. La leche de bufala presenta mayor densidad y acidez titulable que la de la vaca, pero valores similares de pH.

Es importante destacar que de acuerdo a estudios realizados la acidez titulable normal de la leche bubalina oscila entre los 15.7 y 22.3 °Dornic dependiendo de la raza, superando la mayoría de los valores registrados a los considerados normales para la leche de vaca (13 a18 °Dornic) en la mayoría de los países americanos, por lo que es necesario contar valores propios para la leche bubalina. Además, si son utilizados los valores de la leche de vaca, para juzgar la de búfala, esta última debe ser rechazada por considerársela acida.

### II.1.2.2 Producción de leche de búfalo

La producción de leche de búfalo en el mundo es de 90,3 millones de toneladas (Kahn *et al.*, 2019). Los búfalos de río comprenden el 70 % de la población total de búfalos, esta sub especie presenta mejor rendimiento en la producción de leche llegando a producir de 1,500 a 4,500 Kg de leche durante los 270 días que dura aproximadamente su periodo de lactancia (FAO, 2020). En los últimos 24 años la producción de leche de búfalo ha venido en aumento (Figura 1). Los búfalos de agua están presentes en cuatro de los cinco continentes, siendo Asia la que registra mayor población (Figura 1). India encabeza la lista de los países con mayor presencia de cabezas de búfalos (Cuadro 1) (FAOSTAT, 2020).



**Figura 1.** Producción mundial de búfalos (1994-2018)

**Fuente:** FAOSTAT, (2020)

**Cuadro 1.** Presencia de los búfalos en los continentes.

Continente	Porcentaje total de cabezas (%)	Número de Cabezas
Asia	97.1	175,417,609
África	2	3,621,908
América	0.7	1,229,091
Europa	0.2	301,228
Oceanía	0	210

**Fuente:** FAOSTAT, (2020)

**Cuadro 2.** Países asiáticos con mayor número de cabezas de búfalos.

País	Número de cabezas de búfalos
India	101,469,050
Pakistán	27,806,279
China, continental	24,567,597
Nepal	4,266,259
Egipto	3,621,883
Filipinas	3,042,190
Myanmar	2,848,625
Vietnam	2,794,019
Indonesia	2,089,497
Tailandia	1,906,351

**Fuente:** FAOSTAT, (2020)

Existen 34 razas de búfalos lechero, siendo Nili-Ravi, Kundi, Egipcia, Murrah, Tarai, Lime, Azeri, Jafarabadi, Surti, y Mediterránea, las de mayor importancia productiva. Se ha destacado la raza Murrah por presentar una mayor producción de leche por lactancia (2,225 kg), seguida de Jafarabadi (1,800-2,700 kg), Nili-Ravi (2,000 kg) y Kundi (2,000 kg), Por otra parte, la raza Jafarabi presenta una mayor cantidad de grasa en la leche (8.5 %), al igual que la Mediterránea (8.0 %) (Patiño, 2011a).



## **Producción de leche en Algunas Regiones Venezolanas**

Las explotaciones de búfalos en Venezuela se han adaptados a los diferentes ecosistemas y así observamos cría de búfalos en regiones de bosque muy seco tropical con precipitaciones anuales no mayores a los 500 mm; en zonas con precipitaciones que oscilan entre los 700 y 1200 mm/añual y en zonas con precipitaciones superiores a los 1800 mm/añual; es importante señalar que en muchas regiones las precipitaciones que se mencionan tienen una distribución bastante irregular presentándose en muchas de ellas hasta 5 meses sin lluvias, lo cual se traduce una disminución muy marcada de los pastizales naturales y cultivados y a pesar de tal situación la condición corporal de las búfalas se mantiene por encima de 3.5 (escala de 1 a 5) y con producciones de leche bastante aceptables (Morillo, J. Sanz, L. Alonso, L. Zambrano, J. 2019).

### **II.1.2.3 Características de la leche de búfala.**

La leche de búfala cuenta con un alto valor nutricional, presenta un excelente rendimiento durante la elaboración de productos como queso y yogurt en comparación con la leche de vaca, siendo esta una de sus características más importantes (Patiño *et al.*, 2008). Su alto rendimiento puede atribuirse al alto contenido de minerales con el que cuenta la leche de búfalo, los cuales son importantes pues de ellos dependen la estabilidad al calor y capacidad de coagulación de la leche. El contenido de minerales puede variar por factores como la raza, periodo de lactancia, clima, estación del año y alimentación (Rodríguez *et al.*, 2001). Sin embargo, la leche de búfalo comparado con la leche de vaca, no solamente presenta un mayor contenido de minerales, si no también mayor contenido de grasa, proteína y lactosa (Ahmad *et al.*, 2008), dándole un alto valor nutricional y comercial (Cuadro 4)

**Cuadro N°3.** Comparación entre la leche de búfala y la de otras especies.

Especie	Agua (%)	Grasa (%)	Lactosa (%)	Proteína (%)	Minerales (%)
Búfala	85	7.6	4.8	4.70	1.0
Vaca	90	3.5	5.0	0.35	0.9
Cabra	90	4.0	4.8	0.65	1.0
Oveja	86	6.3	4.5	0.90	1.1
Mujer	90	3.5	7.0	0.50	0.3

**Fuente:** Pérez (2007)

Como se mencionó anteriormente la leche de búfalo puede variar debido a diferentes factores, en el Cuadro 5 se muestran diferentes valores obtenidos en diversas investigaciones, que son utilizados como herramienta para la selección de animales.

**Cuadro N°4.** Comparación nutricional de la leche de búfalo ( $\text{g.kg}^{-1}$ )

Proteína	Grasa	Lactosa	Minerales	*ST	Referencia
49.2	78.2	51.8	-	190.3	Zhou <i>et al.</i> (2018)
40	74	47	8	174	Arteaga <i>et al.</i> (2017)
45.2	65.3	55.1	-	165.3	Ren <i>et al.</i> (2015)
47.5	68.6	46	-	170	Sun <i>et al.</i> (2014)
42.5	65	-	8.2	166	Rafiq <i>et al.</i> (2016)
46.5	66.5	51.1	-	172.3	Yang <i>et al.</i> (2013)
50	71	46	9	177	Han <i>et al.</i> (2012)
47	76	48	10	-	Pérez (2007)
34.6	70	52.1	8.4	-	Ahmad <i>et al.</i> (2007)
38.5	72.2	44.9	8.3	163	Patiño (2004)
36.6	76	45.2	8.4	169	Patiño (2003)

\*ST= Sólidos Totales

**Fuente:** Pérez, (2007)

#### II.1.2.4. Composición fisicoquímica de la leche de búfala

La leche de búfala se caracteriza por un mayor contenido de grasa, de sólidos totales y proteína, comparada con la leche de vaca, cabra o la humana, y valores

menores a la leche de oveja (Cuadro 6).

**Cuadro N°5.** Composición de la leche según la especie.

Especie	Grasa (%)	Proteína (%)	Sólidos totales (%)
Humana	3.75	1.63	12.57
Vaca	3.70	3.50	12.80
Búfalo de agua	7.45	3.78	16.77
Cabra	4.25	3.52	13.00
Oveja	7.90	5.23	19.29

**Fuente:** Miralles, (2003).

La composición fisicoquímica de la leche de búfala ha sido estudiada en países como Brasil, Argentina, Venezuela, Trinidad y Tobago, Cuba y Colombia. Los resultados de los distintos trabajos publicados sobre la composición de leche de búfala reflejan una gran variabilidad en sus características fisicoquímicas dentro de la misma raza y país. Entre los factores que pueden afectar la composición fisicoquímica de la leche de esta especie se consideran la alimentación, la raza, la etapa de lactancia, el número de partos y las condiciones ambientales (Hurtado-Lugo *et al.*, 2005; Patiño, 2011; Fundora, 2015). Los valores medios de la composición fisicoquímica de la leche de búfala se encuentran en rangos de: densidad entre 1.031 y 1.034 g/ml; acidez titulable de 17.60 a 20.11 °Dornic; pH entre 6.66 y 6.75; sólidos totales de 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 entre 0.75 a 0.85% (Patiño, 2011).

La característica física con mayor variabilidad en la leche de búfala es la acidez titulable, incrementándose a medida que avanza las etapas de lactación (Briñez, 2000). Esta elevada acidez titulable que posee la leche bufalina en comparación con la bovina se debe a una mayor cantidad de caseína (Furtado, 1979). Entre los componentes químicos, los de mayor variabilidad son la grasa y los sólidos totales. El alto contenido en sólidos de la leche de búfala lo hacen ideal para su transformación

en productos lácteos, ya que presenta mayores rendimientos (Dubey et al., 1997).

**Proteína:** La leche de búfalo presenta una alta cantidad de proteína en comparación con otras especies. Las proteínas juegan un papel muy importante en el organismo, pues son responsables de proporcionar aminoácidos esenciales, los cuales cumplen funciones de mantenimiento, reparación y crecimiento de los tejidos; síntesis de proteínas, enzimas, hormonas, etc. (Boza *et al.*, 1992). De la proteína presente en la leche de búfalo cerca del 80% son caseínas y el 20% restantes son proteínas de suero con presencia de proteínas menores (Ahmad *et al.*, 2013). La mayoría de la caseína presente se encuentra en forma de micelas (Ganguli, 1979). Lo cual tiene una importante repercusión en la estabilidad de los subproductos obtenidos durante un tratamiento térmico, concentración y almacenamiento (Ferrandini *et al.*, 2006). Estas micelas superan la cantidad que se puede encontrar en la leche de vaca, esto se debe a que hay una mayor concentración de caseína en la leche de búfalo generando mayor número de micelas. La caseína de la leche de búfalo presenta una similitud en la secuencia de los aminoácidos de hasta el 95% en comparación con la leche de vaca, es deficiente en ácido siálico y rico en calcio coloidal. Así mismo, se han realizado numerosos análisis del perfil de aminoácidos de la leche de búfalo encontrando diferencias dentro de la misma especie y raza (Cuadro 7), como se abordó anteriormente esto se debe a ciertos factores condicionantes los cuales puedes modificar el valor biológico de la proteína presente en la leche.

**Cuadro N° 6.** Comparación del perfil de aminoácidos en la leche de búfalos (g AA 100 g<sup>-1</sup>proteína)

Aminoácidos	Referencia			
	Zhou <i>et al.</i> (2018)	Sun <i>et al.</i> (2014)	Medhammar <i>et al.</i> (2011)	Aliyev (2005)
Lisina	8.22	5.73	7.48	3.51
Histidina	2.26	1.83	2.73	1.66
Arginina	2.18	2.06	2.55	1.17
Ác.	7.04	5.71	7.13	2.94
Aspártico				

Treonina	3.95	3.37	4.35	1.22
Serina	5.56	3.98	4.65	0.72
Ác.	19.36	18.53	21.4	9.96
Glutámico				
Prolina	9.32	8.29	12.00	4.44
Glicina	1.68	1.45	1.93	0.81
Alanina	2.89	2.40	3.03	1.57
Valina	5.44	4.59	5.85	2.52
Metionina	2.16	2.15	2.33	0.62
Isoleucina	5.02	4.08	4.85	2.48
Leucina	4.40	3.52	9.20	4.24
Tirosina	3.53	3.92	4.53	0.48
Fenilalanina	5.16	3.66	4.58	2.31
Cistina	0.49	1.35	0.83	-

**Fuente:** Ferrandini, (2006).

**Grasa:** La concentración de grasa en la leche de búfalo es alta y de buena calidad, convirtiéndola en una excelente alternativa económica y nutricional a la leche de vaca (Humma *et al.*, 2013). Aun cuando el consumo de leche proveniente de rumiantes puede ser cuestionada por la cantidad de ácidos grasos (AG) saturados que contienen. Existen reportes que mencionan el aporte del ácido linoleico conjugado en la leche de rumiantes relacionado con la reducción de enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer (Penchev *et al.*, 2016). La leche de búfalo aporta cantidades considerables de colesterol, vitamina E, vitamina C (Cuadro 8) y ácidos grasos de interés, como por ejemplo el ácido docosahexaenoico y el ácido eicosapentaenoico, los cuales favorecen el desarrollo del sistema nervioso en recién nacidos (Guesnet y Alessandri, 2011).

**Cuadro 7.** Comparación de componentes presentes en la leche de búfalo y vaca.

<b>Componente</b>	<b>Búfalo</b>	<b>Vaca</b>
Grasa (%)	6 – 7	4.2-4.5
Viscosidad (cP)	2.04	1.86
Colesterol (mg.100g)	8	14
Vitamina E (mg.100g)	5.5	2.1
Vitamina C (mg.100g)	3,66	0,94

**Fuente:** Khan., (2019).

La cantidad de colesterol que aporta la leche de búfalo es mucho menor comparada con la de vaca y otras especies, también se han evaluado y comparado los perfiles de ácidos grasos presentes en la leche de diferentes especies (Cuadro 7), con la finalidad de conocer la cantidad de ácidos grasos que contiene, para darle un mayor aprovechamiento económico.

**Ácidos grasos en la leche de búfalo:** Un ácido graso (AG) se define como una biomolécula formada por una cadena hidrocarbonada lineal, de diferente longitud o número de átomos de carbono, presentan un grupo funcional carboxilo (Mayes y Bender, 1988; Voet *et al.*, 2007). Los ácidos grasos se pueden clasificar en tres grupos según el grado de insaturación: los ácidos grasos saturados (SFAs) no poseen dobles enlaces, los ácidos grasos monoinsaturados (MUFAs) poseen un doble enlace y los ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) poseen dos o más dobles enlaces. Por su configuración espacial, puede haber ácidos grasos *cis* o *trans* (Lichtenstein *et al.*, 2006; Murray *et al.*, 2013). Existe un grupo de ácidos grasos esenciales, los cuales son necesarios para el crecimiento y desarrollo humano; entre sus funciones se encuentran el ser reguladores metabólicos en los sistemas cardiovascular, pulmonar, inmune, secretor y reproductor, el ser imprescindibles para preservar la funcionalidad de las membranas celulares y la participación en los procesos de transcripción genética (Carrillo-Fernández *et al.*, 2011).

**Cuadro 8.** Perfil de ácidos grasos presentes en la leche de diferentes especies (g.100g del total de AG).

<b>AG</b>		<b>Búfalo</b>	<b>Camello</b>	<b>Vaca</b>	<b>Cabra</b>	<b>Yak</b>
<b>Nombre común</b>	<b>Fórmula</b>					
AGS						
Butírico	C4:0	3.8	0.01	1.09	2.56	2.46
Caproico	C6:0	2.31	0.07	0.89	2.79	2.20
Caprilico	C8:0	1.20	0.11	0.65	3.32	0.97
Caprico	C10:0	2.26	0.21	1.76	11.28	1.64
Hendecanoico	C11:0	0.06	0.02	0.03	-	0.11

Laurico	C12:0	2.82	1.07	2.53	5.62	1.20
Tridecanoico	C13:0	0.22	0.11	0.07	0.20	0.15
Mirístico	C14:0	11.87	14.51	9.69	11.35	6.82
Pentadecanoico	C15:0	1.34	1.99	1.09	1.42	1.04
Palmitico	C16:0	32.10	24.54	29.17	27.69	28.67
Margárico	C17:0	0.54	0.68	0.65	0.83	0.94
Esteárico	C18:0	8.74	2.95	12.92	8.25	18.52
Araquidónico	C20:0	0.19	0.13	0.21	0.20	0.94
AGMI						
Miristoleico	C14:1	0.86	1.99	0.64	0.21	0.33
Palmitoleico	C16:1	2.02	13.55	1.53	1.18	2.25
Heptadecenoico	C17:1	0.26	0.93	0.31	0.30	1.79
Oleico	C18:1	18.32	32.68	32.22	19.77	20.68
n-9						
Eicosanoico	C20:1	0.05 <sup>b</sup>	0.16	0.18	0.05	0.53
AGPI						
Linoleico	C18:2	-	3.46	3.43	2.23	1.77
n-6						
γ-Linoleico	C18:3	-	0.07	0.07	-	-
n-6						
α-Linoleico	C18:3	-	0.20	0.58	0.28	0.27
n-3						
Eicosadeinoico	C20:2	0.90 <sup>b</sup>	0.27	0.02	0.08	0.06
Eicosatrienoico	C20:3	0.10 <sup>b</sup>	0.20	0.17	-	0.04
n-3						
Araquidónico	C20:4	-	0.01	0.01	-	0.14

**Fuente:** Pegolo *et al.*, 2017; Yang *et al.*, 2018; Meribal *et al.*, 2018; Pietrzak Y Kamelska, 2020; Liu *et al.*, 2011.

