



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCION
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Trabajo de Integración Curricular
previa la obtención del Grado
Académico de Ingeniera
Agroindustrial.

Proyecto de Investigación:

**“ESTUDIO DEL EMPAQUE PRIMARIO DURANTE EL PROCESO DE
MADURACIÓN EN SALCHICHÓN CERVECERO CON ADICIÓN DE CULTIVO
LÁCTICO (*Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus
thermophilus*)”**

Autor:

CRISTINA MARÍA VERA CAJAMARCA

Director del Proyecto de Investigación:

ING. ABELARDO JERÓNIMO ALDERETE RENDÓN, M.Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **CRISTINA MARÍA VERA CAJAMARCA**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Cristina Vera", is written over a horizontal line.

CRISTINA MARÍA VERA CAJAMARCA

C.I:1205494519



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Abelardo Jerónimo Alderete Rendón M.Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Cristina María Vera Cajamarca**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**ESTUDIO DEL EMPAQUE PRIMARIO DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN EN SALCHICHÓN CERVECERO CON ADICIÓN DE CULTIVO LÁCTICO (*Lactobacillus delbrueckii* Subsp. *Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*)**”, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agroindustrial**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

**Abelardo
Alderete**

Firmado
digitalmente por
Abelardo Alderete
Fecha: 2023.11.10
08:23:54 -05'00'

Ing. Abelardo Jerónimo Alderete Rendón M.Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito, **Ing. Abelardo Jerónimo Alderete Rendón M.Sc.**, mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de proyecto de Investigación titulado “ESTUDIO DEL EMPAQUE PRIMARIO DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN EN SALCHICHÓN CERVECERO CON ADICIÓN DE CULTIVO LÁCTICO (*Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*)”, Presentado por el estudiante **Cristina María Vera Cajamarca**, egresado de la Carrera de Agroindustria, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 96 % y similitud 4 %, del trabajo investigativo. Valido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como lo establece el Reglamento.

Analyzed document	TESIS VERA CRISTINA.pdf (D174478344)
Submitted	2023-09-24 16:00:00
Submitted by	
Submitter email	aalderete@uteq.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	aalderete.uteq@analysis.urkund.com

**Abelardo
Alderete**

Firmado digitalmente
por Abelardo Alderete
Fecha: 2023.11.10
08:24:20 -05'00'

Ing. Abelardo Jerónimo Alderete Rendón M.Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“ESTUDIO DEL EMPAQUE PRIMARIO DURANTE EL PROCESO DE
MADURACIÓN EN SALCHICHÓN CERVECERO CON ADICIÓN DE CULTIVO
LÁCTICO (*Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*)”

Presentado al Consejo Directivo de Facultad como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero Agroindustrial.

Aprobado por:



Firmado electrónicamente por:
**LOGUARD SMITH
ROJAS URIBE**

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Loguard Smith Rojas Uribe M.Sc

FERNANDA GERMANIA
TIRIRA CHULDE

Firmado digitalmente por
FERNANDA GERMANIA TIRIRA
CHULDE
Fecha: 2023.11.10 09:23:31 -05'00'

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Fernanda Germania Tirira
Chulde M.Sc.



Firmado electrónicamente por:
**AZUCENA ELIZABETH
BERNAL GUTIERREZ**

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Azucena Elizabeth Bernal
Gutiérrez M.Sc.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2023

AGRADECIMIENTO

Al momento en que estas palabras lleguen a sus manos, estaré concluyendo una etapa sumamente significativa en mi vida, una etapa marcada por el esfuerzo y la dedicación que he invertido tanto en mi trayectoria académica como en la realización de este proyecto de investigación.

Mi agradecimiento se extiende a mi querida UTEQ por brindarme la oportunidad de lograr este hito académico. Su ambiente propicio para el aprendizaje y la investigación fue fundamental. Además, agradezco al Ing. Abelardo Alderete R. por ser mi guía y mentor en esta apasionante etapa investigativa, y al Ing. Ángel Cedeño M. por su apoyo incondicional en el desarrollo de mi proyecto. Ambos profesionales no solo me brindaron su orientación, sino que también me proporcionaron valiosas pautas que marcaron el rumbo de mi investigación. Reconozco también el apoyo de los demás profesores, quienes con su motivación constante me instaron a perseverar y alcanzar la meta propuesta.

Mi gratitud se expande a mis amigos de vida y compañeros universitarios, cuyo aliento y motivación han sido un impulso vital, manteniéndome firme en momentos cruciales. A los pasantes que colaboraron en la parte experimental de mi proyecto, les agradezco sinceramente por su valiosa contribución y respaldo durante las horas más intensas y desafiantes de trabajo.

Mi gratitud se extiende a mi familia, en especial a mis hermanas Jessenia, Marcia, Narcisa y Rosa, quienes me han brindado un apoyo emocional invaluable y han sido el motor que me ha impulsado a seguir adelante.

Mi agradecimiento especial va dirigido a mi hermano Carlos Fabricio y mis padres, Carlos Vera y Rosa Cajamarca, cuyo apoyo económico y moral han sido un pilar fundamental a lo largo de toda mi vida académica. Su respaldo incondicional me ha dado las alas necesarias para alcanzar mis metas y perseguir mis sueños. ¡Les estaré eternamente agradecida!

A todos aquellos que conforman mi círculo de afectos y me han brindado su apoyo en este camino, les doy las gracias de corazón. Si por alguna razón omití mencionar a alguien, les pido disculpas y quiero que sepan que mi gratitud perdura.

Con afecto y agradecimiento sincero, Cristina Vera.

DEDICATORIA

Es común escuchar la frase “Todo esfuerzo tiene su recompensa”, pero son pocos los que ven más allá, donde residen las personas que nos han brindado ayuda e impulso para seguir adelante. Por eso, dedico este logro de mi esfuerzo y perseverancia de manera muy especial a mis amados padres, Carlos Vera y Rosa Cajamarca, y a mis queridos hermanos Jessenia, Marcia, Fabricio, Narcisa, Rosa. Fueron todos juntos quienes me enseñaron a enfrentar dificultades sin perder la calma ni claudicar en el intento.

Esta dedicatoria también se extiende a mis locos sobrinos Karla, Jarely, Carlos David, a los gemelos Andrés y Andrea, y al pequeño Carlos Vinicio. Les agradezco por ser una fuente constante de inspiración y motivación en mi camino. Su presencia ha sido y sigue siendo mi razón para esforzarme y superarme, con la esperanza de servirles como ejemplo y guía.

Un reconocimiento especial va dirigido a un ser excepcional que ha estado a mi lado en cada etapa de este proceso, mi fiel compañero Kiko. Sus ojos llenos de cariño y su compañía incondicional en las madrugadas de estudio fueron un bálsamo en momentos de dificultad. Su apoyo emocional, aunque singular, no pasó desapercibido y ha sido esencial en mi travesía.

Quiero dedicar este esfuerzo también a mi abuelo, quien, aunque ya no está básicamente a mi lado, sigue siendo una influencia trascendental en mi vida. Papi Goyo, tus valores, sabiduría y amor siguen guiándome en cada paso que doy. Aunque no puedas estar aquí para compartir este logro conmigo, siento tu presencia en cada logro y cada desafío superado. Agradezco las lecciones que dejaste en mi corazón y tu ejemplo duradero de perseverancia y bondad. Siempre llevaré tus recuerdos conmigo, y este logro también es en tu honor. Gracias por ser una parte eterna de mi travesía.

El reconocimiento que ahora recibo, se los dedico de todo corazón.

Con gratitud, Cristina Vera.

RESUMEN

Los productos cárnicos madurados, se desarrollan mediante un proceso crucial para lograr alimentos de calidad óptima. En el contexto ecuatoriano, donde la producción de embutidos madurados es limitada y gran parte se importa, se exploró la posibilidad de mejorar la producción local a través de enfoques alternativos. Por esta razón, el objetivo de esta investigación fue estudiar el empaque primario durante el proceso de maduración en Salchichón Cervezero con adición de cultivo láctico (*Lactobacillus delbrueckii* Subsp. *Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*). El proceso de maduración se llevó a cabo de manera artesanal en el Cantón Valencia, utilizando un diseño trifactorial AxBxC de acuerdo a los factores: A (Tipo de empaque primario), B (Días de maduración) y C (Porcentaje de cultivo láctico), con tres réplicas. Los resultados se analizaron mediante tres programas estadísticos: Statistica para la cinética de crecimiento microbiano según el modelo de Gompertz, Infostat y StatGraphics para las diferencias estadísticas en parámetros bromatológicos. Los tratamientos más destacados, en consonancia con las normativas NTE INE 1338 y estudios previos, fueron los siguientes: T6: Tripa de Colágeno comestible, 12 días de maduración y 0.2 % de cultivo láctico; T7: Tripa de Colágeno comestible, 14 días de maduración y 0.1 % de cultivo láctico; y T8: Tripa de Colágeno comestible, 14 días de maduración y 0.2 % de cultivo láctico, al pasar a la evaluación de aceptabilidad mediante la prueba afectiva realizada a 70 estudiantes, reveló que T7 fue el mejor valorado, consolidándose como el mejor tratamiento de estudio. En resumen, estos resultados tienen el potencial de impulsar la producción local de embutidos madurados y reducir la dependencia de importaciones extranjeras, presentando una oportunidad para la innovación en la industria alimentaria ecuatoriana, además de resaltar la importancia de explorar enfoques alternativos para mejorar la calidad y sostenibilidad de la producción de alimentos.

Palabras clave: empaque primario, cinética de crecimiento, *Lactobacillus delbrueckii* Subsp. *Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*

ABSTRACT

Matured meat products are developed through a process that is crucial for achieving foods of optimum quality. In the Ecuadorian context, where the production of matured sausages is limited and much of it is imported, the possibility of improving local production through alternative approaches was explored. For this reason, the objective of this research was to study the primary packaging during the maturation process in Brewer's sausage with the addition of lactic culture (*Lactobacillus delbrueckii* Subsp. *Bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*). The maturation process was carried out in an artisanal manner in Cantón Valencia, using a trifactorial AxBxC design according to the factors: A (Type of primary packaging), B (Days of maturation) and C (Percentage of lactic culture), with three replicates. The results were analyzed using three statistical programs: Statistica for microbial growth kinetics according to the Gompertz model, Infostat and StatGraphics for statistical differences in bromatological parameters. The most outstanding treatments, in line with NTE INE 1338 regulations and previous studies, were the following: T6: Edible Collagen Casing, 12 days of maturation and 0.2 % of lactic culture; T7: Edible Collagen Casing, 14 days of maturation and 0.1 % of lactic culture; and T8: Edible Collagen Casing, 14 days of maturation and 0.2 % of lactic culture, when passing to the evaluation of acceptability through the affective test performed on 70 students, revealed that T7 was the best valued, consolidating as the best study treatment. In summary, these results have the potential to boost local production of matured sausages and reduce dependence on foreign imports, presenting an opportunity for innovation in the Ecuadorian food industry, as well as highlighting the importance of exploring alternative approaches to improve the quality and sustainability of food production.

Keywords: primary packaging, growth kinetics, *Lactobacillus delbrueckii* Subsp. *Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CÓDIGO DUBLIN	xx
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de Investigación	4
1.1.1. Planteamiento del Problema	4
1.1.2. Formulación del Problema.....	5
1.1.3. Sistematización del Problema.....	6
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo General.....	6
1.2.2. Objetivos Específicos	6
1.3. Justificación	6
CAPÍTULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. Marco Conceptual.....	9
2.1.1. Carne.....	9
2.1.2. Embutidos.....	11

2.1.3. Productos crudos curados	12
2.1.4. Aditivos.....	13
2.1.5. Ahumado.....	14
2.1.6. Maduración de productos cárnicos	15
2.1.7. Cultivos Iniciadores (Cultivos Starters)	17
2.1.8. Cinética de crecimiento microbiano	19
2.1.9. Empaque	20
2.2. Marco Referencial	22
CAPÍTULO III	23
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	23
3.1. Localización.....	24
3.2. Tipo de investigación.....	24
3.2.1. Investigación Diagnóstica.....	24
3.2.2. Investigación Exploratoria.....	24
3.3. Métodos de investigación	24
3.3.1. Método Deductivo-Inductivo	24
3.3.2. Método Experimental	24
3.3.3. Método analítico	25
3.4. Fuentes de recopilación de información.....	25
3.5. Diseño de la investigación.....	25
3.5.1. Factores de estudio	26
3.5.2. Análisis estadístico	26
3.6. Procedimiento de elaboración de salchichón cervecero	27
3.6.1. Recepción de la materia prima	27
3.6.2. Picado	27
3.6.3. Molido	27
3.6.4. Activación del cultivo láctico	27

3.6.5. Cuterado	27
3.6.6. Inoculado	27
3.6.7. Reposo	28
3.6.8. Embutido	28
3.6.9. Ahumado.....	28
3.6.10. Envejecido	28
3.6.11. Empacado y almacenamiento	28
3.7. Procedimiento para establecer la cinética de crecimiento	29
3.8. Instrumentos de investigación	31
3.8.1. Análisis Proximal.....	31
3.8.2. Análisis Microbiológico	31
3.8.3. Análisis sensorial	31
3.9. Tratamiento de datos.....	31
3.10. Recursos humanos y materiales.....	32
CAPÍTULO IV	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. En el objetivo “Establecer la cinética de crecimiento del cultivo láctico (<i>Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus</i> y <i>Streptococcus thermophilus</i>) durante la maduración del salchichón cervecero.”	35
4.2. En el objetivo “Identificar el mejor empaque primario (natural, colágeno comestible) que se adapte al desarrollo óptimo del cultivo láctico (<i>Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus</i> y <i>Streptococcus thermophilus</i>) a temperatura ambiente (24 a 30 °C).”	45
4.2.1. Análisis de varianza para los resultados de estudio	46
4.2.2. Resultados de la prueba de significación de Tukey de los análisis proximales en referencia a las medias.....	49
4.3. En el objetivo “Medir la aceptabilidad de los mejores tratamientos del salchichón (sabor, color, olor y textura) mediante una prueba de catación aleatoria a los estudiantes de la carrera de Agroindustria.”	55
CAPÍTULO V.....	61

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
5.1. Conclusiones.....	62
5.2. Recomendaciones	63
CAPÍTULO VI	64
BIBLIOGRAFÍA	64
CAPÍTULO VII.....	75
ANEXOS	75
7.1. Proceso de Elaboración del Salchichón Cervezero	76
7.2. Días de Maduración.....	79
7.3. Preparación de muestras y Recuento de BAL	85
7.4. Análisis microbiológico	86
7.5. Análisis Bromatológicos.....	88
7.6. Tripas antes y después del uso	93
7.7. Formulación, balance de masas y rendimiento.....	94
7.8. Costo del Proyecto de Investigación	98
7.9. Pruebas de Tukey de Factores e Interacciones dobles.....	99
7.10. Gráficos de cajas y bigotes de Factores e Interacciones dobles	105
7.11. Fichas utilizadas.....	111
7.12. Normas del Instituto ecuatoriano de normalización	115

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Composición química de la carne porcino y bovino</i>	10
Tabla 2. <i>Factores que intervienen en el proceso de envejecimiento del salchichón cervecero</i>	26
Tabla 3. <i>Esquema del análisis de varianza (AxBxC) para las variables en estudio.</i>	26
Tabla 4. <i>Combinaciones de los tratamientos de estudio</i>	32
Tabla 5. <i>Recursos humanos y materiales para la realización del proyecto de investigación</i>	32
Tabla 6. <i>Parámetros de crecimiento del Streptococcus thermophilus de acuerdo a la formulación de Gompertz</i>	38
Tabla 7. <i>Parámetros de crecimiento del Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus de acuerdo a la formulación de Gompertz</i>	44
Tabla 8. <i>Resultados de los análisis proximales de los ocho tratamientos de estudio</i>	45
Tabla 9. <i>Análisis de Varianza para Proteína</i>	46
Tabla 10. <i>Análisis de Varianza para Grasa</i>	47
Tabla 11. <i>Análisis de Varianza para Humedad</i>	47
Tabla 12. <i>Análisis de Varianza para Ceniza</i>	48
Tabla 13. <i>Resultado de test Tukey con 95 % de confianza para el análisis de proteína</i>	49
Tabla 14. <i>Resultado de test Tukey con 95 % de confianza para el análisis de grasa</i>	50
Tabla 15. <i>Resultado de test Tukey con 95 % de confianza para el análisis de humedad</i>	50
Tabla 16. <i>Resultado de test Tukey con 95 % de confianza para el análisis de ceniza</i>	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. <i>Crecimiento logarítmico del Streptococcus thermophilus durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.1 % de BAL añadidas embutidas en tripa natural (T1 y T3</i>	35
Gráfico 2. <i>Crecimiento logarítmico del Streptococcus thermophilus durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.2 % de BAL añadidas embutidas en tripa natural (T2 y T4).</i>	36
Gráfico 3. <i>Crecimiento logarítmico del Streptococcus thermophilus durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.1 % de BAL añadidas embutidas en tripa de colágeno comestible (T5 y T7)</i>	37

Gráfico 4. Crecimiento logarítmico del <i>Streptococcus thermophilus</i> durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.2 % de BAL añadidas embutidas en tripa de colágeno comestible (T6 y T8)	38
Gráfico 5. Crecimiento logarítmico del <i>Lactobacillus delbrueckii</i> Subsp. <i>Bulgaricus</i> durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.1 % de BAL añadidas embutidas en tripa natural (T1 y T3)	40
Gráfico 6. Crecimiento logarítmico del <i>Lactobacillus delbrueckii</i> Subsp. <i>Bulgaricus</i> durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.2 % de BAL añadidas embutidas en tripa natural (T2 y T4)	41
Gráfico 7. Crecimiento logarítmico del <i>Lactobacillus delbrueckii</i> Subsp. <i>Bulgaricus</i> durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.1 % de BAL añadidas embutidas en tripa de colágeno comestible (T5 y T7)	42
Gráfico 8. Crecimiento logarítmico del <i>Lactobacillus delbrueckii</i> Subsp. <i>Bulgaricus</i> durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.2 % de BAL añadidas embutidas en tripa de colágeno comestible (T6 y T8)	43
Gráfico 9. Resultado de la diferencia de las medias de la interacción A*B*C (Tipo de empaque primario, Días de maduración y Cantidad de cultivo láctico) mediante la prueba de significancia de Tukey ($p < 0.05$) para los análisis proximales del salchichón cervecero madurado	52
Gráfico 10. Resultado de prueba afectiva de acuerdo al parámetro de Olor	56
Gráfico 11. Resultado de prueba afectiva de acuerdo al parámetro de Color	57
Gráfico 12. Resultado de prueba afectiva de acuerdo al parámetro de Sabor	58
Gráfico 13. Resultado de prueba afectiva de acuerdo al parámetro de Textura	59
Gráfico 14. Resultado de prueba afectiva de acuerdo al parámetro de Aceptabilidad General	60

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva típica de crecimiento microbiano	19
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de salchichón cervecero	29

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1. Para la obtención de unidades formadoras de colonias.....	30
Fórmula 2. Ecuación de Gompertz	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Picado de las carnes y el tocino.	76
Anexo 2. Pesaje de los condimentos y aditivos.....	76
Anexo 3. Cutter industrial de carnes.	76
Anexo 4. Molino industrial de carnes.....	76
Anexo 5. Mezclado de las materias primas con el cultivo láctico.....	77
Anexo 6. Reposo de masas inoculadas al 0.1% y 0.2% de cultivo láctico.....	77
Anexo 7. Tripas de Colágeno Comestible.	77
Anexo 8. Tripas Naturales.	77
Anexo 9. Embutidor industrial, utilización de calibre N. ° 3.....	78
Anexo 10. Inicio del proceso de ahumado de todos los tratamientos.....	78
Anexo 11. Proceso de maduración, día 1.	79
Anexo 12. Proceso de maduración, día 2.	79
Anexo 13. Proceso de maduración, día 3.	79
Anexo 14. Proceso de maduración, día 4.	80
Anexo 15. Proceso de maduración, día 5.	80
Anexo 16. Proceso de maduración, día 6.	80
Anexo 17. Proceso de maduración, día 7.	81
Anexo 18. Proceso de maduración, día 8.	81
Anexo 19. Proceso de maduración, día 9.	81
Anexo 20. Proceso de maduración, día 10.	82
Anexo 21. Proceso de maduración, día 11.	82
Anexo 22. Proceso de maduración, día 12.	82
Anexo 23. Proceso de maduración, día 13.	83
Anexo 24. Proceso de maduración, día 14.	83
Anexo 25. Tanque para el ahumado.	84
Anexo 26. Cuarto para maduración.....	84
Anexo 27. Preparación de muestras para determinar BAL.	85
Anexo 28. Siembra en placa con espátula Digraslky.....	85

Anexo 29. Recuento de bacterias de <i>Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus</i>	85
Anexo 30. Recuento de bacterias de <i>Streptococcus thermophilus</i>	85
Anexo 31. Preparación de medios.	86
Anexo 32. Agar VRBL para determinación de E. Coli.	86
Anexo 33. SS Agar para determinación de Salmonella.....	86
Anexo 34. Preparación de las diluciones.....	86
Anexo 35. Siembra en placa.....	87
Anexo 36. Incubación por 48 horas.....	87
Anexo 37. Resultados del Análisis Microbiológico.	87
Anexo 38. Determinación de Ceniza y Humedad.	88
Anexo 39. Preparación de muestras para determinar grasa.....	88
Anexo 40. Agregado del Éter de petróleo en los vasos para destilado.....	88
Anexo 41. Preparación de los dedales con muestra para iniciar el destilado.	89
Anexo 42. Retiro de los vasos al final del destilado para el secado.	89
Anexo 43. Toma de pesos finales para determinar el porcentaje de grasa.	89
Anexo 44. Preparación de muestras para la determinación de proteínas.	89
Anexo 45. Agregado de la pastilla catalizadora.	90
Anexo 46. Agregado del Ácido Sulfúrico.	90
Anexo 47. Ubicación de los tubos en el digestor.....	90
Anexo 48. Digestión de las muestras.	90
Anexo 49. Agregado del NaOH al 40 %.	91
Anexo 50. Destilación de las muestras.....	91
Anexo 51. Agregado del rojo dimetilo.	91
Anexo 52. Tarado de la bureta con NaOH al 0.1 N.....	92
Anexo 53. Titulación de las muestras resultantes.....	92
Anexo 54. Muestras tituladas.	92
Anexo 55. Tripa de colágeno comestible antes y después de su uso.....	93
Anexo 56. Tripas naturales antes y después de su uso.	93
Anexo 57. Formulación de Salchichón Cervezero con 0.1% de cultivo láctico.	94
Anexo 58. Balance de masa y rendimiento de formulación con 0.1 % de Cultivo láctico.	95
Anexo 59. Formulación de Salchichón Cervezero con 0.2% de cultivo láctico	96
Anexo 60. Balance de masa y rendimiento de formulación con 0.2 % de Cultivo láctico.	97
Anexo 61. Costo de material prima para elaborar salchichón cervecero.	98
Anexo 62. Gasto por alquiler de planta de procesamiento.	98

Anexo 63. Compras de material para análisis microbiológico.....	99
Anexo 64. Costos totales para la ejecución del proyecto de investigación.	99
Anexo 65. Pruebas Tukey de proteína para factores A, B y C.	99
Anexo 66. Pruebas Tukey de grasa para factores A, B y C.	100
Anexo 67. Pruebas Tukey de ceniza para factores A, B y C.	100
Anexo 69. Pruebas Tukey de proteína para Interacciones A*B, A*C y B*C.....	101
Anexo 68. Pruebas Tukey de humedad para factores A, B y C.....	101
Anexo 70. Pruebas Tukey de grasa para Interacciones A*B, A*C y B*C.	101
Anexo 71. Pruebas Tukey de ceniza para Interacciones A*B, A*C y B*C.....	103
Anexo 72. Pruebas Tukey de humedad para Interacciones A*B, A*C y B*C.	104
Anexo 73. Gráfico de caja y bigotes para la diferencia de las medias del tipo de empaque primario (Tripa Natural y Tripa de Colágeno Comestible) mediante la prueba de significancia de Tukey ($p<0.05$) para los análisis proximales del salchichón cervecero madurado.....	105
Anexo 74. Gráfico de caja y bigotes para la diferencia de las medias del tiempo de maduración (12 y 14 días) mediante la prueba de significancia de Tukey ($p<0.05$) para los análisis proximales del salchichón cervecero madurado.	106
Anexo 75. Gráfico de caja y bigotes para la diferencia de las medias de la cantidad de cultivo láctico añadido (0.1 y 0.2 %) mediante la prueba de significancia de Tukey ($p<0.05$) para los análisis proximales de salchichón cervecero madurado.	107
Anexo 76. Gráfico de caja y bigotes para la diferencia de las medias de la interacción A*B (Tipo de empaque primario y Días de maduración) mediante la prueba de significancia de Tukey ($p<0.05$) para los análisis proximales del salchichón cervecero madurado.	108
Anexo 77. Gráfico de caja y bigotes para la diferencia de las medias de la interacción A*C (Tipo de empaque primario y Cantidad de cultivo láctico) mediante la prueba de significancia de Tukey ($p<0.05$) para los análisis proximales del salchichón cervecero madurado.	109
Anexo 78. Gráfico de caja y bigotes para la diferencia de las medias de la interacción B*C (Días de maduración y Cantidad de cultivo láctico) mediante la prueba de significancia de Tukey ($p<0.05$) para los análisis proximales del salchichón cervecero madurado.	110
Anexo 79. Ficha de catación en base a una prueba de aceptabilidad.	111
Anexo 80. Realización de la prueba de aceptación del salchichón cervecero.....	113
Anexo 81. Ficha Técnica del Cultivo láctico brindada por el proveedor, pág. 1.	113
Anexo 82. Ficha Técnica del Cultivo láctico brindada por el proveedor, pág. 2.	114

Anexo 83. Portada del Reglamento Técnico Ecuatoriano 056 para Carnes y productos cárnicos.....	115
Anexo 84. Requisitos microbiológicos del RTE INEN 056 para Productos cárnicos cocidos, productos cárnicos curados-madurados, productos cárnicos preformados cocidos.	116
Anexo 85. Requisitos bromatológicos de acuerdo a la NTE INEN 1344.	117

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Estudio del empaque primario durante el proceso de maduración en salchichón cervecero con adición de cultivo láctico (<i>Lactobacillus delbrueckii</i> Subsp. <i>Bulgaricus</i> y <i>Streptococcus thermophilus</i>).		
Autor:	Vera Cajamarca, Cristina María		
Palabras clave:	Empaque primario	Cinética de crecimiento	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> Subsp. <i>Bulgaricus</i> y <i>Streptococcus thermophilus</i>
Fecha de Publicación:	Noviembre, 2023		
Editorial:	Quevedo- UTEQ “La María”, 2023		
Resumen:	Esta investigación se enfocó en el proceso de maduración del Salchichón Cervecero con cultivo láctico, para acortar los tiempos de maduración. Se realizaron pruebas con diferentes tipos de empaques primarios, días de maduración y porcentajes de cultivo láctico. Los tratamientos más destacados, en consonancia con las normativas NTE INE 1338 y estudios previos, fueron los siguientes: T6: Tripa de Colágeno comestible, 12 días de maduración y 0.2 % de cultivo láctico; T7: Tripa de Colágeno comestible, 14 días de maduración y 0.1 % de cultivo láctico; y T8: Tripa de Colágeno comestible, 14 días de maduración y 0.2 % de cultivo láctico, al pasar a la evaluación de aceptabilidad mediante la prueba afectiva realizada a 70 estudiantes, reveló que T7 fue el mejor valorado, consolidándose como el mejor tratamiento de estudio. Estos hallazgos tienen el potencial de fortalecer la producción local de embutidos, reduciendo la dependencia de importaciones y fomentando la innovación en la industria alimentaria ecuatoriana.		
Abstract:	This research focused on the maturation process of beer sausage with lactic culture to shorten maturation times. Tests were carried out with different types of primary packaging, days of maturation and percentages of lactic culture. The most outstanding treatments, in line with NTE INE 1338 regulations and previous studies, were the following: T6: Edible Collagen Casing, 12 days of maturation and 0.2 % of lactic culture; T7: Edible Collagen Casing, 14 days of maturation and 0.1 % of lactic culture; and T8: Edible Collagen Casing, 14 days of maturation and 0.2 % of lactic culture, when passing to the evaluation of acceptability through the affective test performed on 70 students, revealed that T7 was the best valued, consolidating as the best study treatment. These findings have the potential to strengthen local sausage production, reducing dependence on imports and promoting innovation in the Ecuadorian food industry.		
Descripción:	138 hojas: dimensiones 29 x 21 cm + CD ROM 6162		
URL:			

INTRODUCCIÓN

La maduración y el curado de productos cárnicos representan un período que abarca entre 6 meses y 3 años, aproximadamente. Durante este lapso, los productos adquieren la aptitud para el consumo y experimentan cambios significativos en sus propiedades organolépticas. Sin embargo, esta fase conlleva el riesgo inherente de contaminación por patógenos en ausencia de estrictas prácticas de higiene. Aunque la sal es un componente fundamental, su acción por sí sola no siempre es suficiente para contrarrestar la carga microbiana. Conscientes de esta problemática y otros factores asociados, se ha promovido la aplicación tecnológica de cultivos iniciadores en la producción de embutidos durante varios años (Ariza & Naranjo, 2018; Bañón et al., 2011).

El proceso de maduración de embutidos es un aspecto crucial para la obtención de productos cárnicos de alta calidad, que exhiben características organolépticas excepcionales y una vida útil prolongada. Sin embargo, a pesar de las ventajas potenciales que ofrece este proceso en la industria alimentaria, es relevante la situación actual en Ecuador. En nuestro país, la producción de embutidos madurados es escasa, lo que conlleva una notable dependencia de la importación casi total de productos cárnicos de curados/madurados que provienen de España.

El empaque primario juega un papel fundamental como vehículo para el mantenimiento del salchichón cervecero durante su fase de maduración. Es a través de este elemento que se facilitan los procesos intrínsecos del madurado, resultando esencial para el desarrollo exitoso de esta etapa. Por lo tanto, la selección adecuada de las tripas utilizadas adquiere un valor primordial, ya que no solo incide en el correcto proceso de maduración, sino también en la evolución óptima del cultivo láctico.

Con el fin de garantizar un proceso madurativo óptimo y un desarrollo apropiado de los cultivos lácticos, se sometieron a análisis dos tipos de tripas: las naturales y las elaboradas a partir de colágeno comestible. En el mercado, estas últimas se destacan por presentar una capa permeable de alta calidad, lo que favorece tanto al ahumado natural como al secado.

