

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: “Efecto de la reducción de sales de nitrito y uso de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum*) en la elaboración de chorizo madurado (tipo español)”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingenieras en Alimentos

AUTORAS: Quinatoa Erique Evelyn Josselyn

Tates Loor Cynthia Carolina

TUTORA: Ing. Chamorro Hernández Liliana Margot MSc.

Tulcán, 2024

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que las estudiante(s) Quinatoa Erique Evelyn Josselyn y Tates Loor Cynthia Carolina con el número de cédula 1751530070 y 1718909771 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Efecto de la reducción de sales de nitrito y uso de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum*) en la elaboración de chorizo madurado (tipo español)".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. Chamorro Hernández Liliana Margot MSc.

TUTORA

Tulcán, enero de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingenieras en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Nosotras, Quinatoa Erique Evelyn Josselyn y Tates Loor Cynthia Carolina con cédula de identidad número 1751530070 y 1718909771 respectivamente declaramos que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que hemos llegado son de nuestra absoluta responsabilidad.



Quinatoa Erique Evelyn Josselyn

AUTORA



Tates Loor Cynthia Carolina

AUTORA

Tulcán, enero de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Nosotras Quinatoa Erique Evelyn Josselyn y Tates Loor Cynthia Carolina declaramos ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Efecto de la reducción de sales de nitrito y uso de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum*) en la elaboración de chorizo madurado (tipo español)" y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Quinatoa Erique Evelyn Josselyn

AUTORA



Tates Loor Cynthia Carolina

AUTORA

Tulcán, enero de 2024

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, en especial a la carrera de Ingeniería en Alimentos por brindarnos su apoyo incondicional en esta etapa de nuestra formación académica en donde hemos forjado conocimientos profesionales y hemos crecido como persona.

A todos los docentes de la carrera de Alimentos, en especial al MSc. Miguel Ángel Anchundia, quienes han sido un pilar fundamental al brindar sus conocimientos, valores, motivación y esfuerzo durante toda la carrera, ayudándonos a formarnos como profesionales en el área de alimentos.

A nuestra tutora MSc. Liliana Chamorro Hernández, por habernos guiado en cada etapa del desarrollo de la tesis, impartiendo sus conocimientos y experiencia permitiendo el desenvolvimiento de la misma, así mismo agradecemos su paciencia y confianza al dirigirnos de forma correcta con nuestro trabajo de titulación.

A nuestros amigos, con los que hemos compartido grandes momentos a lo largo de la carrera, que con sus palabras de aliento nos ayudaron a salir adelante, gracias por su compañía y apoyo incondicional.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por darme la fortaleza para salir adelante, por permitirme culminar satisfactoriamente esta etapa universitaria y gracias por ser el autor de mi vida

A mi amada madre Carmen Yolanda Erique Vega, te agradezco por ser mi apoyo y fortaleza, por enseñarme a nunca rendirme y ser una mujer luchadora y trabajadora que da todo por el bienestar de sus hijos, este logro es para ti madre querida, te amo. A mis hermanos y mis tías, gracias por ser mi soporte y motivación para salir adelante, por cada consejo, siempre los llevo en mí corazón. A todos mis amigos que conocí en esta etapa universitaria, gracias por estar a mí lado en mis mejores y peores momentos. A mi mejor amigo Paúl Burgos, gracias por estar en mi vida y apoyarme cada vez que te necesite, te quiero. Agradezco a una persona muy especial que fue efímera en mí vida, pero me enseñó mucho en poco tiempo, eres el mejor, gracias por existir, te quiero mucho.

Finalmente, este triunfo es para mí, porque a pesar de las adversidades seguí adelante para cumplir mis objetivos y es satisfactorio saber que todo el esfuerzo da frutos y está plasmado en este trabajo.

Quinatoa Evelyn

A Dios, el autor de toda sabiduría te dedico mi gratitud más profunda

A mi querida madre Carmen Loor, dedico este logro a ti. Tu apoyo inquebrantable, tu guía constante y tus palabras de aliento han sido la fuerza detrás de este camino. A mi hermano José y especialmente a mi hermana Johana por ser mi modelo a seguir y mi fuente de motivación.

A todas las personas que conocí y que llegaron a ser especiales para mí en esta etapa universitaria. Por último, este logro es para mí. Cada página escrita, cada desafío superado refleja mi determinación y pasión por el conocimiento. Agradezco por la fuerza que he encontrado en mí misma y por la oportunidad de crecer en este proceso, solo tú sabes lo que te costó llegar hasta aquí.