La cantidad y perfil de ácidos grasos en la leche presenta diferencias entre la misma especie y raza (García *et al.*, 2014), es por eso que la grasa es considerada como el componente con mayor variación de la leche y responsable de sus propiedades físicas y organolépticas (Fernández *et al.*, 2015).

**Lactosa:** La lactosa es el carbohidrato de mayor presencia en la leche de búfalo, este disacárido compuesto de glucosa y galactosa interviene en la síntesis de glucolípidos y glicoproteínas (Fernández *et al.*, 2015), así como en la adecuada absorción del

calcio (Moreno *et al.*, 2013). Es importante para la generación de productos como el yogurt, pues es el sustrato que las bacterias utilizan durante la fermentación. A diferencia de la proteína y ácidos grasos, la lactosa es un componente que se mantiene estable en la leche de búfalo; las diferencias que se pueden encontrar en la leche no son significativas (Zhou, *et al.*, 2018) como se observa en el Cuadro 10.

**Cuadro 9.** Comparación de niveles de lactosa en la leche de búfalo de la raza Murrah y Nili-Ravi (g.100g de leche)

Referencia	Murrah	Nili-Ravi
Zhou, <i>et al.</i> (2018)	5.18	5.28
Sun <i>et al.</i> (2014)	4.60	4.74
Wang <i>et al.</i> (2019)	4.76	4.73
Ahmad <i>et al.</i> (2008); Khan <i>et al.</i> (2011)	5.21	5.24
Arteaga (2017); Hifzulrahman <i>et al.</i> (2018)	4.73	4.90
Ren <i>et al.</i> (2015)	5.51	5.68
Yang <i>et al.</i> (2013); Shahzad <i>et al.</i> (2008)	5.11	7.06

**Fuente:** Zhou (2018).

#### II.1.2.5 Calidad de la leche de búfala

La leche es el único alimento para las primeras fases del crecimiento en mamíferos, es básica en la dieta de la población humana por la enorme cantidad de nutrientes que aporta (Villegas de Gante y Moreno, 2014). La FAO (2011) recomienda consumir 160 kg de leche por habitante al año, para obtener una buena nutrición. Aunque en promedio el consumo por habitante es de 104 kg, existen partes del mundo donde el consumo es menor o mayor, dependiendo del ingreso económico de cada país.

De acuerdo con la definición de la NOM-155-SCFI-2012, la leche es el producto obtenido de la secreción de las glándulas mamarias, sin calostro el cual debe ser sometido a tratamientos térmicos u otros procesos que garanticen la inocuidad del producto. La leche de búfala es un producto totalmente natural que se puede consumir como cualquier otro tipo de leche. Es un producto rico en nutrimentos, caracterizándose por un mayor porcentaje de grasa, sólidos totales, proteínas,



caseínas, contenido de lactosa y cenizas que la leche de otras especies (Ahmad *et al.*, 2013). La calidad de la leche debe cuidarse desde el momento de realizar la ordeña, incluye que la leche sea nutritiva, que contenga todos los compuestos que hacen que aporte los nutrientes necesarios para prever una alimentación sana; tiene que ser higiénica, libre de microorganismos patógenos que puedan afectar la salud del consumidor; y debe ser agradable al paladar, es decir, que sus características organolépticas sean del agrado del consumidor (Ocanto *et al.*, 2014).

#### **II.1.2.6. Características organolépticas y análisis sensorial de la leche**

Las características organolépticas son aquellos atributos de la leche, que se aprecian en forma simple y rápida con la ayuda de nuestros sentidos. Los atributos utilizados para describir la leche son: olor, color, sabor y apariencia (Gaona *et al.*, 2015). Entre las características organolépticas que más destacan de la leche de búfala es su coloración blanca opaca provocada por la ausencia de pigmentos carotenoides. La ausencia de estos pigmentos proporciona una manteca blanca, cristalina y más consistente. La leche bufalina presenta un sabor más dulce y un aroma menos pronunciado que la leche de bovinos (Patiño, 2011). La evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos, y deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido (Anzaldúa-Morales, 1994). La aceptación de los alimentos por los consumidores está muy relacionada con la percepción sensorial de los mismos, y es común que existan alimentos altamente nutritivos, pero que no son aceptados por los consumidores. De aquí parte la importancia del proceso de evaluación sensorial en los alimentos, siendo ésta, una técnica de medición tan importante, como los métodos químicos, físicos y microbiológicos (Olivas-Gastelum *et al.*, 2009).

#### **II.1.2.7. Referenciales de distribución de macronutrientes (RAM) para dietas saludables**

**Cuadro 10.** Se muestra los macronutrientes necesarios y sus porcentajes de ingestión diaria para una dieta saludable.

<b>Macronutrientes</b>	<b>% de la ingestión diaria</b>
Grasas	20-35 Max.
Carbohidratos	45-65 Max.
Proteínas	10-35 Max.
Ácido Linoleico	5-10 Max.
Ácido Linolénico	0,6-1,2 Max.
Relación linoleico/ linolénico	5,1-10,1 Max.
Ácido Eicosapentaenoico	10 Max.
Ácido Docosaheptaenoico	10 Max.
Azúcares Añadidos	≤ 25

**Fuente:** Consejo de Alimentación y Nutrición de EE. UU., (2002)

#### **II.1.2.8. Usos de la leche de búfala.**

La importancia de la leche de búfala para la industria es excelente ya que tiene un gran rendimiento en la elaboración de productos lácteos, aunque debe ser diluida para utilizarse como bebestible debido a su alta concentración. Destacan, por ejemplo, quesos mozzarella, frescos y madurados, además de dulces y natilla. Por su alta calidad, sabor y apariencia estos productos son muy cotizados en el mercado (Almaguer, 2007).

El uso de La leche de búfala, actualmente es el objetivo primario de la producción bufalina en Venezuela, es altamente nutritiva y a partir de ella se obtienen, con óptimo rendimiento, derivados lácteos como quesos, yogur, mantequilla, dulce de leche y otros productos. La leche de búfala tiene tres veces más grasa que la de vacuno (por su tenor graso, entre siete a doce litros de leche de búfala equivalen a veintiuno a treinta y seis litros de leche de vaca, con 30 a 40% más calorías). Estos

valores, lejos de preocuparnos deben confortarnos, ya que de acuerdo con los últimos estudios sobre nutrición las grasas animales no son tan negativas como se pensaba y la evidencia indica que el consumo moderado de grasas saturadas de origen animal es más saludable que consumir carbohidratos (The Big Fat Surprise, Teicholz 2014).

### II.1.2.9 Producción de leche de búfala

La producción mundial de leche de todas las especies alcanzó 693.7 millones de toneladas de las cuales 89.2 millones de toneladas fueron de búfala en el año 2008 (FAO, 2010). Los principales países productores de leche de búfala en el mundo son: India (60.9 millones), Pakistán (20.9 millones), China (2.9 millones), Egipto (2.6 millones), Nepal (980,000), Irán (240,000). En los últimos cincuenta años, el crecimiento de la producción de leche de búfala (Cuadro 2) fue del 248.4%, en cambio el de leche de vaca en ese mismo período, apenas alcanzó el 40.5 %, el de cabra fue del 105.4 % y el de oveja del 40%, lo que señala la importancia de la evolución de la lechería bufalina (Patiño, 2011).

En la elaboración de derivados lácteos como yogurt, quesos, dulce de leche y manteca, la economía de materia prima que se produce al utilizar leche de búfala oscila entre el 20 y el 40 % con respecto a la leche de vaca, dependiendo del producto elaborado (Tabla 1). Actualmente las principales variedades de quesos elaborados con leche de vaca son industrializadas con leche de búfala, destacándose el queso Mozzarella que adquiere características únicas y precios diferenciales al ser realizado con leche bufalina.

**Cuadro 11.** Rendimiento de productos derivados de la leche bubalina y bovina

Producto	Rendimiento para 1 (Kg) de producto		Economía de la materia prima
	Bufala (Litros)	Vaca (Litros)	
Yogurt	1,2	2,0	40

Queso mozzarella	5,5	8,0 a 10,0	39
Dulce de leche	2,5	3,5	29
Anteca (*)	15	20	25
Queso provolone	7,43	8,0 a 10,0	20

---

**Fuente:** Hühn *et al.* (1986) y (\*) Furtado (1979).

### **II.1.2.10 El queso y su origen.**

Con la palabra queso se designa al producto fresco o madurado que se obtiene por separación parcial del suero de leche o leche reconstituida (entera, parcial o totalmente descremada) o de sueros lácteos, coagulados por la acción física del cuajo, de enzimas específicas, de bacterias específicas, de ácidos orgánicos, solos o combinados, todos de calidad apta para uso alimentario; con o sin agregado de sustancias alimenticias y/o especias y/o condimentos, aditivos específicamente indicados, sustancias aromatizantes y materiales colorantes.

Los orígenes exactos del queso no se conocen, pero probablemente la elaboración del queso seguramente fue descubierta por diversas comunidades al mismo tiempo. La leche se conservaba en recipientes de piel, cerámica porosa o madera, pero como era difícil mantenerlos limpios, en estas condiciones, la leche fermentaba con rapidez acidificándose. Si la acidificación tiene lugar a una temperatura no demasiado baja y con la leche en reposo, se forma un gel. Normalmente, en esa leche coagulada o gelificada se separa una cierta cantidad de suero. Cuando se elimina de la cuajada la mayor parte del suero, por ejemplo, escurriéndola en un paño, se obtiene un queso fresco (queso blanco, quarg, o simplemente “cuajada”). Es posible que este proceso sea el origen de la elaboración del queso. Sin embargo, la leche también se ha coagulado desde hace siglos añadiendo agentes específicos, en especial el cuajo, que es un extracto del estómago de los rumiantes y otros animales.

### **II.1.2.11 Los quesos de pasta hilada.**

El origen del queso hilado o “fromaggi a pasta filata se remonta al siglo XVI en las regiones de Campania y Lacio, en el sur de Italia. Son quesos hilados aquellos que en el proceso de fabricación reciben un tratamiento térmico que busca fundir las proteínas y alinear sus fibras. Este proceso se llama hilado, y consiste en estirar repetidas veces la cuajada caliente, los quesos que forman parte de esta familia, reciben este nombre debido a su proceso de elaboración: primero se realiza un calentamiento con agua y después se amasa para ser estirado o hilado. Actualmente este tipo de quesos se elabora en diferentes lugares como por ejemplo en Europa del este y en América. Tradicionalmente, los primeros fueron el Mozzarella, el Provolone, y el Caciocavallo. Después se fueron desarrollando otros como la Burrata, y el Bocconcini. Nuestro afamado y delicioso quesillo es un puro queso de pasta hilado.

El queso mozzarella, con denominación de origen está elaborado originalmente con leche de Búfala di Campania (Nápoles es la capital) pero también se puede obtener a partir de leche de oveja o de vaca. Para prepararlo se utiliza leche de contenido graso en un 25 a 28% que, al calentarse, se torna elástico y forma largos hilos. Como a casi todos los quesos, a partir de la leche fresca se le separa el suero por medio del cuajo y las bacterias ácido-lácticas; así, quedan los sólidos de la leche, lo que se denomina como cuajada. Esta, acidificada previamente y cortada en cubitos, se pone en una gran cacerola con agua a más de 60°C, de tal forma que todos los cubos separados de la cuajada se vuelven a unir por efecto de la temperatura y la acidez adecuada.

La apariencia de esta masa caliente es la de un gigantesco chicle brillante, capaz de estirarse un par de metros cuando está listo. (Yezid, Castaño 2019).

### **II.1.2.12 El queso de mano venezolano**

El origen del queso de mano data aproximadamente desde el siglo XVI, donde la actividad pecuaria era una de las más importantes en Venezuela, especialmente en la región de los llanos. Lugar donde se ha elaborado desde entonces un extraordinario queso de mano, cuya fama ha trascendido en el tiempo, y llegado hasta nosotros. Es tal vez el más emblemático y autóctono de los quesos venezolanos. Su nombre obedece a que, en su elaboración, una vez cuajada la leche se hierva y con la mano se le da forma de torta, que puede ser grande o mediana según sea el caso. Los más famosos son los producidos en el estado Guárico, aunque otras regiones del país lo fabrican también de excelente calidad.

El queso de mano es un queso blanco fresco de pasta hilada obtenido del proceso de coagulación enzimática de la leche de vaca cruda entera o descremada. El hilado característico en este tipo de queso es alcanzado a través del proceso de fermentación de la cuajada dulce hasta llegar a "cuajada a punto", propiedad característica de los quesos de pasta hilada, que consiste en formar hilos al ser estirados cuando la cuajada a punto es cocinada en agua a 90°C. El producto obtenido es de textura suave y elástica, con presencia de capas o láminas fácilmente separables y su forma de conservación es sumergido en suero a temperatura ambiente. Un inconveniente de los quesos de mano es que no pueden ser conservados bajo refrigeración por largos períodos de tiempo, porque su textura se torna rígida y quebradiza, el cual es motivo de rechazo por parte del consumidor. Por otra parte, al ser un producto de elaboración artesana, el queso varía mucho de un sitio a otro, por lo que genera una alta variabilidad en la composición de los quesos y por ende, tiempos de vida útil diferente. Para conservar el queso de mano o la trenza se prepara una salmuera al 3%. Colocar en un litro de agua 30 gramos de sal y 1/4 de cucharadita (TSP) cloruro de calcio. Proceda a medir el pH, este debe estar en 5.3 a 5.4 (Pizzarelli, 2011)

### **II.1.2.13 Probióticos**

El concepto de probiótico ha evolucionado a lo largo de los años a partir de su significado original “para la vida” (Fuller, 1989). La definición más completa y de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS o WHO en inglés) se refiere aquellos “cultivos puros, o mezcla de cultivos de microorganismos vivos, que aplicados al hombre y los animales en cantidades adecuadas aportan efectos benéficos al huésped mejorando las propiedades de la microflora nativa (Torre, 2002; Barboza 2004)

La flora intestinal humana y de los animales juega un papel muy importante en su estado de salud y la presencia de enfermedades. En ambos casos los probióticos se utilizan para mejorar la salud intestinal y para estimular el sistema inmunológico (Fuller, 1989; Torres 2002). En el mundo se reconocen más de 20 especies diferentes de microorganismos probióticos, los cuales pueden ser aislados de diferentes tipos de materiales: del tracto intestinal humano y de animales, carnes, frutas y vegetales fermentados, entre otros (Gilliland, 1990; Barboza *et al*, 2004). La mayoría de estos microorganismos pertenecen al grupo de las bacterias ácido láctico y son utilizadas por la industria alimentaria para la elaboración de productos fermentados, predominando los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* (Conway, 1996; Torres, 2002; Barboza *et al*, 2004; Ogueke, 2010)

### **II.1.2.14 Las bacterias ácido lácticas como probióticos.**

Nuestro intestino posee una compleja población microbiana. De hecho, las células bacterianas que contiene nuestro cuerpo son veinte veces más numerosas que las células humanas. Estas bacterias son esenciales para nuestra salud, ya que nos protegen contra las infecciones intestinales, contribuyen a mejorar nuestra alimentación e influyen en nuestro sistema inmunológico. Las bacterias beneficiosas

se denominan probióticas y los ingredientes alimenticios que estimulan su crecimiento en el intestino se llaman prebióticos. Los alimentos que contienen organismos tanto probióticos como prebióticos se denominan simbióticos. Así, cada vez es más frecuente incluir bacterias probióticas, tales como determinados tipos de bacilos lácticos o bifidobacterias, en la composición de yogures, quesos y otros alimentos, L. Fiorelli (2003).