Los cultivos iniciadores, en su ausencia en diversos mercados, plantean la necesidad de buscar alternativas con el mismo propósito. De acuerdo con Arrazola et al. (2016), las bacterias ácido-lácticas (BAL) han surgido como una solución en la industria alimentaria, ya que las bacterias representan microorganismos altamente eficaces que desempeñan un

papel en la producción de compuestos que prolongan la vida útil de los alimentos, funcionando así, como conservadores naturales.

A pesar de su prometedor potencial, es destacable que la aplicación de las bacterias ácido-lácticas (BAL) como reemplazo de los cultivos iniciadores ha sido abordada por pocos investigadores en el ámbito de la mejora de los procesos madurativos. En vista de esta situación y con el objetivo de ampliar el conocimiento en relación con estas aplicaciones, la presente investigación se enfoca en la aplicación de un cultivo láctico compuesto por *Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Dicho cultivo se aplicó en proporciones variables, específicamente 0.1% y 0.2%, con la finalidad de potenciar y agilizar el proceso de maduración del salchichón cervecero.

Con este enfoque, se busca contribuir al entendimiento y la aplicación de las bacterias ácido-lácticas en la mejora de los procesos madurativos, al tiempo que se analizan dos concentraciones del cultivo láctico en la optimización de la maduración del salchichón cervecero.

Con el fin de abordar los objetivos establecidos, se aplicó un diseño experimental trifactorial AxBxC que engloba diversas fases analíticas. La metodología abarcó la determinación de la cinética de crecimiento del cultivo láctico, la ejecución de técnicas para la maduración del salchichón cervecero y la aplicación de una prueba de catación afectiva. Además, del impacto del cultivo láctico (*Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) en el proceso de maduración, mediante un análisis bromatológico integral.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. Planteamiento del Problema

La producción de embutidos madurados del país es escasa, por lo que no es común observarlos en perchas de la mayoría de los locales comerciales, esto se debe que su proceso de elaboración requiere de técnicas de manufactura que en las plantas de procesamiento no son aplicadas, porque al tratarse de una masa cruda pueden presentarse problemas de contaminación por su gran susceptibilidad al deterioro.

En este proceso se suelen aplicar cultivos starters, microorganismo de uso exclusivo para la homofermentación de los productos madurados, los cuales necesitan un metódico manejo, cuidando su temperatura, humedad relativa y aireación, sin embargo, dentro del país no tenemos acceso a estos cultivos de modo que no existe una empresa dedicada a proveerlos directamente lo que imposibilita su adquisición inmediata.

Al aplicar microorganismos que ayuden al proceso madurativo y mejoramiento del embutido, es necesario tener en cuenta el ambiente en el que se va a desarrollar, siendo el empaque primario la primera barrera frente a este, ya que su función es dar forma y estabilidad al producto, además de permitir el desarrollo óptimo del cultivo a añadir.

En el mercado nacional es posible adquirir tripas naturales, tripas de celulosa, tripas de colágeno comestible y tripas sintéticas no comestibles, estas tienen una variabilidad amplia de costos y calibres; para obtener las tripas naturales es necesario ejecutar una serie de labores previas que la hacen susceptible a la contaminación afectando la estabilidad, así mismo implicaría estar en contacto con una carga microbiana adicional que puede alterar al producto, las tripas de celulosa poseen una baja resistencia mecánica, las altas temperaturas provocan su rompimiento y generan mayor cantidad de mermas, las tripas de colágeno comestible tienen una alta sensibilidad a la humedad y tratamientos térmicos, por lo cual no son aptas para cocciones y las tripas sintéticas no comestibles complican el secado natural de los productos, no permite el uso del humo natural y es susceptible a la presión atmosférica.

Diagnóstico

Actualmente las industrias no procesan productos madurados y mejorados mediante el uso de cultivos iniciadores debido a la poca disponibilidad de la tecnología y microorganismos necesario para su manufactura, lo que conlleva a que no haya una diversidad de productos cárnicos.

Pronóstico

En caso de no abordar la problemática comprometida, existe una mayor probabilidad de que aumente el índice de importaciones de productos cárnicos procedentes de España. Esta situación se debe en parte a la limitada adaptabilidad de la producción a nuevos enfoques ya la influencia de los hábitos alimentarios de otros países sobre nuestra industria local. Esto podría convertirse en una barrera para el desarrollo productivo, la optimización de nuestras propias materias primas y el empleo de la mano de obra local, creando una desconfianza en la adquisición de productos nacionales y aumentando una dependencia de suministros externos.

Esta problemática está acompañada por la escasa disponibilidad de cultivos iniciadores en el mercado local, así como por la falta de tecnología, conocimientos y prácticas adecuadas para llevar a cabo los procesos de curado, fermentación y maduración. Además, persiste la falta de información sobre alternativas de empaques primarios que podrían ser utilizados en los procesos de producción. Aunque existen opciones más adecuadas en el mercado, muchas deben operar bajo la creencia obsoleta de que solo las tripas naturales son viables. Esta reticencia al cambio o expansión de los procesos productivos se debe en parte a la carencia de investigaciones en estos alrededores, lo que pone en riesgo el progreso local.

Por lo tanto, el propósito fundamental de esta investigación es proporcionar a los productores una alternativa de producción basada en el uso de bacterias ácido-lácticas, la implementación de distintas opciones de empaque y la adopción de un enfoque diferente en el proceso. Estas soluciones tienen como objetivo brindar un camino hacia la innovación y el avance en la industria local, permitiendo su replicación y aplicación en futuras prácticas productivas.

1.1.2. Formulación del Problema

- ¿El tipo de empaque primario utilizado en el proceso de maduración de Salchichón Cervecerío influye en el desarrollo de los microorganismos del cultivo láctico (*Lactobacillus delbrueckii Subsp Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*)?

1.1.3. Sistematización del Problema

- ¿Será posible en un medio láctico establecer la cinética de crecimiento microbiano?
- ¿Existirá una variación en el desarrollo del crecimiento microbiano vinculado directamente con el tipo de empaque primario?
- ¿Habrá una aceptación favorable de los mejores tratamientos arrojado por el estudio?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Estudiar el empaque primario durante el proceso de maduración en Salchichón Cervecerero con adición de cultivo láctico (*Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*).

1.2.2. Objetivos Específicos

- Establecer la cinética de crecimiento del cultivo láctico (*Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) durante la maduración del salchichón cervecero.
- Identificar el mejor empaque primario (natural, colágeno comestible) que se adapte al desarrollo óptimo del cultivo láctico (*Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) a temperatura ambiente (24 a 30 °C).
- Medir la aceptabilidad de los mejores tratamientos del salchichón (sabor, color, olor, textura, aceptabilidad general) mediante una prueba de catación aleatoria a los estudiantes de la carrera de Agroindustria.

1.3. Justificación

La fabricación de productos cárnicos en el país conforme a las cifras de la CFN recolectadas hasta el 2019, muestran que un ecuatoriano promedio consume aproximadamente 4.1 kilos de embutidos del tipo crudo, escaldado y cocido en el lapso de un año, siendo las principales productoras ecuatorianas las empresas Pronaca, Fábrica Juris, Avícola Fernández, Italimentos, Gruvalcorp, entre otras; pero debido a una insatisfacción en la demanda las importaciones de esta línea de productos aumentaron, a un 99%, siendo uno de los principales proveedores España (CFN, 2018, 2019); con el fin de satisfacer las necesidades, que a su vez tienen una mejor calidad y proveen de mayor diversidad de productos, como

los jamones y paletas con huesos o deshuesadas, lomos y embutidos madurados o secos (Ministerio de Sanidad, 2022).

Para lograr producir embutidos madurados en nuestra localidad, es necesario buscar alternativas que estén a nuestro alcance, en este caso sustituir los cultivos starters como “*Lactobacillus Curvatus* y *Staphylococcus Carnosus*” por cultivos lácticos específicamente “*Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*” que han sido aplicados y estudiados por autores como Sarabia, (2011) en el mejoramiento de los productos madurados, ya que estos se pueden encontrar en ciertas empresas dedicadas a la venta de implementos e insumos agroindustriales, además de que han recomendado el estudio del empaque primario a utilizar dentro de este procesamiento.

Esta investigación se realizó con fines exploratorios y diagnósticos, que nos permitió conocer cual empaque influyó positivamente en el desarrollo del cultivo láctico, para lo cual, se puso a prueba dos tipos de empaque, las tradicionales tripas de origen natural que favorecen el secado, además de que su barrera permeable, ayuda al desarrollo de los microorganismos y las tripas de colágeno comestible de gran aceptación por parte de los productores de embutidos a nivel internacional, pues genera menos mermas que la tripa natural, permite el secado y su barrera también es permeable.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. *Carne*

La Real Academia de la Lengua Española, define como carne a la parte muscular del cuerpo humano o animal, así como la porción comestible de animales de abasto vaca, ternera, cerdo, carnero, etc., que se expende dentro de los pueblos (RAE, 2022a), de acuerdo a las normativas ecuatorianas, la carne es el tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica, comestible, sano, y limpio e inocuo de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para consumo humano (INEN, 2013).

2.1.1.1. *Tipos*

Existen tres tipos de carne, que se definen de la siguiente manera:

- **Carne PSE:** La condición PSE se encuentra más a menudo en la carne de porcino; el pH baja bruscamente y se mantiene por debajo de los 5,5 debido a la transformación del glucógeno en ácido láctico, es pálida, suave y exudativa debido a la desnaturalización de las proteínas musculares que pierden su capacidad de retención de agua (INEN, 2013).
- **Carne DFD:** La condición DFD se encuentra más a menudo en la carne de bovino; el pH esta entre 5,8 y 6,5 debido a los bajos contenidos de glucógeno al momento del faenamiento; es más oscura por su menor capacidad de reflejar la luz, es dura y más sensible a la contaminación bacteriana (INEN, 2013).
- **Carne RFN:** Denominada carne roja, firme y no exudativa, con un pH de 5,5 a 5,8.

2.1.1.2. *Composición Química*

Los componentes químicos de la carne son complejos puesto que estos están ligados a factores extrínsecos como intrínsecos, van a tener una variación dependiendo de la especie del animal, su edad, alimentación, cuidados, ambiente y geografía; estas fracciones tienden a ser variables: el agua va a depender de la edad entre un 65-80 %, proteínas en un 20-30 % (miosina, actina, elastina, colágeno, etc.), las grasas van a depender de la especie entre un 5-30 %, en el caso de las carnes magras el agua oscilará por el 70 %, 9 % de grasa, 20 % de proteína y el 1 % de cenizas para muchos casos (Altamirano & Chavarría, 2019; Jurado & Insuasty, 2021; Pesántez & Polo, 2019). Estos componentes también suelen verse afectados

por las condiciones post mortem, que serán determinantes para el valor nutricional final, durabilidad y aceptación por parte de los consumidores (Jurado & Insuasty, 2021).

Tabla 1

Composición química de la carne porcino y bovino

Características	Carne de Bovino	Carne de Porcino
Humedad (%)	75.13	70
Grasa (%)	2.3	7.73
Proteína (%)	23.51	18
Ceniza (%)	1,19	0.6

FUENTE: (Mamani & Gallo, 2011; Reséndiz González et al., 2021; Rubio Herrera, 2019)

2.1.1.3. Factores que Afectan la Calidad

La carne puede verse afectada por distintos factores, entre ellos:

- **pH:** Se trata del principal parámetro a tomar en cuenta para la veracidad de la calidad de la carne, pues influye sobre los demás parámetros (Pesántez & Polo, 2019). El glucógeno muscular que fue reservado a momento de la faena va a influenciar en el pH de la carne, además de los cuidados antes mortem de los mismos, dependiendo de esto, la musculatura presenta una disminución en las reservas energéticas, sin favorecer el desarrollo de ácido láctico, que genera el pH final inadecuado provocando proliferación bacteriana e influyendo en la vida útil de la carne, teniendo esto en cuenta el valor intermedio del pH es entre 2.8 y 6.2 (Calvache, 2019).
- **Color:** El color es una de las características sensoriales principales, puesto que es el que llama la atención de los consumidores, éste se encuentra asociado con el pH y con el tiempo de maduración, el estrés que tienen los animales antes del sacrificio provoca alteraciones en el pH final de la carne y a consecuencia de esto afectan al color, también se ve influenciado por la edad, especie, sexo, raza, alimentación y el esfuerzo del animal, para lo cual lo más factible es implementar procesos tecnológicos que ayuden a disminuir los impactos o cambios bruscos de color de la carne (Marquina Rondinel et al., 2019; Pesántez & Polo, 2019).
- **Capacidad de retención de agua:** La CRA fue descrita por Hamm (1960) como la capacidad que tiene la carne para retener su agua constitutiva durante la aplicación de fuerzas externa o de tratamiento. Este es el resultado de la formación de ácido

láctico y caída del pH, lo cual altera las propiedades de las proteínas por la reducción del número total de grupos reactivos para ligar el agua a la proteína, además esta propiedad afecta los aspectos cualitativos en la carne como son la retención de vitaminas, minerales o sales y cuantitativos como puede ser el volumen de agua retenida, además de estar relacionada con la textura y color de la carne, jugosidad y firmeza de la carne cocinada (Altamirano & Chavarría, 2019; Consejería de Agricultura y Pesca, 2010; Damián Ramírez et al., 2022).

- **Conductividad eléctrica:** La medición de la conductividad eléctrica permite evaluar la calidad y el grado de presentación de las alteraciones ya que tienen una amplia gama de valores a diferencia del pH que llega a un punto límite. Las mediciones de este parámetro pueden representar un método preciso para diferenciar las variaciones de la calidad de la carne sobre todo en la de cerdo (Damián Ramírez et al., 2022).

2.1.2. Embutidos

Un embutido es aquel producto que se ha sometido al proceso u operación de introducción de una masa cárnica en una tripa o envoltura natural o artificial, así como producto procesado, crudo o cocido, ahumado o no, introducido a presión en tripas, aunque en el momento de su expendio o consumo carezca de la envoltura empleada (INEN, 2013; Vivas & Morillo, 2017).

2.1.2.1. Clasificación

Hay varios productos cárnicos conocidos como embutidos, una forma de clasificarlos desde la perspectiva de las prácticas de fabricación es por referencia al estado en el que se encuentra la carne cuando se ha añadido al producto. En este sentido, los embutidos se dividen en:

- **Embutidos crudos:** Se tratan de productos que no han sido sometidos a ningún proceso ni tratamiento térmico para su elaboración, la materia prima principal es carne cruda y grasa, pudiendo tener un tratamiento de ahumados o madurados. Ejemplo: salchichón, salchicha de desayuno, salami (CEER, 2022; Dávalos Gómez & Molina Hidalgo, 2015; NTE INEN 1338, 2012).
- **Embutidos escaldados:** Son aquellos a los que se le ha agregado pasta cruda, seguida de un tratamiento térmico y posiblemente ahumada, pero no completamente curada. Por ejemplo: mortadela, salchicha frankfurt, jamón cocido, etc. La temperatura externa del agua o de los hornos de cocimiento no debe pasar de 75 -

80°C. Los productos elaborados con féculas se sacan con una temperatura interior de 72 - 75°C y sin fécula 70 - 72°C (Dávalos Gómez & Molina Hidalgo, 2015).

- **Embutidos cocidos:** Son aquellos que en su totalidad la pasta o parte de ella se cuece antes de incorporarla a la masa. Por ejemplo: morcillas, paté, queso de cerdo, etc. La temperatura externa del agua o vapor debe estar entre 80 y 90°C, sacando el producto a una temperatura interior de 80 - 83°C para de esta manera garantizar la destrucción de microorganismos patógenos (CEER, 2022; Dávalos Gómez & Molina Hidalgo, 2015; NTE INEN 1338, 2012).

2.1.3. Productos crudos curados

Los productos crudos curados se definen como productos cárnicos no tratados por el calor, se pueden dividir en dos grupos diferentes, los productos con integridad anatómica (como el jamón y el lomo curado) y los productos sin integridad anatómica (como el chorizo, salchichón, sobrasada o salami), al igual que los productos alimenticios cuya producción no ha generado tratamiento o han sido sometidos a un proceso de curado-maduración, pudiendo ser acompañado por una fermentación o proceso no térmico abrasivo, suficiente para no afectar las características organolépticas propias conservando su estabilidad a temperatura ambiente (Frómeta, 2022; R. Santos et al., 2021; Valdez, 2020).

El motivo principal del desarrollo de estos productos es la estabilidad de las materias primas, lo que permite obtener productos microbiológicamente estables a temperatura ambiente en países fríos al reducir significativamente la actividad del agua. Esta estabilización se logra mediante la adición de sales de curado, condimentos y aditivos. Algunos de estos productos pasan por etapas de fermentación y/o ahumado, finalizando con una etapa de secado-maduración en cámaras de temperatura y humedad controladas en las que se desarrollan las características de aroma, textura y sabor del producto a tratar (R. Santos et al., 2021; Valdez, 2020).

Ejemplo: Salchichas, salchichones, chorizos, salames.

2.1.3.1. Definición de salchichón

De acuerdo con las normas técnicas ecuatorianas un salchichón se define como el embutido seco, curado y/o madurado, elaborado a base de carne y grasa de porcino o con mezcla de animales de abasto con ingredientes y aditivos permitidos (NTE INEN 1338, 2012).

Variedades: Existe una amplia gama de salchichones, algunas variedades de este producto son: Llonganissa, Salchichón de Aragón, Salchichón Cular, Salchichón de jabalí, Salchichón cervecero, Salchichón de ciervo, Salchichón de pavoiste, Salchichón Ibérico.

- **Salchichón Cervecero:** Se puede definir al salchichón cervecero como un producto embutido, algunas veces escaldado, que se caracteriza por poseer trozos de carne y grasa que son incorporados a la masa, junto con sustancias de uso permitido, e introducido en fundas naturales o artificiales de acuerdo con el tratamiento posterior, para preservar las características organolépticas del mismo (Tirado et al., 2016).

2.1.4. Aditivos

Según Codex Alimentarius los aditivos son cualquier sustancia que no es consumida normalmente como alimento, ni como ingrediente básico en alimentos, que proporcione o no valor nutritivo y cuya adición sea con fines tecnológicos en las distintas fases del procesamiento, no se incluyen contaminante o sustancias añadida para mantener o mejorar cualidades nutricionales (CODEX ALIMENTARIUS, 1995). Por otro lado, la norma técnica ecuatoriana, los define como sustancias o mezcla de sustancias de origen natural o artificial, de uso permitido que se agrega para modificar directa o indirectamente las características de los productos; sin alterar su naturaleza y valor nutritivo (NTE INEN 1338, 2012).

2.1.4.1. Cloruro de Sodio (NaCl)

Se trata de una sustancia que retrasa el crecimiento microbiano; tiene como objetivo proporcionar sabor al producto, actúa como conservante, solubiliza las proteínas y ayuda a incrementar la retención de agua, su uso dentro del proceso fluctúa entre el 2 y 3% (Matovelle, 2016).

Las características conservadoras de la sal se deben a los siguientes mecanismos:

- Deshidrata los alimentos debido a que extrae y fija su humedad.
- Reduce la solubilidad del oxígeno en la humedad.
- Sensibiliza a las células microbianas frente al dióxido de carbono.

La OMS sugiere la reducción de la ingesta de NaCl a menos de 5 g por día, debido a los altos índices de hipertensión causado por el sodio y el riesgo de enfermedades cardíacas y cerebrovasculares, sin embargo, en la tecnología de los productos cárnicos es muy

importante su aplicación, puesto que, ayuda en la solubilización de las proteínas miofibrilares que afectan en la textura del producto (Valdez, 2020).

2.1.4.2. Nitratos y nitritos

Estos aditivos poseen un efecto bactericida sobre un grupo de microorganismos, verbigracia el caso del *Clostridium botulinum*, e intervienen en la aparición del color rosado propios de los embutidos, las cantidades elevadas le dan a la carne un sabor amargo, sin embargo si estos no reaccionan de manera adecuada con la mioglobina y permanece libre, generan una unión con las aminas formando aminas biógenas, las cuales se consideran como cancerígenas por lo general se adiciona 2,5 partes de nitrato por cada 100 partes de sal común (Matovelle, 2016; Valdez, 2020).

2.1.4.3. Fosfatos

Dentro del procesamiento de productos cárnicos se usan estas sales por sus características que favorecen la absorción y retención de agua, emulsificante de grasas, disminuyen las pérdidas de proteínas durante la cocción y reducen el enrojecimiento (Matovelle, 2016).

2.1.4.4. Azúcares

Su uso tradicional es como endulzante en comidas y bebidas, se encuentra de forma natural en todos los alimentos, los azúcares frecuentemente adicionados son la sacarosa, la lactosa, la dextrosa, la glucosa, el jarabe de maíz, el almidón y el sorbitol. Se utilizan para dar sabor por sí mismos y para enmascarar el gusto de la sal, pero especialmente sirven de fuente de energía para las bacterias ácido-lácticas (BAL) que a partir de los azúcares producen ácido láctico, reacción esencial en la elaboración de embutidos fermentados (Cedeño, 2011; Mantuano, 2019; Pacheco Campoverde & Zhizhpon Castillo, 2021).

2.1.4.5. Hiervas, especias y condimentos

Hacen referencia a las sustancias aromáticas, son de origen vegetal que se agregan a los productos cárnicos para proporcionarles sazón, olores, sabores distintivos e incluso para conservar los alimentos, es común utilizarlos de forma entera, quebrado o molido solos o en mezclas (Cedeño, 2011; Pacheco Campoverde & Zhizhpon Castillo, 2021).

2.1.5. Ahumado

De acuerdo con Conejo, (2019) ahumar un embutido cárnico proporciona un aroma peculiar en los productos, potencia el color, aporta brillo y provoca un ligero ablandamiento de la

carne, este proceso se antepone a la desecación y maduración; aplicar este método permitirá conservar debido a que las sustancias químicas producidas por el humo se impregnarán en la capa superficial creando una barrera protectora por el calor y su acción deshidratante (Conejo, 2019).

El ahumado, también actúa como conservador, porque el humo que se produce provoca un secado en la capa superficial con una pérdida del 10 al 40 % de humedad, además de que los compuestos químicos que se presentan durante este proceso se encuentran ácidos como el piroleñoso, fórmico, alifático y fenoles que son bacteriostáticos; seguido de compuestos como formaldehído y otros aldehídos que son bactericidas (Barbecho & Jara, 2019; Conejo, 2019).

2.1.6. Maduración de productos cárnicos

La maduración en la carne es un proceso mediante el cual se producen modificaciones fisiológicas y bioquímicas del músculo por la acción de enzimas endógenas que rasgan las proteínas del músculo, después del rigor mortis, como son la miofibrilares: actina, proteínas M y C, Acina, Tropomiosina T, I y C, β -actina, α -actina y desamina en la línea Z; además de los factores intrínsecos y extrínsecos que ayudan en el buen desarrollo del proceso madurativo (Baidal Freire, 2021; García Barrios, 2020).

En el caso de los embutidos este proceso se conoce también como envejecimiento añejamiento, en el cual se expone el producto a factores biológicos y condiciones de procesamiento, con los cuales se debe conseguir un producto aromático, de color rojo llamativo, con buena ligazón y capacidad conservante (Alderete Rendón, 2014; Durán & Suconota, 2019).

2.1.6.1. Factores que afectan la maduración de los productos cárnicos

Según Durán & Suconota, (2019) y García Barrios, (2020), la maduración va a estar influenciada por factores extrínsecos y extrínsecos como:

- **Tiempo:** Va a variar acorde al sabor que se desea alcanzar, usualmente los tiempos oscilan entre 14 y 40 días, siendo mayormente usado un lapso de 21 para envejecer el producto, es apto madurar entre 28 y 55 días, pero se debe tener en cuenta que los sabores van a cambiar, ya esto depende de las preferencias de consumo, como recomendación máxima 70 días (Durán & Suconota, 2019; García Barrios, 2020).

- **Temperatura:** La temperatura es crucial, mientras más altas sean las temperaturas existe un rango de posibilidad más alto de una maduración defectuosa reproduciéndose gérmenes perjudiciales en mayor cantidad y malos olores, siendo lo contrario a temperaturas bajas donde el proceso se torna más lento, pero los aromas se regulan de mejor manera ya que se dispone de un tiempo necesario para su activación (Alderete Rendón, 2014; García Barrios, 2020).
- **Humedad Relativa:** Se trata de un factor extrínseco, para el crecimiento microbiano y necesario para que las condiciones de almacenamiento sean optimas en conjunto con la variación de temperatura, por lo cual si la temperatura de refrigeración es más alta (-1 a 3°C), la humedad relativa debe oscilar entre 88 y 92%, caso contrario favorece al desarrollo de microorganismos contaminantes, si la humedad es demasiado baja, no se desarrollaron microorganismo extraños, pero se perderá mayor peso y jugosidad por la evaporación; entonces la humedad relativa idónea sería de 61 a 85%, pero al trabajar con bacterias lo favorable es más del 92% (Durán & Suconota, 2019; García Barrios, 2020).
- **Flujo de aire:** Caracterizado por ser el factor más importante dentro de la maduración, puesto que si no hay una ventilación adecuada los productos no pueden liberar su humedad arrojando como resultado la proliferación microorganismos alterantes y haber demasiado provoca el secado excesivo, para la maduración en seco es apropiada una velocidad de aire de 0,2-1,6 m/s de acuerdo a lo investigado por Durán & Suconota, (2019) y de 0,5-2,5 de acuerdo a lo investigado por García Barrios, (2020), para de esta manera perder entre un 15 al 25% de humedad dependiendo del producto, el tamaño y demás factores del proceso madurativo (Durán & Suconota, 2019; García Barrios, 2020).
- **pH:** Este factor indica el grado de ácido o básico de la carne, su descenso adecuado va a proporcionar calidad organoléptica y tecnológica, es recomendable un pH final de 5,4 a 5,7 (Baidal Freire, 2021; García Barrios, 2020).
- **Grasa muscular:** Se establece como un factor importante, el contenido de grasa en las carnes va a depender de factores de crianza y raza; el uso de carnes de calidad permitirá obtener un mejor resultado en las características de jugosidad, sabor, terneza y menores pérdidas por reducción (García Barrios, 2020).

2.1.7. Cultivos Iniciadores (*Cultivos Starters*)

Están compuestos por una gran cantidad de células, que se aplican a los alimentos con la finalidad de aprovechar los compuestos o productos que se derivan de su actividad enzimática, pueden ser de un solo tipo o de mezcla de microorganismos; en la actualidad son utilizados en la industria alimentaria para la fabricación y mejoramiento de carnes, vegetales fermentados, cereales, cervecera, vinificación, entre otros con el fin de minimizar los tiempos de procesos fermentativos, homogenizado y potenciar características sensoriales, además de asegurar bajos contenido de nitrato y nitrito residuales en el producto final; en estos cultivos se trabajan con bacterias, levaduras y mohos (Cobo-Monterroza et al., 2019; Escobar & Ponce-Alquicira, 2019).

2.1.7.1. Bacterias lácticas

Las bacterias lácticas, llamadas de forma común como cultivos lácticos, contribuyen en la biopreservación de los alimentos durante varios años, gracias a sus propiedades metabólicas desempeñan un papel importante en la industria alimentaria, además mejoran las características organolépticas y sensoriales como olor, color, sabor, textura y valor nutricional; a su vez proporcionan cultivos puros o mezclan cultivos de microorganismos vivos, que en cantidades adecuadas mejoran la salud. Dentro de este grupo se encuentran *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* y *Pediococcus* (Parra, 2010; Ramírez et al., 2011).

La aplicación de éstas en embutidos crudos curados permite un previsible y más rápido descenso del pH (5,9-4,6) por la producción de ácido láctico, también del desarrollo temprano de la firmeza de estos, por tanto, un mejor control del proceso, obteniendo un producto más seguro, ya que, ayudan en la inhibición de bacterias patógenas y de descomposición gracias a la acumulación de ácidos láctico, acético y fórmico, etanol, amonio, ácidos grasos, peróxido de hidrógeno, acetaldehído, antibióticos y bacteriocinas, es importante tomar en cuenta que deben reconocidos como un ingrediente más dentro del producto, por los que las cepas utilizadas deben ser reconocidas como GRAS (Escobar & Ponce-Alquicira, 2019; R. Santos et al., 2021).

2.1.7.2. Clasificación

Las bacterias ácido-lácticas se caracterizan por ser cultivos iniciadores y ser los factores que determinan la calidad del producto final, estos se pueden clasificar de acuerdo con su forma, temperatura de crecimiento funciones, entre otras (Parra, 2010).

- **Homofermentativas:** Dentro de este grupo se encuentran *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Enterococcus* y *Streptococcus*, hacen uso de la ruta Embden-Meyerhoff-Parnas al convertir 1 mol de glucosa en dos moles de ácido láctico, además que se producen más del 85% de ácido láctico a partir de glucosa (Parra, 2010).
- **Heterofermentativas:** Su producción de ácido láctico es el 50%, fermentan 1 mol de glucosa para formar 1 mol de ácido láctico, 1 mol de etanol y 1 mol de dióxido de carbono; 1 mol de ATP es generada por un mol de glucosa. Se componen de *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* y *Pediococcus* y utilizan las vías hexosa monofosfato o la de la pentosa (Parra, 2010).

2.1.7.3. *Lactobacillus delbrueckii* Subsp. *Bulgaricus*

Son compuestos de bacterias lácticas y levaduras de asociación simbiótica estable impregnadas en una matriz de polisacáridos, morfológicamente se presenta como bacilo alargados de punto redondeada que suelen formar cadenas, se trata de una bacteria homofermentativa que aproximadamente produce el 1,7% de ácido láctico; es termófila y su temperatura optima de desarrollo es entre 40 y 43°C, con picos extremos de 15°C y 52°C; es muy sensible a la sal, no se desarrolla en presencia de sale biliares o en caldos con un 2% de NaCl (Sánchez Jiménez, 2020).

Los búlgaros como comúnmente se los llama se desarrollan bien en medio levemente ácidos, con un pH de inicio entre 6,4 a 4,5; aunque tienen un óptimo desarrollo entre 5,5 y 6,2 de pH, tienen la capacidad de disminuir el pH del sustrato en el cual se inoculan por debajo de 4,0 formando ácido láctico, de esta manera disminuyen el crecimiento de microorganismos competidores, excepto de otras BAL y de levadura (ISB, n.d.).

2.1.7.4. *Streptococcus thermophilus*

Esta cepa pertenece a la clasificación de homofermentativa, es un microorganismo calificado como GRAS (Generalmente Reconocidas como Seguras), debido a que es termófila su

temperatura óptima de crecimiento oscila entre 42 a 45°C; se han observado coco en pares o en cadenas de aproximadamente 0,7 a 0,9 micrómetros de diámetro dependiendo del medio en que se desarrollen y la temperatura, usan glicólisis para poder fermentar la lactosa en ácido láctico produciendo un 0,7 a 08%, aunque algunas cepas pueden alcanzar el 1% de producción, tiene un crecimiento favorable en concentraciones altas de sal y temperatura controlada (Blanco, 2015).