Tates Cynthia

ÍNDICE

RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	18
I. EL PROBLEMA	19
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.3. JUSTIFICACIÓN	20
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	22
1.4.1. Objetivo General	22
1.4.2. Objetivos Específicos.....	22
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	23
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	24
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	24
2.2. MARCO TEÓRICO	26
2.2.1. Carne.....	26
2.2.1.1. Carne de cerdo	27
2.2.1.2. Valor nutricional de la carne.....	27
2.2.1.3. Composición química de la carne	27
2.2.1.4. Calidad de la carne	28
2.2.2. Productos cárnicos embutidos	29
2.2.2.1. Clasificación de los embutidos	30
2.2.2.2. Chorizo	31
2.2.2.3. Clasificación de los chorizos.....	31
2.2.2.4. Requisitos Bromatológicos y microbiológicos para el chorizo	31
2.2.2.5. Chorizo español.....	32
2.2.2.6. Ingredientes del chorizo español.....	32

2.2.3. Características de los nitritos y nitratos	35
2.2.3.1. Transformación química del nitrato en nitrito.....	36
2.2.3.2. Formación de nitrosaminas.....	37
2.2.3.3. Nitrito residual.....	38
2.2.4. Productos cárnicos madurados.....	38
2.2.4.1. Clasificación de embutidos fermentados	39
2.2.4.2. Cambios fisicoquímicos en los productos cárnicos madurados.....	39
2.2.5. Bioconservación en productos cárnicos	40
2.2.5.1. Bacterias ácido lácticas.....	41
2.2.5.2. Bacteriocinas.....	42
2.2.5.3. Clasificación de las bacterias ácido lácticas	43
2.2.5.4. Lactobacillus plantarum.....	45
2.2.5.5. Lactobacillus sakei	45
2.2.5.6. Fermentación de las bacterias ácido lácticas	45
2.2.6. Importancia del análisis de alimentos.....	46
2.2.6.1. Análisis de alimentos	46
2.2.6.2. Determinación de proteína	46
2.2.6.3. Determinación de grasa	48
2.2.6.4. Determinación de Humedad	50
2.2.6.5. Determinación de pH	51
2.2.6.6. Determinación de cenizas	51
2.2.7. Evaluación sensorial.....	52
2.2.7.1. Clasificación de los métodos de evaluación sensorial.....	53
2.2.7.2. Prueba hedónica	55
2.2.8 Tiempo de vida útil.....	55
III. METODOLOGÍA.....	57
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	57
3.1.1. Enfoque.....	57

3.1.2. Tipo de Investigación	57
3.2. HIPÓTESIS	58
3.2.1 Hipótesis nula	58
3.2.2 Hipótesis alternativa	58
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	58
3.3.1. Definición de las variables.....	58
3.3.1.1. Variable Independiente.....	58
3.3.1.2. Variable Dependiente	58
3.3.2. Operacionalización de las variables	58
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	60
3.4.1. Activación de bacterias ácido lácticas.....	60
3.4.2. Criopreservación de las bacterias ácido lácticas.....	60
3.4.3. Elaboración de Chorizo	60
3.4.3.1. Formulación del chorizo madurado tipo español.....	60
3.4.3.2. Elaboración del chorizo madurado tipo español	62
3.4.3.3. Proceso de elaboración del chorizo español.....	63
3.4.4. Análisis fisicoquímico durante el proceso de maduración	65
3.4.4.1. Determinación de pH.....	65
3.4.4.2. Pérdida de peso.....	65
3.4.4.3. Actividad de agua	66
3.4.5. Análisis fisicoquímico del producto terminado	66
3.4.5.1 Determinación de proteína.....	66
3.4.5.2. Determinación de grasa total.....	68
3.4.5.3. Determinación de humedad	69
3.4.5.4. Determinación de pH.....	69
3.4.5.5. Determinación de cenizas.....	69
3.4.6. Análisis microbiológico.....	70
3.4.6.1. Recuento de <i>Salmonella</i>	70

3.4.6.2. Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Clostridium prefringers</i>	71
3.4.7. Análisis sensorial.....	71
3.4.8. Determinación del tiempo de vida útil.....	71
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	72
3.5.1. Tratamientos.....	73
3.5.2. Población y muestra.....	73
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	75
4.1. RESULTADOS	75
4.1.1. Análisis fisicoquímico en el proceso de maduración del chorizo español. 75	
4.1.1.1. pH.....	75
4.1.1.2. Pérdida de peso.....	76
4.1.1.3. Actividad de agua.....	77
4.1.2. Análisis fisicoquímicos del producto terminado.....	78
4.1.2.1. Proteína.....	78
4.1.2.2. Grasa total.....	79
4.1.2.3. Humedad.....	80
4.1.2.4. pH.....	82
4.1.2.5. Cenizas.....	83
4.1.3. Análisis microbiológico.....	84
4.1.3.1. Análisis de inocuidad (<i>Salmonella</i>).....	84
4.1.4. Evaluación sensorial.....	85
4.1.4.1. Resultados de Color.....	85
4.1.4.1.1. Prueba de Kruskal Wallis parámetro de color.....	86
4.1.4.1.2. Prueba de Wilcoxon parámetro de color.....	87
4.1.4.2. Resultados de olor.....	87
4.1.4.2.1. Prueba de Kruskal Wallis parámetro de olor.....	88
4.1.4.3. Resultados de sabor.....	89
4.1.4.3.1. Prueba de Kruskal Wallis parámetro de sabor.....	90