#### **II.1.2.15 *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus***

*(Lactobacillus delbrueckii bulgaricus)* hasta 2014 conocido como *(Lactobacillus bulgaricus)* es una de las más de 200 especies publicadas del el Complejo del Genoma de *(Lactobacillus LGC)* y es la bacteria principalmente utilizada para la producción de yogur. También juega un papel crucial en la maduración de algunos quesos, así como en otros procesos que involucran productos fermentados naturalmente. Es una como bacteria ácido láctica homofermentadora, debido a que el ácido láctico es el único producto final de su digestión de carbohidratos. También se considera un probiótico.

#### **II.1.2.16 *Streptococcus thermophilus***

*S. thermophilus (Streptococcus salivarius spp thermophilus)* es una de las bacterias más conocidas del genero Lactococcus, y como su nombre lo indica, es una bacteria termófila, con una temperatura óptima de crecimiento de entre 40° C a 45° C, pero puede hacerlo hasta 50° C (Veisseyre, 1986). Se caracteriza por ser grampositiva, de forma ovoide o esférica, de 0.5 a 2.0 micrómetros de diámetro, sin motilidad, y no forma esporas. Son catalasa y ureasa negativa, pero varían en su respuesta de hidrólisis de esculina, arginina hidrolasa y Voges-Proskauer (Iyer *et al.*, 2010).



Estas se clasifican de acuerdo a sus características bioquímicas, metabólicas, serológicas y al tipo de hemólisis que producen en el agar sangre. Como hábitat se reporta la leche y productos lácteos, en alimentos y materiales provenientes de plantas y suelos, se le utiliza como fermento arrancador (también llamado cultivo iniciador o starter) en la industria quesera durante la manufactura de quesos frescos, madurados y también de pasta cocida, a través de siembras directas. (*Streptococcus thermophilus*) pertenece al grupo de BAL homofermentativas que tienen como hábitats naturales la mucosa mamaria bovina y la leche, por lo tanto, también se encuentran en productos derivados de la leche. Al gram se observan cocos dispuestos en pares o cadenas de 0.7 a 0.9  $\mu$ m de diámetro, características que varían según el medio de cultivo y la temperatura de crecimiento, usan la ruta EMP (glicólisis) para la fermentación de la lactosa a ácido láctico produciendo un 0.7-0.8% de ácido láctico y algunas cepas alcanzan a producir hasta un 1%. Los *streptococos* se clasifican primariamente en su género basado en su morfología de acuerdo a la tinción de Gram (positiva), en la cantidad y tipo de ácido láctico formado (D, L, o DL), en su crecimiento en NaCl 6.5%, en la hidrólisis de arginina y la temperatura óptima de crecimiento (Carr, F. J. 2002; Romero del castillo, R. Mestres, J. 2004; Goh, Y. J. 2011).

#### **II.1.2.17 Efectos benéficos de los probióticos**

El consumo de especies de probióticos ya sea a través de productos lácteos fermentados o como células vivas presentes en otros productos como los citados anteriormente, ha sido asociado con muchos beneficios para la salud en humanos. Algunos de esos, incluyen efectos benéficos contra enfermedades del tracto gastrointestinal, así como también en otras partes del cuerpo (Ray, 1996; Farnworth, 2008; Guptay Garg, 2009; Narayan *et al* 2010)

En la actualidad existen estudios sobre el posible papel que los probióticos desempeñan en deportistas, en desordenes relacionados con la obesidad, para tratar enfermedad del hígado en alcohólicos y en casos de autismo. Aunque resultados

positivos están emergiendo, la evidencia no es conclusiva (Baker y Day,2008).

Uso de los fermentos lácticos (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*) en pasta filata, su aplicación es en quesos fresco, pasta filata, mozzarella, quesos de pizza, quesos suaves y duros. Producen ácido láctico y enzimas que descomponen los lípidos con rápida actividad, las cantidades de inoculación indicadas deben considerarse como guías. Fermentos suplementarios pueden ser necesarios dependiendo de la tecnología, la capacidad de fermentación de la leche y propiedades deseadas de los productos.

**Cuadro 12.** Dosis recomendadas 10 CXU / 100 Litros de leche.

CXU	UC	LITROS
50	5	500
100	10	1000
200	20	2000
500	50	5000

**Fuente:** Codex - ing Lyopro 2023

### II.1.2.18 Efectos adversos de los probióticos

Mientras que abundantes evidencias afirman que los probióticos pueden beneficiar al hombre y los animales, aún faltan estudios tendientes a demostrar su eficacia en investigaciones clínicas (Torres, 2002; Baker y Day, 2008). Existe la tendencia positiva a considerar que los probióticos pueden funcionar en un rango diverso de aplicaciones. Sin embargo, desafortunadamente la mayoría de los estudios se realizan en un número muy limitado de sujetos. Además, cualquiera de las preparaciones de probióticos puede ser o no, necesariamente multifuncional (Torres, 2002; Anukam, 2007).

### **II.1.2.19 Humo líquido**

Se define al humo líquido como la solución obtenida a través de la condensación del humo producido por la combustión de maderas duras produciendo así compuestos ácidos, fenólicos y carbonílicos que juegan un papel sobre el color, el sabor y la conservación de los alimentos. Estos diferentes compuestos tienen propiedades bacterioestáticas y antioxidantes (Narvaez 2010)

### **II.1.2.20 Componentes del humo líquido**

Según (Narvaez, 2010) Entre los principales componentes del humo líquido se encuentran: Carbonilos, fenoles y ácidos.

- 1. Carbonilos:** Está relacionado íntimamente con el color en el producto que se aplica y en menor grado con el sabor, todo esto a través de un mecanismo articulado cruzado de proteína.
- 2. Fenoles:** Alrededor de 20 tipos de fenoles han sido aislados e identificados del humo líquido. Los fenoles, provienen de la pirolisis de la lignina, se encuentran en mayor proporción que los carbonilos y aportan sabor y aroma característico al ahumado. A demás compuestos que generar un efecto antioxidante, entre los que se encuentran 3 o 4 metil guayacol, siringol. Aparte de las características ya mencionadas los fenoles proporcionan también un efecto bacteriostático.
- 3. Ácidos;** Contribuye a la forma de la piel y ayuda en el proceso de curación sin olvidar que otorga sabor al producto. La formación de piel se debe a la coagulación de las proteínas, precipitadas por la acción de ácidos orgánicos presentes como ácido acético y ácido fórmico. Estos ácidos orgánicos también proveen una leve acción perseverante como resultado del bajo pH presente en la superficie de los productos cárnicos. Son potenciadores de aroma.

### **II.1.2.21 Pimentón**

Según Giaconi V. (2004), el pimiento es una planta perteneciente a la familia de las Solanáceas. Es originaria de América tropical y se difundió por todo el mundo luego del descubrimiento de América. Da producto tanto como para consumo en estado fresco como para la industria de condimentos.

Según Depestre (2009) se cultiva en la mayoría de los países del mundo donde las condiciones ambientales son favorables a su desarrollo. INFOAGRO (2001) lo define como una planta herbácea perenne con ciclo de cultivo anual, de porte variable entre los 0,5 a 0,7 m, en determinadas variedades de cultivo al aire libre y más de 2 m en gran parte de los híbridos que se han cultivado en invernadero Sus frutos se usan en distintas formas, tanto frescos como procesados; son muy valiosos como fuentes de vitaminas, especialmente C, de la que contiene 170- 400 mg/100 g, siendo los frutos maduros más ricos en sustancias nutritivas y vitaminas (Depestre, 2009). Según INFOAGRO (2001) el éxito del pimiento radica en que es un cultivo con tres destinos de consumo: pimiento en fresco, para pimentón y para conserva.

### **II.1.2.22 Origen del pimentón**

De acuerdo a INFOAGRO (2010), muchos historiadores concuerdan en el origen del pimiento que es una planta americana, los pueblos precolombinos en especial aborígenes que habitaban en las estribaciones de la cordillera de los andes ya cultivaban el pimiento antes de la llegada de los Españoles a América. El pimiento es una planta de clima cálido con una temperatura óptima de 18 a 21 °C con una baja humedad relativa, prefiere un suelo fértil, ligeramente ácido y no tolera la salinidad. Según Almácigos (2010), taxonomía del pimiento es la siguiente:

**Reino:** Vegetal

**Orden:** Solanales

**Familia:** Solanaceae

**Género:** *Capsicum*

**Especie:** *annuum*

**Nombre científico:** *Capsicum annum*

**Nombre común:** Pimiento

### **II.1.2.23. Análisis sensorial de alimentos**

La matriz alimentaria nutritiva (queso de pasta hilada), esta debe en lo posible tener una excelente aceptabilidad hedónica gustativa, por ello, la evaluación sensorial de los alimentos, la cual se ha definido como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos de las personas hacia ciertas características de un alimento cómo son; apariencia general, apariencia color, textura, olor y sabor, por lo que el resultado de este complejo de sensaciones captadas e interpretadas son usadas para medir la calidad de los alimentos, (Rodríguez 2013).

Dentro de las principales características sensoriales de los alimentos se destacan, el olor, captado por el sentido del olfato, ocasionado por las sustancias volátiles liberadas del producto; el color, percibido por el sentido de la vista, correspondiente a la luz reflejada por la superficie del alimento; el gusto, percibido por las papilas gustativas residentes en la lengua, las cuales se encargan de detectar según su ubicación, sabores amargos, dulces, salados y ácidos, (Ramírez, 2012).

### **II.1.2.24. Pruebas no paramétricas para varias muestras relacionadas**

Las pruebas agrupadas en este apartado permiten analizar datos provenientes de diseños con medidas repetidas. La prueba de Friedman y el coeficiente de concordancia W de Kendall sirven para estudiar J medidas ordinales; la prueba de Cochran permite contrastar la hipótesis de igualdad de proporciones con J variables

dicotómicas.

#### **II.1.2.25 Prueba de Friedman**

La prueba de Friedman (1937) sirve para comparar  $J$  promedios poblacionales cuando se trabaja con muestras relacionadas. La situación experimental que permite resolver esta prueba es similar a la estudiada a propósito del ANOVA de un factor con medidas repetidas: a  $n$  sujetos (o a  $n$  bloques, cada uno de tamaño  $J$ ) se le aplican  $J$  tratamientos o se le toman  $J$  medidas con intención de averiguar si los promedios de esos  $J$  tratamientos o medidas son o no iguales. Las ventajas de esta prueba frente al estadístico  $F$  del ANOVA son las mismas que hemos señalado a propósito del estadístico  $H$  de Kruskal-Wallis: no es necesario establecer los supuestos tan exigentes del ANOVA (normalidad, igualdad de varianzas) y permite trabajar con datos ordinales. La prueba de Friedman, por tanto, constituye una alternativa al estadístico  $F$  cuando no se cumplen los supuestos paramétricos del ANOVA o el nivel de medida de los datos es ordinal.

#### **II.1.2.26 Coeficiente de concordancia $W$ de Kendall.**

El coeficiente de concordancia  $W$  (obtenido independientemente por Kendall y Babington Smith, 1939, y por Wallis, 1939) sirve para estudiar la relación (acuerdo, concordancia) entre  $J > 2$  conjuntos de rangos. La necesidad de estudiar la relación entre  $J$  conjuntos de rangos se presenta con cierta frecuencia en diferentes áreas de conocimiento. Tales situaciones se producen, por ejemplo, cuando una muestra aleatoria de  $n$  sujetos u objetos es clasificada según  $J$  características; o cuando  $J$  jueces evalúan, ordenan o clasifican una muestra de  $n$  sujetos u objetos según una característica. Cualquiera que sea la forma de obtener ese conjunto de  $J$  rangos, podemos llamar  $R_{ij}$  al rango que corresponde al sujeto u objeto  $i$  en la característica  $j$ , o al rango asignado al sujeto u objeto  $i$  por el juez  $j$ ; y  $R_i$  se refiere a la suma de los rangos correspondientes al sujeto u objeto.

Podemos decir que se da concordancia perfecta entre  $J$  conjuntos de rangos cuando todos los jueces valoran o clasifican a los  $n$  sujetos u objetos del mismo modo (es decir, cuando los jueces coinciden plenamente en sus juicios) o cuando los  $n$  sujetos u objetos son clasificados de idéntica manera en las  $J$  características consideradas. Cuando esto ocurre, todos los jueces coinciden en asignar el rango 1 a uno de los sujetos u objetos, el rango 2 a otro de los sujetos u objeto, el rango  $n$  a otro de los sujetos u objetos. Esto significa que los totales  $R_i$  correspondientes a los diferentes sujetos u objetos serán:  $1J, 2J, 3J, \dots, iJ, \dots, nJ$ . Decimos, por el contrario, que no existe concordancia entre  $J$  conjuntos de rangos cuando los  $n$  sujetos u objetos son valorados o clasificados de diferente forma por los  $J$  jueces (es decir, cuando los jueces no coinciden en sus juicios) o cuando los  $n$  sujetos u objetos son clasificados de diferente manera en las  $J$  características consideradas. Cuando esto ocurre, a uno de los sujetos u objetos le corresponden rangos de 1 a  $n$ , a otro de los sujetos u objetos le corresponden igualmente rangos de 1 a  $n$ , y lo mismo con el resto de los sujetos u objetos. Lo cual implica que, en el caso de concordancia nula, los totales  $R_i$  correspondientes a los diferentes sujetos u objetos serán iguales.