Según Hernández García et al., (2019) en su estudio realizado para caracterizar la cepa, la actividad enzimática que presentó fue positiva presentando enzimas proteolíticas y lipolíticas, el crecimiento es pH 6,5 y 5,5 fue abundante y en pH 4,5 no hubo crecimiento del *Streptococcus thermophilus*.

2.1.8. Cinética de crecimiento microbiano

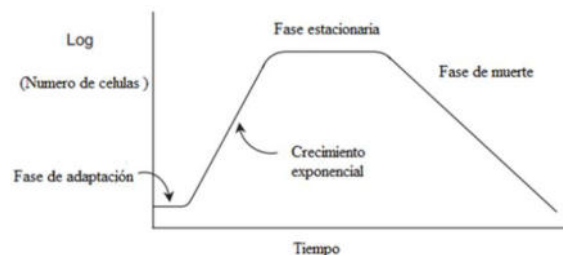
Es considerado para la observación de las actividades de las células vivas, existen múltiples métodos para determinar este crecimiento mediante mediciones directas o indirectas, como peso seco, densidad óptica, turbidez, respiración, tasa metabólica y los metabolitos, son muy adecuados para analizar el crecimiento celular (Salinas Quito, 2022).

En la cuantificación del incremento de número de células poblacional, es importante limitarse a microorganismos que se dividan de manera binaria, como es el caso de la mayoría de las bacterias, aunque también se suele aplicar a hongos y levaduras (Rodríguez Acosta, 2018).

El crecimiento de los microorganismos suele ilustrarse a través de la curva de crecimiento, que no es más que la gráfica del logaritmo del número de microorganismos viables en un medio de cultivo con respecto al tiempo, cual se divide en 4 fases (Garre Pérez et al., 2016).

Figura 1

Curva típica de crecimiento microbiano



Nota. La figura muestra la curva típica del crecimiento microbiano, del log de las células viables en función del tiempo, representando las cuatro fases. Tomado de Salinas Quito, (2022) (p.15).

2.1.8.1. Fases de la curva de crecimiento microbiano

- **Fases lag o de adaptación:** Después de un periodo de ayuno es necesario un tiempo para que las bacterias empiecen a reiniciar su ciclo celular, denominándose tiempo de adaptación (Cobo et al., 2016; Garre Pérez et al., 2016). Al inocular la población en un medio fresco, los microorganismos crecen luego de un tiempo, al cual se lo denomina latencia, que va a depender de las condiciones del medio, puesto que su objetivo es aprovechar su nuevo ambiente e iniciar su crecimiento exponencial (A. dos Santos, 2007).
- **Fase Exponencial:** Es el crecimiento constante (μ_{max}), es la representación del periodo en el cual los nutrientes son suficiente; recuperan el ciclo celular e incrementa su número exponencialmente (Cobo et al., 2016; Garre Pérez et al., 2016); de acuerdo en función de su potencial genético, tipo de medio y la condiciones, el tiempo que tardarán en aumentar varía también en los microorganismos utilizados; cada célula es dividida de forma particular y la curva de crecimiento aumenta suavemente el tiempo que va (A. dos Santos, 2007).
- **Fase Estacionaria:** Los microorganismos ya no crecen, esto se debe a que los recursos se empiezan a agotar (Cobo et al., 2016; A. dos Santos, 2007). El cambio entre la fase de crecimiento y ésta es caracterizado por un crecimiento desequilibrado, donde la velocidad de síntesis empieza a disminuir (A. dos Santos, 2007).
- **Fase de la muerte:** Se empiezan a agotar completamente las reservas celulares de energía, esta puede ser representada por el descenso lineal del número de células viables a lo largo del tiempo (A. dos Santos, 2007).

2.1.9. Empaque

Comúnmente se nombra empaque a los materiales que contienen el producto, mantienen su esterilidad, protege y transporta al producto hasta que sea consumido, según La Real Academia de la lengua española se trata de los materiales que componen la envoltura y armazón de los paquetes, como papeles, telas cuerdas, cintas, etc (RAE, 2022b).

Los distintos tipos de empaque que encontramos son:

- Empaque Primario o Envase

- Empaque Secundario o Empaque
- Empaque Terciario o Embalaje

2.1.9.1. *Empaque primario*

También denominado envase, es aquel recipiente o estructura que sirve para contener o guardar productos líquidos o sólidos; tienen la función de conservar al producto, protegerlo, facilitar el transporte, ayuda a su distinción, protege de la luz, calor, humedad, golpes, manoseo y de los insectos o bacterias, dependiendo del producto que contengan en su interior (UBC, 2019). De acuerdo con esto, las tripas que sosteniendo y dan forma a los embutidos son considerados los empaque primarios, existe una gran variedad de ellas, tanto en calibres como en precios dentro del mercado.

- **Tripa natural:** Se obtienen del intestino de distintas especies de animales, también es conocida como madeja, se trata del empaque primario mayoritariamente utilizado, ya sea para embutidos frescos, curados o cocidos, su adquisición va a depender del uso y aplicación que desee darse; consta de muchas etapas de limpieza para tratar de proporcionar un producto microbiológicamente seguro (Maiza Chiluisa & Martinez Izurieta, 2020; Paredes Cano, 2013).

Según Restrepo Molina et al., (2001) las ventajas de trabajar con tripas naturales es que proporcionan ligazón entre la proteína de la tripa y el producto, lo que permite que puedan secarse sin sufrir daños en su presentación, además de que son de barrera natural al paso de microorganismos. Las principales desventajas son que posee alta carga de microorganismos y mayor probabilidad de poseer flora inhibida, su obtención consta de largo procesos previos (Restrepo Molina et al., 2001)

- **Tripa de colágeno comestible:** Son sintéticas, pues se obtienen mediante la extracción de colágeno de pieles de ganado vacuno, la sustancia extraída es llamada CORIUM, que mediante tratamientos posteriores dan la formación de la tripa, pueden clasificarse en colágeno de pequeño calibre, gran calibre y láminas (García, 2016; Hidalgo Huilca, 2019; Restrepo Molina et al., 2001).

Según Restrepo Molina et al., (2001) las ventajas de trabajar con tripas de colágeno comestible son proporcionar mejor presentación del producto final, permeabilidad al humo y otros gases, permite el secado, es de excelente calidad microbiológica y la cantidad de

mermas es menor en comparación con la tripa natural. Su mayor desventaja radica en su sensibilidad a la humedad y tratamientos térmicos bruscos (Restrepo Molina et al., 2001).

2.2. Marco Referencial

- Bañón et al., (2011). Aplicó cultivos iniciadores en diferentes concentraciones para el mejoramiento tecnológico de salchichón y chorizo de chato murciano, además expone los controles de tiempo y temperatura que se deben mantener durante el proceso de elaboración.
- Sarabia, (2011) . Aplicó cultivo láctico (*Lactobacillus Bulgaricus* & *Streptococcus thermophilus*) al 0.05 % en la elaboración de chorizo tipo ambateño frente a cultivos starters que fueron los tuvieron mejor desarrollo *Lactobacillus curvatus* & *Staphylococcus carnosus* al ser netamente de carne, además recomienda el estudio mediante el uso distintos tipos de tripas.
- Alderete Rendón, (2014). Aplicó cultivo láctico de en distintas concentraciones de 0.3 - 0.2 y 0.1 % a temperatura y tiempo controlado, al cual el mejor tratamiento resultó 0.1 %, temperatura de 17 ° C y 16 días de maduración.
- Rodríguez Acosta, (2018). Aplica de la fórmula de unidades formadoras de colonias sobre mililitros, en función del tiempo y la ecuación de Gompertz para establecer parámetros de crecimiento.
- R. Santos et al., (2021). Evaluó las características de un chorizo y un salchichón elaborados en un secadero artesanal, sin aplicar cultivos, este proceso se evaluó entre 20 y 25 días y con una pérdida de peso entre el 35 a 40 % para lograr las características adecuadas, en el cual el descenso del pH fue hasta 5.2 para el salchichón, siendo el mejor tratamiento.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El proyecto se ejecutó en tres partes, el proceso de elaboración del Salchichón Cervecero se realizó en Cárnicos Procesa del Cantón La Maná, Av. 19 de mayo frente al Banco Pichincha, el envejecimiento o maduración se realizó en el Cantón Valencia Parroquia La Unión (Casa de la autora) y los análisis del experimento fueron ejecutados en el Laboratorio de Microbiología y Bromatología de la Finca Experimental “La María” de la UTEQ Cantón Mocache, Km 7 vía Quevedo – El Empalme.

3.2. Tipo de investigación

3.2.1. Investigación Diagnóstica

Mediante esta investigación se pudo obtener que la información sobre el uso de cultivos lácticos para la aceleración del proceso madurativo y mejoramiento de las características organolépticas/sensoriales en embutidos crudos como reemplazo de los cultivos starters, ya que estos son escasos, por lo cual se ha planteó aplicar cultivo láctico en salchichón cervecero.

3.2.2. Investigación Exploratoria

Tomando en cuenta que los empaques primarios no han sido objeto de estudio en la aplicación de cultivo láctico inoculado en embutidos, es un factor que permitió explorar como se desarrollaron los microorganismos en cada empaque utilizado (Tripas natural y tripa de colágeno comestible) para establecer su cinética de crecimiento en el transcurso de la maduración.

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Método Deductivo-Inductivo

El diseño experimental aplicado permitió comparar los factores de estudio para el proceso madurativo de salchichón cervecero, además de evaluar y poder llegar a una conclusión en base a los objetivos puestos en estudio.

3.3.2. Método Experimental

Mediante este método se pudo aplicar el diseño Trifactorial AxBxC, para establecer la influencia de los empaques primarios (tripa natural y tripa de colágeno), en el desarrollo del cultivo láctico (*Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) y sobre los parámetros proximales durante los días de maduración del salchichón cervecero.

Lo datos arrojados por esta investigación fueron tratados y ordenados en Microsoft Excel 365, para tu posterior migración a los softwares estadístico, Statistica para obtener las curvas de crecimiento del cultivo láctico (*Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) y Statgraphics para el análisis de los parámetros proximales y determinación de los mejores tratamientos, además de la prueba de aceptabilidad.

3.3.3. Método analítico

En base a la ejecución de la parte práctica y microbiológica, y con los datos recolectados se pudo determinar cuáles fueron los mejores tratamientos y comprobar la influencia del empaque primario en el crecimiento microbiano.

3.4. Fuentes de recopilación de información

Las fuentes de recolección información para solventar el estudio en primeras instancias fueron secundarias, puesto que se realizaron diversas revisiones bibliográficas de libros, artículos científicos y tesis, para la generación del fundamento teórico; seguida de fuentes primarias las cuales permitieron recopilar información directamente en base al desarrollo práctico y microbiológico del proyecto.

3.5. Diseño de la investigación

Se aplicó un diseño Trifactorial AxBxC, evaluando el tipo de empaque primario como Factor A, los días de maduración como Factor B y la cantidad de cultivo láctico como Factor C, cada uno con dos niveles de estudio. Para evidenciar la diferencia estadística de los tratamientos se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y las pruebas de significación por el método de Tukey ($p > 0.05$), mediante el uso de los softwares STATGRAPHICS e INFOSTAT.

3.5.1. Factores de estudio

Tabla 2

Factores que intervienen en el proceso de envejecimiento del salchichón cervecero

FACTORES DE ESTUDIO	SIMBOL.	DESCRIPCIÓN
Factor A: Empaque Primario	a ₀	Tripa Natural (TN)
	a ₁	Tripa de colágeno comestible (TC)
Factor B: Tiempo de maduración	b ₀	12 días
	b ₁	14 días
Factor C: Cantidad de cultivo láctico	c ₀	0.1%
	c ₁	0.2%

ELABORADO: AUTORA

3.5.2. Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos se obtuvo mediante el análisis de varianza (ANOVA), detallado en la tabla siguiente:

Tabla 3

Esquema del análisis de varianza (AxBxC) para las variables en estudio.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Factor A	SC _A	a-1	CM _A	CM _A / CM _E	P(F>F ₀ ^A)
B: Factor B	SC _B	b-1	CM _B	CM _B / CM _E	P(F>F ₀ ^B)
C: Factor C	SC _C	c-1	CM _C	CM _C / CM _E	P(F>F ₀ ^C)
Efecto AB	SC _{AB}	(a-1)(b-1)	CM _{AB}	CM _{AB} / CM _E	P(F>F ₀ ^{AB})
Efecto AC	SC _{AC}	(a-c)(c-1)	CM _{AC}	CM _{AC} / CM _E	P(F>F ₀ ^{AC})
Efecto BC	SC _{BC}	(b-1)(c-1)	CM _{BA}	CM _{BA} / CM _E	P(F>F ₀ ^{BC})
Efecto ABC	SC _{ABC}	(a-1)(b-1)(c-1)	CM _{ABC}	CM _{ABC} / CM _E	P(F>F ₀ ^{ABC})
Error	SC _E	abc(n-1)	CM _E		
Total	SC _T	abcn-1			

ELABORADO: AUTORA

3.6. Procedimiento de elaboración de salchichón cervecero

3.6.1. Recepción de la materia prima

Para elaborar el salchichón cervecero se utilizaron los pasos de elaboración seguidos por Bañón et al., (2011), primero se adquirió la materia prima: carne de res, carne de cerdo, tocino, aditivos, cultivo láctico y condimentos, al igual que los empaques primarios: tripa natural y tripa de colágeno comestible. Comprobando que cada una de ellas estén en buen estado y sean aptas para el procesamiento, para posteriormente realizar el respectivo pesaje de las materias primas de acuerdo con la formulación planteada (Anexo 57 y Anexo 59).

3.6.2. Picado

Se picó las carnes y tocino en trozos de 2 a 3 cm aproximadamente y se dejó en congelación por 24 horas.

3.6.3. Molido

El molido se realizó de manera conjunta, las carnes y tocino, se utilizaron cuchillas de 14 mm y 6 mm, en una paila de acero inoxidable se ubicó la masa molida protegiendo con papel film y se conservó en refrigeración para mantener una temperatura de aproximadamente 4° C durante todo el proceso y de esta manera no se afecte la emulsión.

3.6.4. Activación del cultivo láctico

De acuerdo con la ficha técnica del proveedor se realizó la desinfección del sobre que contiene el cultivo con cloro justo antes de su uso, una vez desinfectado se abre el sobre y se pesa de acuerdo con el porcentaje necesario (0.1 y 0.2%). En agua destilada a 37° C más 0.6% azúcar se añade el cultivo, agitando hasta alcanzar una mezcla homogénea y se deja reposar de 10 a 15 minutos antes de ser aplicado.

3.6.5. Cuterado

Transcurridos el tiempo necesario para la activación del cultivo láctico, se procedió al cuterado, añadiendo las materias primas molidas, los aditivos y condimentos en el cúter por un tiempo de entre 2 a 3 minutos como máximo.

3.6.6. Inoculado

En un recipiente que permita manipular con facilidad la masa cuterada, se vertió el cultivo láctico y se amasó hasta integrarlos completamente.

3.6.7. *Reposo*

Se ubicó la masa en un recipiente inocuo con tapa para evitar la contaminación, dejándola en refrigeración durante 24 horas, con el fin de que el cultivo se adapte al medio en que fue añadido.

3.6.8. *Embutido*

Pasadas las 24 horas se embutió la mezcla en los distintos tipos de empaques primarios (tripa natural y tripa de colágeno comestible), proporcionando el tamaño a 20 cm cada salchichón.

3.6.9. *Ahumado*

El ahumado se realizó con madera permitida de acuerdo con las normativas ecuatorianas (NTE INEN 1338, 2012), este proceso duró aproximadamente 4 horas, tiempo en el cual se debe mantener un control de temperatura de 35 a 45°C para evitar que el cultivo láctico se afecte.

3.6.10. *Envejecido*

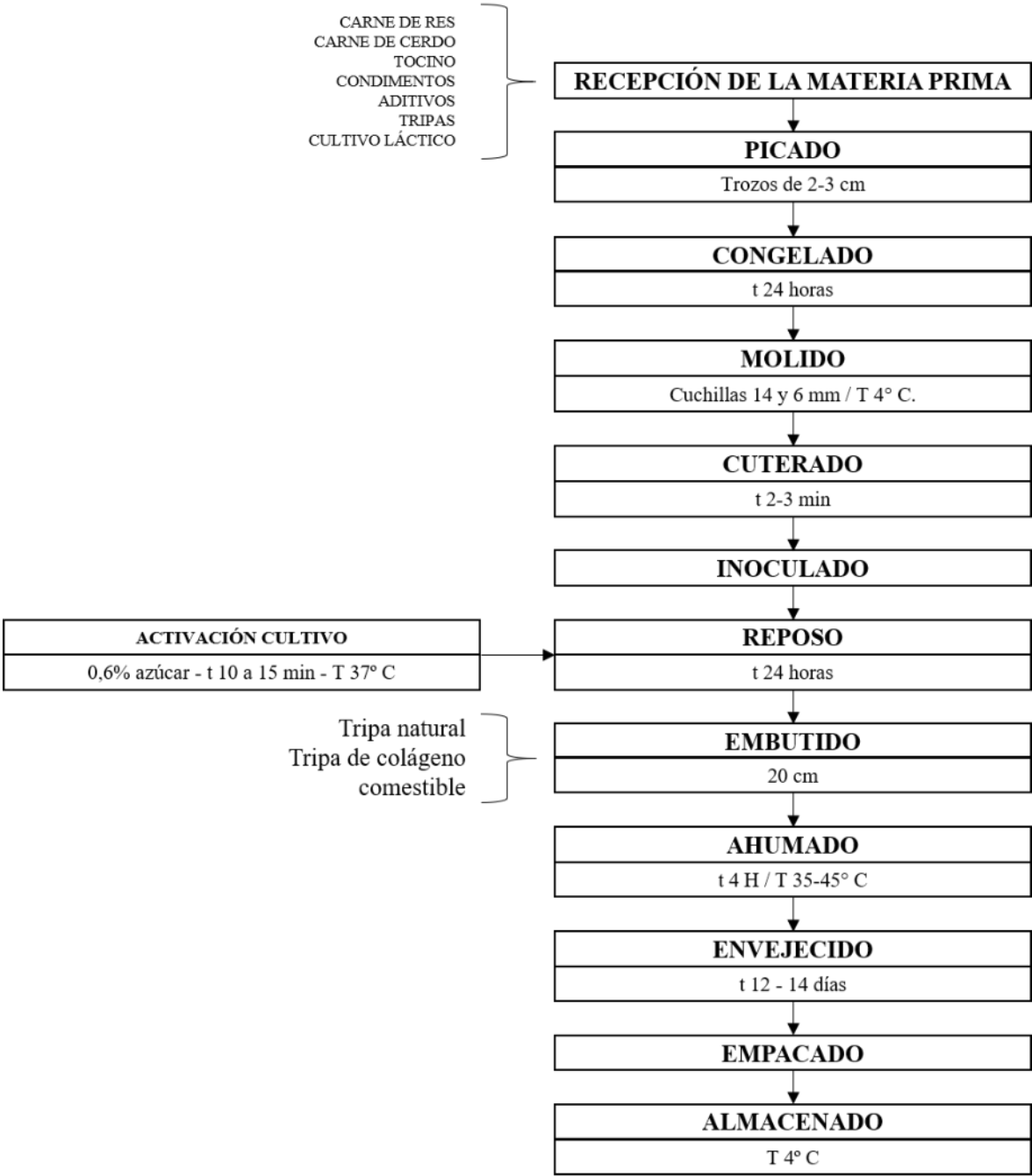
El proceso envejecimiento o madurado, fue empírico, puesto que no se controlaron factores de temperatura, humedad relativa y la velocidad del aire, debido a que el madurador va a consistió en un tanque metálico aislado en un espacio específico, los cuales portaban mallas y lienzo que ayudaron a la salida de humedad (Anexo 26), tomándose como referencia los días de maduración planteados para el análisis (12 y 14 días).

3.6.11. *Empacado y almacenamiento*

Transcurrido el tiempo de envejecimiento se empacaron al vacío todos los tratamientos y se almacenaron a una temperatura de 4° C.

Figura 2

Diagrama de flujo del proceso de elaboración de salchichón cervecero



ELABORADO: AUTORA

3.7. Procedimiento para establecer la cinética de crecimiento

Durante este proceso de envejecimiento se recolectaron muestras cada 24 horas de cada uno de los tratamientos, a partir del día 0, es decir, cuando se aplicó el inóculo (0,1 y 0,2 %), hasta alcanzar los 12 y 14 días planteados en estudio, estas muestras se sembraron en placas Petri con medio de cultivo MRS (Man, Rogosa y Sharpe) (Ramírez López & Vélez Ruiz,

2016) y medio de cultivo base M17 (G. dos Santos et al., 2015) utilizando el método de siembra con espátula de Drigalsky (Reynoso et al., 2015) con una dilución de -6, para determinar las cepas de *Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* respectivamente.

Simultáneamente, se procedió a la tabulación de datos para obtener las unidades formadoras de colonias y los parámetros de crecimiento en cada tratamiento para establecer la cinética de crecimiento de los dos tipos de bacterias *Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, aplicando la formulación de la cantidad de unidades formadoras de colonias (Fórmula 1) plasmada por (Rodríguez Acosta, 2018) y la aplicación de la fórmula de Gompertz (Fórmula 2) corregida por (Vásquez et al., 2013), para la obtención de los parámetros de crecimiento mediante el modelado en el Software Statistica versión 10.

$$\frac{UFC}{ml} = \frac{colonias\ enumeradas}{ml\ sembrados} \times Factor\ de\ dilución \quad (1)$$

$$Y = a * \exp[-\exp(b - c * T)] \quad (2)$$

Donde:

- $Y = \log(N_{(t)}/N_0)$
- $N_{(t)}$: Recuentos microbianos (UFC/mL) al tiempo t (h)
- N_0 : Número de microorganismo iniciales (t=0) en el cultivo (UFC/mL)
- T: tiempo en horas

a, b y c son las constantes del modelo

- a: Valor máximo de biomasa,
- b y c: Parámetros del modelo

μ_{max} , λ y G son los parámetros de crecimiento

- μ_{max} : Velocidad específica de crecimiento ($a * c$)
- λ : Tiempo de latencia $[(b - 1)/c]$
- G: Tiempo de generación $[\ln(2) / \mu_{max}]$

3.8. Instrumentos de investigación

3.8.1. Análisis Proximal

- Proteína
- Grasa
- Humedad
- Ceniza

3.8.2. Análisis Microbiológico

- Recuento de Bacterias ácido-lácticas
- Salmonella
- Escherichia Coli

3.8.3. Análisis sensorial

- Color
- Olor
- Sabor
- Textura
- Aceptabilidad General

3.9. Tratamiento de datos

En la tabla siguiente se plantearon las interacciones de los factores A, B y C, con los siguientes niveles $A = 2$, $B = 2$ y $C = 2$, dando como resultado un total de 8 tratamientos que serán sometidos en el estudio planteado, con 3 repeticiones, obteniendo 24 unidades experimentales.

Tabla 4

Combinaciones de los tratamientos de estudio

N.º	SIMB.	DESCRIPCIÓN
Empaque Primario + Tiempo de maduración + Cantidad de BAL		
1	a ₀ b ₀ c ₀	TN + 12 días + 0.1%
2	a ₀ b ₀ c ₁	TN + 12 días + 0.2%
3	a ₀ b ₁ c ₀	TN + 14 días + 0.1%
4	a ₀ b ₁ c ₁	TN + 14 días + 0.2%
5	a ₁ b ₀ c ₀	TC + 12 días + 0.1%
6	a ₁ b ₀ c ₁	TC + 12 días + 0.2%
7	a ₁ b ₁ c ₀	TC + 14 días + 0.1%
8	a ₁ b ₁ c ₁	TC + 14 días + 0.2%

ELABORADO: AUTORA

3.10. Recursos humanos y materiales

Tabla 5

Recursos humanos y materiales para la realización del proyecto de investigación.

Recursos Humanos			
Tesisista: Vera Cajamarca Cristina María			
Director: Ing. Abelardo Jerónimo Alderete Rendón M.Sc.			
Codirector: Ing. Ángel Virgilio Cedeño Moreira M.Sc.			
Encargada de laboratorio de Bromatología: Ing. Lourdes Roció Mackliff			
Materia Prima	Reactivos	Equipos	Materiales Varios
Carne de Res	Agua destilada	Balanza	Cámara
Carnes de Cerdo	Agar MRS.	Balanza analítica	Laptop
Grasa de Cerdo	Agar base M17	Molino Eléctrico	Termómetro
Sal	Nitrito	Cúter	infrarrojo
Azúcar	Polifosfato	Embutidora	Fundas Ziploc
Pimienta negra	Sulfato de cobre II	Ahumador	Cintas de pH
Ajo en polvo	Sulfato de Potasio	Cámara de flujo	Resma de hojas
Cultivo Láctico	anhidro	laminar	Esferos
Empaques primarios	Éter de petróleo	Contador de Colonias	Agua
		Incubadora	Material Plástico

Ácido sulfúrico concentrado	Autoclave	Rotuladores
Hidróxido de sodio	Equipo Kjeldahl	Sticker de Rotulación
Ácido bórico	Equipo Goldfish	Piola de algodón
Ácido clorhídrico	Mufla	Placas Petri
Rojo de metileno	Refrigerador	Micropipetas
	Desecadores	Tubos Eppendorf
	Vortex	Vidriería de laboratorio
		Material de Acero inoxidable
		Material de Porcelana

ELABORADO: AUTORA

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

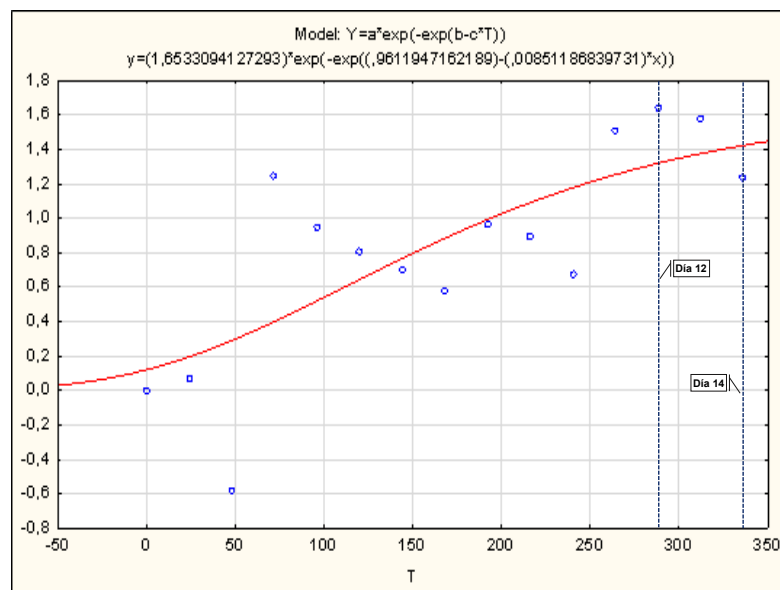
4.1. En el objetivo “Establecer la cinética de crecimiento del cultivo láctico (*Lactobacillus delbrueckii* Subsp. *Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) durante la maduración del salchichón cervecero.”

Para establecer la cinética de crecimiento de las bacterias ácidos lácticas aplicadas para la aceleración del proceso de envejecimiento se utilizaron dos medios diferentes para el conteo MRS para *Lactobacillus delbrueckii* Subsp. *Bulgaricus* y M17 base para *Streptococcus thermophilus*, se recopiló información durante los 14 días de estudio y se obtuvieron los siguientes resultados:

- Para el crecimiento del *Streptococcus thermophilus* se obtuvo:

Gráfico 1

Crecimiento logarítmico del Streptococcus thermophilus durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.1 % de BAL añadidas embutidas en tripa natural (T1 y T3)



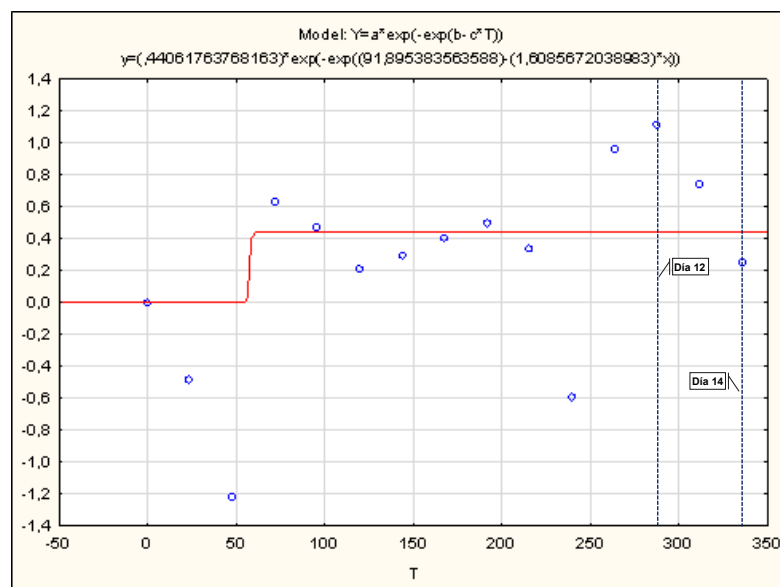
ELABORADO: AUTORA

En el gráfico 1, se observa el crecimiento logarítmico (puntos dispersos) del *Streptococcus thermophilus* para T1 (Tripa natural + 12 días de maduración + 0.1 % de Cultivo Láctico) y T3 (Tripa natural + 14 días de maduración + 0.1 % de Cultivo Láctico), haciendo visible de manera notable una muerte poblacional para el segundo día de maduración, que posteriormente vuelve a crecer exponencialmente al tercer día, se puede tomar como el desarrollo de las bacterias que se adaptaron al medio después de los cambios de

temperaturas, este desarrollo se mantiene relativamente constante en los días posteriores hasta los días 11, 12 (que es punto de mayor incremento de biomasa con 6.52×10^9 UFC para las 288 horas) y 13 que vuelve a generarse población, seguido del indicio de una caída en la curva para el último día de estudio. Además, se aprecia el modelado de la curva de crecimiento (línea color rojo) de acuerdo a la formulación de Gompertz, observamos la dispersión de los datos arrojados durante los días de maduración con respecto a la curva, de esta manera debió haberse generado la curvatura con los parámetros de crecimiento (Tabla 6).

Gráfico 2

Crecimiento logarítmico del Streptococcus thermophilus durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.2 % de BAL añadidas embutidas en tripa natural (T2 y T4).



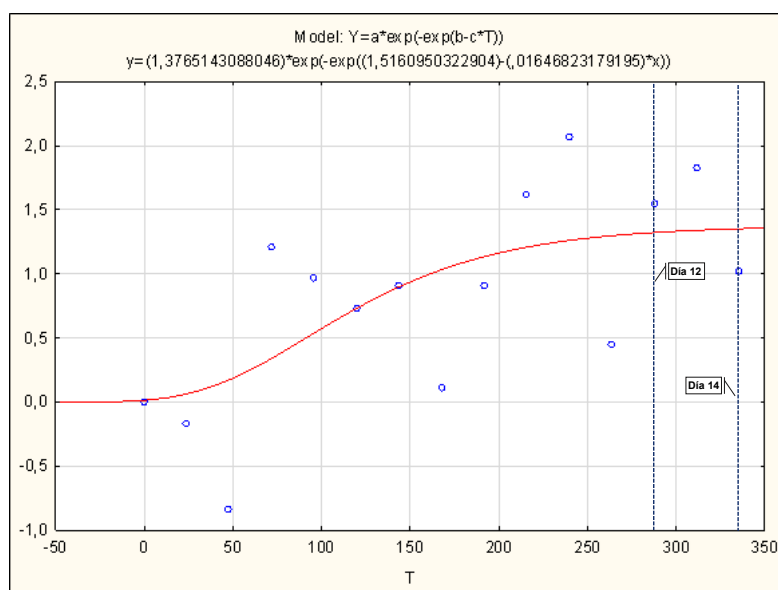
ELABORADO: AUTORA

En el gráfico 2, se muestra el crecimiento logarítmico (puntos dispersos) del *Streptococcus thermophilus* para T2 (Tripa natural + 12 días de maduración + 0.2 % de Cultivo Láctico) y T4 (Tripa natural + 14 días de maduración + 0.2 % de Cultivo Láctico), observándose dos descensos de la biomasa, el primero al segundo día y el segundo al décimo día, volviéndose a regenerar en los días posteriores para ambos casos; el día 12 que es uno de parámetros de estudios se aprecia el mayor punto de incremento de biomasa con 6.71×10^9 UFC (en 288 horas) y para los días posteriores vuelve a existir un descenso. Además, se observa el modelado de la curva de crecimiento (línea color rojo) de acuerdo a la formulación de Gompertz, los datos arrojados durante los días de maduración están dispersos con respecto

a la curva del modelado, y representa como debió generarse el crecimiento poblacional de acuerdo a los parámetros de crecimiento (Tabla 6).

Gráfico 3

Crecimiento logarítmico del Streptococcus thermophilus durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.1 % de BAL añadidas embutidas en tripa de colágeno comestible (T5 y T7)

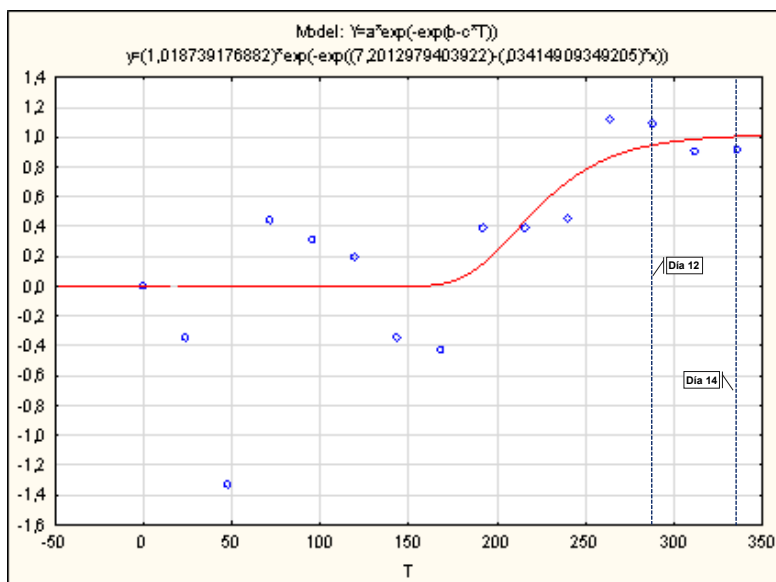


ELABORADO: AUTORA

En el gráfico 3, se observa el crecimiento logarítmico (puntos dispersos) del *Streptococcus thermophilus* para T5 (Tripa colágeno comestible + 12 días de maduración + 0.1 % de Cultivo Láctico) y T7 (Tripa colágeno comestible + 14 días de maduración + 0.1 % de Cultivo Láctico), como en los dos casos anteriores al segundo día se generó una muerte de la biomasa, volviéndose a regenerar al día siguiente; el segundo pico de descenso fue en el séptimo día, alcanzando su mayor punto de biomasa en el día 10 con 1.68×10^{10} UFC (en 240 horas), en los días de estudio 12 y 14 se puede apreciar una variabilidad en el crecimiento de la biomasa, respectivamente. Con respecto al modelado de la curva de crecimiento (línea color rojo), de acuerdo a la formulación de Gompertz, se aprecia la dispersión de los recuentos arrojados durante los días de maduración con respecto a la curva, debiéndose recalcar que en base a los datos recopilados de esta manera se debió dar el desarrollo de la bacteria, en conjunto con los parámetros de crecimiento (Tabla 6).

Gráfico 4

Crecimiento logarítmico del Streptococcus thermophilus durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.2 % de BAL añadidas embutidas en tripa de colágeno comestible (T6 y T8)



ELABORADO: AUTORA

En el gráfico 4, se expone el crecimiento logarítmico (puntos dispersos) del *Streptococcus thermophilus* para T6 (Tripa colágeno comestible + 12 días de maduración + 0.2 % de Cultivo Láctico) y T8 (Tripa colágeno comestible + 14 días de maduración + 0.2 % de Cultivo Láctico), al igual que en los 3 casos anteriores el segundo día existió un descenso de biomasa que se regenera para el tercer día, pero luego de esto vuelve a caer la biomasa hasta el séptimo día, posteriormente surge una nueva regeneración alcanzando su punto más alto al día 12 de estudio con 6.46×10^9 UFC (en 288 horas) . En lo que respecta al modelado de la curva de crecimiento (línea color rojo), de acuerdo a la formulación de Gompertz, los datos arrojados durante los días de maduración tienen una amplia dispersión con respecto a la curva óptima de desarrollo en base a los parámetros de crecimiento (Tabla 6).

Tabla 6

Parámetros de crecimiento del Streptococcus thermophilus de acuerdo a la formulación de Gompertz

Tratamientos	$\mu_{\max}$ (h ⁻¹)	λ (h)	G (h)	UFC/hora
T1 y T3	0.014072752	-4.558961907	49.25455757	8.27×10^6
T2 y T4	0.708763081	56.5070476	58 (min)	2.15×10^7

T5 y T7	0.022668757	31.33882488	30.57720323	4.77x10 ⁶
T6 y T8	0.03478902	181.594857	19.92430092	1.26x10 ⁷

ELABORADO: AUTORA

Existió variabilidad en parámetros de crecimiento del *Streptococcus thermophilus*, debido a que no se controlaron factores que influyen en su desarrollo óptimo, como la temperatura, el estudio se realizó a temperatura ambiente de la zona que oscilaba entre los 24 y 30 ° C, pero la temperatura propicia es de 42 a 45 ° C según (Blanco, 2015) esto por un tiempo aproximado de 2 a 4 horas para su incubación (Parra, 2010); al ser una cepa comercial el proveedor manifiesta que la temperatura adecuada de incubación debe ser de 35 a 45 ° C (Anexo 80), según (Agudelo et al., 2010) la velocidad de crecimiento del *S. thermophilus* es de $\mu_{\max} (h^{-1}) = 0.83$, contrastando este dato con los del estudio, todos los valores se encuentran por debajo de la velocidad de crecimiento, los cuales tuvieron una $\mu_{\max} (h^{-1}) = 0.014$ para los tratamientos T1 y T3, $\mu_{\max} (h^{-1}) = 0.023$ para los tratamientos T5 y T7 que son en los que se aplicó 0.1 % de cultivo láctico, $\mu_{\max} (h^{-1}) = 0.035$ para los tratamientos T6 y T8 en los cuales se aplicó 0.2 % de cultivo láctico, el valor que más cerca se encuentra a el dato de (Agudelo et al., 2010) es de los tratamientos T2 y T4 con una velocidad de crecimiento $\mu_{\max} (h^{-1}) = 0.71$, en donde se aplicó 0.2 % de cultivo láctico, al comparar estos datos con (Izquierdo et al., 2020) que estudia al *S. pneumoniae* observamos que la velocidad de crecimiento de ésta cepa es superior a la del *S. thermophilus* con $\mu_{\max} (h^{-1}) = 1.4$.

Durante la fase LAG, en los tratamientos T1 y T3, se observó un lapso negativo de 4.56 horas. Esta anomalía fue arrojada por la ecuación, esto puede atribuirse a la pérdida de viabilidad celular en la población inicial, que comenzó en 1.4x10⁸ UFC y descendió a 3.8x10⁷ UFC a las 48 horas. A partir del tercer día (72 horas), se inició un proceso de regeneración, y se observó un aumento en la población celular a 2.5 x 10⁹ UFC. En T5 y T7 fue de 30.58 horas, T6 y T8 fue 19.92 horas estos resultados fueron superiores con respecto a los tratamientos T2 y T4 con 58 minutos, todo esto después de la fase de latencia, lo que demuestra que después de la fase de latencia los tratamientos que tuvieron el crecimiento más rápido fueron T2 y T4, que incluso son los que mayor población generaron con 2.15x10⁷ UFC/h.

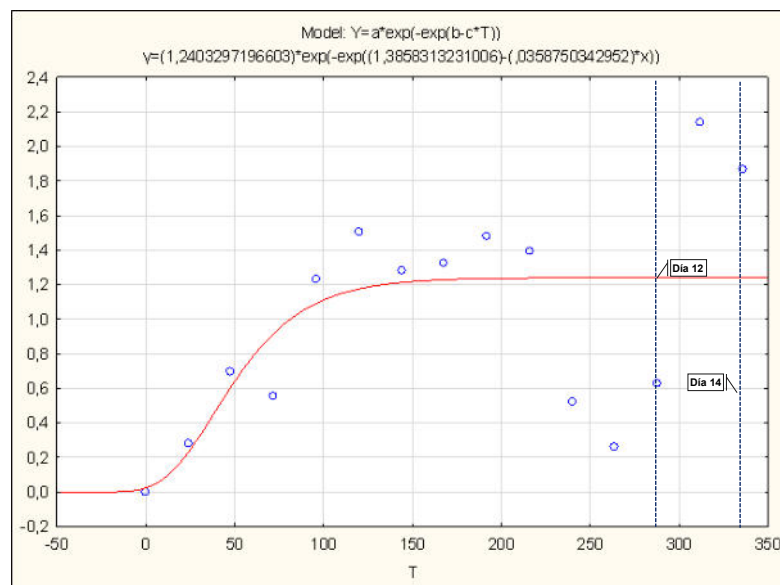
Dado que esta investigación se orienta hacia un enfoque exploratorio y diagnóstico, los resultados obtenidos se consideran válidos. Esto se debe a la incertidumbre sobre el comportamiento de los microorganismos frente a condiciones ambientales no controladas.

Además, los autores mencionados anteriormente, (Agudelo et al., 2010) e (Izquierdo et al., 2020), no proporcionan datos sobre el tiempo durante la fase de latencia y generación en sus propias investigaciones.

➤ Para el crecimiento del *Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* se obtuvo:

Gráfico 5

Crecimiento logarítmico del Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.1 % de BAL añadidas embutidas en tripa natural (T1 y T3)

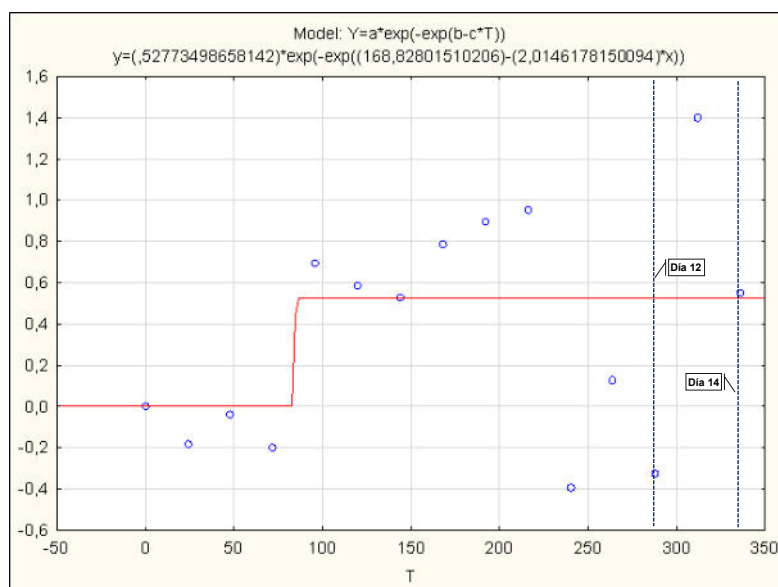


ELABORADO: AUTORA

En el gráfico 5, se aprecia el crecimiento logarítmico (puntos dispersos) del *Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* para T1 (Tripa natural + 12 días de maduración + 0.1 % de Cultivo Láctico) y T3 (Tripa natural + 14 días de maduración + 0.1 % de Cultivo Láctico), se puede observar como las bacterias se fueron adaptando al medio y empieza su incremento a partir del día 3, manteniendo esa cantidad de biomasa hasta el noveno día, pues a partir del día 10 decrece, arrojando un valor de 1.65×10^8 UFC para el punto más bajo 11 días (entre las 216 y 264 horas), incrementando nuevamente la biomasa para el día 13 y posteriormente el día 14 se aprecia un indicio de decrecimiento. De igual manera se observa el modelado de la curva de crecimiento (línea color rojo), de acuerdo a la formulación de Gompertz, observamos la dispersión de los datos arrojados durante los días de maduración con respecto a la curva optima de desarrollo, detallando sus parámetros de crecimiento en la Tabla 7.

Gráfico 6

Crecimiento logarítmico del Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.2 % de BAL añadidas embutidas en tripa natural (T2 y T4)

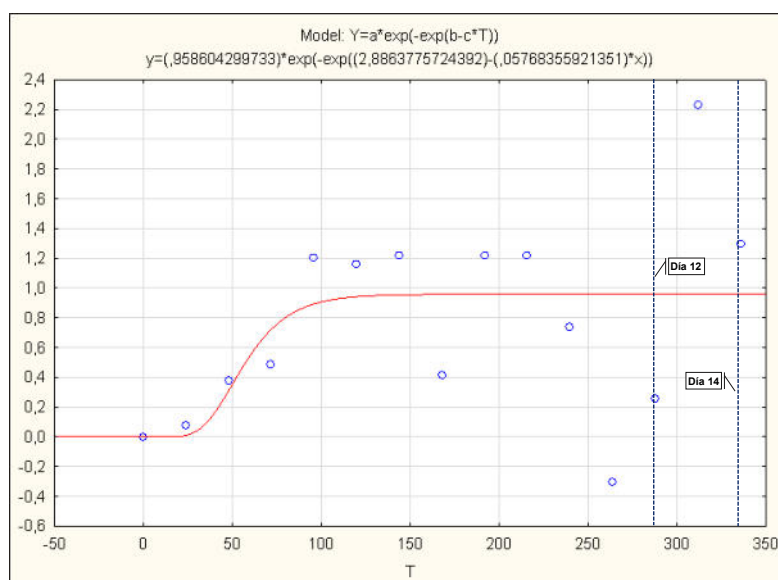


ELABORADO: AUTORA

En el gráfico 6, correspondiente al crecimiento logarítmico (puntos dispersos) del *Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* para T2 (Tripa natural + 12 días de maduración + 0.2 % de Cultivo Láctico) y T4 (Tripa natural + 14 días de maduración + 0.2 % de Cultivo Láctico), al comparar los datos con el gráfico previo, se observó que las bacterias no manifestaron una adaptación inmediata al entorno. Su fase exponencial no comenzó sino hasta el día 4, y se mantuvo estacionaria hasta el noveno día, seguido de una disminución de la biomasa en el día 10 con 6.00×10^7 UFC (a partir de las 216 a las 240 horas), siendo el punto más bajo; posteriormente, se puede observar una regeneración leve para el día 11 y para el día siguiente otro descenso; el punto mayor de biomasa se puede observar al día 13. De acuerdo al modelado de la curva de crecimiento (línea color rojo), en base a la formulación de Gompertz, se aprecia la dispersión de los datos arrojados durante los días de maduración con respecto a la curva de desarrollo óptimo, la cual sus parámetros de crecimiento se detallan en la Tabla 7.

Gráfico 7

Crecimiento logarítmico del Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.1 % de BAL añadidas embutidas en tripa de colágeno comestible (T5 y T7)

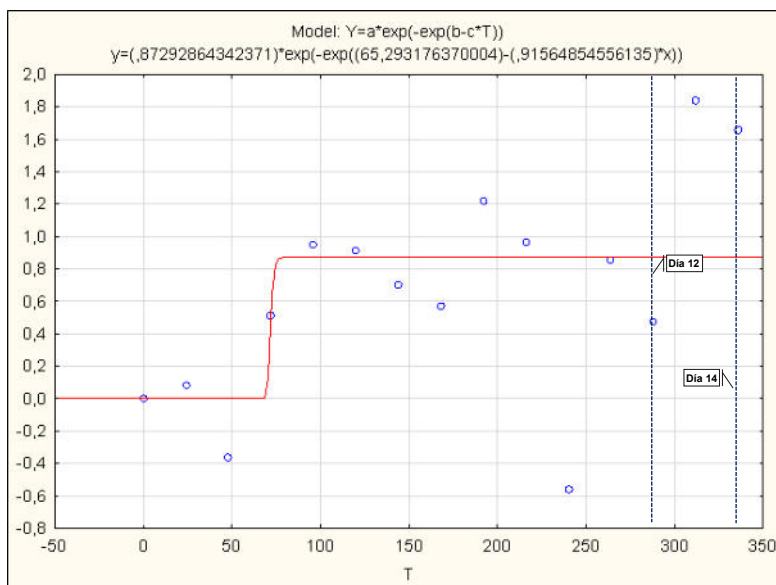


ELABORADO: AUTORA

En el gráfico 7, se perfila el crecimiento logarítmico (puntos dispersos) del *Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* para T5 (Tripa colágeno comestible + 12 días de maduración + 0.1 % de Cultivo Láctico) y T7 (Tripa colágeno comestible + 14 días de maduración + 0.1 % de Cultivo Láctico), se aprecia que en estos tratamientos las bacterias tuvieron mayor adaptabilidad, puesto que no muestra un descenso brusco y a partir del tercer día inicia su crecimiento exponencial hasta el quinto, acompañado de una fase estacionaria en los dos días siguientes; seguido de esto se generó una muerte de la biomasa en el día 7, dándose una regeneración para los días 8,9,10; mostrando el punto más bajo de caída para el día 11 con 3.83×10^7 UFC (entre las 216 y 264 horas); volviendo a darse otro crecimiento exponencial a partir del día 12. De acuerdo con la curva de crecimiento (línea color rojo), modelado en base a la formulación de Gompertz, observamos la dispersión de los datos arrojados durante los días de maduración con respecto a la curva de crecimiento óptimo en base a los parámetros de crecimiento (Tabla 7).

Gráfico 8

Crecimiento logarítmico del Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus durante el tiempo de maduración de 12 y 14 días, con el 0.2 % de BAL añadidas embutidas en tripa de colágeno comestible (T6 y T8)



ELABORADO: AUTORA

En el gráfico 8, correspondiente al crecimiento logarítmico (puntos dispersos) del *Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* para T6 (Tripa colágeno comestible + 12 días de maduración + 0.2 % de Cultivo Láctico) y T8 (Tripa colágeno comestible + 14 días de maduración + 0.2 % de Cultivo Láctico), observamos como las bacterias no se adaptan al medio hasta el día 2, a partir eso inicia su fase exponencial hasta el cuarto día, tomando la fase estacionaria hasta el día 7, para el día 8 se aprecia otro crecimiento exponencial seguido de un declive para el día 10, siendo el punto más bajo caída de biomasa con 2.03×10^7 UFC (a partir de las 216 hasta las 240 horas); posteriormente se aprecia una variabilidad de crecimiento y muerte. En lo que respecta al modelado de la curva de crecimiento (línea color rojo), de acuerdo a la formulación de Gompertz, observamos la dispersión de los datos arrojados durante los días de maduración con respecto a la curva de desarrollo propicio, alcanzándose los siguientes parámetros de crecimiento detallados en la Tabla 7.

Tabla 7

Parámetros de crecimiento del Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus de acuerdo a la formulación de Gompertz

Tratamientos	$\mu_{\max}$ (h ⁻¹)	λ (h)	G (h)	UFC/hora
T1 y T3	0.044496871	10.75486981	15.57743638	9.727x10 ⁶
T2 y T4	1.06318436 2	83.305138	0.651953925	1.314 x10 ⁶
T5 y T7	0.055295708	32.70217022	12.53527999	5,056 x10 ⁶
T6 y T8	0.799295843	70.21599792	0.86719728	1.145 x10 ⁷

ELABORADO: AUTORA

Los parámetros de crecimiento del *Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* fueron variables, esto se debió a que, no se controlaron factores que influyen en su óptimo desarrollo, como la temperatura, el estudio se realizó a temperatura ambiente de la zona que oscilaba entre los 24 y 30 ° C, pero la temperatura propicia de ellos está entre 40 y 43°C según Sánchez Jiménez, (2020) esto por un tiempo aproximado de 2 a 4 horas para su incubación(Parra, 2010); al ser una cepa comercial el proveedor manifiesta que la temperatura adecuada de incubación debe ser de 35 a 45 ° C (Anexo 80), comparando estos datos con los de (Ramírez López & Vélez Ruiz, 2016) quien aísla las cepas de la familia del *Lactobacillus* de leche cruda y queso fresco artesanal, muestra que *Lactobacillus paracasei ssp. paracasei* tuvo una velocidad de crecimiento de $\mu_{\max}$ (h⁻¹) = 0.398, *Lactobacillus plantarum* tuvo una velocidad de crecimiento de $\mu_{\max}$ (h⁻¹) = 0.386-0.354 y *Lactobacillus acidophilus* tuvo una velocidad de crecimiento de $\mu_{\max}$ (h⁻¹) = (0.238), contrastando con los datos del estudio, estos valores se encuentran por encima de la velocidad de crecimiento de los tratamientos T1 y T3 $\mu_{\max}$ (h⁻¹) = 0.044, T5 y T7 $\mu_{\max}$ (h⁻¹) = 0.055 que son en los que se aplicó 0.1 % de cultivo láctico y por debajo de la velocidad de crecimiento de los tratamientos T2 y T4 $\mu_{\max}$ (h⁻¹) = 1.063, T6 y T8 $\mu_{\max}$ (h⁻¹) = 0.799 en los que se aplicó 0.2 % de cultivo láctico.

La fase de latencia de los tratamientos T1 y T3 fue de 10.75 horas, T5 y T7 fue de 32.70 horas los resultados fueron menores con respecto a los tratamientos T2 y T4 con 83.30 horas y T6 y T8 con 70.22 horas, pero estos no se asemejan a la investigación de Jurado-Gámez & Jarrín-Jarrín, (2015) en la cual utilizó *Lactobacillus lactis* y tuvo un valor de 0 horas, debido a que se encontraba en un ambiente controlado y su primera muestra fue tomada a las 2 horas, mientras que en este estudio que se tomó a las 24 horas.

Finalmente, el tiempo de generación para los tratamientos T1 y T3 fue de 15.58 horas, T5 y T7 fue de 12.53 horas estos resultados fueron superiores con respecto a los tratamientos T2 y T4 con 39 minutos y T6 y T8 con 52 minutos, todo esto después de las 24 horas de la fase de latencia, lo que resulta muy por encima del tiempo en la investigación de Jurado-Gómez & Jarrín-Jarrín, (2015) que fue de 2.87 minutos.

4.2. En el objetivo “Identificar el mejor empaque primario (natural, colágeno comestible) que se adapte al desarrollo óptimo del cultivo láctico (*Lactobacillus delbrueckii* Subsp. *Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) a temperatura ambiente (24 a 30 °C).”

En la tabla 6, se muestran los valores promedios de los análisis proximales (Proteína, Grasa, Ceniza y Humedad) de todas las unidades experimentales del proyecto de investigación.

Tabla 8

Resultados de los análisis proximales de los ocho tratamientos de estudio

CARACTERÍSTICA	TRATAMIENTOS							
ANÁLISIS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
PROXIMAL	a ₀ b ₀ c ₀	a ₀ b ₀ c ₁	a ₀ b ₁ c ₀	a ₀ b ₁ c ₁	a ₁ b ₀ c ₀	a ₁ b ₀ c ₁	a ₁ b ₁ c ₀	a ₁ b ₁ c ₁
Proteína	27.27	28.76	26.95	29.63	21.73	27.57	21.45	27.86
Grasa	16.32	12.84	15.56	13.28	11.36	13.08	11.72	14.16
Ceniza	6.68	6.75	6.18	6.27	6.26	5.68	5.48	5.90
Humedad	46.09	36.67	44.63	39.23	44.26	43.29	49.66	45.79

ELABORADO: AUTORA

4.2.1. Análisis de varianza para los resultados de estudio

Tabla 9

Análisis de Varianza para Proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	73.4846	1	73.4846	8514080272.11	0.0000
B:Factor B	0.114374	1	0.114374	13251661.42	0.0000
C:Factor C	100.915	1	100.915	11692217880.79	0.0000
D:Réplicas	5.83333E-9	2	2.91666E-9	0.34	0.7189
INTERACCIONES					
AB	0.110433	1	0.110433	12794960.83	0.0000
AC	24.5216	1	24.5216	2841124532.96	0.0000
BC	1.14154	1	1.14154	132260690.49	0.0000
ABC	0.146359	1	0.146359	16957507.84	0.0000
RESIDUOS	1.20833E-7	14	8.63095E-9		
TOTAL	200.434	23			
(CORREGIDO)					

ELABORADO: AUTORA

Al determinar el análisis de varianza para el porcentaje de proteína, aplicando la condición $p \leq 0,05$, se demostró que si existe diferencia altamente significativa en el Factor A (Empaque Primario), Factor B (Días de Maduración) y Factor C (Cantidad de BAL), de igual forma en las interacciones A*B, A*C, B*C y A*B*C; siendo lo contrario para el caso de las réplicas ($p=0.7189$), donde se encontró que no existe diferencia significativa.

Tabla 10

Análisis de Varianza para Grasa

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	22.0499	1	22.0499	4409981066.80	0.0000
B:Factor B	0.486866	1	0.486866	97373107.44	0.0000
C:Factor C	0.949668	1	0.949668	189933557.61	0.0000
D:Réplicas	1.E-8	2	5.E-9	1.00	0.3927
INTERACCIONES					
AB	1.16861	1	1.16861	233721266.79	0.0000
AC	36.8932	1	36.8932	7378643652.60	0.0000
BC	1.39322	1	1.39322	278644171.11	0.0000
ABC	0.0912543	1	0.0912543	18250863.63	0.0000
RESIDUOS	7.E-8	14	5.E-9		
TOTAL (CORREGIDO)	63.0327	23			

ELABORADO: AUTORA

Al determinar el análisis de varianza para el porcentaje de grasa, aplicando la condición $p \leq 0,05$, se demostró que si existe diferencia altamente significativa en el Factor A (Empaque Primario), Factor B (Días de Maduración) y Factor C (Cantidad de BAL), de igual forma en las interacciones A*B, A*C, B*C y A*B*C; siendo lo contrario para el caso de las réplicas ($p=0.3927$), donde se encontró que no existe diferencia significativa.

Tabla 11

Análisis de Varianza para Humedad

Fuente	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	113.156	1	113.156	301.72	0.0000
B:Factor B	37.4623	1	37.4123	99.76	0.0000
C:Factor C	130.482	1	130.482	347.92	0.0000
D:RÉPLICAS	0.74995	2	0.374975	1.00	0.3927

INTERACCIONES					
AB	22.7493	1	22.7493	60.66	0.0000
AC	45.306	1	45.306	120.81	0.0000
BC	1.67212	1	1.67212	4.46	0.0532
ABC	13.0692	1	13.0692	34.85	0.0000
RESIDUOS	5.25045	14	0.375032		
TOTAL (CORREGIDO)	369.848	23			

ELABORADO: AUTORA

Una vez obtenidos los resultados del porcentaje de humedad, en los cuales al aplicar la condición $p \leq 0,05$, se demostró que si existe diferencia altamente significativa en el Factor A (Empaque Primario), Factor B (Días de Maduración) y Factor C (Cantidad de BAL), de igual forma en las interacciones A*B, A*C y A*B*C; aunque en la interacción B*C ($p=0.0539$) es mayor a la condición, al verificar en el test Tukey (Anexo 72) observamos que si existe diferencia, siendo lo contrario para el caso de las réplicas ($p=0.3954$), donde se encontró que no existe diferencia significativa.

Tabla 12

Análisis de Varianza para Ceniza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor A	2.47247	1	2.47247	639038505.87	0.0000
B:Factor B	0.885197	1	0.885197	228789340.70	0.0000
C:Factor C	0.000016335	1	0.000016335	4221.97	0.0000
D:RÉPLICAS	5.83333E-9	2	2.91667E-9	0.75	0.4887
INTERACCIONES					
AB	0.0655842	1	0.0655842	16950996.99	0.0000
AC	0.0390427	1	0.0390427	10091027.62	0.0000
BC	0.397529	1	0.397529	102745842.49	0.0000
ABC	0.368875	1	0.368875	95340054.91	0.0000
RESIDUOS	5.41667E-8	14	3.86905E-9		
TOTAL (CORREGIDO)	4.22871	23			

ELABORADO: AUTORA

Al determinar el análisis de varianza para el porcentaje de ceniza, aplicando la condición $p \leq 0,05$, se demostró que si existe diferencia altamente significativa en el Factor A (Empaque Primario), Factor B (Días de Maduración) y Factor C (Cantidad de BAL), de igual forma en las interacciones A*B, A*C, B*C y A*B*C; siendo lo contrario para el caso de las réplicas ($p=0.4887$), donde se encontró que no existe diferencia significativa.

4.2.2. Resultados de la prueba de significación de Tukey de los análisis proximales en referencia a las medias.

En secuencia con los análisis de varianza, se prosigue a determinar las pruebas de significación de Tukey del diseño factorial AxBxC, mediante el análisis de las medias de cada uno de ellos.