### **II.1.2.27 Prueba de Cochran**

Al estudiar más de dos proporciones relacionadas nos encontramos en una situación similar a la expuesta para el caso de dos proporciones relacionadas. Seguimos trabajando con una variable que sólo puede tomar dos valores (variable dicotómica o dicotomizada), sólo que ahora tenemos más de dos ( $J > 2$ ) muestras relacionadas. El diseño es bastante simple: a  $n$  sujetos se le toman  $J$  medidas de una variable dicotómica, o  $J$  variables dicotómicas son medidas en una muestra de  $n$  sujetos. Estamos, por tanto, ante un diseño idéntico al presentado a propósito del ANOVA A-EF-MR (medidas repetidas o bloques con un sujeto por nivel y bloque), pero con la diferencia de que, aquí, la variable medida (es decir, la variable dependiente) es una variable dicotómica (una variable que sólo puede tomar dos valores). Las proporciones marginales  $P_{+j}$  representan las proporciones de aciertos de

cada muestra o tratamiento:  $P_{+j} = T_{+j}/n$  (siendo  $T_{+j}$  la suma de aciertos de cada muestra). Si las  $J$  muestras proceden de poblaciones idénticas, cabe esperar que las proporciones marginales  $P_{+j}$  sean iguales, excepto en la parte atribuible a las fluctuaciones propias del azar muestral. Basándose en este hecho, Cochran (1950) ha diseñado un procedimiento que permite poner a prueba la hipótesis de igualdad entre  $J$  proporciones poblacionales ( $H_0: \pi_{+1} = \pi_{+2} = \dots = \pi_{+J}$ ).

## **II.1.2.28 FORMULACIÓN DE SISTEMAS DE HIPÓTESIS**

### **Hipótesis operacional**

El rango en el que se utilizan los factores experimentales como cuajo, humo líquido, probióticos (*Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) y pimentón son adecuados para mejorar las respuestas sensoriales de: color, textural al tacto, olor, textural bucal y sabor, en la evaluación hedónica de un queso de pasta hilada.

### **Hipótesis estadística**

La variabilidad de las respuestas del queso de pasta hilada con adición de humo líquido y pimiento en una salmuera con probióticos, permitirá modelar y visualizar gráficamente la variabilidad del proceso, en función de las variables independientes, permitiendo optimizar el proceso.

### **Hipótesis nula**

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = \tau_n$$

Que no exista efecto significativo de las características sensoriales del queso de pasta hilada con adición de humo líquido y pimiento en una salmuera con probióticos.

### **Hipótesis alternativa**

Que al menos uno de los tratamientos tenga efecto significativo sobre las características sensoriales del queso de pasta hilada con adición de humo líquido y



pimiento en una salmuera con probióticos.

$H_a: \tau_1 \neq \tau_2 \neq \tau_3 \neq \tau_4 \neq \tau_5 \neq \tau_6 \neq \tau_n$  (Hipótesis alternativa).

### II.1.2.29 FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE VARIABLES

**Cuadro 13.** Formulación de sistema de variables.

Variables independientes	Variables Dependientes
X1: Probioticos	Y1: pH
X2: Cantidad de NaCl (1-3%)	Y2: Cenizas
X3: Leche de Búfala	Y3: Acidez titulable

**Fuente:** Fuente propia (2023)

#### **Variables Fijas**

Cuajo, pimentón, humo líquido, CaCl<sub>2</sub>, Ácido Cítrico.

**Cuadro 14.** Formulación de variables fijas

Variables Fijas
Cuajo
Pimentón
Humo líquido
CaCl <sub>2</sub>
Ácido Cítrico

**Fuente:** Fuente propia (2023)

### II.1.2.30. Bases legales de la investigación

Para apoyar legalmente la investigación, se presenta a la Carta magna de la nación, como lo es la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), quien en su artículo 117, especifica lo siguiente:

Todas las personas tendrán derecho a disponer de bienes y servicios de calidad, así como a una información adecuada y no engañosa sobre el contenido y características

de los productos y servicios que consumen, a la libertad de elección y a un trato equitativo y digno. La ley establecerá los mecanismos necesarios para garantizar esos derechos, las normas de control de calidad y cantidad de bienes y servicios, los procedimientos de defensa del público consumidor, el resarcimiento de los daños ocasionados y las sanciones correspondientes por la violación de estos derechos

Esta cita establece que, ante la necesidad del grupo de consumidores, que, por efectos de salud, requieren consumir productos con alto contenido nutricional y a su vez que sean económicos, se hace imprescindible que algunos emprendedores e innovadores puedan elaborar este tipo de artículos y así satisfacer una demanda cautiva. El estado, en su deber de garantizar una producción alimenticia de calidad, va a favorecer la disposición de este tipo de ideas para la población interesada en adquirirlos.

Por otra parte, la Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Alimentaria (LOSSA, 2008), en su artículo 4, se tiene:

La soberanía agroalimentaria es el derecho inalienable de una nación a definir y desarrollar políticas agrarias y alimentarias apropiadas a sus circunstancias específicas, a partir de la producción local y nacional, respetando la conservación de la biodiversidad productiva y cultural, así como la capacidad de autoabastecimiento priorizado, garantizando el acceso oportuno y suficiente de alimentos a toda la población.

En este caso, el estado venezolano tiene el deber de garantizar el desarrollo de este tipo de emprendimientos por parte de quien o quienes quieran llevarlo a efecto, como política de crecimiento de la producción local y como alternativa de presentar productos sanos, de utilidad para el consumidor.

## **CAPÍTULO III**

### **III.1. MARCO METODOLÓGICO**

#### **III.1.1. Tipo de Investigación**

La presente investigación se desplegó bajo el paradigma cuantitativo experimental y exploratorio realizadas en condiciones controladas en el Laboratorio de Investigación y Tecnología de los Alimentos (LITA) de la UNELLEZ VIPI debido a que se manipularan datos numéricos y por tanto se identifica con el enfoque cuantitativo.

Arteaga, (2020), los métodos cuantitativos se centran en mediciones objetivas y análisis estadístico, matemático o numérico de los datos recopilados mediante encuestas, cuestionarios o mediante el uso de técnicas informáticas para manipular los datos estadísticos existentes. Este mismo autor hace énfasis en que la investigación cuantitativa se centra en recopilar y generalizar datos numéricos entre grupos o explicar un fenómeno en particular.

Feder, (2022), la investigación experimental propiamente dicha. Parte de una hipótesis y selecciona una o más variables, a las que se manipula para poder identificar relaciones de causa-efecto entre ellas al comparar la muestra de control con los resultados de la muestra experimental. El muestreo se realiza al azar. La investigación experimental es aquella que se lleva a cabo manteniendo una serie de variables de control constantes, mientras el resto se miden como sujetos del experimento. De esta forma busca identificar relaciones de causa-efecto entre las variables obteniendo los datos a través de la experimentación. Para ello emplea un grupo de control, varios grupos experimentales y realiza el muestreo de forma aleatoria.

Sampieri, (1986), "los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes.

### **III.1.2. Población y muestra**

#### **III.1.2.1. Población**

Arias, (2006), Define población como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”

Para efecto de esta investigación, la población estuvo conformada por leche de búfala, probióticos, humo líquido y pimentón deshidratado.

#### **III.1.2.2. Muestra**

Según el autor Arias, (2006), Define muestra como “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible”. En este sentido, el presente estudio se llevará a cabo mediante una muestra representativa ya que sus características son similares a las del conjunto, permite generalizar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido.

Para efecto de esta investigación, la muestra estuvo comprendida por tres tratamientos distintos de queso de pasta hilada de 500gr cada uno, según lo que indico la matriz de tratamiento de muestreo.

### **III.1.3. Diseño de la investigación**

Según Porte (2010), el diseño de la investigación es un ejercicio útil para el lector crítico ya que nos ayudará a aclarar la idoneidad de los procedimientos llevados a cabo hasta el momento y nos colocará en una mejor posición para juzgar la idoneidad de cualquier análisis de datos posterior elegido.

### III.1.3.1. Diseño de muestreo de los tratamientos

Para las muestras de cada tratamiento se construyó estadísticamente un diseño completamente aleatorizado de efecto fijo de tres unidades experimentales sin repetición utilizando el software estadístico STATISTICA, con valores codificados como se observan en el Cuadro 16.

**Cuadro 15. Matriz “D” de diseño con variables codificadas de la investigación**

Tratamientos	X <sub>1</sub> Leche de bufala (L)	X <sub>2</sub> NaCl (%)	X <sub>3</sub> probióticos (mg)
T <sub>1</sub>	0,0000	1,0000	-1,0000
T <sub>2</sub>	1,0000	0,0000	1,0000
T <sub>3</sub>	-1,0000	-1,0000	0,0000

**Fuente:** Fuente propia (2024)

A continuación, se muestran en el cuadro 17 los rangos y niveles de los factores en estudio utilizados en la matriz de diseño establecida.

**Cuadro 16. Rangos y niveles de los factores experimentales**

	-1	0	1
X <sub>1</sub>	2	2.5	3
X <sub>2</sub>	1	1.75	2,5
X <sub>3</sub>	0,25	0.625	1

**Fuente:** Fuente propia (2024)

XI: Leche de búfala.: litros

X2: NaCl en la salmuera.: % en base a 1 litro de salmuera

X3. Probióticos: miligramos

## **Pruebas pilotos**

Se realizarán pruebas pilotos en el laboratorio (LITA-UNELLEZ), con el objeto de familiarizarse con las metodologías y estimar en forma preliminar las dosis necesarias de sal (NaCl) en la salmuera con probióticos, para la conservación del queso de pasta hilado con adición de humo líquido y pimentón.

La investigación contempla medir respuestas hedónicas, Apariencia global externa e interna, color, textural mano, olor, textural bucal y sabor.

### **III.1.3.2. Materiales y métodos**

#### **III.1.3.2.1. Materiales**

Leche de búfala

La leche utilizada para esta investigación se adquirió en el Municipio Romulo Gallegos San Carlos edo. Cojedes, Agropecuaria El Charquito, C.A. Cabe destacar que a la leche se le realizaron análisis de plataforma para verificar si esta era apta para su posterior uso. Luego será trasladada al LITA de la UNELLEZ- VIPI, San Carlos, Edo. Cojedes Venezuela, para su procesamiento.

El pimentón en polvo se obtuvo del Laboratorio de Investigación y Tecnología en los Alimentos (LITA), ubicado en el estado Cojedes del Municipio Ezequiel Zamora de la UNELLEZ-VIPI. específicamente en el programa de Ciencias del Agro y del Mar.

El humo líquido se adquirió de la tienda naturista Minatyz C.A de la ciudad de San Carlos, estado Cojedes.

Los probióticos se adquirieron en la agropecuaria Los Haticos en la ciudad de Valencia Edo. Carabobo.

### **III.1.3.2.1.1. Equipos e instrumentos**

- Envases plásticos
- Balanza de precisión
- Vasos plásticos
- Cuchillos
- Bandejas de acero inoxidable
- Tasas plásticas
- Cucharas
- Ollas de guiso
- Pipeta
- Red de desuerado
- Termómetros
- Medidor de Ph
- Paletas
- Tubos de ensayo.

### **III.1.3.2.2. Métodos**

#### **III.1.3.2.2.1. Caracterizar la materia prima a utilizar para la elaboración del queso de pasta hilada**

Para iniciar el cumplimiento de esta fase, se realizaron los análisis de plataforma descritos en la guía de Morales y Rojas (2018) a la materia prima leche cruda de búfala según lo establecido en las normas COVENIN 903-93, y así determinar la calidad y la sanidad de la materia primera a utilizar en la elaboración del queso de pasta hilada.

## **Metodología para la caracterización física y química de la materia prima: leche cruda de búfala**

El análisis reducción del azul de metileno (TRAM), se realizara según la norma **(COVENIN 939-76)**

El análisis de densidad o prueba lactométrica, se realizará según la norma **(COVENIN 367-82)**

El análisis de acidez titulable se realizará según la norma **(COVENIN 658-97)**

El análisis determinación de la estabilidad proteica, se realizará según la norma **(COVENIN 903-93)**

El análisis determinación de cloruros, se realizará según la norma **(COVENIN 369-82)**

El análisis de pH, se realizará según la norma **(COVENIN 1315-2021)**

El análisis de determinación de proteínas se realizara según la norma **(COVENIN 370 -82)**

**Cuadro 17.** Métodos para la caracterización de la materia prima (leche).

ANALISIS	METODOS
TRAM	COVENIN 939-76
Densidad	COVENIN 367 -82
Acidez titulable	COVENIN 658-97
Estabilidad proteica	COVENIN 903- 93
Determinación de Proteinas	COVENIN 370-82
Ph	COVENIN 1315-2021
Cloruros	COVENIN 369-82

**Fuente:** Elaboración propia (2023)

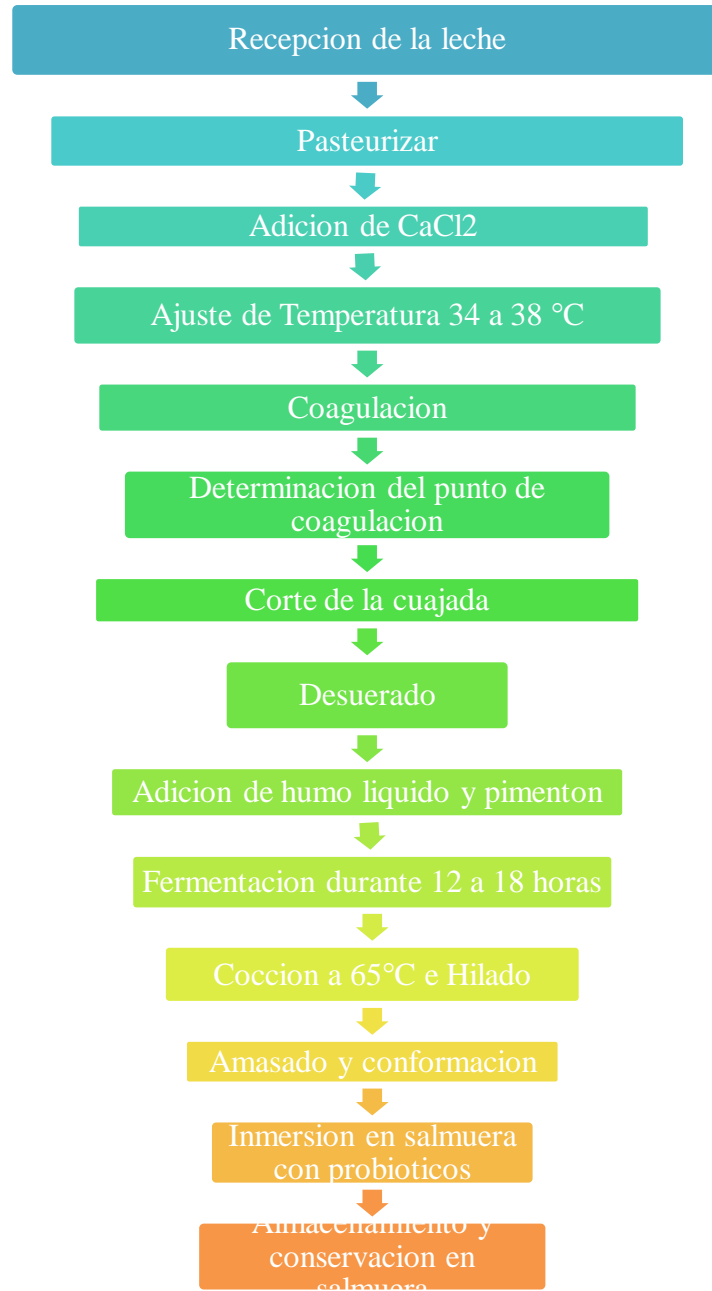
### **III.1.3.2.2.2. Proceso de estandarizacion del queso de pasta hilada en una salmuera con probióticos con adición de humo líquido y pimentón**

La estandarizo en un proceso para la obtención de pasta hilada, siguiendo la



metodología empleada por Morales y Rojas, 2018. La cual se adaptó a esta investigación de la siguiente manera: Analisis de la leche cruda según COVENIN 903-93, posteriormente se pasteurizo la leche a 62°C/ 30 minutos, se añadió 200mg/L de CaCL<sub>2</sub> y se llevó a una temperatura de 36°C donde se aplicó una coagulación mixta (enzimática 1 – 1,5ml y acida 0,2 – 0,5 %) y finalmente se le determino el punto de coagulación. Una vez que se obtuvo la cuajada se procedió al corte de la cuajada con la finalidad de aumentar la superficie de exudación y así escapar el lactosuero, se esperó entre 10 a 30 minutos y se procedió al desuerado, donde se dejó reposando la cuajada en un colador para seguir drenando el suero, posteriormente se adiciono el pimento y el humo líquido y se llevó al cocinado o hilado a una temperatura entre 60 - 65°C, con las pasta hilada aún caliente se procedió al amasado y moldeado para su posterior inmersión en la salmuera con probióticos para su conservación. Al producto final se le realizaron análisis físicos y químicos para correlacionar los resultados obtenidos. El cuadro 16 resume los métodos que se utilizaron para realizar los distintos análisis, tomando como premisa que hubo disponibilidad de los equipos y materiales del laboratorio respectivo, estas especificaciones se llevó a cabo en Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de alimentos (LITA), UNELLEZ- VIPI. San Carlos estado Cojedes.

**Esquema Tecnológico:**



**Figura 2:** Esquema tecnológico para la elaboración de queso de pasta hilada.

**Fuente:** Morales y Rojas (2018).

## **Descripción del proceso**

**Recepción de la materia prima:** La recepción de la leche de búfala consiste en filtrar y pesar la leche posteriormente se realizan los análisis de plataforma (cloruros, pH, acidez titulable, estabilidad proteica, densidad, TRAM y determinación de proteínas).

**Pasteurización:** La pasteurización a baja temperatura y tiempo prolongado se realizó a 62°C/30 min.

**Adición de CaCl<sub>2</sub>:** En una proporción de 200 mg/L.

**Ajuste de temperatura:** La temperatura de la leche se ajustó a la temperatura de coagulación que se sitúa entre 34 y 38°C.

**Coagulación de la leche:** El cuajo se empleó en la cantidad indicada por el fabricante, si se desea un queso de consistencia más suave se agrega menos cantidad.

**Determinación del punto de coagulación:** El punto de coagulación fue el tiempo que transcurrió desde la adición del cuajo hasta el instante en que la cuajada adquirió una consistencia firme.

**Corte de la cuajada:** Se realizó con la finalidad de aumentar la superficie de exudación y así dejar escapar el suero. El procedimiento consiste en introducir la lira dentro del tanque y hacer cortes horizontales y verticales hasta obtener cuadritos de 2 o 3 cm, se dejó en reposo por 18 hras para una correcta acidificación de la cuajada lo que influye en su elasticidad y textura pH inicial del reposo 5.5.

**Desuerado:** Una vez cortada la cuajada, se dejó en reposo por 30 min en porciones rectangulares luego se extrajo el suero, esto para separar el suero de leche del queso.

**Adición de humo líquido y pimentón:** El humo líquido se adiciona disuelto en agua en forma de aspersión aproximadamente 2,1 g/ Kg, y se adiciona el pimentón.

**Cocción o hilado:** Se cocinó la cuajada en el suero de leche, fundiendo un trozo de 500g lentamente a temperatura de 60 a 65°C, se removió constantemente con unas paletas de madera, hasta alcanzarse el punto de hilo.

**Amasado y conformación:** Se tomó la masa elástica cocida y se procede de manera inmediata a un amasado rápido en el mesón con ayuda de la palustra de plástico, luego corte trozos de unos 10 cm de diámetro y se procede a la conformación en los moldes.

**Inmersión en salmuera con probióticos:** La salmuera fue elaborada con 500 ml de lactosuero y 500 ml de agua potable a una temperatura de 20°C al 2,5% que representa 25 gramos de NaCl, se le agregaron los probióticos 1mg por litro de lactobacillus Bulgaricus y streptococcus thermophilus para observar el efecto en la pasta hilada.

**Almacenamiento y conservación:** El queso debe conservarse a una temperatura de 8 a 12 °C.

#### **III.1.3.2.2.3. Evaluación del efecto de los factores experimentales probióticos (%) sobre las respuestas físicas y químicas de los tratamientos generados por la matriz de diseño**

La evaluación de los efectos físicos y químicos de los factores experimentales probióticos en los tratamientos generados por la matriz de diseño se realizaron en el laboratorio de ingeniería y tecnología de alimentos (LITA) UNELLEZ – VIPI, se realizaron análisis físicos y químicos según la norma COVENIN 903 – 93 para leche cruda que también describe las normas a seguir para realizar los análisis físicos y

químicos a productos derivados lácteos en el cuadro 19 se muestran los diferentes análisis realizado a los tres tratamientos experimentales.

**Cuadro 18.** Métodos para determinar los aspectos físicos y químicos del producto, queso de pasta hilada.

ANALISIS	METODOS
Contenido de cenizas	COVENIN 368-97
Acidez iónica (pH)	COVENIN 1315-2021
Acidez titulable	COVENIN 658-97
Potencial oxido reducción	

**Fuente:** Elaboración propia (2023)

#### III.1.3.2.2.4. Metodología para la evaluación sensorial

El análisis sensorial es una herramienta imprescindible para obtener información sobre algunos aspectos de la calidad de los alimentos, a los que no se puede tener acceso con otras técnicas analíticas. Como se conoce, uno de los objetivos de esta disciplina es interpretar las respuestas de los consumidores apreciadas principalmente por los sentidos, cuando valoran la calidad o la aceptabilidad de los productos. Los resultados permiten determinar cómo el procesamiento y la formulación de un producto afectan la aceptabilidad de un alimento. Por tanto, el uso de esta herramienta es valioso, ya que no debe minimizarse la calidad desde el punto de vista del consumidor, es decir, aquella que éste quiere y necesita (Rodríguez y Generoso, 2012).

Al respecto Questa et al. (2007) proponen un resumen sobre los tipos de pruebas que se emplean habitualmente para la evaluación sensorial de alimentos. Estos autores especifican que las pruebas hedónicas tienen como objetivo determinar la aceptación o rechazo de una muestra y se realizan con al menos 10 jueces. Los jueces no necesitan estar entrenados y las condiciones en que se realiza la evaluación son las reales de consumo. Por otra parte, las pruebas discriminativas permiten detectar la presencia o ausencia de diferencias de atributos sensoriales entre dos o más

productos.

Los análisis descriptivos son pruebas donde el panelista establece los descriptores que definen las características sensoriales de un producto y así cuantifican las diferencias existentes entre varios productos. Consiste en describir el color y el sabor integral de un producto, así como sus atributos individuales. A través de estas pruebas se define el orden de aparición de cada atributo, grado de intensidad de cada uno, sabor residual y amplitud o impresión general del sabor y el olor. (Cárdenas et ál., 2018).

Entre los análisis descriptivos se encuentra el análisis descriptivo cuantitativo (ADQ), Es un método que usa una escala lineal no estructurada para describir la intensidad de los atributos establecidos de un product, en esta escala se mide exactamente la distancia del punto marcado, el problema que se puede presentar es que la escala lineal puede reducir la tendencia de los panelistas a usar sólo la parte central de la escala rechazando muy altos o muy bajos puntajes (el puntaje se calcula al medir la distancia desde el extremo izquierdo de la línea hasta el punto exacto marcado por el panelista, para analizar los datos de este tipo de pruebas se pueden utilizar el análisis estadístico paramétrico y medidas de tendencia central y varianza, la prueba de significancia estadística de las diferencias entre dos productos, el análisis de ANOVA, (Liria, 2007)

### **Metodología para valorar los atributos sensoriales del producto queso de pasta hilada con adición de humo líquido y pimentón en una salmuera con probióticos.**

Para la evaluación sensorial se procedió a hacer una degustación del queso de pasta hilada sumergido en una salmuera con probióticos, donde se evaluaron los característicos color, olor, sabor y textura. Para realizar el análisis sensorial de los atributos (color, olor sabor y textura) del queso, se aplicó una encuesta o prueba de catación de escala hedónica de 4 puntos. A los consumidores se les pide evaluar las

muestras codificadas, indicando cuanto les agrada cada muestra, marcando una de las categorías en la escala, que va desde "no me gusta" hasta "me gusta mucho".

Las muestras se presentan en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de 3 dígitos. Para el análisis de los datos, los puntajes numéricos para cada muestra, se tabulan y analizan utilizando análisis de varianza (ANOVA) con la prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ), para determinar si existen diferencias significativas en el promedio de los puntajes asignados a las muestras. A continuación, la encuesta a aplicar para la evaluación

### **Prueba sensorial de escala hedónica de 4 puntos**

**Producto: Queso de pasta hilada con adición de humo líquido y pimiento en una salmuera con probiótico.**

Nombre: \_\_\_\_\_ Cédula: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_, Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan, e indique su nivel de agrado con cada muestra, marcando con una X en la escala que mejor describe su sentir con el código de la muestra. Por favor denos su razón para esta actitud.

	<i>Color</i>	<i>Olor</i>	<i>Sabor</i>	<i>Textura</i>
<i>No me gusta</i>	_____	_____	_____	_____
<i>Me gusta poco</i>	_____	_____	_____	_____
<i>Me gusta moderadamente</i>	_____	_____	_____	_____
<i>Me gusta mucho</i>	_____	_____	_____	_____

**Figura 3.** Encuesta de escala hedónica.

### **III.1.3.3. Fases y técnicas de recolección de datos**

La elaboración de la investigación se realizó bajo la siguiente secuencia:

1. Investigación experimental, en la construcción de referenciales de constitución del valor nutritivo de los ingredientes alimenticios, de utilidad en la evaluación hedónica del producto para consumo humano.
2. Investigación experimental del uso de probióticos en la salmuera en tratamientos alimenticios.
3. Prueba piloto sensorial de la influencia de la refrigeración y las dosis experimentales de los niveles de sodio (NaCl) en la salmuera con probióticos en la textura, sabor y el envejecimiento de la pasta hilada.
4. Se efectuaron formulaciones para cada tipo de muestra con diferentes niveles de sodio (NaCl) en la salmuera con probióticos para el cálculo de los porcentajes a utilizar en el producto.
5. Evaluación de análisis proximal de, Acidez Titulable, Cenizas, pH y Potencial de óxido reducción de las tres muestras.
6. Evaluación sensorial de aceptación del queso de pasta hilada bajo encuestas hedónicas en la universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, específicamente en el Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales VIPI en el Programa de Ciencias del Agro y del Mar. San Carlos Cojedes.
7. Se realizaron análisis estadísticos en los programas ESTATISTICA.V.7. (2004), y STATGRAPHICS Plus 5.1 para la aceptación del producto.

### **III.1.3.4. Técnicas de recolección de datos**



#### III.1.3.4.1. Respuestas cuantitativas

La evaluación del queso de pasta hilada se analizó según los siguientes parámetros:

**%Acidez, cenizas, pH y Potencial Óxido Reducción (POR):** Se determinó por vía titulación con hidróxido de sodio NaOH al 0,1 N, donde los resultados de pH y POR son arrojados directamente por el equipo potenciómetro, mientras que para la acidez se tomó una muestra de 10 gr la cual se trituro con el mortero y se agregó a un beaker de 250ml, luego se añadió 90 ml de agua destilada y se empezó a titular con hidróxido de sodio hasta arrojar un color rosado claro, se anotó el volumen gastado en la titulación. Para calcular el porcentaje de acidez se aplicó la siguiente ecuación:

$$\% \text{acidez} = \frac{\text{VG} * \text{N} * \text{Ácido predominante de la muestra}}{\text{peso de la muestra}} * 100$$

VG = Volumen gastado en la titulación

N = Normalidad del NaOH

El análisis de cenizas se determino de acuerdo a lo establecido en la norma CONVENIN 368-97.

## CAPITULO IV

### IV.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### IV.1.1. Determinar mediante análisis parcial de las características físicas y química de la materia prima: leche cruda de búfala.

La caracterización física y química de la leche cruda de búfala, se realizó con la finalidad de determinar la calidad y sanidad que presenta esta materia prima mediante diferentes análisis. La leche analizada en el laboratorio de Ingeniería y Tecnología de los Alimentos (LITA) de la UNELLEZ-VIPI fue sometida a un conjunto de análisis físicos y químicos, donde se obtuvo que la calidad primaria cumplía con los requisitos mínimos establecidos en la norma COVENIN 903:93 para leche cruda, que se muestran el cuadro 19.

**Cuadro 19.** Caracterización física y química de la leche cruda de búfala.

<b>Parámetro</b>	<b>Resultados obtenidos</b>
<b>pH</b>	6,43
<b>ATT (%)</b>	0,171
<b>Densidad (g/ml)</b>	1,033
<b>Proteína (%)</b>	4,70
<b>Cloruros (%)</b>	0,1075
<b>Estabilidad proteica</b>	Negativa
<b>Azul de metileno</b>	T.R. 2:20h

**Fuente:** Datos propios (2024)

En este sentido, la leche cruda de búfala dentro de los análisis de plataforma realizados no arrojó residuos ni sedimentos, tampoco presentó un sabor insípido ni un color y olores anormales, no contenía sustancias químicas (por ejemplo, antibióticos y detergentes), y presentó una composición y acidez dentro de los parámetros establecidos comparándolo también con los antecedentes de la investigación ya que

la norma covenin 903-93 es para leche de cruda de vaca , en Venezuela aun no disponemos una norma covenin para leche cruda de bufala. La calidad de la leche cruda es el principal factor determinante de la calidad de los productos lácteos. No es posible obtener productos lácteos de buena calidad sino de leche cruda de buena calidad.

#### **IV.2. Se estandarizo una metodología para la elaboración del queso de pasta hilada con adición de humo líquido y pimentón, preservado en salmuera con probióticos.**

Se estandarizo un proceso para la obtención de pasta hilada, siguiendo la metodología empleada por Morales y Rojas, 2018. La cual se adaptó a esta investigación de la siguiente manera:

En cuanto a las formulaciones realizadas, se utilizaron la misma diversidad de ingredientes, sin embargo, sus valoraciones en cuanto a la cantidad de leche de búfala, probióticos y nivel de NaCl en la salmuera fueron variadas. Cabe mencionar que todas las muestras cumplieron con cada una de las etapas explicadas en el diagrama de proceso mostrado y expresado de manera detallada para así garantizar un producto de excelente calidad y sobre todo seguro para el consumidor, siendo la siguiente formulación, la óptima registrada:

- Leche de búfala (3 litros)
- Pimentón (10 gr)
- Humo líquido (5 ml)
- Salmuera con probióticos (1 litros)

Cumpliendo con dicha formulación se obtuvo un producto terminado, dando como resultado los siguientes parámetros: ATT 0,65%, cenizas 2.02, pH 5.14, POR - 29,42mv, El pH de 5,14 indica que el queso tiene un nivel de acidez moderadamente

bajo. Un pH de 7 es considerado neutro, por lo que un valor de 5.14 sugiere que el queso está ligeramente ácido. Por otro lado, el valor POR de -29.42mv indica el potencial de oxidación-reducción del queso. Un valor negativo como este sugiere que el queso tiene un potencial antioxidante, lo cual puede ser beneficioso para la salud. Es decir, estos valores indican que el queso tiene un nivel moderado de acidez y un potencial antioxidante. Se usó tablas hedónicas de conversión según Smith (2013), partiendo de un estimado por parte del nivel de pH obtenidos, con una temperatura ideal para su acidificación que oscila entre 24-32 °C, además fue ubicado dentro de un recipiente con características ideales para su acidificación por 18 horas donde las bacterias ácido lácticas (BAL) son las encargadas del proceso de fermentación y generar ácido láctico lo que resulto en que el pH bajara a 5.4 que era el nivel buscado.