Tabla 13

Resultado de test Tukey con 95 % de confianza para el análisis de proteína

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00027							
Error: 0.0000 gl:14							
FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C	Medias	n	E.E.		
2	2	1	21.45	3	5.4E-05	A	
2	1	1	21.73	3	5.4E-05	B	
1	2	1	26.95	3	5.4E-05	C	
1	1	1	27.27	3	5.4E-05	D	
2	1	2	27.57	3	5.4E-05	E	
2	2	2	27.86	3	5.4E-05	F	
1	1	2	28.76	3	5.4E-05	G	
1	2	2	29.63	3	5.4E-05	H	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)							

ELABORADO: AUTORA

En la tabla 13, sobre la prueba Tukey con un nivel de confianza de 95 % para el análisis de proteína, se encontró diferencia significativa entre todos los tratamientos, pudiendo identificar 8 grupos independientes de la siguiente manera: Grupo A (a1b1c0), Grupo B (a1b0c0), Grupo C (a0b1c0), Grupo D (a0b0c0), Grupo E (a1b0c1), Grupo F (a1b1c1), Grupo G (a0b0c1) y Grupo H (a0b1c1), encontrándose los valores más bajos en el grupo A (a1b1c0- Tripa de colágeno comestible + 14 días de maduración + 0.1 % de Cultivo láctico).

Tabla 14

Resultado de test Tukey con 95 % de confianza para el análisis de grasa

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00020						
Error: 0.0000 gl:14						
FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C	Medias	n	E.E.	
2	1	1	11.36	3	4.1E-05	A
2	2	1	11.72	3	4.1E-05	B
1	1	2	12.84	3	4.1E-05	C
2	1	2	13.08	3	4.1E-05	D
1	2	2	13.28	3	4.1E-05	E
2	2	2	14.16	3	4.1E-05	F
1	2	1	15.56	3	4.1E-05	G
1	1	1	16.32	3	4.1E-05	H
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)						

ELABORADO: AUTORA

En la tabla 14, sobre la prueba Tukey con un nivel de confianza de 95 % para el análisis de grasa, se encontró diferencia significativa entre todos los tratamientos, pudiendo identificar 8 grupos independientes de la siguiente manera: Grupo A (a1b0c0), Grupo B (a1b1c0), Grupo C (a0b0c1), Grupo D (a1b0c1), Grupo E (a0b1c1), Grupo F (a1b1c1), Grupo G (a0b1c0) y Grupo H (a0b0c0).

Tabla 15

Resultado de test Tukey con 95 % de confianza para el análisis de humedad

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.76441						
Error: 0.3750 gl:14						
FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C	Medias	n	E.E.	
1	1	2	36.67	3	0.35	A
1	2	2	39.23	3	0.35	B
2	1	2	43.29	3	0.35	C
2	1	1	44.26	3	0.35	C
1	2	1	44.63	3	0.35	C D
1	1	1	46.09	3	0.35	D E
2	2	2	46.79	3	0.35	E
2	2	1	49.65	3	0.35	F
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)						

ELABORADO: AUTORA

En la tabla 15, sobre la prueba Tukey con un nivel de confianza de 95 % para el análisis de humedad, se encontró diferencia significativa entre todos los tratamientos, pudiendo identificar 5 grupos independientes de la siguiente manera: Grupo A (a0b0c1), Grupo B (a0b1c1), Grupo C (a1b0c1 y a1b0c0), Grupo E (a1b1c1) y Grupo F (a1b1c0), además se encontraron 2 grupos homogéneos: Grupo CD (a0b1c0) Grupo DE (a0b0c0), encontrándose los valores más bajos en el grupo A (a0b0c1- Tripa natural + 12 días de maduración + 0.2 % de Cultivo láctico).

Tabla 16

Resultado de test Tukey con 95 % de confianza para el análisis de ceniza

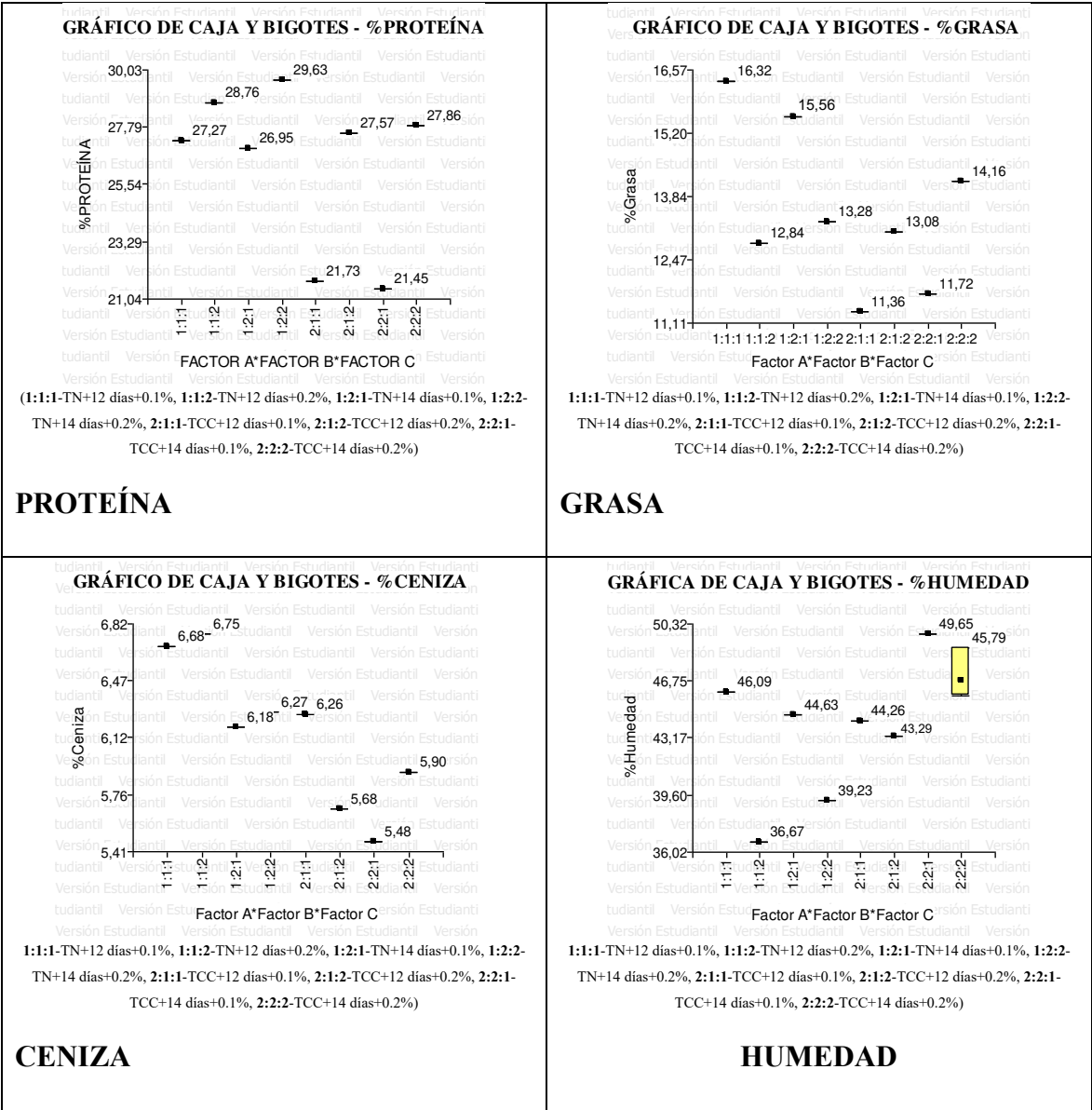
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00020						
Error: 0.0000 gl:14						
FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C	Medias	n	E.E.	
2	2	1	5.48	3	3.6E-05	A
2	1	2	5.68	3	3.6E-05	B
2	2	2	5.90	3	3.6E-05	C
1	2	1	6.18	3	3.6E-05	D
2	1	1	6.26	3	3.6E-05	E
1	2	2	6.27	3	3.6E-05	F
1	1	1	6.58	3	3.6E-05	G
1	1	2	6.75	3	3.6E-05	H
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)						

ELABORADO: AUTORA

En la tabla 16, sobre la prueba Tukey con un nivel de confianza de 95 % para el análisis de ceniza, se encontró diferencia significativa entre todos los tratamientos, pudiendo identificar 8 grupos independientes de la siguiente manera: Grupo A (a1b1c0), Grupo B (a1b0c1), Grupo C (a1b1c1), Grupo D (a0b1c0), Grupo E (a1b0c0), Grupo F (a0b1c1), Grupo G (a0b0c0) y Grupo H (a0b0c1), encontrándose los valores más bajos en el grupo A (a1b1c0- Tripa de colágeno comestible + 14 días de maduración + 0.1 % de Cultivo láctico).

Gráfico 9

Resultado de la diferencia de las medias de la interacción A*B*C (Tipo de empaque primario, Días de maduración y Cantidad de cultivo láctico) mediante la prueba de significancia de Tukey ($p<0.05$) para los análisis proximales del salchichón cervecero madurado



ELABORADO: AUTORA

De acuerdo con el gráfico 9 para la interacción A*B*C (Tipo de empaque + Días de maduración + % Cultivo Láctico), se observa en el cuadrante de proteína, la existencia de diferencia significativa entre las interacciones, arrojando el valor más alto de las medias de 29.63 % en la interacción $a_0b_1c_1$ (Tripa natural +14 días de maduración + 0.2 % de Cultivo Láctico) y el valor más bajo de 21.45 % en la interacción $a_1b_1c_0$ (Tripa de colágeno

comestible + 14 días de maduración + 0.2 % de Cultivo Láctico); por lo tanto las interacciones restantes se encuentran dentro del rango de 21.45 y 29.63 % de proteína.

La NTE INEN 1338, (2012) expone los rangos proteicos en los productos cárnicos curados-madurados, los cuales van de 14 a 40%, en base a este rango se observa que todos los tratamientos se encuentran dentro de la norma, los tratamientos embutidos en tripas naturales brindan un mayor porcentaje proteico, aunque los datos que favorecen en el estudio son los obtenidos en los tratamientos embutidos con tripa de colágeno comestible, debido las bacterias utilizadas *Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, según (Machado, 2023), generan una fermentación láctica, en la cual la proteína presente en la carne sirve como sustrato y contribuye a la generación de la proteólisis durante la maduración, gracias a que desciende el pH y se genera ácido láctico por la degradación del glucógeno (Jiménez Colmenero & Carballo Santaolalla, 1989), las familias del *Lactobacillus* y *Streptococcus* son heterofermentativas y homofermentativas, respectivamente; en el caso de las heterofermentativas producen el 50 % de ácido láctico y utilizan la ruta fosfocetolasa para poder metabolizar los azúcares, generando consigo ácido acético y etanol, siendo lo contrario de las homofermentativas que producen ácido láctico superior al 85 % y se mueven a través de la ruta Embden-Meyorhoff-Parnas (Parra, 2010), lo que coincide con (Martín, 2005) en que la proteólisis dada durante el fermentado, conlleva a la actuación de las peptidasas, ya que estas enzimas hidrolizan las uniones peptídicas en los polipéptidos creando fragmentos más pequeños e hidrosolubles (De Lera Santín, 2011), que pueden ser endógenas o de origen microbiano, que liberan péptidos y aminoácidos, además favorecen el enriquecimiento no proteico, mejoran la textura final del salchichón, aportan sabor y aroma al producto final.

Continuando con el cuadrante de grasa, se aprecia diferencia significativa entre las interacciones, con el valor más alto de 16.32 % en la interacción a₀b₀c₀ (Tripa natural +12 días de maduración + 0.1 % de Cultivo Láctico) frente al valor más bajo de 11.36 % en la interacción a₁b₀c₀ (Tripa de colágeno comestible +12 días de maduración + 0.1 % de Cultivo Láctico); por lo tanto, las demás interacciones se encuentran dentro del rango de medias de 11.36 y 16.32 % de grasa.

El rango óptimo de grasa, según la norma NTE INEN 1344, (1996), establece un límite máximo del 45 % para los chorizos madurados. En este estudio, todos los datos recopilados se mantienen por debajo del límite, al compararlos con la investigación de Machado, (2023)

sus valores de grasa son superiores con 20.37 % y 27.13%, esta diferencia puede atribuirse al tipo de materia prima utilizada y a las bacterias aplicadas. Es relevante destacar que las bacterias lácticas van a influir en el perfil organoléptico del salchichón, al contener un porcentaje de grasa adecuados, contribuyen al aroma por la formación de metabolitos mediante la hidrólisis de grasa según lo menciona Machado, (2023), la hidrólisis de los lípidos, genera ácidos grasos que favorecen a la mejora de las características sensoriales de los productos fermentados gracias a los ésteres (Torres et al., n.d.).

Seguidamente, en el cuadrante de ceniza, existe diferencia significativa entre las interacciones, proyectando el valor más alto de 6.75 % en la interacción $a_0b_0c_1$ (Tripa natural +12 días de maduración + 0.2 % de Cultivo Láctico) frente al valor más bajo de 5.48 % en la interacción $a_1b_1c_0$ (Tripa de colágeno comestible +14 días de maduración + 0.1 % de Cultivo Láctico); de igual manera las interacciones restantes se encuentran dentro del rango de 5.48 y 6.75 % de ceniza.

Al comprar este resultado con la NTE INEN 1344, (1996), se observa que el porcentaje máximo de ceniza debe ser 5 %, por lo cual los únicos tratamientos que se acercan a este parámetro son $a_1b_0c_1$ (Tripa de colágeno comestible + 12 días de maduración + 0.2 % de cultivo láctico) con una media de 5.68% , $a_1b_1c_0$ (Tripa de colágeno comestible + 14 días de maduración + 0.1 % de cultivo láctico) con una media de 5.48 % y $a_1b_1c_1$ (Tripa de colágeno comestible + 14 días de maduración + 0.2 % de cultivo láctico) con una media de 5.90 %, siendo el valor más bajo el tratamiento $a_1b_1c_0$; al contrastar con la investigación de Dalmaus & Rivera, (2012), esta se encuentra muy por debajo con el 3.25 % de ceniza utilizando cultivos starters, siendo lo contrario en la investigación de Machado, (2023) que sus porcentajes de ceniza varían entre 5.44 y 8.88 % utilizando bacterias ácido lácticas *Lactobacillus acidophilus*, al tratarse de una investigación exploratoria, se respetan los datos recopilados acerca de este parámetro, porque no sabemos como se comportan los microorganismos utilizados frente a un nuevo sustrato.

Por último, en el cuadrante de humedad, se refleja la existencia de diferencia significativa entre las interacciones, el valor más alto se establece en 49.65 % en la interacción $a_1b_1c_0$ (Tripa de colágeno comestible +14 días de maduración + 0.1 % de Cultivo Láctico) seguido del valor más bajo de 36.67 % de la interacción $a_0b_0c_1$ (Tripa natural +12 días de maduración + 0.2 % de Cultivo Láctico), obteniendo un rango de 36.67 y 49.65 % para humedad.

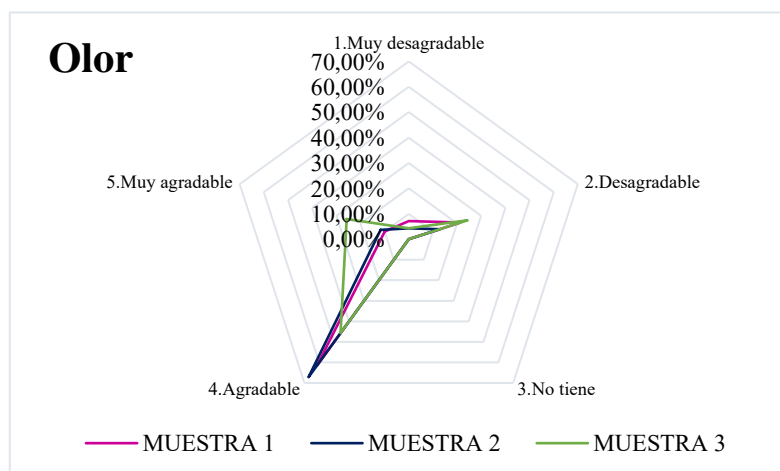
De acuerdo con el Manual para análisis de productos cárnicos (Niño et al., 1995), en los requisitos para los productos, procesados crudos-madurados el porcentaje de humedad no debe sobrepasar el 45 %, en investigaciones como la de Alderete Rendón, (2014) la humedad estuvo por el 46.4 %, obteniendo un valor aproximado al del estudio presente, por otro lado (Machado, 2023a) muestra un rango de humedad de 18.97 y 23.07 %, siendo valores más óptimos y (Dalmaus & Rivera, 2012b) un valor aun mayor de 66.97 %, en este estudio la humedad pudo verse afectada porque no se controlaron los parámetros de maduración de temperatura, humedad relativa y flujo de aire, debido a que todo se hizo de forma tradicional y estos factores fueron dados por el medio ambiente.

4.3. En el objetivo “Medir la aceptabilidad de los mejores tratamientos del salchichón (sabor, color, olor y textura) mediante una prueba de catación aleatoria a los estudiantes de la carrera de Agroindustria.”

Los tres tratamientos más destacados se midieron mediante una prueba afectiva, conforme a (Cárdena et al., 2018) este tipo de catas se realiza con panelistas no entrenados, por lo que solo se mide su reacción hacia un nuevo producto, no se deben proporcionar más de 5 muestras y el horario no debe ser próximo a la hora de la comida, por este motivo se encuestó a 70 estudiantes de la carrera de agroindustria en el horario de 9:30 a 11:00 a.m. para que no influenciara en la recolección de datos, a los cuales se les proporcionó una ficha de catación (Anexo 79) midiéndose 5 parámetros y los resultados se muestra mediante los siguientes gráficos:

Gráfico 10

Resultado de prueba afectiva de acuerdo al parámetro de Olor



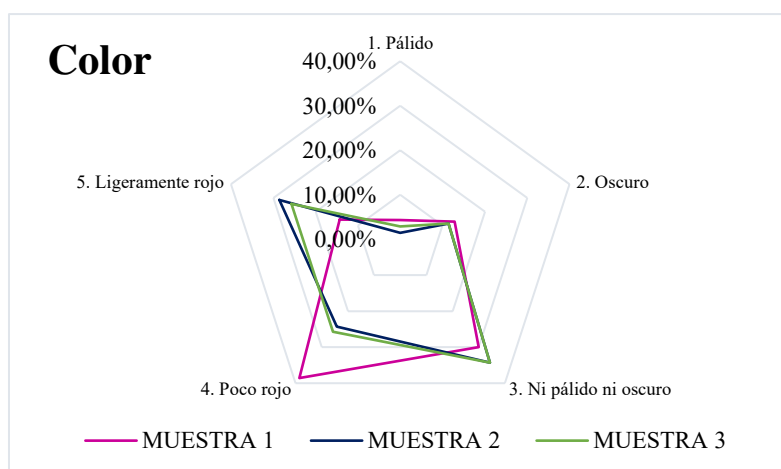
ELABORADO: AUTORA

En el gráfico 10, respecto a las 3 muestras, se observa una mayor tendencia hacia el punto 4 (Agradable), 61.43 % para la muestra 1, 67.14 % para la muestra 2 y 45.71 % para la muestra 3; mostrando de esta manera que de acuerdo al parámetro de olor la que mayor aceptabilidad tuvo fue la muestra 2 (Tripa de Colágeno Comestible + 14 días de maduración + 0.1% de Cultivo Láctico).

Tomando en cuenta que los catadores no están familiarizados con este tipo de productos, para iniciar el test se les brindó una explicación acerca de los embutidos fermentados, pese a esto fueron pocos los panelistas que rechazaron las muestras por su particular olor, con 7.14 %, 4.29 % y 4,29 % (Muy desagradable) y 21,42 %, 12.82 % y 24.29 % (Desagradable) respectivamente para cada una de las muestras , lo que tiene concordancia con lo recuperado por (Machado, 2023a) que los productos cárnicos madurados poseen un olor característico propio del proceso fermentativo, el cual por las reacciones bioquímicas liberan compuestos aromáticos fuertes que son poco aceptados por personas que ignoran esta peculiaridad; y lo investigado por (Dalmaus & Rivera, 2012a) donde el 68.18 % de los catadores prefirieron el aroma del chorizo fresco en lugar del fermentado, recalando una vez más los hábitos de consumo a los que se encuentran acostumbrados.

Gráfico 11

Resultado de prueba afectiva de acuerdo al parámetro de Color



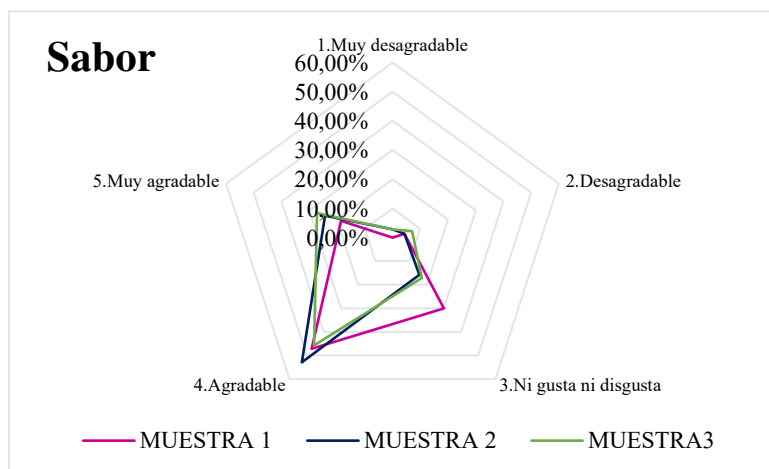
ELABORADO: AUTORA

En el gráfico 11, se observa que, en relación a la muestra 1, la tendencia predominante es hacia el parámetro 4 (poco rojo), con un 38.57 % de preferencia, seguido por el punto 3 (ni pálido ni oscuro), con 30 % de aprobación. En cuanto a la muestra 2, la inclinación se dirige mayormente hacia el punto 5 (ligeramente rojo), con 28.57 % de afinidad. En lo que respecta a la muestra 3, la aceptabilidad se distribuye entre el punto 4 (poco rojo) y 5 (ligeramente rojo), con un 25.71 % para ambas categorías; cabe destacar que, para ambas muestras, la tendencia hacia el punto 3 (ni pálido ni oscuro) alcanza un 34.29 %; tomando en consideración los datos, se observa que los catadores no se inclinaron de manera destacada hacia una muestra específica.

En este caso, existen tendencias dispersas entre las muestras, el parámetro pudo verse afectado por la percepción de la cada uno de los catadores, de acuerdo con (Mendoza & Aguillón, 2021) el color se puede alterar dependiendo de 3 parámetros, la luz, puesto que el espacio debe tener la cantidad suficiente de luz e iluminación entre 600 y 1500 W/m² (Otaño et al., 2011), pero las aulas de clases no cuentan con una iluminación propicia para simular una sala de catación, el objeto y el observador, pues en este último influyen aspectos funcionales de la visión, fisiológicos, psicológicos, sociológicos y culturales. por lo que no todos llegan a percibir un color igual, así la muestra sea la misma.

Gráfico 12

Resultado de prueba afectiva de acuerdo al parámetro de Sabor



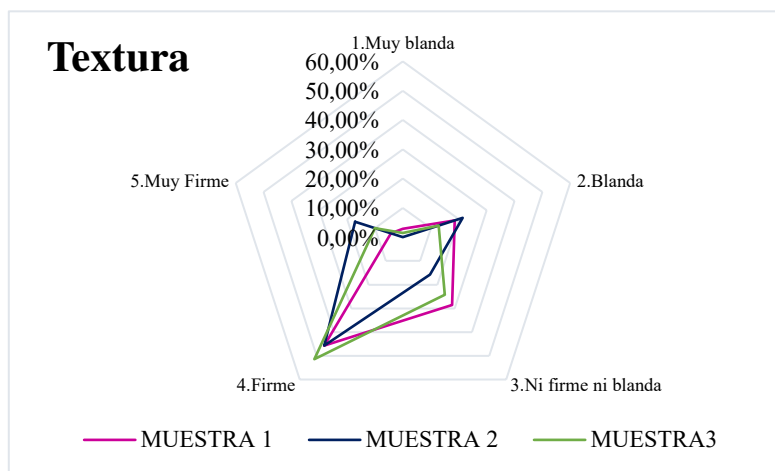
ELABORADO: AUTORA

En el gráfico 12, las 3 muestras presentan mayor tendencia hacia el punto 4 (Agradable), con 47.14 % para la muestra 1, 52.86 % para la muestra 2 y 45,71 % para la muestra 3; indicando que de acuerdo al parámetro de sabor la muestra que mayor aceptabilidad tuvo fue la 2 (Tripa de Colágeno Comestible + 14 días de maduración + 0.1% de Cultivo Láctico).

En efecto la muestra con menor porcentaje de cultivo láctico (0.1 %) fue la que mayor aceptación obtuvo, siendo lo contrario a lo que menciona (Alderete Rendón, 2014) en su investigación, donde el tratamiento que mayor aceptación alcanzó fue el que contenía 0.3 % de Cultivo Láctico; al igual que lo investigado por (Machado, 2023a) en el cual los tratamientos con 0.50 y 0.75 g de *Lactobacillus acidophilus* tuvieron mayor puntuación que el tratamiento con 0.25 g; probablemente el no estar relacionados con el consumo de alimentos madurados haya influenciado en este resultado, puesto que las bacterias ácido lácticas inciden de manera significativa en el sabor del producto (Machado, 2023a) y de acuerdo a (Dalmaus & Rivera, 2012a) en su investigación el 63.63 % de los panelistas prefirieron al chorizo fresco en lugar del fermentado.

Gráfico 13

Resultado de prueba afectiva de acuerdo al parámetro de Textura



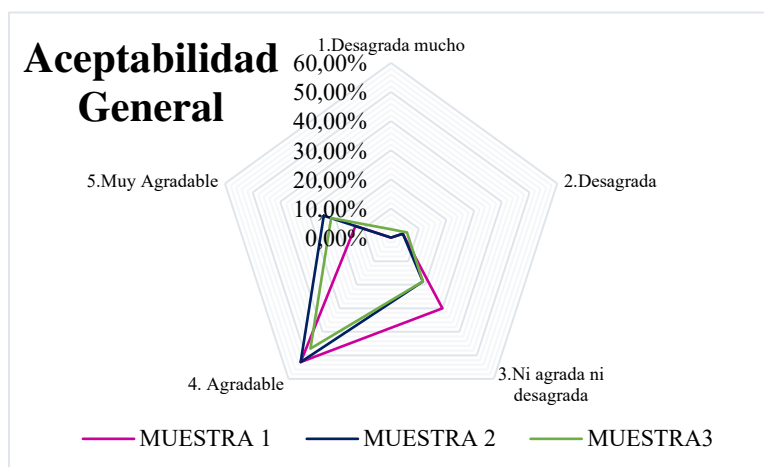
ELABORADO: AUTORA

En el gráfico 13, las 3 muestras arrojan una mayor tendencia hacia el punto 4 (firme), con un 45.71 % para la muestra 1 y 2, y 51.43 % para la muestra 3; exponiendo de esta manera que de acuerdo al parámetro de textura la mayor parte de los catadores apreciaron a las 3 muestras como firme, aunque la muestra 3 (Tripa de Colágeno Comestible + 14 días de maduración + 0.2% de Cultivo Láctico) fue la que obtuvo mayor puntuación.

En lo investigado por (Machado, 2023a) menciona que los microorganismos juegan un papel importante en la producción de embutido fermentados, además de que los panelistas de su estudio puntuaron a la textura del embutido fermentado como buena, debido a la poca firmeza de los embutidos frescos; los datos arrojados en esta investigación también coinciden con lo que expone (Alderete Rendón, 2014) que el tratamiento que mayor firmeza alcanzó fue el que contenía 0.3 % de Cultivo Láctico.

Gráfico 14

Resultado de prueba afectiva de acuerdo al parámetro de Aceptabilidad General



ELABORADO: AUTORA

En el gráfico 14, respecto a las 3 muestras, se observa una mayor tendencia hacia el punto 4 (Agradable), con 52.86 % para las muestra 1 y 2, y 47,14 % para la muestra 3; seguido de la tendencia hacia el punto 5 (Muy agradable) con 12.86 % de aceptación para la muestra 1, 24.29 % de aceptación para la muestra 2 y 21.71 % de aceptación para la muestra 3; en base a la aceptabilidad tenida entre los dos puntos principales la muestra que mayor aceptabilidad tuvo fue la 2 (Tripa de Colágeno Comestible + 14 días de maduración + 0.1% de Cultivo Láctico).

Tomando en cuenta los parámetro anteriores de olor, color, sabor y textura la muestra predominante fue la 2 (Tripa de Colágeno Comestible + 14 días de maduración + 0.1% de Cultivo Láctico) al igual que en el parámetro de aceptabilidad general, aunque los panelista no tenían afinidad a este tipo de embutidos sus apreciaciones fueron mayoritariamente positivas y se merece mencionar lo recuperado por (Delgado & Giler, 2014) “en la fabricación de embutidos crudos los microorganismos desempeñan un papel decisivo en el descenso del pH, la formación de aroma, la estabilidad del color y la capacidad de conservación de los productos”, por esta razón el salchichón cervecero adicionado de cultivo láctico tuvo estas características en este estudio.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La metodología empleada ha posibilitado la determinación de la cinética de crecimiento del cultivo láctico utilizado para agilizar la maduración del salchichón cervecero. Se observó mejores parámetros de crecimiento de las bacterias *Lactobacillus delbrueckii* Subsp. *Bulgaricus* en comparación con las bacterias *Streptococcus thermophilus*. Esto se atribuye en parte a las aptitudes adaptativas de los bacilos, permitiéndoles establecerse en el medio y consumir más eficazmente los sustratos presentes en el salchichón cervecero a lo largo del tiempo. Es importante resaltar que el desarrollo del cultivo láctico se vio influenciado negativamente por la falta de control adecuado de la temperatura, ya que se mantuvo una temperatura ambiente fluctuante, variando entre 24 y 30 ° C. Esta variabilidad en la temperatura propició una adaptación abrupta al entorno por parte de las bacterias, lo que incidió en su desempeño.
- Los empaques primarios empleados en el embutido del salchichón cervecero ejercieron una influencia discernible sobre los parámetros bromatológicos. Según los análisis y las Normas INEN, se determinaron que los tratamientos más efectivos correspondieron a las tripas de colágeno comestible. Estos tratamientos fueron: T6: a₁b₀c₁ (Tripa de colágeno comestible, 12 días de maduración y 0.2 % de cultivo láctico) con 27.57 % de proteína, 13.08 % de grasa, 5.68 % de ceniza y 43.29 % de humedad; T7: a₁b₁c₀ (Tripa de colágeno comestible, 14 días de maduración y 0.1 % de cultivo láctico) con 21.45 % de proteína, 11.72 % de grasa, 5.48 % de ceniza y 49.55 % de humedad; y T8: a₁b₁c₁ (Tripa de colágeno comestible, 14 días de maduración y 0.2 % de cultivo láctico) con 27.86 % de proteína, 14.16 % de grasa, 5.90 % de ceniza y 45.79 % de humedad.
- A través de la prueba afectiva, se evaluó la aceptabilidad del salchichón cervecero, de acuerdo al olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general. El tratamiento que obtuvo mayor aceptación fue T7: a₁b₁c₀ (Tripa de colágeno comestible, 14 días de maduración y 0.1 % de cultivo láctico) con un índice general de aceptación del 77.15 %. Es relevante señalar que, aunque los estudiantes no estaban familiarizados con el consumo de productos madurados, lo reconocieron y lo consideraron como algo novedoso.