Posteriormente, ya finalizada la acidificación de la cuajada se desuero se adiciono el humo líquido, el pimentón en polvo y se dio inicio a un proceso de cocción para formar el hilado el punto de hilado se logró obtener por la actuación de las bacterias ácido lácticas (BAL) que al tener las condiciones adecuadas para su desarrollo se encargan de producir ácido láctico a partir de la lactosa presente en la leche y de producir enzimas como la lipasa, tripsina, fosfolipasa, que descomponen la proteína y grasas en el queso generando su sabor, textura , aroma y elasticidad característica. El queso producido a partir de la leche de búfala confiere un conjunto de beneficios al consumidor como son sus características organolépticas y aporte nutricional lo convierte en un excelente producto de calidad.

De manera inicial, expresa valores cualitativos considerablemente buenos, dentro de los cuales destaca principalmente su sabor, es decir, desprende un sabor intenso, un olor suave láctico y una textura semiblanda agradable al consumidor partiendo de una comparativa directa con el sabor del queso de mano, siendo éste presentado por dicho proyecto investigativo con sabores más fuerte y pronunciado por la materia prima implementada y la adición del pimiento y el humo líquido, así como también un sabor y color más atractivo, de acuerdo a los encuestados.

**I.V.3. Analizar el efecto de los factores experimentales probióticos (%) sobre las respuestas físicas y químicas de los tratamientos generados por la matriz de diseño.**

La presente investigación siendo de carácter cuantitativa, experimental y exploratorio, se efectuó en condiciones completamente aleatorias y sin repeticiones, para tres factores experimentales con un total de tres tratamientos, los cuales fueron realizadas bajo condiciones adecuadas para su óptima ejecución.

Las fases y etapas mostradas anteriormente en el trabajo de investigación (Capítulo III.), donde se adaptaron dichos criterios a nuestro trabajo investigativo fue obtenido mediante fuente de (Morales y Rojas.). Cabe destacar que se realizaron pruebas pilotos desarrolladas en el Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de los Alimentos (LITA), UNELLEZ, San Carlos, estado Cojedes, Venezuela. Las pruebas se efectuaron para determinar la presencia o no de diferencias significativas en dichos tratamientos utilizados para el producto terminado. Estas pruebas permitieron establecer los valores de los factores experimentales, así como las condiciones de análisis en el laboratorio.

**Cuadro 20.** Análisis físico químico del producto terminado.

Análisis	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
Acidez titulable (%)	0,65	0,77	0,58
Cenizas (%)	2.02	2.07	2.09
pH	5,14	5	5,25
POR (mv)	-29,42mv	-32,15mv	-23mv

**Fuente:** Datos propios (2024).

Por otra parte, se observó mayor incremento del tiempo de frescura y calidad de los quesos al conservarlos en la salmuera con probióticos ya que los niveles de NaCl de la salmuera en conjunto con los probióticos ayudan a inhibir el crecimiento de microorganismos no deseados lo que ayudo a preservar la pasta hilada de manera natural, preservar los quesos en la salmuera con probióticos dio un efecto positivo en la textura y sabor de la pasta hilada conservada. Cuando se sala en salmuera el queso adquiere unas características de textura que permite que el producto tenga una forma adecuada, además de conservar esta durante un tiempo determinado cuando se somete a procesos posteriores de refrigeración Quintero, (2018).

**Cuadro 21.** Matriz de tratamiento de diseño.

	LECHE	NACL	PROB.	ATT	CEN	PH	POR
Trat.	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3	Y4
1	2	1	0,25	0,65	2,02	5,14	-29,42
2	2,5	1,75	0,625	0,77	2,07	5	-32,15
3	3	2,5	1	0,58	2,09	5,25	-23

**Fuente:** Datos Propios (2024)

Los resultados estadísticos se iniciaron con el Test Kruskal-Wallis para comprobar la hipótesis nula de igualdad de las medianas dentro de cada una de las 4 respuestas de los tratamientos según la matriz de diseño generada, como se observa en el cuadro 20.

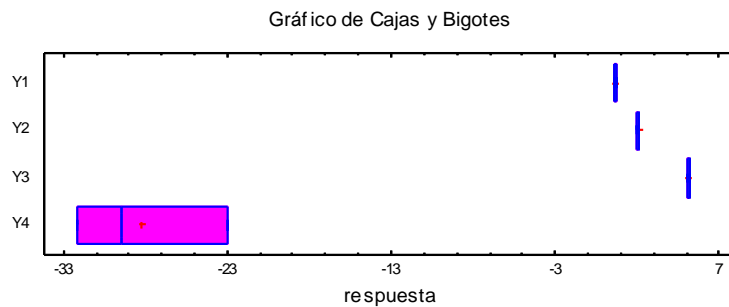
**Cuadro 22.** Test Kruskal-Wallis

	Tamaño Muestral	Rango Medio
Y1 ATT	3	5,0
Y2 CEN	3	8,0
Y3 PH	3	11,0
Y4 POR	3	2,0

Estadístico = 10,3846 P-valor = 0,0155638

El test de Kruskal-Wallis prueba la hipótesis nula de igualdad de las medianas dentro de cada una de las 4 columnas. Puesto que el p-valor es inferior a 0,05, hay diferencia estadísticamente significativa entre las medianas a un nivel de confianza del 95,0%. Dicho resultado indicó la homogeneidad de los factores en estudio con el modelo seleccionado, arrojando buena bondad de ajuste de las cantidades de los ingredientes empleados para la elaboración del queso de pasta hilada, por lo cual se le da continuidad al análisis. Para determinar cuáles son las medianas significativamente diferentes entre sí.

**Figura 4** Gráfico de cajas y Bigotes



**Cuadro 23.** Análisis de la Varianza para las respuestas

Fuente	Sumas de cuad	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	2166,96	3	722,32	130,79	0,0000
Intra grupos	44,1831	8	5,52288		
Total (Corr.)	2211,14	11			

Según se puede observar en el cuadro 23, el análisis de la varianza para las respuestas (ATT, cenizas, pH y POR), que las variaciones de los factores independientes son explicadas por las variaciones de las respuestas en el modelo seleccionado. Se descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en

este caso es igual a 130,79, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es inferior a 0,05, hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables a un nivel de confianza del 95,0%.

A continuación, se presenta el cuadro de medias de Tukey.

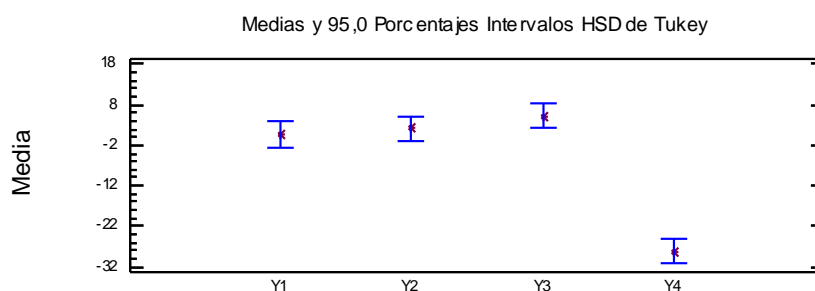
**Cuadro 24.** De Medias con 95,0 intervalos HSD de Tukey

Error Estándar					
	Frec.	Media	(s agrupada)	Límite inf.	Límite sup.
Y1 ATT	3	0,666667	1,35682	-2,40463	3,73796
Y2 Cen	3	2,06	1,35682	-1,0113	5,1313
Y3 pH	3	5,13	1,35682	2,0587	8,2013
Y4 POR	3	-28,19	1,35682	-31,2613	-25,1187
Total	12	-5,08333			

Este cuadro muestra la media para cada columna de datos. También muestra el error estándar de cada media, que es la medida de su variabilidad en la muestra. El error estándar es el resultado de dividir la desviación típica agrupada por la raíz cuadrada del número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo que incluye cada media. Los intervalos mostrados actualmente se basan en el método de Tukey, diferencia más francamente significativa (HDS). Se construyen de tal forma que, si todas las medias son iguales, todos los intervalos se solaparán 95,0% de las veces. En los Tests de Rangos Múltiples, estos intervalos se utilizan para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras.

**Figura 5.** Gráfico de medias de las variables respuestas.





#### IV.4. Valoración de los atributos sensoriales (color, olor, sabor y textura) del queso de pasta hilada mediante escala hedónica

**Cuadro 25.** Análisis de la Varianza de los atributos sensoriales.

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	34,7278	11	3,15707	6,31	0,0000
Intra grupos	84,0	168	0,5		
Total (Corr.)	118,728	179			

El cuadro de análisis de varianza descompone los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 6,31414, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es inferior a 0,05, hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 12 variables a un nivel de confianza del 95,0%.

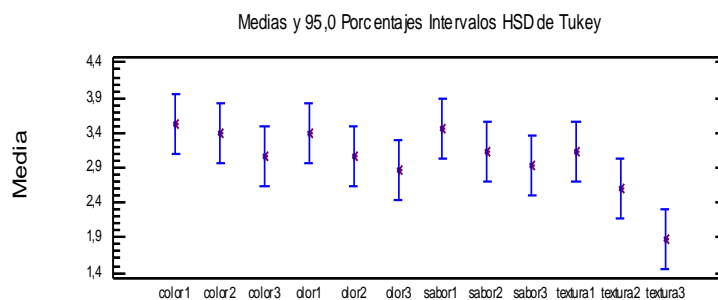
**Cuadro 26.** Medias con 95,0 intervalos HSD de Tukey.

	Frec.	Media	Error Estándar (s agrupada)	Límite inf.	Límite sup.
Color 1	15	3,53333	0,182574	3,10542	3,96124
Color 2	15	3,4	0,182574	2,97209	3,82791
Color 3	15	3,06667	0,182574	2,63876	3,49458
Olor 1	15	3,4	0,182574	2,97209	3,82791

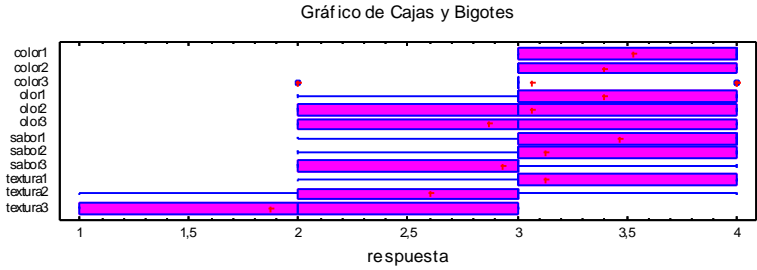
Olor 2	15	3,06667	0,182574	2,63876	3,49458
Olor 3	15	2,86667	0,182574	2,43876	3,29458
Sabor 1	15	3,46667	0,182574	3,03876	3,89458
Sabor 2	15	3,13333	0,182574	2,70542	3,56124
Sabor 3	15	2,93333	0,182574	2,50542	3,36124
Textura 1	15	3,13333	0,182574	2,70542	3,56124
Textura 2	15	2,6	0,182574	2,17209	3,02791
Textura 3	15	1,86667	0,182574	1,43876	2,29458
Total	180	3,03889			

Este cuadro muestra la media para cada columna de datos. También muestra el error estándar de cada media, que es la medida de su variabilidad en la muestra. El error estándar es el resultado de dividir la desviación típica agrupada por la raíz cuadrada del número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo que incluye cada media. Los intervalos mostrados actualmente se basan en el método de Tukey, diferencia más francamente significativa (HDS). Se construyen de tal forma que si todas las medias son iguales, todos los intervalos se solaparán 95,0% de las veces.

**Figura 6.** Tabla de medias.



**Figura 7.** Caja y bigotes de los atributos sensoriales.



## CONCLUSIONES

- Realizando los análisis de plataforma para la leche cruda que rige la norma COVENIN 903-93 y comparando los resultados con los atencedendes de la investigacion, se determinó que la leche estaba en aptas condiciones para la elaboración del de pasta hilada ya que se comprobó su calidad y sanidad para asi obtener un producto de buena calidad.
- Se logró estandarizar una metodología para la elaboración del queso de pasta hilada, preservado en salmuera con probióticos.
- Se concluye que los factores experimentales probióticos (%) sobre las respuestas físicas y químicas de los quesos tuvieron una excelente aceptación por los catadores y cumplieron con las exigencias mínimas de un producto tipo pasta hilada.
- Los quesos mantuvieron las características (color, sabor, textura) durante 10 días en refrigeración, lo que da como buenos resultados el uso de probióticos en salmuera para preservar quesos catalogados como frescos o de corta vida útil como son los quesos de pasta hilada, además con la incorporación del humo líquido y el pimentón se logró obtener un queso con características únicas con un sabor ahumado y un toque ligero a pimiento lo que representa una innovación en quesos de pasta hilada que fusiona tradición y modernidad, los resultados obtenidos de los catadores nos revela que esta fusión de sabores representa una oportunidad prometedora para expandir la variedad de quesos disponibles en el mercado como una opción saludable, nutritiva y económica para el consumidor.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un hilado del producto combinado con vapor-aire seco, con amasado constante y una temperatura de 80°C. Ya que se notó que la pasta hilada a 65°C en cocción con agua caliente tardo más en alcanzar la textura deseada con el agua caliente se formaron más grumos en la pasta y tardo más tiempo en alisar.

La leche de búfala debe ser monitoreada el nivel de pH cuando se le aplique el ácido cítrico ya que puede aumentar muy rápido el nivel de acidez, si el pH baja por debajo de 5 la pasta no adquiere la elasticidad y la textura características, mantener el pH adecuado es fundamental para un producto de calidad.

Al momento del moldeado de la pasta hilada no se debe dejar prensadas, debido a la expansión de la masa que puede generar que se endurezca la pasta.

Se recomienda usar una dosificación de cuajo enzimático según la formulación para pasta hilada ya que si se utiliza la cantidad de cuajo recomendado por el fabricante endurece la pasta hilada y no se logra obtener su textura suave y elástica.

Usar como alternativa para la fermentación de la cuajada un mayor porcentaje de ácido cítrico vigilando siempre el nivel de pH así podemos evitar la espera de 18 hr para la acidificación natural de la cuajada.

Se recomienda hacer el mismo trabajo, pero para pasta hilada echa con leche de vaca.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdel-Azis M, Abou E, Ryser E & Donnelly C. Incidence and seasonal variation of *Listeria* species in bulk tank goats milk. *J Food Prot.* 2000; 63: 1208-1213.
- Almácigos. 2010. El cultivo de pimiento, [Documento en línea]. En: <http://www.almacigos.cl/bt/EL%20CULTIVO%20DEE%20PIMTENTO.pdf>- [Consulta: Octubre 19, 2023].
- Almaguer, P., Y. 2007. El búfalo, una opción de la ganadería. *Revista Electrónica Veterinaria* 8(8): 1-23. [Disponible]. En: [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/razas\\_de\\_bufalos/99-opcion.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/razas_de_bufalos/99-opcion.pdf) [Consulta: Septiembre 29, 2023]
- Ahmad, S., F. M. Anjum, F.M., Huma, N., Sameen, A., and Zahoor, T. (2013). Composition and physico-chemical characteristics of buffalo milk with particular emphasis on lipids, proteins, minerals, enzymes and vitamins. *Journal of Animal and Plant Sciences* .23 (1):62–74.
- Ahmad, S., Gaucher, I., Rousseau, F., Beaucher, E., Piot, M., Grongnet, F.G., Gaucheron, F. (2008). Effects of acidification on physico-chemical characteristics of buffalo milk: A comparison with cow's milk. *Food Chemistry.* (106):11–17.
- Alvarado, C. Chacon, Z. Otoniel, J. Guerrero, B. López, G. (2020) SaberULA Repositorio institucional de la universidad de los andes, aislamiento identificación y caracterización de bacterias lácticas de un queso ahumado andino artesanal. posterior uso como cultivo iniciador. [Revista virtual en línea]. En: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/28632?locale-attribute=es> [Consulta: Septiembre 29, 2023]
- Ana L., Fiorelli (2003) Aislamiento, identificación y estudio de características de interés tecnológico de cepas pertenecientes al género *Lactobacillus*. Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Montevideo Uruguay [Documento en línea]. En: [https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/19294/1/FV\\_26232 .pdf](https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/19294/1/FV_26232.pdf) [Consulta: Noviembre 14, 2023]
- Anónimo 2020a [Documento en línea]. En: <https://lipa.agro.unlp.edu.ar/wpcontent/uploads/sites/29/2020/03/Guia-QUESOS.pdf> [Consulta: Octubre 06, 2023].

- Anónimo 2023a [Documento en línea]. En:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Lactobacillus\\_delbrueckii\\_subsp.\\_bulgaricus](https://es.wikipedia.org/wiki/Lactobacillus_delbrueckii_subsp._bulgaricus)  
 [Consulta: Octubre 02, 2023].
- Anukam, K.C. (2007). Probiotics Toxicity, Any Evidence? *Journal of Pharmacology and Toxicology*. 2(7):590-598.
- Anzaldúa-Morales, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza, España: Ed Acribia. 198 pp.
- Araya, V., Gallo, L., Quesada, C., Chaves, C., y Arias, M. Evaluación bacteriológica de la leche y queso de cabra distribuidos en el Área Metropolitana de San José, Costa Rica, ALAN, ISSN 0004-0622 (en línea). 58(2), 182-186 2008. [Documento en línea] En: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222008000200010](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000200010) [Consulta: noviembre 21, 2023].
- Arteaga G. (2020). Definición de enfoque cuantitativo. [Documento en línea]. En: <https://www.testsiteforme.com/enfoque-cuantitativo/>. [Consulta: octubre 02, 2023].
- Apaza (2020). Elaboración de queso con leche de oveja (*ovis aries*) con verduras cocidas. [Documento en línea]. En: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/4369/browse?type=author&value=Huayta+Apaza%2C+Nilda> [Consulta: Septiembre 27. 2023]
- Bickman y Rog (1998). Estudio descriptivo. [Revista virtual en línea]. En: [https://ori.hhs.gov/education/products/sdsu/espanol/res\\_des1.htm#:~:text=Un%20estudio%20descriptivo%20es%20normalmente,e%20incluir%20en%20el%20experimento](https://ori.hhs.gov/education/products/sdsu/espanol/res_des1.htm#:~:text=Un%20estudio%20descriptivo%20es%20normalmente,e%20incluir%20en%20el%20experimento). [Consulta: Julio 22, 2023].
- Baker, H. y Day, B. (2008). Probiotics: where are they going next? New and emerging areas of research. *Nutrition Bulletin*. 33:359–363.
- Barboza, J.E., Vázquez, H., Salcedo, R y Bautista, M. (2004). Probióticos y conservadores naturales en alimentos.
- Barraza, C. (2018). Manual para la presentación de referencias bibliográficas de documentos impresos y electrónicas. [Documento en línea] En: [http://www.utemvirtual.cl/manual\\_referencias.pdf](http://www.utemvirtual.cl/manual_referencias.pdf). [Consulta: Julio 22, 2023].

- Boza, P.J.J., Espinosa, C., Jiménez, J., Boza, L.J. (1992). Importancia de los Alimentos de Origen Animal en la dieta humana. Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental. (4):105-122.
- Brennan, E., & Reginensi, S. (2001). Aislamiento, identificación y estudio de características de interés tecnológico de bacterias ácido lácticas nativas de leche pertenecientes a la familia Streptococcaceae. F. Agro., U. delaR. [Revista virtual en línea].En: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592007000300014](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000300014) [Consulta: Septiembre 23, 2023]
- Briñez, W. (2000). Características microbiológicas de la leche de búfala. Anales I Simposium Internacional de Búfalos, Maracaibo, Venezuela. 31–45 p.
- Cárdenas Mazón, N. V n, N. V., Cevallos-Hermida, C. E., Salazar Yacelga, J. C., R. C., Romero Machado, E. R., Gal Machado, E. R., Gallegos Murill legos Murillo, P. L., o, P. L., Cácere Mena Cácere Mena, M. E. (2018). , M. E. (2018). “Uso de pruebas afecti pruebas afectivas, discrimina vas, discriminatorias y descri torias y descriptivas de eval ptivas de evaluación senso uación sensorial en el rial en el campo gastronómico gastronómico. Revista científica, Dom. Cien., ISSN: 2477-8818, Vol. 4, núm. 3, julio, pp. 253-263.
- Carolina Pérez 2001 quironsalud, [blog virtual]. En: <https://www.quironsalud.com/blogs/es/objetivo-peso-saludable/probioticos-ayudaran-tener-buena-salud>. [Consulta: septiembre 28, 2023].
- Carrillo-Fernández, L. C., Dalmau-Serra, J., Martínez-Álavrez, J. R., Solá-Alberich, R., PerezJiménez, F. 2011. Grasas de la dieta y salud cardiovascular. Clínica e Investigación en Arteriosclerosis. 23: 1-36.
- Cassandra, De.M.; Annelies, I.J.; Leroya, Sofi, De.M.; Filip, E.; Win, S. and Vandammea, k. E. J. (2004):* Potential of selected lactic acid bacteria to produce food compatible antifungal metabolites. Microbiological Research, 159:339-346.
- Codex – ing (2023) LyoPro STB. Fermentos lácticos liofilizados DVI Termofilo – Pasta Filata.
- Consejo de Alimentación y Nutrición de EE. UU. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. (2002)



- Depestre, T. (2009). Guía técnica para la producción del cultivo de pimienta. La Habana, Cuba: Biblioteca ACTAF.
- Dubey, P. C., Suman, C. L., Sanyal, M. K., Pandey, H. S., Saxena, M. M., Yadav, P. L. 1997. Factors affecting composition of milk of buffaloes. *The Indian Journal of Animal Sciences*. 67(9): 802-804.
- Eduardo G. 2000 senderosdeapure, Historia del queso de mano en región llanera Venezuela [blogspot]. En: <https://www.senderosdeapure.net/2016/08/historia-del-quesodemano-en-region.html> [Consulta: Agosto 04, 2023].
- FAO 2023 [Revista en línea]. En: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-64982721.amp>. [Consulta: noviembre 15, 2023]
- FAO (2022). Norma de grupo para quesos en salmuera. [Documento en línea]. En: [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B2081999%252FCXS\\_208s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B2081999%252FCXS_208s.pdf). [Consulta: septiembre 24, 2023]
- FAO (2020). Food and Agriculture Organization. FAOSTAT. Agriculture Date base. [Documento en línea]. En: <http://www.fao.org/faostat/en/#search/Buffalo> [Consulta: octubre 01, 2023]
- FAO. (2013) Dairy products in human nutrition dairy products (en línea), Rome. Muehlhoff, E., Bennett, A., McMahon, D. Retrieved from [Documento en línea]. En: <http://www.fao.org/docrep/018/i3396e/i3396e.pdf> [Consulta: octubre 02, 2023].
- FAO (Organización de las Naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2011. Agronoticias: Actualidad agropecuaria de América Latina y el Caribe. Fecha de Disponible en: <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/507240/> [Consulta: octubre 16, 2023].
- FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics). 2020.
- Feder L. (2022). Investigación experimental. [Documento en línea]. En:

<https://www.lifeder.com/investigacion-experimental/>  
[Consulta: Octubre 07, 2023].

- Farnworth, E.R. (2008). The Evidence to Support Health Claims for Probiotics. *Journal of Nutrition*. 138(6):1250S- 1254S.
- Fernández, F.E., Martínez, H.J.A., Suárez. M.V., Moreno, V.J.M., Collado, Y.R.L., Hernández, C.M., y Francisco Javier Morán, R.F.J. (2015). Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutrición hospitalaria*. 31(1):92-101.
- Ferrandini, E.,Castillo, M., López, M.B., Laencina, J. (2006). Modelos estructurales de la micela de caseína. *Anales de veterinaria de Murcia*. (22): 5-18.
- Fidias G. Arias. 2006 El proyecto de investigación Introducción a la metodología científica. Editorial Episteme, Caracas, Venezuela pp 81- 83
- Fuller, R. (1989). Probiótica in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*. 66(5): 365-378.
- Fundora, O. 2015. Comportamiento de búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) de la raza Buffalypso en sistemas de alimentación basados en pastoreo: quince años de investigaciones en el Instituto de Ciencia Animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 49(2):161-171. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193039698005.pdf>  
[Consulta: octubre 12, 2023]
- Furtado, M.M. (1979) Leite de Búfala. Características e fabricação de queijos. Juiz de Fora. EPAMIG. Minas Gerais. Brasil. 60 p.
- Ganguli NC. 1979. Tecnología de la leche de búfala. *Revista mundial de zootecnia*. 30:2– 10.
- Gaona, R. C., Terranova, M. V., Hernández, E., Alegría, K. G., Benavides, R. M., Guerrero, H. S., Castro, D. C., Patiño, L. G. 2015. El mejoramiento genético y la producción de leche. La esencia de una realidad de producción animal. *Acta Agronómica*. 64(3): 296-306. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15446/acag.v64n3sup.50263>  
[Consulta: octubre 12, 2023]
- García, C.A.C., Montiel, R.L.A., y Borderas, T.F. (2014). Grasa y proteína de la leche de vaca: componentes, síntesis y modificación. *Archivos de*

Zootecnia. (63):85-105.

García, M. Revah, S. y Gómez, L. (1998). Productos lácteos. En *Biotecnología Alimentaria*,

Giaconi, V., & Escaff, M. (2004). Cultivo de hortalizas. Santiago de Chile: Editorial universitaria.

Gilliland, S.E. (1990). Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Reviews*. 87:175- 188.

Godoy L. Romero P 2017 Influencia de la temperatura de almacenamiento en la calidad de quesos de pasta hilada adicionados de lactobacilos probióticos [Biblioteca Virtual] En: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/1984> [Consulta: septiembre 28, 2023].

Guesnet, P., Alessandri, J.M. (2011). Docosahexaenoic acid (DHA) and the developing central nervous system (CNS) - Implications for dietary recommendations. *Biochimie*. 93(1):7-12.

Guillen, J. (2022). Cuidateplus, Probióticos: que son, para que se usan y cuando hay que tomarlos [Revista virtual] En: <https://cuidateplus.marca.com/bienestar/2020/12/30/probioticos--son-hay-tomarlos176079.html> [Consulta: octubre 12, 2023].

Humma, N., Sameen, A., Zahoor, T., Anjum, M. (2013). Composition and physicochemical characteristics of buffalo milk with particular emphasis on lipids, proteins, minerals, enzymes and vitamins. *Journal of Animal and Plant Sciences*.(23):62–74.

Hühn, S.; Lourenço Júnior, J. B.; Moura Carvalho, L .O .D. de; Nascimento, C.N.B. Do; 6. Vieira, L.C. (1986) Aproveitamento do leite de bufala em productos derivados. En: I Simposio do Tropico Humido, Belem PA. 1984. Anais. Brasilia: EMBRAPA – DDT. Vol 5: 265 – 269.

Hurtado-Lugo, N., Cerón-Muñoz, M. F., Lopera, M. I., Bernal, A., & Cifuentes, T. 2005. Determinación de parámetros físico-químicos de leche Bufalina en un sistema de producción orgánica. *Livestock Research for Rural Development*. 17: 1. Disponible en: <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd17/1/hurt17001.htm> [Consulta: octubre 11, 2023]

- INFOAGRO. 2010. El cultivo de pimiento, [Documento en línea] En:  
<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>.  
 [Consulta: octubre 10, 2023].
- INFOAGRO. El cultivo de pimiento (primer parte). [Documento en línea] En:  
<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>.  
 [Consulta: octubre 20, 2023].
- Iyer R., Tomar S., Maheswari T. y Singh R. (2010). Streptococcus thermophilus strains: Multifunctional lactic acid bacteria. International Dairy Journal. Vol 20. Pag 133-141.
- Khan, T.I., Nadeem, M., Imran, M., Asif, M., Khan, M.K., Din, A., and Ulla, R. (2019) Triglyceride, fatty acid profile and antioxidant characteristics of low melting point fractions of Buffalo Milk fat. Lipids in Health and Disease. 18(59):1-11
- Khedkar, D., Kalyankar, D., Deosarkar, S. 2016. Buffalo Milk. In Encyclopedia of Food and Health. Academic Press. Estados Unidos. (pp. 522–528).
- Lorena C. Análisis no paramétrico: El procedimiento Pruebas no paramétricas UNIACC. Chile. [Biblioteca Virtual] En:  
[https://www.academia.edu/36953651/An%C3%A1lisis\\_no\\_param%C3%A9trico\\_El\\_procedimiento\\_Pruebas\\_no\\_param%C3%A9tricas](https://www.academia.edu/36953651/An%C3%A1lisis_no_param%C3%A9trico_El_procedimiento_Pruebas_no_param%C3%A9tricas)  
 [Consulta: octubre 12, 2023].
- Lichtenstein, A. H., Appel, L. J., Brands, M., Carnethon, M., Daniels, S., Franch, H. A., Franklin, B., Kris- Etherton, P., Harris, W. S., Howard, B., Karanja, N., Lefevre, M., Rudel, L., Sacks, L., Van Horn, L., Winston, M., & Wylie-Rosett, J. 2006. Diet and Lifestyle Recommendations Revision 2006: A Scientific Statement from the American Heart Association Nutrition Committee. Circulation. 114: 82-96. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.176158>  
 [Consulta: octubre 12, 2023].
- Liria Domínguez, M. R.(2007). “Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos” [Instituto de Investigación Nutricional – IIN]. Disponible en: <https://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sens-orial-de-alimentos.pdf> [Consulta: enero 06, 2024]
- Khan, T.I., Nadeem, M., Imran, M., Asif, M., Khan, M.K., Din, A., and Ulla, R. (2019). Triglyceride, fatty acid profile and antioxidant

characteristics of low melting point fractions of Buffalo Milk fat. *Lipids in Health and Disease*. 18(59):1-11

Kevin G. 2017 zoovetespasion, Características de la leche de búfala. [Revista Virtual] En: [https://zoovetespasion.com/bufalos/caracteristicas-la-leche-bufalo#google\\_vignette](https://zoovetespasion.com/bufalos/caracteristicas-la-leche-bufalo#google_vignette) [Consulta: Julio 29, 2023].