- Basándose en el diseño experimental, se concluye que en relación al Factor A, el empaque primario más efectivo resultó ser la tripa de colágeno comestible. Respecto al Factor B, se considerará que un período de maduración de 14 días fue el más propicio. En cuanto al Factor C, se encontró que la carga de cultivo láctico más adecuada era del 0,1 %, correspondiente al tratamiento a1b1c0. Este tratamiento se destacó por generar la carga microbiana más óptima, mantener parámetros bromatológicos adecuados y exhibir una mayor aceptabilidad ante la evaluación del panel de cata.

5.2. Recomendaciones

- Llevar a cabo un seguimiento más detallado de la cinética de crecimiento en las primeras 24 a 48 horas. Siguiendo el enfoque de los autores citados en la investigación, se sugiere tomar muestras a intervalos de 2 horas. Esta estrategia permitirá obtener resultados más precisos y, en los días subsiguientes, se puede evaluar la producción o disminución de biomasa según corresponda.
- Diversificar la aplicación de tripas de colágeno comestible, sería beneficioso explorar una gama más amplia de aplicación de este tipo de tripas, ya sea para el uso en embutidos fermentados y no fermentados.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, C., Ortega, R., & Hoyos, J. (2010). Determinación de parámetros cinéticos de dos inóculos lácticos: *Lactobacillus plantarum* A6 y bacterias ácido lácticas de yogurt. *Artículos Originales*, 8(2), 8–16.
- Alderete Rendón, A. (2014). *Adición de cultivo láctico (Lactobacillus delbrueckii Subsp. Bulgaricus y Streptococcus thermophilus) para el mejoramiento organoléptico y calidad en la obtención de salami*. [Universidad Tecnológica Equinoccial]. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19142/1/7295_1.pdf
- Altamirano, D., & Chavarría, M. (2019). *Dosis de consorcio microbiano y grado de temperatura en la vida útil de una longaniza artesanal* [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1093/1/TTMAI17.pdf>
- Ariza, L., & Naranjo, P. (2018). *Evaluación del efecto del uso de cultivos iniciadores en la elaboración de un producto cárnico crudo a partir de pernils de cordero* [Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca]. <https://repositorio.unicolmayor.edu.co/bitstream/handle/unicolmayor/3753/TRABAJO%20DE%20GRADO%20COMPLETO%20.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Arrazola, G., Alviz, A., & Pérez, A. (2016). Bacterias ácido lácticas como aditivo protector de microorganismos no deseables en carnes curadas. *ProQuest*, 23, 165–168. <https://www.proquest.com/openview/0d1fc669d47ed3cdcf2cacab2681d268/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1806352>
- Baidal Freire, C. (2021). *Efecto del tiempo de maduración de carne de res (Bos taurus x indicus) en las características sensoriales y vida útil aplicando salazón seca* [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraría.edu.ec/Archivos/BAIDAL%20FREIRE%20CHRISTOPHER%20DAVID.pdf>
- Bañón, S., Martínez, A., & López, A. (2011). Maduración de chorizo y salchichón de chato murciano con diferentes cultivos iniciadores (Bacterias ácido lácticas y estafilococos). *AN. VET. (MURCIA)*, 27, 101–118. <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/160191/139841>
- Barbecho, P., & Jara, C. (2019). *Aplicación del proceso de la técnica de ahumado empírico-artesanal en trucha y tilapia para uso en recetas ecuatorianas* [Universidad de

Cuenca].

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32444/3/Trabajo%20de%20titulación.pdf>

Blanco, P. (2015). *Caracterización de bacterias de Streptococcus thermophilus aisladas de leche cruda bovina, ovina y caprina* [Universidad de la República de Uruguay]. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/8221/1/uy24-17716.pdf>

Calvache, I. (2019). *Evaluación de la calidad de la canal de bovinos faenados en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito (EMRAQ-EP) en función del pH y contusiones.*

Cárdena, N., Cevallos, C., Salazar, J., Romero, E., Gallegos, P., & Cáceres, M. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Revista Científica Dominio de Las Ciencias*, 4, 253–263.

Cedeño, M. (2011). *Utilización de tres niveles de jugo de pimienta (0.2, 0.4 y 0.6)% como antioxidante y dos tipos de tripa para embutir (natural y de colágeno) en la elaboración de chorizo fresco.*

CEER. (2022). *Guía Fabricación de embutidos* (Vol. 1). <https://asobanca.org.ec/wp-content/uploads/2022/12/9.-Guia-Fabricacion-de-embutidos.pdf>

CFN. (2018). *Ficha Sectorial: Fabricación de Productos Cárnicos.* <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2018/FS-Embutidos.pdf>

CFN. (2019). *Ficha Sectorial: Fabricación de Productos Cárnicos_Embutidos.* <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2019/Fichas-sectoriales-4-Trimestre-2019/Fabricacion-de-Productos-C-rnicos-Embutidos.pdf>

Cobo, R., Rosas, R., Gálvez, D., Adriano, L., & Vázquez, A. (2016). *Bacteria ácido lácticas nativas como cultivo iniciador para la elaboración de queso crema mexicano.*

Cobo-Monterroza, R., Rosas-Quijano, R., Gálvez-López, D., Adriano-Anaya, L., & Vázquez-Ovando, A. (2019). Native lactic acid bacteria as a starter culture for the production of Mexican cream cheese. *Agronomía Mesoamericana*, 30(3), 855–870. <https://doi.org/10.15517/am.v30i3.34673>

- CODEx ALIMENTARIUS. (1995). *Norma general para los aditivos alimentarios*.
https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B192-1995%252FCXS_192s.pdf
- Conejo, Á. (2019). *Evaluación de las nuevas tecnologías en el desarrollo de productos cárnicos saludables*.
- Consejería de Agricultura y Pesca. (2010). *La Producción de Carne en Andalucía*.
- Dalmaus, M., & Rivera, D. (2012a). *ELABORACIÓN DE UN EMBUTIDO CRUDO FERMENTADO TIPO CHORIZO A BASE DE CARNE DE BÚFALO CON ADICIÓN DE CULTIVOS STÁRTERS* [Universidad de Cartagena].
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/353/ELABORACI%C3%93N%20DE%20UN%20EMBUTIDO%20CRUDO%20FERMENTADO%20TIPO%20CHORIZO%20A%20BASE%20DE%20CARNE%20DE%20B%C3%9AFALO%20CON%20ADICI%C3%93N%20DE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dalmaus, M., & Rivera, D. (2012b). *ELABORACIÓN DE UN EMBUTIDO CRUDO FERMENTADO TIPO CHORIZO A BASE DE CARNE DE BÚFALO CON ADICIÓN DE CULTIVOS STÁRTERS* [Universidad de Cartagena].
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/353/ELABORACI%C3%93N%20DE%20UN%20EMBUTIDO%20CRUDO%20FERMENTADO%20TIPO%20CHORIZO%20A%20BASE%20DE%20CARNE%20DE%20B%C3%9AFALO%20CON%20ADICI%C3%93N%20DE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Damián Ramírez, S., Carreras Solís, R. del S., Ibarra Gutiérrez, A., Martínez González, G. A., Linares Grimaldo, J. L., & Angel Hernández, A. (2022). Influencia del bienestar animal durante el manejo pre-sacrificio en la calidad de la carne. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 14, 1–13. <https://doi.org/10.15174/jc.2022.3474>
- Dávalos Gómez, D., & Molina Hidalgo, A. (2015). *Efecto del uso de Harina de Arroz, Almidón de Papa y Almidón de Yuca sobre la Textura y Características Sensoriales (color y sabor) de un Chorizo Cocido Ahumado*.
- De Lera Santín, A. (2011). *Aplicaciones enzimáticas en procesos de conservación y restauración de obras de arte. Consolidación de celulosa* [Universidad del País Vasco].
<http://hdl.handle.net/10810/14292>

- Delgado, E., & Giler, C. (2014). *EFFECTOS DE LOS PROBIÓTICOS (Lactobacillus acidophilus y Bifidobacterium spp.) Y TEMPERATURAS DE MADURACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL SALAMI* [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí].
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/432/1/TESIS%20DE%20SALAMI%20CON%20PROBI%C3%93TICOS.pdf>
- dos Santos, A. (2007). *Estudio del comportamiento cinético de microorganismos de interés en seguridad alimentaria con modelos matemáticos.*
- dos Santos, G., Pacheco, T., da Silva, M., Rosenthat, A., & Almeida, A. (2015). Influencia del proceso de liofilización en la estabilidad microbiológica del yogur. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 6, 69–77.
<https://oaji.net/articles/2017/4924-1495586606.pdf>
- Durán, A., & Suconota, M. (2019). *Aplicación culinaria de la técnica de maduración en seco de cortes duros de res, borrego y gallina.* Stationery Office.
- Escobar, M., & Ponce-Alquicira, E. (2019). *Pediococcus pentosaceus: cultivo iniciador con potencial probiótico en la industria cárnica.* 13(2), 37–47.
- Frómata, R. (2022). *Revisión Bibliográfica: Incorporación de Fibras en Productos Cárnicos* [universidad de Valladolid].
<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/55726/TFM-L569.pdf;jsessionid=3888A1041223521B430F5B7639CA4174?sequence=1>
- García Barrios, J. (2020). *Maduración de carne vacuna: beneficios, prácticas y retos en la industria cárnica: Revisión de Literatura* [Escuela Agrícola Panamerica].
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/c7cf7511-9571-467c-b218-04f8da385fd3/content>
- García, M. (2016). *Estudio comparativo del uso de tripas de colágeno y naturales para la fabricación de salchichas.* <https://zaguan.unizar.es/record/58042/files/TAZ-TFG-2016-4303.pdf>
- Garre Pérez, A., Egea Larrosa, J., & Fernández Escámez, P. (2016). Modelos matemáticos para la descripción del crecimiento de microorganismos patógenos en alimentos. *Anuario de Jóvenes Investigadores*, 9, 160–163.

- Hernández García, J., Frizzo, L., Rodríguez Fernández, J., Valdez Paneca, G., Virginia Zbrun, M., & Calero Herrera, I. (2019). Evaluación in vitro del potencial probiótico de *Lactobacillus acidophilus* SS80 y *Streptococcus thermophilus* SS77 In vitro evaluation of the probiotic potential of *Lactobacillus acidophilus* SS80 and *Streptococcus thermophilus* SS77. In *Revista de Salud Animal* (Vol. 41, Issue 1). <http://opn.to/a/bKVKc>
- Hidalgo Huilca, D. (2019). *Elaboración de Morcilla Blanca (Clásica) utilizando 2 tipos de tripa, Natural y Colágeno* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14192/1/84T00661.pdf>
- INEN. (2013). *NTE INEN 1217:2013. Carne y productos cárnicos. Definiciones*.
- ISB. (n.d.). *Reproducción de búlgaros «Lactobacillus bulgaricus»*. Retrieved January 20, 2023, from <https://isb.edu.mx/reproduccion-de-bulgaros-lactobacillus-bulgaricus/#:~:text=Los%20lactobacillus%20bulgaricus%20crecen%20bien,%2C5%20y%206%2C2>.
- Izquierdo, K., Guerra, Y., Remedios, L., Lemus, A., Burget, A., & Pérez, J. (2020). Estudio de consistencia de un cultivo en zaranda de *Streptococcus pneumoniae* 19A a escala de 40 L. *Vaccimonitor*, 29(2), 47–50. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-028X2020000200047
- Jimenez Colmenero, F., & Carballo Santaolalla, J. (1989). Principios Básicos de Elaboración de Embutidos. In *Hojas Divulgadoras* (Vol. 4, p. 4). Rivadeneyra S.A. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_04.pdf
- Jurado, H., & Insuasty, E. (2021). *Procedimientos de Tecnología de Carnes* (1st ed., Vol. 1). Editorial Universidad de Nariño. <https://sired.udenar.edu.co/7320/1/libro%20carnes%20digital.pdf>
- Jurado-Gámez, H., & Jarrín-Jarrín, V. (2015). Cinética de crecimiento de *Lactobacillus lactis* y determinación del efecto probiótico en cepas patógenas. *Biosalud*, 14(2), 49–62. <https://doi.org/10.17151/biosa.2015.14.2.5>
- Machado, J. (2023a). *UTILIZACIÓN DE BACTERIAS Lactobacillus acidophilus EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS FERMENTADAS FUNCIONALES* [Escuela

- Superior Politécnica del Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18806/1/27T00593.pdf>
- Machado, J. (2023b). *Utilización de Bacterias Lactobacillus acidophilus en la elaboración de salchichas fermentadas funcionales* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18806/1/27T00593.pdf>
- Maiza Chiluisa, J., & Martínez Izurieta, K. (2020). *Propuesta de los diferentes procesos de elaboración de chorizo de cerdo ahumado extra sarta mediante la inclusión de extractos cítricos orgánicos y zumo de remolacha (Beta vulgaris)* [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6995/1/PC-000973.pdf>
- Mamani, L., & Gallo, C. (2011). Revista de Investigaciones Veterinarias. *Revistas de Investigación Veterinarias Del Perú*, 22, 301–311.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371838943003>
- Mantuano, J. (2019). *Investigación y Aplicación de especias nativas de la Provincia Tsachila en la gastronomía* [Universidad de las Américas].
<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10467/1/UDLA-EC-TTAB-2019-02.pdf>
- Marquina Rondinel, C. G., Almeyda Matías, J. M., Barrón López, J. A., & Elías Peñafiel, C. C. A. (2019). Aspectos de la calidad de carne pH, color y textura entre bovinos procedentes de centros de engorde y viajeros. *Anales Científicos*, 80(2), 613.
<https://doi.org/10.21704/ac.v80i2.1513>
- Martín, B. (2005). *Estudio de las comunidades microbianas de embutidos fermentados ligeramente acidificados mediante técnicas moleculares. Estandarización, seguridad y mejora tecnológica*. Universidad de Girona.
- Matovelle, D. (2016). *Optimización del uso de la harina de quinua (Chenopodium quinoa) como sustituyente parcial de la proteína en la elaboración de chorizo ahumado*. [Universidad de Cuenca].
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23733/1/Tesis.pdf>
- Mendoza, M., & Aguillón, J. (2021). Influencia del color en la percepción térmica del diseño arquitectónico. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, 16.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477966601014>
- Ministerio de Sanidad. (2022). *Exportación a Ecuador*.

- Niño, L., López, D., & Malagón, M. (1995). *Manual para análisis de productos cárnicos* (C. Hernández, Ed.; Primera).
- NTE INEN 1338. (2012). *Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos.*
- NTE INEN 1344. (1996). *CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. CHORIZO. REQUISITOS.*
- Otaño, L., Vergara, E., Nájera, P., & López, L. (2011). SALAS DE ANÁLISIS SENSORIAL: ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXPECTATIVAS DE LOS STAKEHOLDERS EN UN PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE I+D+i. *XV Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*, 184–206. https://www.acipro.com/files/congresos/2011huesca/CIIP11_0184_0206.3259.pdf
- Pacheco Campoverde, B., & Zhizhpon Castillo, E. (2021). *Elaboración de condimentos con base en semillas y cáscaras de frutas para su aplicación en platos tradicionales ecuatorianos* [Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/39774/1/Trabajo%20de%20titulación.pdf>
- Paredes Cano, J. (2013). *Proyecto de prefactibilidad para la importación de tripas artificiales para la elaboración de embutidos.* http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/8298/53719_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Parra, R. (2010). Bacterias ácidos lácticas: Papel Funcional en los Alimentos. *Grupo de Investigación En Química y Tecnología de Los Alimentos*, 8(1), 94–105. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612010000100012#:~:text=Debido%20a%20varias%20de%20sus,nutricional%20de%20los%20productos%20alimentarios.
- Pesántez, J., & Polo, P. (2019). *Influencia de la edad, sexo, procedencia y tiempo de reposo sobre la calidad de las canales bovinas* [Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32876/1/Trabajo%20de%20titulación.pdf>
- RAE. (2022a). *Carne.*
- RAE. (2022b). *Empaque.*

- Ramírez, J., Rosas, P., Velázquez, Ma., Ulloa, J., & Arce, F. (2011). *Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud*. 2, 1–16.
- Ramírez López, C., & Vélez Ruiz, J. F. (2016). Aislamiento, Caracterización y Selección de Bacterias Lácticas Autóctonas de Leche y Queso Fresco Artesanal de Cabra. *Información Tecnológica*, 27(6), 115–128. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000600012>
- Reséndiz González, G., Alarcón Zúñiga, B., Villegas Velázquez, I., Albores Moreno, S., & Aranda Osorio, G. (2021). Composición nutricional de la carne equina y grado de sustitución de la carne bovina por equina en expendios de la Ciudad de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12(3), 742–755. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i3.5462>
- Restrepo Molina, D., Arango Mejía, C., Amézquita Campuzano, A., & Restrepo Digiammarco, R. (2001). *Industria de Carnes* (UNAL, Ed.; 1st ed.).
- Reynoso, M., Magnoli, C., Barros, G., & Demo, M. (2015). *Manual de Microbiología General* (C. Asaad, E. Berruti, J. Ammann, D. Prado, M. Brito, & D. Ferniot, Eds.; UniRío, Vol. 1). <http://www.unirioeditora.com.ar/wp-content/uploads/2018/10/978-987-688-124-1.pdf>
- Rodríguez Acosta, J. (2018). *Evaluación de la cinética de crecimiento de PGPR y su actividad antagonista hacia Meloidogyne incognita “in vitro”* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3316/1/T-UTEQ-0146.pdf>
- RTE INEN 056. (2011). *Carnes y productos cárnicos*.
- Rubio Herrera, M. A. (2019). *La Carne de cerdo de capa blanca en la prevención y tratamiento de la obesidad*. <https://interporc.com/wp-content/uploads/2020/11/CARNE-DE-CERDO-EN-OBESIDAD-SEEDO-INTERPORC.pdf>
- Salinas Quito, D. (2022). *Cinética de crecimiento de levaduras Saccharomyces Cerevisiae en diferentes sustratos*. [Universidad Técnica de Machala]. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18609/1/E-10635_SALINAS%20QUITO%20DANIEL%20FERNANDO.pdf

- Sánchez Jiménez, J. J. (2020). *Evaluación de la viabilidad de las bacterias ácidos-lácticas usadas para la elaboración de yogurt frente a fluido gástrico simulado*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21958/1/T-UCE-0008-CQU-242.pdf>
- Santos, R., Ramos, M., Beldarraín, T., Guerra, A., Rodríguez, F., Pérez, J., Hernández, U., de Hombre, R., & Frómeta, Z. (2021). Características de un Chorizo y un Salchichón crudo curado. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 31(3). <https://www.revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/317/272>
- Sarabia, L. (2011). *Efecto del Uso de BactofermTM LHP (Pediococcus acidilactici & Pediococcus pentosaceus), BactofermTM F-RM-52 (Lactobacillus curvatus & Staphylococcus carnosus), BactofermTM F-LC (Pediococcus acidilactici, Lactobacillus curvatus and Staphylococcus xylosus) y Cultivo lácteo SLB 953 (Lactobacillus bulgaricus & Streptococcus thermophilus) en la Elaboración de Chorizo (tipo Ambateño) Madurado* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/3076>
- Tirado, D., Acevedo, D., & Montero, P. (2016). Características composicionales, microbiológicas y de textura del “Salchichón cervecero” comercializado en Cartagena, Colombia. *INTERCIENCIA*, 41(1), 55–59. <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/10/55-TIRADO-41-1.pdf>
- Torres, E., de las Rivas, B., & Muñoz, R. (n.d.). *Esterasas de Lactobacillus plantarum utilizables en la elaboración de alimentos*. Retrieved August 8, 2023, from https://digital.csic.es/bitstream/10261/107684/4/lactobacillus_plantarum_Esteban.pdf
- UBC. (2019). *Guía Práctica Sistema de Empaque Envase Embalaje y Etiqueta*. [https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14382/Guía%20Práctica%20Sistema%20de%20Empaque%20Envase%20Embalaje%20y%20Etiqueta%20para%20una%20Exportación%20%28002%29.pdf?sequence=5&isAllowed=y#:~:text=Empaque%20Primario%3A%20Es%20el%20que,productos%20de%20formas%20disc ontinuas%20\(ejm.](https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14382/Guía%20Práctica%20Sistema%20de%20Empaque%20Envase%20Embalaje%20y%20Etiqueta%20para%20una%20Exportación%20%28002%29.pdf?sequence=5&isAllowed=y#:~:text=Empaque%20Primario%3A%20Es%20el%20que,productos%20de%20formas%20disc ontinuas%20(ejm.)
- Valdez, M. (2020). *Review: Productos Cárnicos Crudos Curados Funcionales* [Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/151191/Valdez%20->

%20REVIEW%20PRODUCTOS%20CÁRNICOS%20CRUDO%20CURADOS%20
FUNCIONALES.pdf?sequence=3

Vásquez, V., Artega, P., Chanamé, K., & Esquivel, A. (2013). Modelamiento matemático y por redes neuronales artificiales del crecimiento de *Spirulina* sp. en fotobiorreactor con fuente de luz fluorescente e iluminación en estado sólido. *Scientia Agropecuaria*, 4, 199–209.

Vivas, Á., & Morrillo, M. (2017). *Efecto del almidón de papa y tiempo de cutterizado sobre las características físicas-químicas y organolépticas en una salchicha de calamar.*

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Proceso de Elaboración del Salchichón Cervezero



Anexo 1. Picado de las carnes y el tocino.



Anexo 2. Pesaje de los condimentos y aditivos.



Anexo 3. Molino industrial de carnes.



Anexo 4. Cuter industrial de carnes.



Anexo 5. Mezclado de las materias primas con el cultivo



Anexo 6. Reposo de masas inoculadas al 0.1% y 0.2% de cultivo láctico.



Anexo 7. Tripas de Colágeno Comestible.



Anexo 8. Tripas Naturales.



Anexo 9. Embutidor industrial,
utilización de calibre N.º 3.



Anexo 10. Inicio del proceso de ahumado de todos los tratamientos.

7.2. Días de Maduración



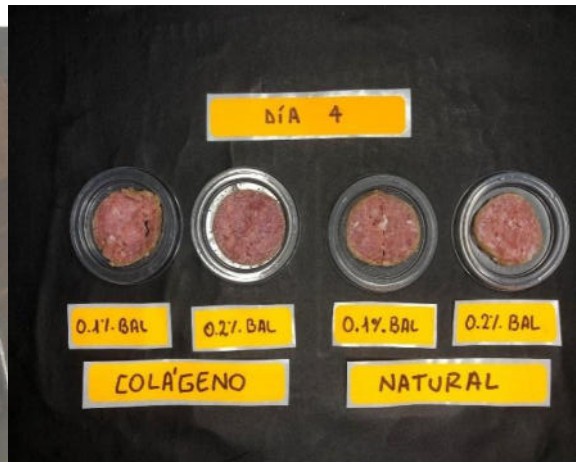
Anexo 11. Proceso de maduración, día 1.



Anexo 12. Proceso de maduración, día 2.



Anexo 13. Proceso de maduración, día 3.



Anexo 14. Proceso de maduración, día 4.



Anexo 15. Proceso de maduración, día 5.



Anexo 16. Proceso de maduración, día 6.



Anexo 17. Proceso de maduración, día 7.



Anexo 18. Proceso de maduración, día 8.



Anexo 19. Proceso de maduración, día 9.



Anexo 20. Proceso de maduración, día 10.



Anexo 21. Proceso de maduración, día 11.



Anexo 22. Proceso de maduración, día 12.



Anexo 23. Proceso de maduración, día 13.



Anexo 24. Proceso de maduración, día 14.



Anexo 25. Tanque para el ahumado.



Anexo 26. Cuarto para maduración.

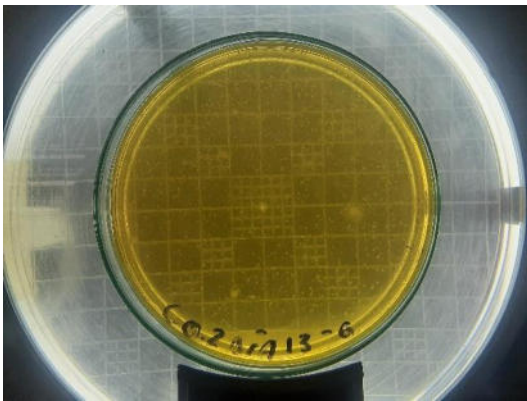
7.3. Preparación de muestras y Recuento de BAL



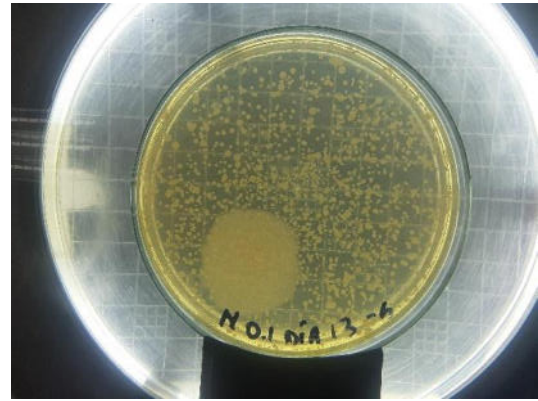
Anexo 27. Preparación de muestras para determinar BAL.



Anexo 28. Siembra en placa con espátula Digraslky.



Anexo 29. Recuento de bacterias de *Lactobacillus delbrueckii* Subsp. *Bulgaricus*

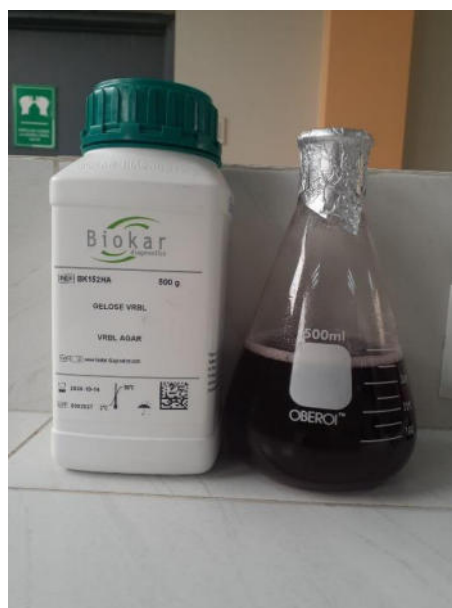


Anexo 30. Recuento de bacterias de *Streptococcus thermophilus*.

7.4. Análisis microbiológico



Anexo 31. Preparación de medios.



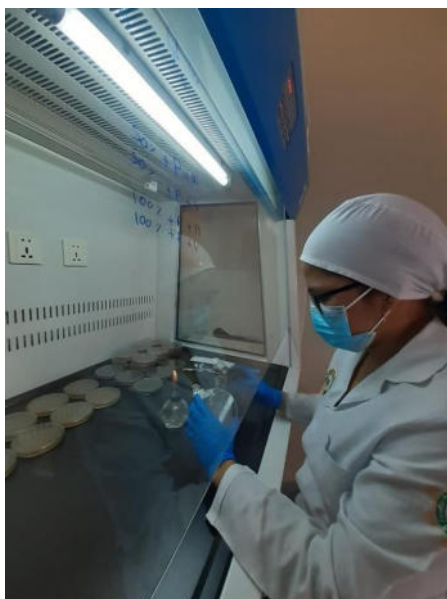
Anexo 32. Agar VRBL para determinación de E. Coli.



Anexo 33. SS Agar para determinación de Salmonella.



Anexo 34. Preparación de las diluciones.



Anexo 35. Siembra en placa.



Anexo 36. Incubación por 48 horas.

Tratamientos	Salmonella (UFC/g)			Escherichia Coli (UFC/g)		
	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3
a ₀ b ₀ c ₀	Ausencia	5*10 ³	5*10 ³	Ausencia	Ausencia	Ausencia
a ₀ b ₀ c ₁	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
a ₀ b ₁ c ₀	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
a ₀ b ₁ c ₁	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
a ₁ b ₀ c ₀	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
a ₁ b ₀ c ₁	Ausencia	Ausencia	7.5*10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia
a ₁ b ₁ c ₀	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
a ₁ b ₁ c ₁	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

FUENTE: (RTE INEN 056, 2011)

Anexo 37. Resultados del Análisis Microbiológico.

7.5. Análisis Bromatológicos



Anexo 38. Determinación de Ceniza y Humedad.



Anexo 39. Preparación de muestras para determinar grasa.



Anexo 40. Agregado del Éter de petróleo en los vasos para destilado.



Anexo 41. Preparación de los dedales con muestra para iniciar el destilado.



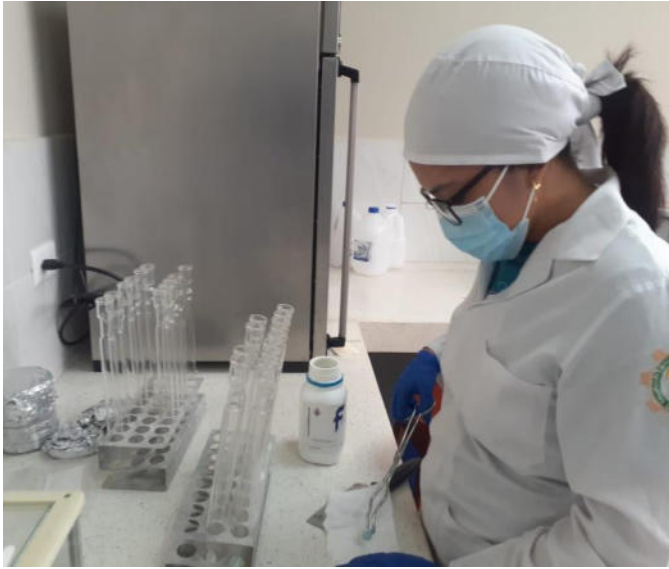
Anexo 42. Retiro de los vasos al final del destilado para el secado.



Anexo 43. Toma de pesos finales para determinar el porcentaje de grasa.



Anexo 44. Preparación de muestras para la determinación de proteínas.



Anexo 45. Agregado de la pastilla catalizadora.