Manuel B. (2012). Efecto de la utilización de culantro, orégano y ají en la elaboración de queso Mozzarella. Disertacion doctoral no publicada. Universidad de Riobamba, Ecuador. Tesis de grado. ESPOCH. 79 pp.

Morales, J. Rojas, P. (2018). Guía de prácticas del laboratorio de agroindustria animal II. UNELLEZ. San Carlos, Cojedes. 4 - 88 pp.

Miralles De La Torre, S. 2003. Calidad de la leche. Perú.

Mayes, P. A.; Bender, D. 1988. Lípidos de importancia fisiológica. En: *Bioquímica de Harper*. 11a ed. México, D. F.: Editorial Manual Moderno. 129-141p.

Miguel C. 2022 colposdigital.colpos, características físico químicas de la leche de búfala (*bubalus bubalis*) [Biblioteca Virtual] En: [http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/4913/CabreraCruz\\_MA\\_RGP\\_Ganaderia\\_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/4913/CabreraCruz_MA_RGP_Ganaderia_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [Consulta: Septiembre 18, 2023].

Moreno, A.L.A., Cervera, R.P., Ortega, A.R.M, Díaz, M.J.J., Baladia, E., Basulto, J., Bel Serrat, S., Iglesia, A.I., López, S.A.M., Manera, M., Rodríguez, R.E., Santaliestra, P.A.M., Babio, N. y Salas, S.J. (2013). Evidencia científica sobre el papel del yogur y otras leches fermentadas en la alimentación saludable de la población española. *Nutrición Hospitalaria*, 28(6):2039-2089.

Morillo, J. Sanz, L. Alonso, L. Zambrano, J. 2019). La leche de bufala como alternativa en la elaboración de queso y sus derivados en el fundo “linaje real”, ubicado en el municipio biruaca del estado apure. Trabajo de investigación. San Fernando de Apure. 20 pp.

Murray, R. K., Bender, D.A., Botham, K.M., Kennelly, P.J., Rodwell, V.W y Weil, P.A. 2013. *Bioquímica ilustrada de Harper* 29a Edición. Editorial McGraw-Hill. 216-228.

Narayan, S.S., Jalgaonkar, S., Shahani, S. y Kulkami, V.N. (2010). Probiotics: Current trends in the treatment of diarrhoea. *Hong Kong Med Journal*. Jun,16(3):213- 218.

- Narvaez; 2010 Investigación del humo líquido y su aplicación en la gastronomía. Tesis de grado. UTE. Ecuador 213 pp.
- Normas del Codex para el queso (CODEX STAN 283-1978).
- Norma venezolana (2021) COVENIN 1315-2021 Alimentos. Determinación del pH. (1era. Revisión).
- Norma venezolana. (1982). COVENIN 367. Leche fluida Determinación de la Densidad Relativa (1era. Revisión).
- Norma venezolana. COVENIN 658-1997. Leche y sus derivados. Determinación de La acidez titulable (3era. Revisión).
- Norma venezolana. COVENIN 368 -1997. Leche y sus derivados. Determinación de cenizas (2da. Revisión).
- Norma venezolana. (1993) COVENIN 903-93. Leche cruda
- Norma venezolana (1982) COVENIN 370-1982 Alimentos. Determinación de proteínas (1era. Revisión).
- Norma venezolana. (1982) COVENIN 369-82. Leche y sus derivados. Determinación de cloruros (1era. Revisión).
- Norma venezolana. (1976). COVENIN 939. Leche y productos derivados. Método de ensayo. Reducción del azul de metileno.
- Ocanto, G., Acevedo, I., García, O. 2014. Evaluación de las Características Fisicoquímicas y Funcionales del Ensilaje de Maíz (*Zea Mays*) y Ensilaje de Sorgo (*Sorghum Vulgare*) Municipio Urdaneta del Estado Lara. Revista Agroindustria, Sociedad y Ambiente. 1(1): 110-129. Disponible en:  
[http://bibvirtual.ucla.edu.ve/db/psm\\_ucla/edocs/ASA/Vol1Nro1/articulo6.pdf](http://bibvirtual.ucla.edu.ve/db/psm_ucla/edocs/ASA/Vol1Nro1/articulo6.pdf) [Consulta octubre 07, 2023]
- Olivas-Gastélum, R., Nevárez-Moorillón, G. V., Gastélum-Franco, M. G. 2009. Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. *Tecnociencia Chihuahua*. 3: 1-7. Disponible en:  
<http://tecnociencia.uach.mx/numeros/numeros/v3n1/data/AnalisisSensorialdeAlimentos.pdf> [Consulta octubre 07, 2023]
- Ogueke, C.C., Owuamanam, C.I., Ihediohanma, N.C. e Iwouno, J.O. (2010).

Probiotics and Prebiotics. Unfolding Prospects for Better Human Health. *Pakistan Journal of Nutrition*. 9(9):833-843.

Ortega R. Maria Z. 2019 Elaboración de Queso ahumado a base de leche de Búfala En el Municipio Fernández Feo Estado Táchira. [biblioteca virtual] En: <https://es.scribd.com/document/602263638/YA-FINAL-TESIS-COMPLETA- QUESO-DELECHE-DE-BUFALA> [Consulta: Agosto 26, 2023].

Pegolo, S., Stocco, G., Mele, M., Schiavon, S., Bittante, G., and Cecchinato, A. (2017). Factors affecting variations in the detailed fatty acid profile of Mediterranean buffalo milk determined by 2-dimensional gas chromatography. *Journal of Dairy Science*. (100):2564–2576.

Patiño, E.M. (2011a). Producción y calidad de la leche bubalina. *Tecnología en Marcha*. 24 (5): 25-35.

Patiño, E. M. 2011. Producción y calidad de la leche bubalina. *Tecnología en Marcha*. 24(5):25- 35. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835762> [Consulta: octubre 11, 2023]

Patricia B. 2015. Caracterización de bacterias de *Streptococcus thermophilus* aisladas de leche cruda bovina, ovina y caprina. Tesis de licenciatura. UdelaR, Uruguay, 32pp

Penchev, IP., Ilieva, Y., Ivanova, T., Kalev, R. (2016). Fatty acid composition of buffalo and bovine milk as affected by roughage source – SILAGE VERSUS HAY. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 28(4), 264-270.

Pérez, Y, A. (2007). El búfalo, una opción de la ganadería. *Revista electrónica de Veterinaria*. 8 (8): 1-23.

Pizzarelli S. 2021. Nuestros quesos Queso de mano (leche de supermercado). [Revista digital]. En: <https://www.nuestrosquesos.com/2021/08/06/queso-de-leche-pasteurizada/> [Consulta: Octubre 14, 2023].

Pérez H, Carolina G. 2018. Aumento de vida de anaquel en quesos de pasta hilada en lacteos del potrero s de r.l mi. [Repositorio digital] En: <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/1/br>

owse?type=subject&value=QUESO+DE+PASTA  
[Consulta: Septiembre 30, 2023]

- Porte, E. (2010). Diseño de la investigación. DISEÑO EX-POST FACTO. Bastis Consultores. OnLine-Tesis. [Documento en línea]. Disponible en: <https://online-tesis.com/disenio-ex-post-facto/> [Consulta: diciembre 18, 2023]
- Quintero, C. 2018 Repository.UNAD, evaluación del efecto de la concentración de la salmuera y tiempo de inmersión en el contenido de cloruro de sodio del queso mozzarella colanta. Trabajo de grado para optar por el título de Especialista en Procesos de Alimentos y Biomateriales. UNAD, Bogotá, Colombia. 48 pp.
- Ramírez, J. S. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. [Documento en Línea] En: [https://www.researchgate.net/publication/257890512\\_Analisis\\_sensorial\\_pruebasorientadas\\_al\\_consumidor](https://www.researchgate.net/publication/257890512_Analisis_sensorial_pruebasorientadas_al_consumidor). [Consulta: noviembre 30, 2023].
- Ray, B. (1996). Probiotics of lactic acid bacteria: Science or myth?. En: *Lactic acid bacteria: current advances in metabolism, genetic and applications*. (T.F. Bozoglu y B. Ray, eds.), Pp. 100-135, Springer, Germany.
- Reyes – Estévez L. 2011. Caracterización de la cinética de crecimiento de microorganismos lácticos a través de ultrasonidos y su transformada wavelet. Tesis maestría IPN, México. 79 pp
- Rodríguez S. DEL C; Generoso, S. M. 2012. Evaluating sensorial quality of minimally processed fruits and vegetables. Cap. 5, pp. 67- 84. In: Calviño, A.M. (ed). Recent Contributions to sensory analysis of foods. Ed. Research Signpost. Kerala.
- Rodriguez, E. M., Sanz, A. M., Díaz, R. C. (2001). Mineral concentration in cows milk from the Canary Island. The Journal of Food Composition and Analysis. 14:419- 430.
- Rodríguez, A. T. (2013). “elaboración de una guía para la selección, entrenamiento y monitoreo de jueces sensoriales para productos de confitería”. [Documento en línea] En: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_3427.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3427.pdf) [Consulta: Diciembre 02, 2023].



Rodríguez, Y. (2017). Evaluación de la tecnología del secado por aspersión para la obtención de leche en polvo de bufala (*bubalus bubalis*). Tesis Magíster en Ciencia y Tecnología de alimentos. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

QUESTA, A. G.; RODRÍGUEZ, S.; CASOLIBA, R.; GENEROSO, S. 2007. Sensorial analysis. Tool to evaluate the quality of vegetables minimally process. In: Gonzales-Aguilar, G., Ayala-Zavala, J. (eds). Technologic Advance in the minimally process of horticultural crops. Nutritional and sensory topics. Ed. Trillas. México.

The Big Fat Surprise, Teicholz (2014). Engineer Agronomist; former president and active member of the Venezuelan Meat Council; incorporated member of the Academy of Gastronomy and Director of the Bengoa Foundation. Venezuela

UNELLEZ. Líneas de Investigación (2020-2025). Resolución CD 2020/045. Fecha: 19/08/2023. Venezuela: Barinas.

Veisseyre R. (1986). Lactología Técnica. Ed. Acribia. España

Vega L. Silva C, Blanco A, Quintero E. (2014)  
Introducción a la elaboración artesanal de queso aliñado en la Universidad Nacional Experimental Dimon Rodríguez.  
<https://pdfcoffee.com/elaboración-aliado.edgar-quintero-unesr-autoguardado-5-pdf-free.html>

VENEZUELA. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. (Extraordinaria) No. 36.860. Diciembre. Caracas.

VENEZUELA. Plan Nacional de Innovación Tecnológica (2020). Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología (MINCYT).  
En web: <https://www.mincyt.gob.ve/tag/plan-nacional-de-innovación-tecnologica/>. [Consulta: octubre 8, 2023]

VENEZUELA. Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Alimentaria (LOSSA). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5.891. Julio. Caracas.

Villegas, G. A., y Santos, M. A. 2014. Calidad De Leche Cruda. 2 Ed. Trillas.

- Voet, D., Voet, J. G., Pratt, C. W. 2007. *Fundamentals of Biochemistry*. New York: Wiley. 2a ed. Editorial Médica Panamericana. 1452.
- Yezid G. 2019 quesos de pasta hilada, el nuevo día. *El Nuevo Día*. Guaynabo, Puerto Rico. Noviembre 16. P. A-4.
- Zafra G. y Orlando. 2006 Tipos de Investigación *Revista Científica General José María Córdova*, vol. 4, núm. 4, 2006, pp. 13-14 Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova" Bogotá, Colombia.
- Zapata, I. Sepúlveda, U. Rojano, B. (2015). Efecto del tiempo de almacenamiento sobre las propiedades fisicoquímicas, probióticos y antioxidantes de yogurt saborizado con mortiño [Revista Virtual] En : <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7341962>. [Consulta: agosto 24, 2023]
- Zhou, L., Tang, Q., Iqbal, M.W., Xia, Z., Huang, F., Li, L., Liang, M., Lin, B., Qin, G., and
- Zou, C. (2018). A comparison of milk protein, fat, lactose, total solids and amino acid profiles of three different buffalo breeds in Guangxi, China. *Italian Journal of Animal Science*. 17(4):873-878.

## ANEXOS











Encuestados	TRATAMIENTO 1				TRATAMIENTO 2				TRATAMIENTO 3			
	color	olor	sabor	aceptación	color	olor	sabor	aceptación	color	olor	sabor	aceptación
1	4	4	3	4	3	2	2	2	4	2	1	2
2	4	4	4	4	4	2	2	2	3	2	1	2
3	4	2	4	4	3	1	3	3	2	1	2	2
4	4	2	3	4	4	1	2	2	4	1	2	2
5	4	3	4	4	4	3	2	3	3	3	2	3
6	4	3	3	3	3	2	2	3	3	2	1	2
7	4	3	4	4	3	3	3	3	3	1	1	1
8	3	4	3	3	3	2	1	2	2	2	1	2
9	4	3	3	3	2	1	2	1	4	1	2	1
10	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2
11	4	2	3	3	2	2	2	2	4	1	1	2
12	4	4	4	4	3	1	1	1	3	1	1	2
13	3	4	4	3	3	2	2	2	4	2	2	2
14	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3
15	3	3	2	3	2	2	1	1	2	1	2	2

**Tratamientos en la escala hedónica.**





**ACTA DE VEREDICTO FINAL DEL JURADO EXAMINADOR DEL  
TRABAJO DE GRADO (ART. 29 DE LA NORMATIVA)**

Hoy 25 de enero del dos mil veinticuatro, siendo las 10:30 am., reunidos en el aula C del Programa Ciencias del Agro y del Mar de la UNELLEZ VIPI; los profesores (a), Profa. Patricia C. Rojas M. C.I. 10.991.148, Loreto Figueroa Inírida C.I. C.I. 9.990.426 y Farfán Galíndez Jesús C.I. 9.888.651, Tutor (a) y Jurados designados por la Comisión Asesora del Programa Ciencias del Agro y del Mar en Resolución CAPCAM N° 2024/021, Fecha: 18/01/2024; Acta N°: 421 EXTRAORDINARIA; PUNTO N°: 02, para evaluar la presentación oral y pública de la versión final del Trabajo de Grado titulado: "EVALUACION DEL EFECTO DE UNA SALMUERA CON PROBIOTICOS EN UN QUESO TIPO PASTA HILADA, CON ADICION DE HUMO LIQUIDO Y PIMENTON"; requisito final para optar al Título de Ingeniero (a) Agroindustrial realizado por los bachilleres Br. Anibal E. Sanz M. C.I. 20.952.067 y Br. Luixander A. Bermúdez L. C.I. 26.390.495

Durante la presentación, el Jurado Examinador verificó el cumplimiento de los Artículos 26 y 27 (literal b) de la Norma Transitoria del Trabajo de Grado para las Carreras de Ingeniería y Medicina Veterinaria del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de La UNELLEZ. Culminado el acto a las 11:15 am, se deliberó para totalizar la Calificación Parcial (60%) (Documento y la Presentación), obteniéndose el siguiente resultado:

EXPOSITOR	NOTA OBTENIDA (1 - 5)
Br. Anibal E. Sanz M. C.I. 20.952.067	5,00
Br. Luixander A. Bermúdez L. C.I. 26.390.495	5,00

Por el Jurado:

JURADO PRINCIPAL  
9888651



TUTOR-COORDINADOR

JURADO PRINCIPAL  
9990426

**ACTA DEL VEREDICTO FINAL DEL JURADO EXAMINADOR DEL TRABAJO DE GRADO.**