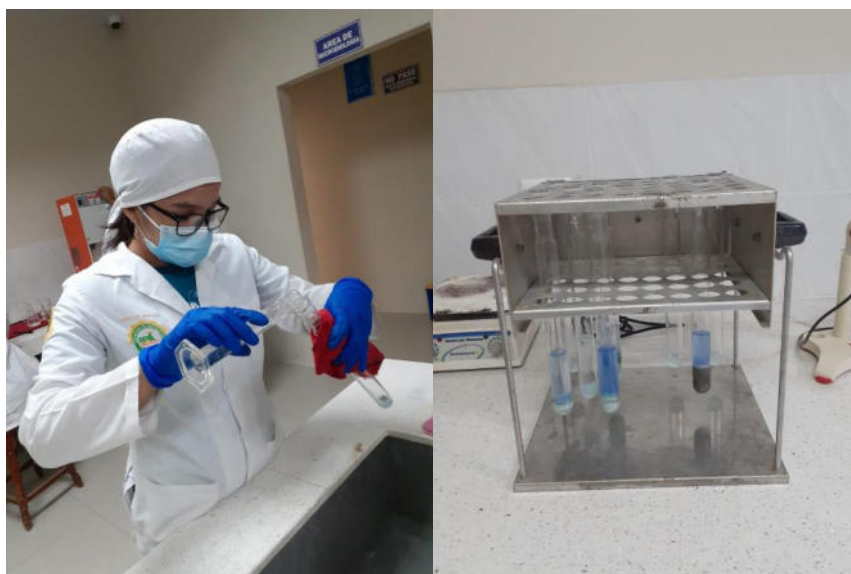
Anexo 46. Agregado del Ácido Sulfúrico.



Anexo 47. Ubicación de los tubos en el digestor.



Anexo 48. Digestión de las muestras.



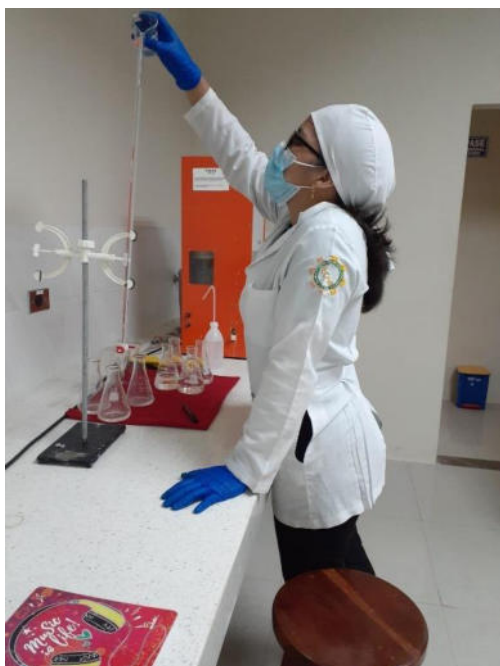
Anexo 49. Agregado del NaOH al 40 %.



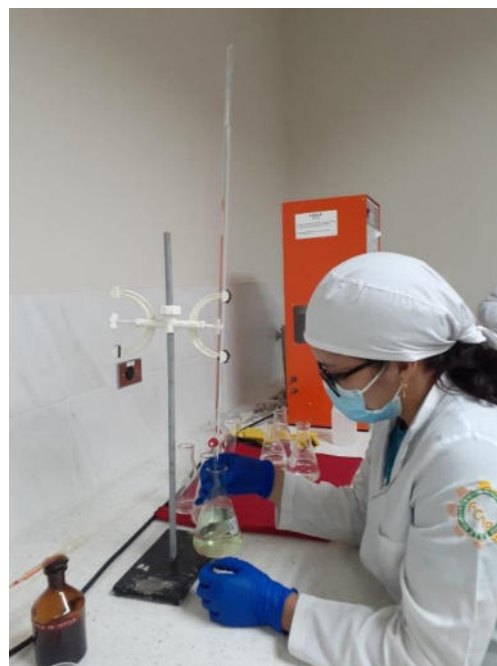
Anexo 50. Destilación de las muestras.



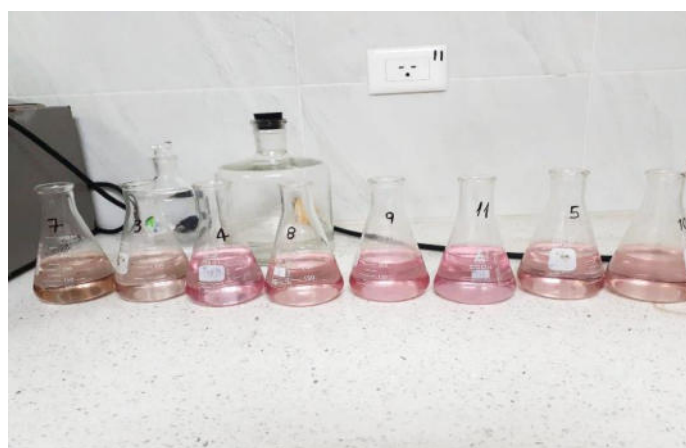
Anexo 51. Agregado del rojo dimetilo.



Anexo 52. Tarado de la bureta con
NaOH al 0.1 N.

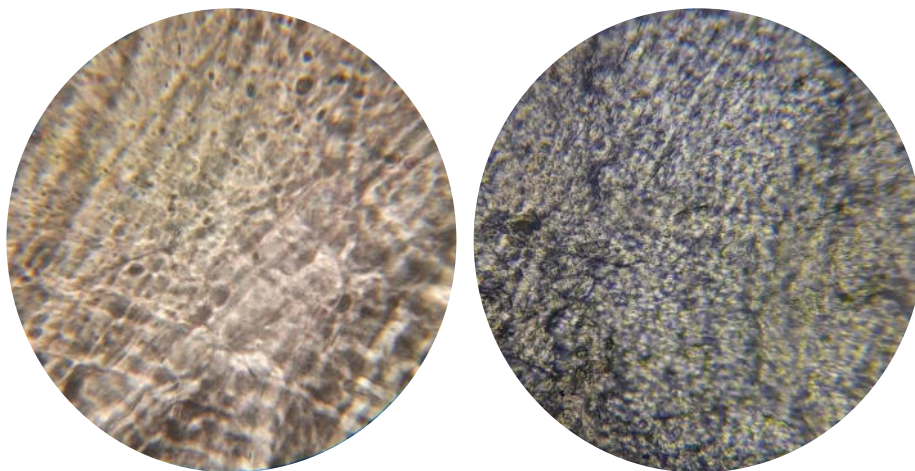


Anexo 53. Titulación de las muestras
resultantes.

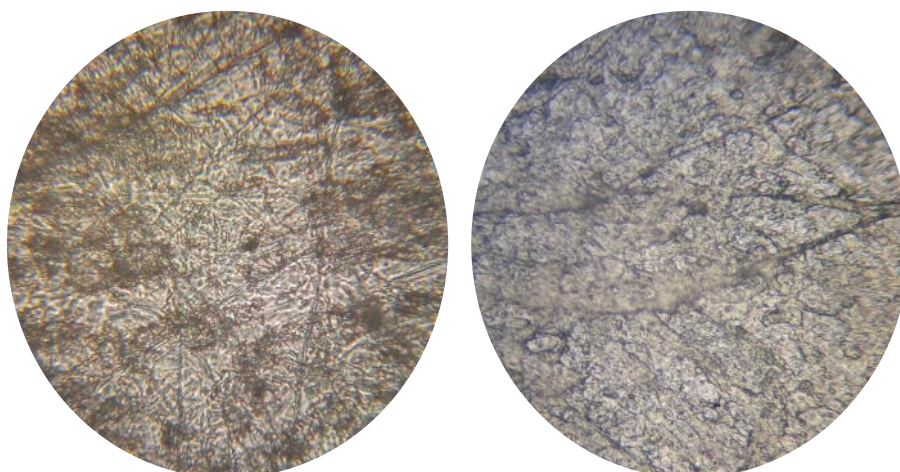


Anexo 54. Muestras tituladas.

7.6. Tripas antes y después del uso



Anexo 55. Tripa de colágeno comestible antes y después de su uso.



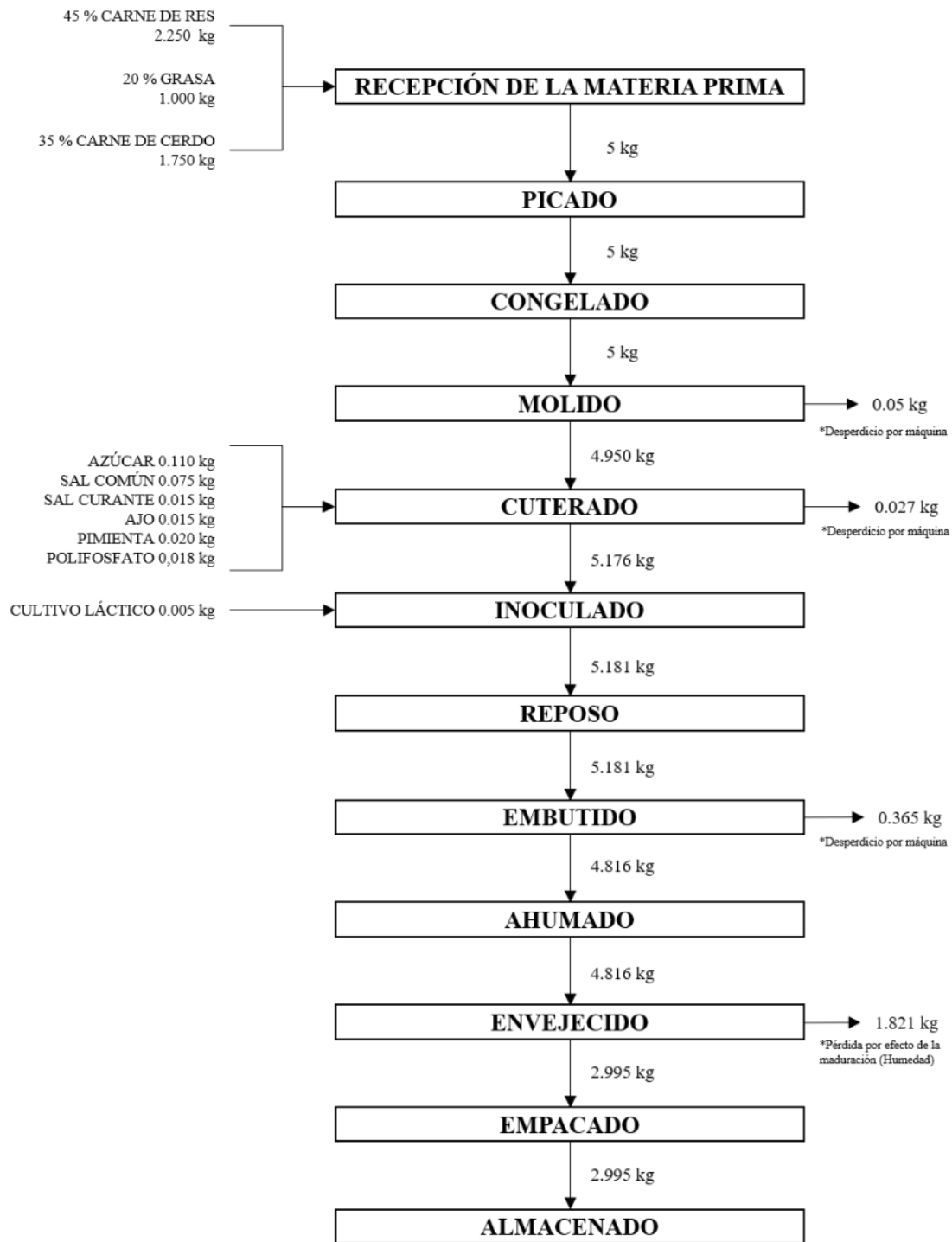
Anexo 56. Tripas naturales antes y después de su uso.

7.7. Formulación, balance de masas y rendimiento

FORMULACIÓN DE SALCHICHON CERVECERO 1			
MATERIA PRIMA	PORCENTAJE	KG	G
CARNE DE CERDO	35%	1,750	1750,0
CARNE DE RES	45%	2,250	2250,0
TOCINO	20%	1,000	1000,0
BASE DE CÁLCULO	100,00%	5,000	5000,0
AZUCAR	2,2%	0,110	110,0
SAL COMUN	1,50%	0,075	75,0
SAL CURANTE	0,30%	0,015	15,0
AJO	0,30%	0,015	15,0
PIMIENTA	0,40%	0,020	20,0
POLIFOSFATO	0,35%	0,018	17,5
CULTIVO LÁCTICO	0,10%	0,005	5,0
TOTAL		5,258	5257,5

ELABORADO: AUTORA.

Anexo 57. Formulación de Salchichón Cervejero con 0.1% de cultivo láctico.



Pérdidas = Peso Inicial – Peso Final

Pérdidas = 5.258 kg - 2.995 kg

Pérdidas = 2.263 kg

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso Inicial} - \text{Pérdidas}}{\text{Peso Inicial}} * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{5.258 \text{ kg} - 2.263 \text{ kg}}{5.258 \text{ kg}} * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 56,96\%$$

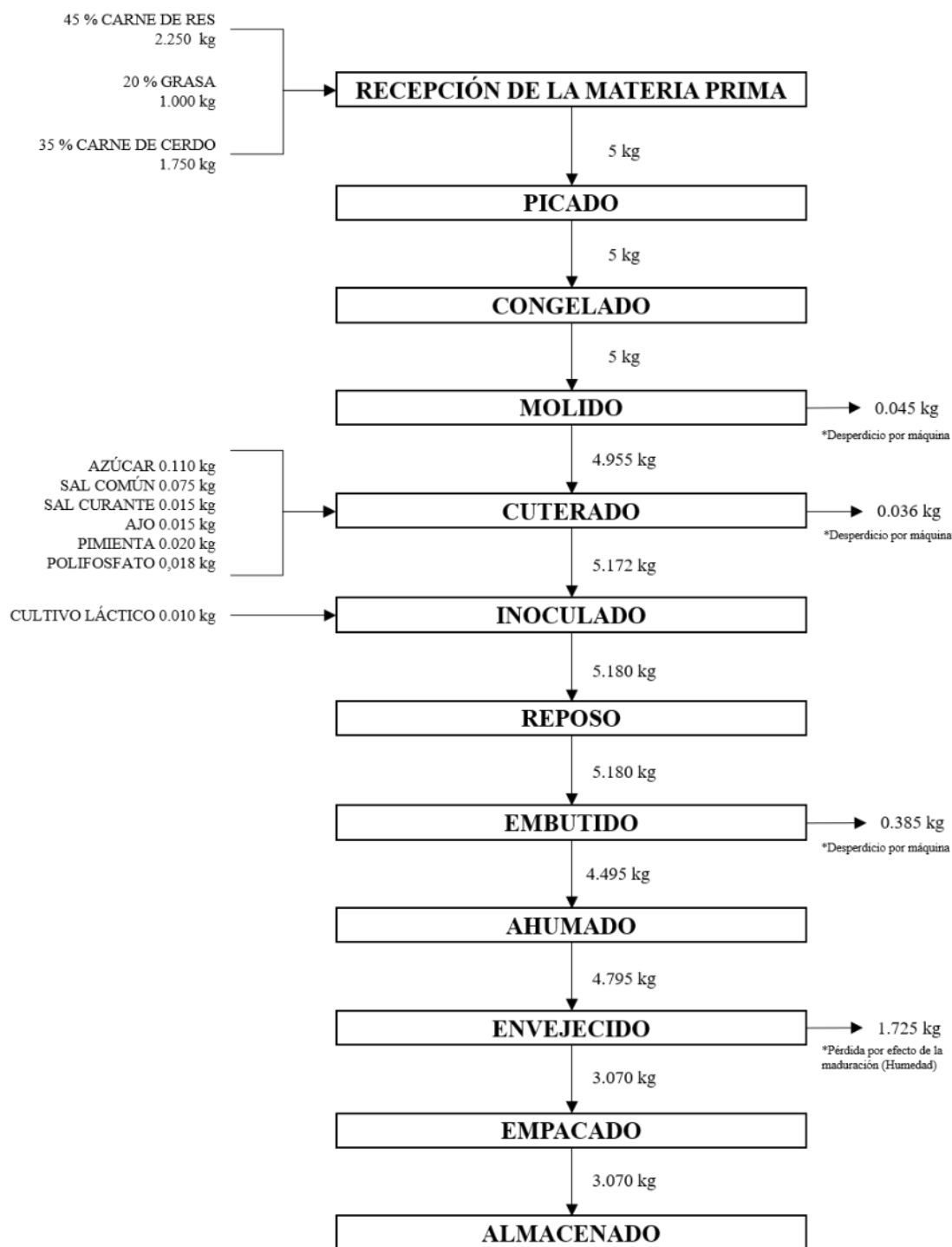
ELABORADO: AUTORA

Anexo 58. Balance de masa y rendimiento de formulación con 0.1 % de Cultivo láctico.

FORMULACIÓN DE SALCHICHON CERVECERO 2			
MATERIA PRIMA	PORCENTAJE	KG	G
CARNE DE CERDO	35%	1,750	1750,0
CARNE DE RES	45%	2,250	2250,0
TOCINO	20%	1,000	1000,0
BASE DE CÁLCULO	100,00%	5,000	5000,0
AZUCAR	2,2%	0,110	110,0
SAL COMUN	1,50%	0,075	75,0
SAL CURANTE	0,30%	0,015	15,0
AJO	0,30%	0,015	15,0
PIMIENTA	0,40%	0,020	20,0
POLIFOSFATO	0,35%	0,018	17,5
CULTIVO LÁCTICO	0,20%	0,010	10,0
TOTAL		5,263	5262,5

ELABORADO: AUTORA.

Anexo 59. Formulación de Salchichón Cervezero con 0.2% de cultivo láctico



Pérdidas = Peso Inicial – Peso Final

Pérdidas = 5.263 kg – 3.070 kg

Pérdidas = 2.193 kg

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso Inicial} - \text{Pérdidas}}{\text{Peso Inicial}} * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{5.263 \text{ kg} - 2.193 \text{ kg}}{5.263 \text{ kg}} * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 58.34\%$$

ELABORADO: AUTORA

Anexo 60. Balance de masa y rendimiento de formulación con 0.2 % de Cultivo láctico.

7.8. Costo del Proyecto de Investigación

COSTOS DE ELABORACIÓN DE SALCHICHON CERVECERO				
MATERIA PRIMA	VALOR	CANT.		TOTAL
Carne de cerdo	\$ 4,40	3,500 kg		\$ 15,40
Carne de res	\$ 4,80	4,500 kg		\$ 21,60
Tocino	\$ 2,80	2,000 kg		\$ 5,60
Azúcar	\$ 1,00	0,221 kg		\$ 0,22
Sal común	\$ 0,60	0,179 kg		\$ 0,11
Nitrito	\$ 3,90	0,00015 kg		\$ 0,00
Ajo	\$ 0,12	30 g		\$ 3,60
Pimienta	\$ 0,05	40 g		\$ 2,16
Polifosfato	\$ 4,00	0,035 kg		\$ 0,14
Cultivo láctico	\$ 2,08	15,000 g		\$ 31,25
Tripas de colágeno	\$ 0,19	25 m		\$ 4,75
Tripas naturales	\$ 0,31	25 m		\$ 7,75
Pirola de algodón	\$ 1,25	2 und.		\$ 2,50
TOTAL				\$ 95,07

ELABORADO: AUTORA

Anexo 61. Costo de material prima para elaborar salchichón cervecero.

GASTOS PARA PROCESAMIENTO			
RECURSOS	VALOR (DÍA)	CANT.	TOTAL
Alquiler de Planta			
(Maquinaria, agua y energía)	\$ 30	2 DÍAS	\$ 60,00
TOTAL			\$ 60,00

ELABORADO: AUTORA

Anexo 62. Gasto por alquiler de planta de procesamiento.

COSTO MATERIAL MICROBIOLÓGICO				
MATERIAL	VALOR	CANT.		TOTAL
Agar MRS	\$ 84,00	1 und.		\$ 84,00
Agar BASE M17	\$ 85,75	1 und.		\$ 85,75
Tubos EDTA	\$ 0,14	500 und.		\$ 70,00
Envíos	\$ 7,00	1 und.		\$ 7,00

TOTAL	\$ 246,75
-------	-----------

ELABORADO: AUTORA.

Anexo 63. Compras de material para análisis microbiológico.

COSTOS TOTALES	TOTAL
Costos de producción	\$ 95,07
Gastos de producción	\$ 60,00
Costo de material microbiológico	\$ 246,75
TOTAL	\$ 401,82

ELABORADO: AUTORA

Anexo 64. Costos totales para la ejecución del proyecto de investigación.

7.9. Pruebas de Tukey de Factores e Interacciones dobles

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00008

Error: 0,0000 gl: 14

FACTOR A Medias n E.E.

2 24,65 12 2,7E-05 A

1 28,15 12 2,7E-05 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00008

Error: 0,0000 gl: 14

FACTOR B Medias n E.E.

1 26,33 12 2,7E-05 A

2 26,47 12 2,7E-05 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00008

Error: 0,0000 gl: 14

FACTOR C Medias n E.E.

1 24,35 12 2,7E-05 A

2 28,45 12 2,7E-05 B

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

Anexo 65. Pruebas Tukey de proteína para factores A, B y C.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00006

Error: 0,0000 gl: 14

Factor A	Medias	n	E.E.	
2	12,58	12	2,0E-05	A
1	14,50	12	2,0E-05	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00006

Error: 0,0000 gl: 14

Factor B	Medias	n	E.E.	
1	13,40	12	2,0E-05	A
2	13,68	12	2,0E-05	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00006

Error: 0,0000 gl: 14

Factor C	Medias	n	E.E.	
2	13,34	12	2,0E-05	A
1	13,74	12	2,0E-05	B

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

Anexo 66. Pruebas Tukey de grasa para factores A, B y C.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00005

Error: 0,0000 gl: 14

Factor A	Medias	n	E.E.	
2	5,83	12	1,8E-05	A
1	6,47	12	1,8E-05	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00005

Error: 0,0000 gl: 14

Factor B	Medias	n	E.E.	
2	5,96	12	1,8E-05	A
1	6,34	12	1,8E-05	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00005

Error: 0,0000 gl: 14

Factor C	Medias	n	E.E.	
1	6,15	12	1,8E-05	A
2	6,15	12	1,8E-05	B

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

Anexo 67. Pruebas Tukey de ceniza para factores A, B y C.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,53622
 Error: 0,3750 gl: 14
 Factor A Medias n E.E.

1	41,65	12	0,18	A
2	46,00	12	0,18	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,53622
 Error: 0,3750 gl: 14
 Factor B Medias n E.E.

1	42,58	12	0,18	A
2	45,07	12	0,18	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,53622
 Error: 0,3750 gl: 14
 Factor C Medias n E.E.

2	41,49	12	0,18	A
1	46,16	12	0,18	B

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

Anexo 68. Pruebas Tukey de humedad para factores A, B y C.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00012
 Error: 0,0000 gl: 14
 Factor A Factor B Medias n E.E.

2	1	12,22	6	2,9E-05	A
2	2	12,94	6	2,9E-05	B
1	2	14,42	6	2,9E-05	C
1	1	14,58	6	2,9E-05	D

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00012
 Error: 0,0000 gl: 14
 Factor A Factor C Medias n E.E.

2	1	11,54	6	2,9E-05	A
1	2	13,06	6	2,9E-05	B
2	2	13,62	6	2,9E-05	C
1	1	15,94	6	2,9E-05	D

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00012
 Error: 0,0000 gl: 14
 Factor B Factor C Medias n E.E.

1	2	12,96	6	2,9E-05	A
2	1	13,64	6	2,9E-05	B
2	2	13,72	6	2,9E-05	C
1	1	13,84	6	2,9E-05	D

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

Anexo 69. Pruebas Tukey de proteína para Interacciones A*B, A*C y B*C.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00016

Error: 0,0000 gl: 14

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.	
2	1	24,65	6	3,8E-05	A
2	2	24,65	6	3,8E-05	B
1	1	28,02	6	3,8E-05	C
1	2	28,29	6	3,8E-05	D

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00016

Error: 0,0000 gl: 14

FACTOR A	FACTOR C	Medias	n	E.E.	
2	1	21,59	6	3,8E-05	A
1	1	27,11	6	3,8E-05	B
2	2	27,71	6	3,8E-05	C
1	2	29,19	6	3,8E-05	D

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00016

Error: 0,0000 gl: 14

FACTOR B	FACTOR C	Medias	n	E.E.	
2	1	24,20	6	3,8E-05	A
1	1	24,50	6	3,8E-05	B
1	2	28,17	6	3,8E-05	C
2	2	28,74	6	3,8E-05	D

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

Anexo 70. Pruebas Tukey de grasa para Interacciones A*B, A*C y B*C.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00010

Error: 0,0000 gl: 14

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E.	
2	2	5,69	6	2,5E-05	A
2	1	5,97	6	2,5E-05	B
1	2	6,23	6	2,5E-05	C
1	1	6,72	6	2,5E-05	D

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00010

Error: 0,0000 gl: 14

Factor A	Factor C	Medias	n	E.E.	
2	2	5,79	6	2,5E-05	A
2	1	5,87	6	2,5E-05	B
1	1	6,43	6	2,5E-05	C
1	2	6,51	6	2,5E-05	D

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00010

Error: 0,0000 gl: 14

Factor B	Factor C	Medias	n	E.E.	
2	1	5,83	6	2,5E-05	A
2	2	6,09	6	2,5E-05	B
1	2	6,22	6	2,5E-05	C
1	1	6,47	6	2,5E-05	D

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

Anexo 71. Pruebas Tukey de ceniza para Interacciones A*B, A*C y B*C.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,02767

Error: 0,3750 gl: 14

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E.	
1	1	41,38	6	0,25	A
1	2	41,93	6	0,25	A
2	1	43,77	6	0,25	B
2	2	48,22	6	0,25	C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,02767

Error: 0,3750 gl: 14

Factor A	Factor C	Medias	n	E.E.	
1	2	37,95	6	0,25	A
2	2	45,04	6	0,25	B
1	1	45,36	6	0,25	B
2	1	46,95	6	0,25	C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,02767

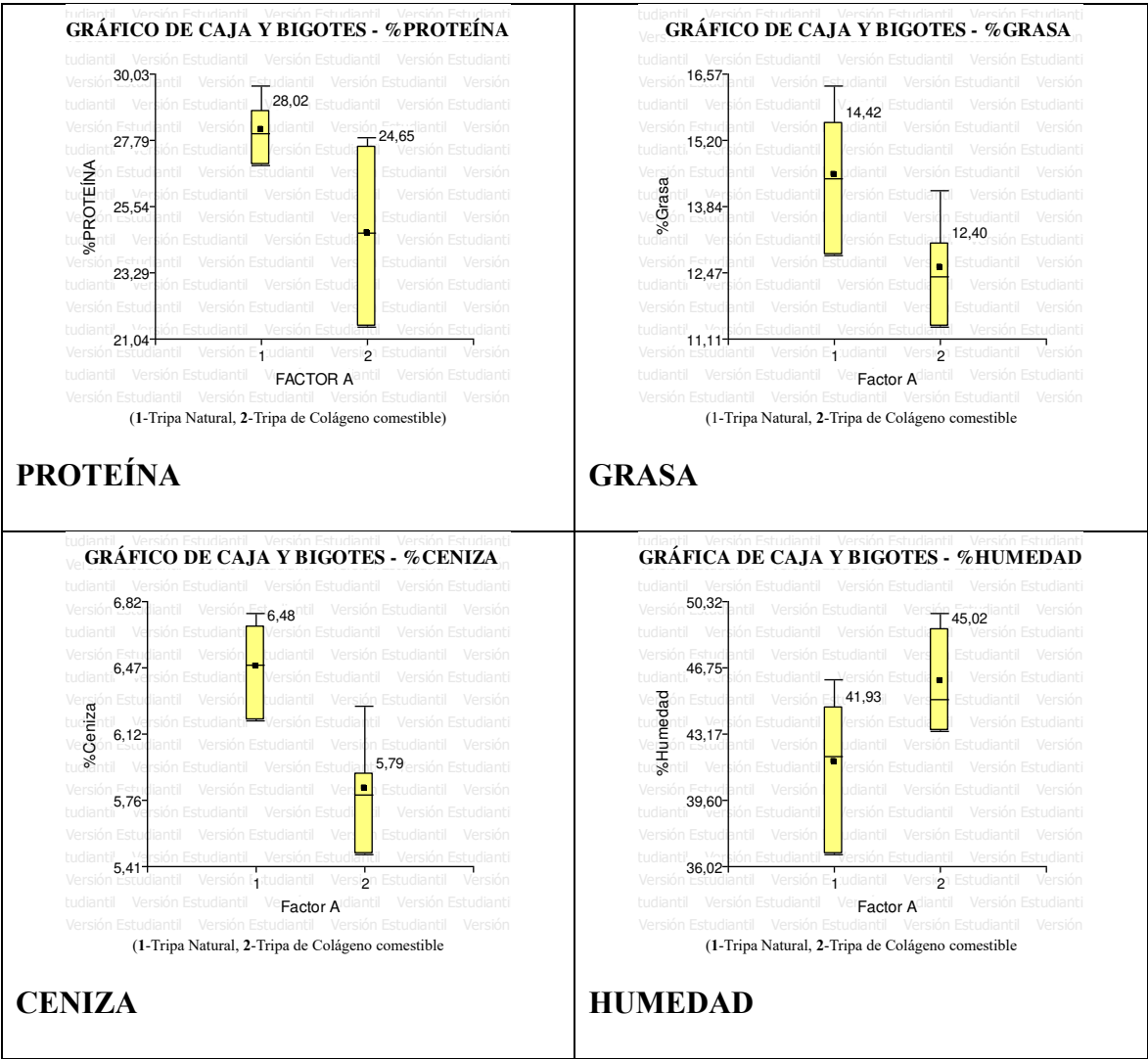
Error: 0,3750 gl: 14

Factor B	Factor C	Medias	n	E.E.	
1	2	39,98	6	0,25	A
2	2	43,01	6	0,25	B
1	1	45,17	6	0,25	C
2	1	47,14	6	0,25	D

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

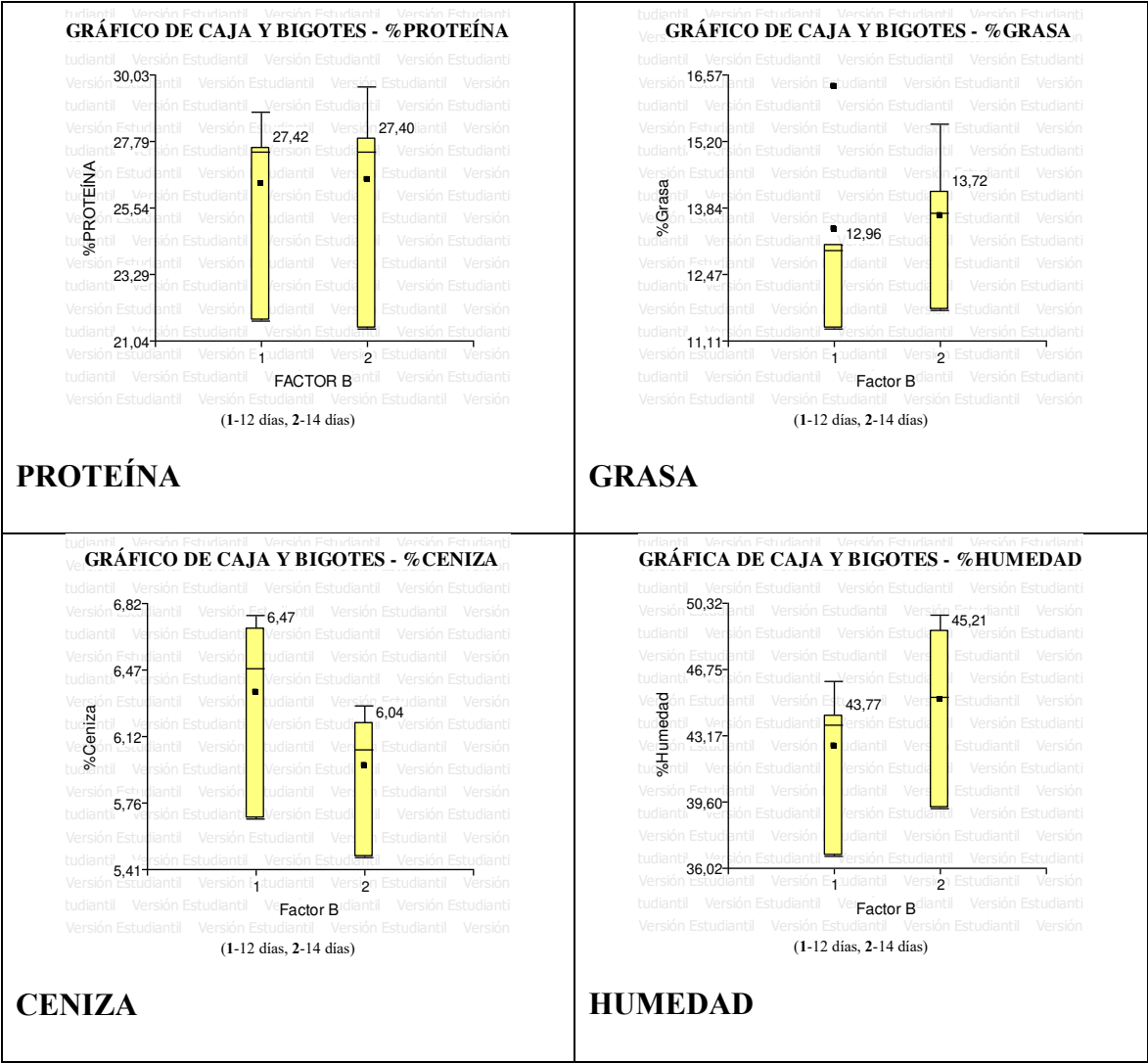
Anexo 72. Pruebas Tukey de humedad para Interacciones A*B, A*C y B*C.

7.10. Gráficos de cajas y bigotes de Factores e Interacciones dobles



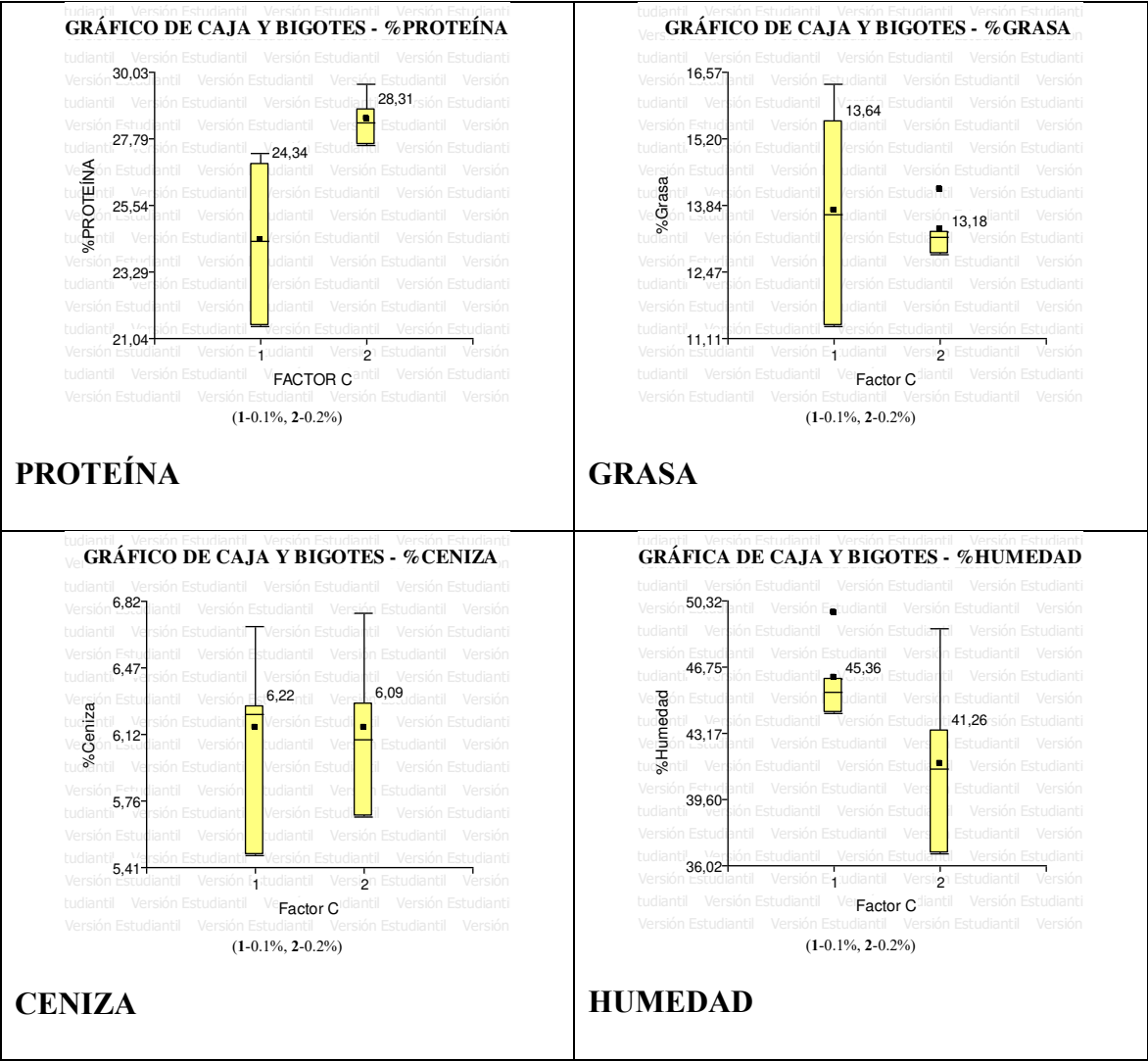
ELABORADO: AUTORA

Anexo 73. Gráfico de caja y bigotes para la diferencia de las medias del tipo de empaque primario (Tripa Natural y Tripa de Colágeno Comestible) mediante la prueba de significancia de Tukey ($p < 0.05$) para los análisis proximales del salchichón cervecero madurado



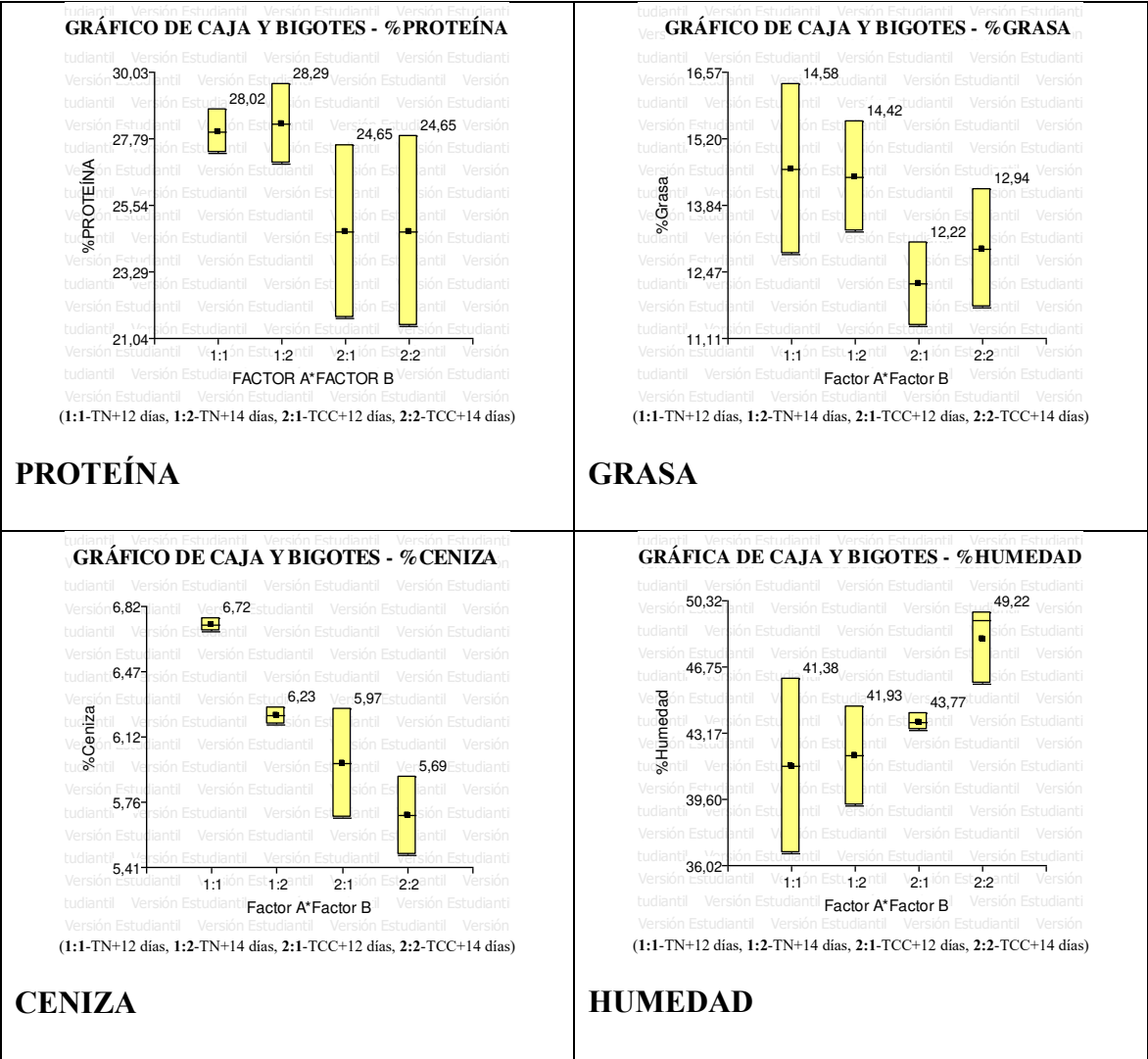
ELABORADO: AUTORA

Anexo 74. Gráfico de caja y bigotes para la diferencia de las medias del tiempo de maduración (12 y 14 días) mediante la prueba de significancia de Tukey ($p < 0.05$) para los análisis proximales del salchichón cervecero madurado.



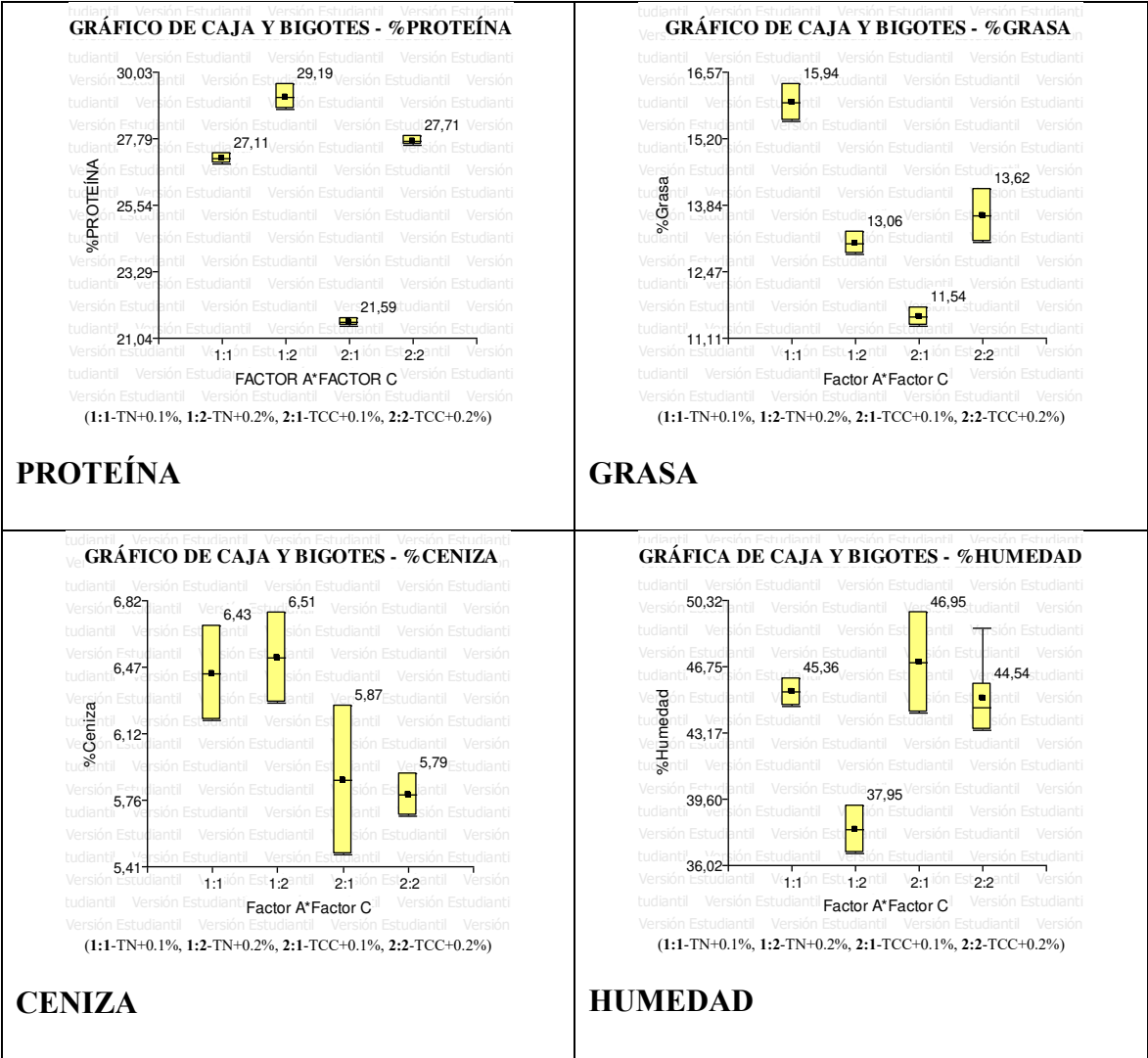
ELABORADO: AUTORA

Anexo 75. Gráfico de caja y bigotes para la diferencia de las medias de la cantidad de cultivo láctico añadido (0.1 y 0.2 %) mediante la prueba de significancia de Tukey ($p < 0.05$) para los análisis proximales de salchichón cervecero madurado.



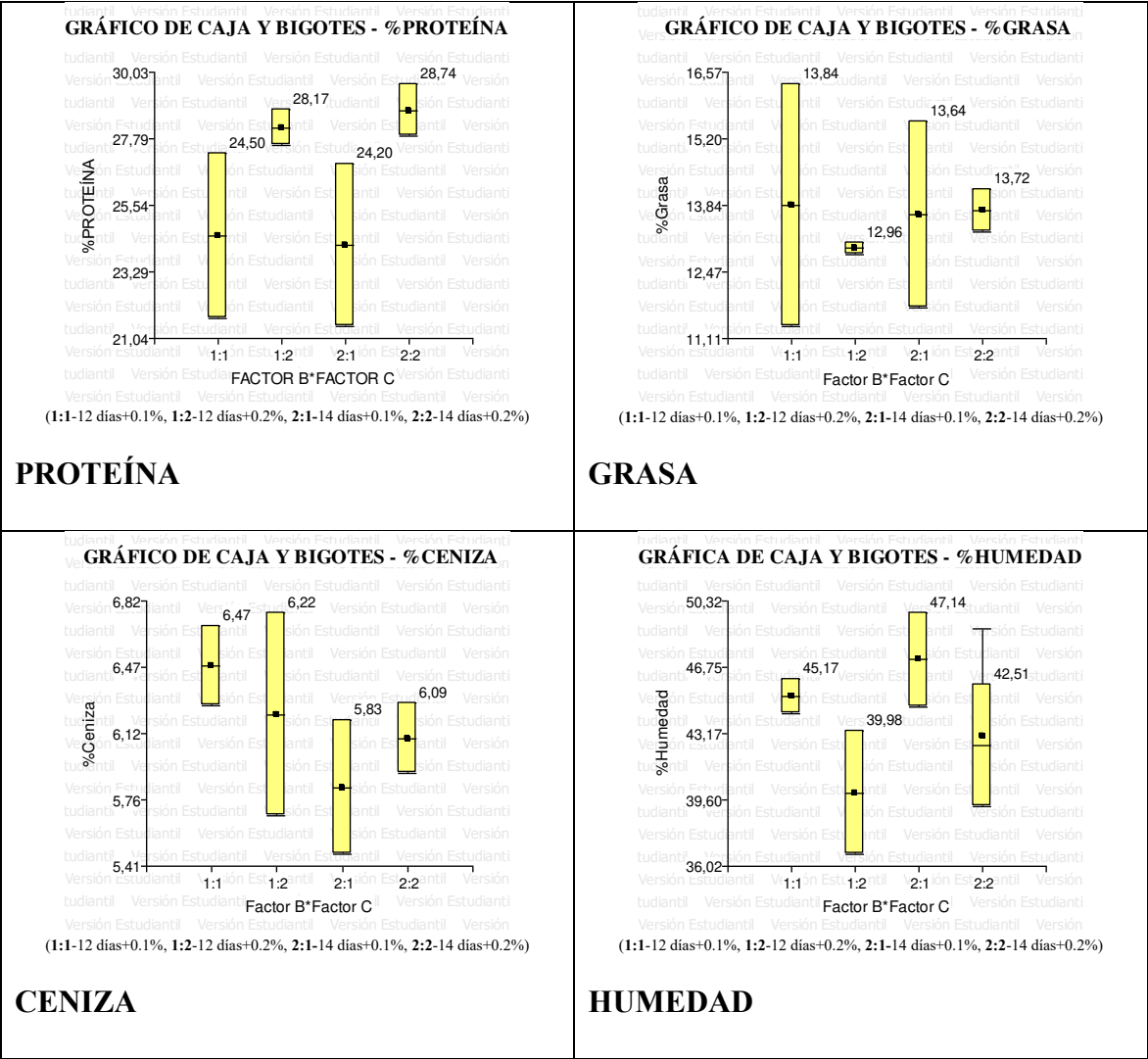
ELABORADO: AUTORA

Anexo 76. Gráfico de caja y bigotes para la diferencia de las medias de la interacción A*B (Tipo de empaque primario y Días de maduración) mediante la prueba de significancia de Tukey ($p < 0.05$) para los análisis proximales del salchichón cervecero madurado.



ELABORADO: AUTORA.

Anexo 77. Gráfico de caja y bigotes para la diferencia de las medias de la interacción A*C (Tipo de empaque primario y Cantidad de cultivo láctico) mediante la prueba de significancia de Tukey ($p < 0.05$) para los análisis proximales del salchichón cervecero madurado.



ELABORADO: AUTORA.

Anexo 78. Gráfico de caja y bigotes para la diferencia de las medias de la interacción B*C (Días de maduración y Cantidad de cultivo láctico) mediante la prueba de significancia de Tukey ($p < 0.05$) para los análisis proximales del salchichón cervecero madurado.

7.11. Fichas utilizadas



Universidad
Técnica Estatal de Quevedo
La primera Universidad Agropecuaria del País



PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"Estudio del empaque primario durante el proceso de maduración en salchichón cervecero con adición de Cultivo Láctico (*Lactobacillus delbrueckii* Subsp. *Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*)"

Nombre del Catador: _____ Fecha: _____

PRUEBA AFECTIVA

Descripción: Estas pruebas miden la probable reacción del consumidor con respecto a un nuevo producto, para este tipo de test no se requiere de degustadores especializados por lo que se usa frecuentemente como un análisis de aceptabilidad de uno o más productos. En una prueba de aceptabilidad se pueden utilizar hasta 5 muestras que no generen fatiga en los receptores gustatorios. La hora a la que se da la evaluación también es muy importante, no debe acercarse nunca a la hora de la comida, ya que generará una respuesta poco confiable.

PASOS PARA LA CATACIÓN

Para cada una de las muestras que usted tiene en frente aplique estos pasos:

1. Tome la muestra.
2. Lentamente analice cada una de las características.
3. Enjuague su boca con agua cada vez que requiera degustar nuevamente.
4. Marque con una X la alternativa que mejor describa su percepción.

EVALUACIÓN

Características	Alternativas	Número de Muestra		
		1	2	3
Olor	1. Muy desagradable			
	2. Desagradable			
	3. No tiene			
	4. Agradable			
	5. Muy agradable			
Color	1. Pálido			
	2. Oscuro			
	3. Ni pálido ni oscuro			
	4. Poco rojo			
	5. Ligeramente rojo			
Sabor	1. Muy desagradable			
	2. Desagradable			
	3. Ni gusta ni disgusta			
	4. Agradable			
	5. Muy agradable			
Textura	1. Muy blanda			
	2. Blanda			
	3. Ni firme ni blanda			
	4. Firme			
	5. Muy Firme			
Aceptabilidad General	1. Desagrada mucho			
	2. Desagrada			
	3. Ni agrada ni desagrada			
	4. Aceptable			
	5. Muy Aceptable			

¡Gracias por su colaboración!

Universidad Técnica Estatal de Quevedo (Campus La Marín) es una universidad en Ecuador ubicada en Vía Quevedo - Mocache.

Tel: (593) 5570-2220 - info@uteq.edu.ec - www.uteq.edu.ec

MOCACHE - LOS RÍOS - ECUADOR

Anexo 79. Ficha de catación en base a una prueba de aceptabilidad.



Anexo 80. Realización de la prueba de aceptación del salchichón cervecero.

FD-DVS YF-L812 Yo-Flex®

Información de Producto

Versión: 3 PI-EU-ES 08-12-2011

Descripción	Cultivo termófilo Yo-Flex®														
Taxonomía	Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus Streptococcus thermophilus														
Envase	No. Material: 667296	Tamaño 10X50 U	Tipo Sobre (s) en caja												
Propiedades Físicas	Color:	Blanco a ligeramente rojizo o marrón													
	Aspecto Físico:	Granulado													
Aplicación	Uso El cultivo producirá un yogur con un aroma muy suave, extra-alta viscosidad y muy baja post-acidificación. Adecuado para la fabricación de yogur firme, batido y líquido.														
Dosis de inoculación recomendada															
<table><tr><td>Cantidad de leche a inocular</td><td>250 l/ 70 gal</td><td>1,000 l/ 250 gal</td><td>2,500 l/ 660 gal</td><td>5,000 l/ 1,300 gal</td><td>10,000 l/ 2,600 gal</td></tr><tr><td>Cantidad de cultivo DVS</td><td>50 U</td><td>200 U</td><td>500 U</td><td>1,000 U</td><td>2,000 U</td></tr></table>				Cantidad de leche a inocular	250 l/ 70 gal	1,000 l/ 250 gal	2,500 l/ 660 gal	5,000 l/ 1,300 gal	10,000 l/ 2,600 gal	Cantidad de cultivo DVS	50 U	200 U	500 U	1,000 U	2,000 U
Cantidad de leche a inocular	250 l/ 70 gal	1,000 l/ 250 gal	2,500 l/ 660 gal	5,000 l/ 1,300 gal	10,000 l/ 2,600 gal										
Cantidad de cultivo DVS	50 U	200 U	500 U	1,000 U	2,000 U										
Directivas para su uso Sacar el cultivo del congelador justo antes de su utilización. Limpiar la parte superior del sobre con cloro. Abrir el sobre y añadir los gránulos liofilizados directamente al producto pasteurizado mientras se agita suavemente. Agitar la mezcla durante 10-15 minutos para distribuir el cultivo homogéneamente. La temperatura recomendada de incubación es de 35-45°C (95-113°F). Para más información sobre aplicaciones específicas, por favor, consulte nuestros catálogos técnicos y recetas recomendadas.															
Gama	La gama de cultivos Yo-Flex® de inoculación directa a cuba, Direct Vat Set (DVS®) varían desde cultivos muy suaves que aportan características distintivas de aroma de yogur con perfiles distintos de viscosidad.														
Almacenaje y manipulación	< -18 °C / < 0 °F														

www.chr-hansen.com

Página: 1 (4)

La información aquí contenida es según nuestro conocimiento verdadera y correcta, y presentada de buena fe. Puede sufrir modificaciones sin previo aviso. Ninguna garantía contra infringimiento o patentes está implícita o inferida. Esta información es ofrecida solamente para su consideración y verificación. Copyright Chr. Hansen A/S. Todos los derechos reservados.

Anexo 81. Ficha Técnica del Cultivo láctico brindada por el proveedor, pág. 1.

FD-DVS YF-L812 Yo-Flex®

Información de Producto

Versión: 3 PI-EU-ES 08-12-2011

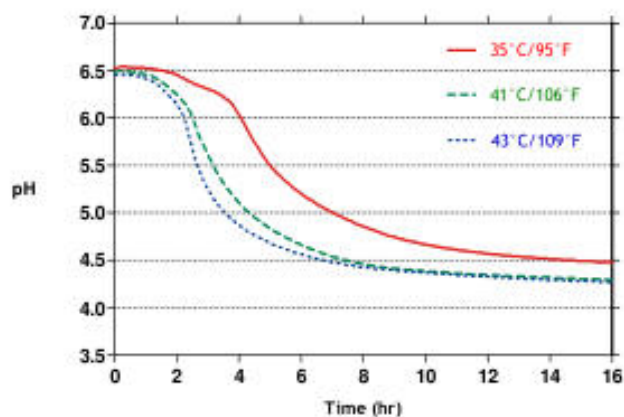
Vida útil

Como mínimo 24 meses desde la fecha de fabricación cuando se almacena siguiendo las recomendaciones.

A +5° C (41° F) la caducidad es de como mínimo 6 semanas.

Información técnica

Curva de acidificación



Condiciones de fermentación:

Leche entera +2 % leche desnatada en polvo (85°C/185°F, 30 minutos)

Inoculación: 500U/2500L

Métodos analíticos

Los métodos de referencia y analíticos están disponibles bajo petición.

Legislación

Chr. Hansen cumple con los requerimientos generales de seguridad alimentaria establecidos por el Reglamento 178/2002/EC. Las bacterias ácido lácticas son reconocidas de forma general como seguras y pueden ser utilizadas en alimentos, sin embargo, para aplicaciones específicas recomendamos que consulte la legislación nacional.

El producto está destinado a ser utilizado en alimentos.

7.12. Normas del Instituto ecuatoriano de normalización



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 056:2011

CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS.

Primera Edición

MEAT AND MEAT PRODUCTS. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, carne, productos cárnicos, otros productos animales carne y productos cárnicos.
AL: 63/02-801
CCLC: 637.9
CRA: 6700
ICS: 67.128.10

Anexo 83. Portada del Reglamento Técnico Ecuatoriano 056 para Carnes y productos cárnicos.

Donde:

- n = Número de muestras a examinar
- c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M .
- m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad
- M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad

6.3.2.2 Productos cárnicos cocidos, productos cárnicos curados-madurados, productos cárnicos preformados cocidos.

	n	c	m	M
<i>Escherichia coli</i> ufo/g	5	0	< 10	—
<i>Salmonella</i> */ 25 g	5	0	ausencia	—

* especies sero tipificadas como peligrosas para humanos.

Donde:

- n = Número de muestras a examinar
- c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M .
- m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad
- M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad

6.3.3 La temperatura de almacenamiento de los productos cárnicos en los lugares de expendio debe estar entre 0 °C y 4 °C (refrigeración).

6.3.4 Los materiales empleados para envasar los productos cárnicos, deben ser grado alimentario aprobados para uso en este tipo de alimentos.

6.4 Conservas de carne

6.4.1 Las conservas de carne deben estar exentas de amoníaco (según NTE INEN 768), y de ácido sulfúrico (según NTE INEN 790).

6.4.2 La conserva mixta de carne y vegetales, debe contener mínimo 50 % de carne determinado en la masa escurrida.

6.4.3 Las conservas de carne deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos a continuación:

Requisitos	Min.	Max.
Masa total escurrida, % (Considerando el espacio de cabeza)	55	—
pH	4,5	6,4
Proteína, % (%N x 6,25)	10,0	—

6.4.4 Las conservas de productos cárnicos procesados deben cumplir los requisitos bromatológicos establecidos en la NTE INEN 1 338.

6.4.5 Requisitos microbiológicos. Las conservas de carne deben demostrar esterilidad comercial (ausencia de anaerobios mesófilos y termófilos).

7. REQUISITOS

7.1 Requisitos específicos

7.1.1 Pueden añadirse a los productos durante su proceso de elaboración los aditivos que se especifican en la tabla 1.

TABLA 1

ADITIVO	MÁXIMO* mg/kg	MÉTODO DE ENSAYO
Ácido ascórbico e isoascórbico y sus sales sódicas	500	NTE INEN 1 349
Nitrito de sodio y/o potasio	125	NTE INEN 784
Polifosfatos (P_2O_5)	3 000	NTE INEN 782

* Dosis máxima calculada sobre el contenido neto total del producto final.

7.1.2 Los productos analizados de acuerdo con las normas ecuatorianas deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos bromatológicos

REQUISITO	UNIDAD	maduras		crudas		escaldadas		MÉTODO DE ENSAYO
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	
Pérdida por calentamiento	%	-	40	-	60	-	65	NTE INEN 777
Grasa total	%	-	45	-	20	-	25	NTE INEN 778
Proteína	%	14	-	12	-	12	-	NTE INEN 781
Cenizas (libre de cloruros)	%	-	5	-	5	-	5	NTE INEN 786
pH	-	-	5,5	-	6,2	-	6,2	NTE INEN 783
Aglutinantes	%	-	3	-	3	-	5	NTE INEN 787

7.1.3 Los productos analizados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con los requisitos microbiológicos, establecidos en la tabla 3 para muestra unitaria y con los de la tabla 4 para muestras a nivel de fábrica.

(Continúa)