4.1.4.3.2. Prueba de Wilcoxon parámetro de sabor	91
4.1.4.4. Resultados de masticabilidad	91
4.1.4.4.1. Prueba de Kruskal Wallis parámetro de masticabilidad	92
4.1.4.4.2. Prueba de Wilcoxon parámetro de masticabilidad.....	93
4.1.4.5. Resultados de aceptación general	94
4.1.4.5.1. Prueba de Kruskal Wallis parámetro de aceptación general....	95
4.1.4.5.2. Prueba de Wilcoxon parámetro aceptación general.....	96
4.1.4.6. Mejores tratamientos	96
4.1.5. Determinación del tiempo de vida útil	97
4.2. DISCUSIÓN	98
4.2.1 Características fisicoquímicas.....	98
4.2.1.1. Proteína	98
4.2.1.2. Grasa.....	99
4.2.1.3. Humedad	99
4.2.1.4. pH	100
4.2.1.5. Cenizas	101
4.2.2. Evaluación sensorial	101
4.2.3. Tiempo de vida útil	102
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	103
5.1. CONCLUSIONES	103
5.2. RECOMENDACIONES	104
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
VII. ANEXOS.....	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de la carne en 100 gramos de muestra cárnica	28
Tabla 2. Clasificación de los productos cárnicos	31
Tabla 3. Requisitos bromatológicos para chorizos	32
Tabla 4. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados- madurados	32
Tabla 5. Calidad de la grasa animal.....	33
Tabla 6. Clasificación de las tripas para embutir	35
Tabla 7. Riesgo por el consumo de nitritos y nitratos	36
Tabla 8. Embutido fermentado según el tiempo de producción	39
Tabla 9. Embutidos fermentados según su pérdida de peso	39
Tabla 10. Características generales de las BAL.....	42
Tabla 11. Compuestos antimicrobianos producidos por BAL	43
Tabla 12 Clasificación del análisis en alimentos	46
Tabla 13. Métodos de análisis para determinación de proteína.	47
Tabla 14. Métodos de análisis para la determinación de grasa	48
Tabla 15. Métodos de análisis para determinación de humedad.....	50
Tabla 16. Métodos de análisis para determinación de cenizas	52
Tabla 17. Propiedades del análisis sensorial	53
Tabla 18. Escala hedónica de cinco puntos.....	55
Tabla 19. Operacionalización de las variables	59
Tabla 20. Formulación del chorizo madurado tipo español	61
Tabla 21. Factores y niveles del diseño experimental.....	72
Tabla 22. Concentración de bacterias ácido lácticas	73
Tabla 23. Concentración de sales de nitrito.....	73
Tabla 24. Esquema experimental de la elaboración del chorizo madurado ..	73
Tabla 25. Contenido de proteína del chorizo español con L. sakei.....	78
Tabla 26. Contenido de proteína del chorizo español con L. plantarum.....	79
Tabla 27. Contenido de grasa del chorizo español con L. sakei.....	80
Tabla 28. Contenido de grasa del chorizo español con L. plantarum	80
Tabla 29. Contenido de humedad del chorizo español con L. sakei	81

Tabla 30. Contenido de humedad del chorizo español con <i>L. plantarum</i>	81
Tabla 31. Valores de pH en el chorizo español con <i>L. sakei</i>	82
Tabla 32. Valores de pH en el chorizo español con <i>L. plantarum</i>	83
Tabla 33 Contenido de cenizas del chorizo español con <i>L. sakei</i>	84
Tabla 34. Contenido de cenizas en el chorizo con <i>L. plantarum</i>	84
Tabla 35. Resultados microbiológicos de inocuidad en el chorizo español ...	85
Tabla 36. Escala hedónica de 5 puntos	85
Tabla 37. Resultados de los parámetros de color para <i>L. sakei</i>	87
Tabla 38. Resultados de los parámetros de color para <i>L. plantarum</i>	87
Tabla 39. Prueba de Wilcoxon de color para <i>L. plantarum</i>	87
Tabla 40. Resultados de los parámetros de olor para <i>L. sakei</i>	89
Tabla 41. Resultados de los parámetros de olor para <i>L. plantarum</i>	89
Tabla 42. Resultados de los parámetros de sabor para <i>L. sakei</i>	90
Tabla 43. Resultados del parámetro de sabor para <i>L. plantarum</i>	91
Tabla 44. Prueba de Wilcoxon del sabor para <i>L. sakei</i>	91
Tabla 45 Prueba de Wilcoxon del sabor para <i>L. plantarum</i>	91
Tabla 46. Valores del atributo de masticabilidad para <i>L. sakei</i>	93
Tabla 47. Valores del atributo de masticabilidad para <i>L. plantarum</i>	93
Tabla 48. Prueba de Wilcoxon de masticabilidad para <i>L. sakei</i>	93
Tabla 49. Prueba de Wilcoxon de masticabilidad para <i>L. plantarum</i>	94
Tabla 50. Atributos de aceptación general para <i>L. sakei</i>	95
Tabla 51. Atributos de aceptación general para <i>L. plantarum</i>	96
Tabla 52. Prueba de Wilcoxon de aceptabilidad general para <i>L. sakei</i>	96
Tabla 53. Prueba de Wilcoxon de aceptabilidad general para <i>L. plantarum</i>	96
Tabla 54. Resultado del mejor tratamiento.	97
Tabla 55. Resultados de la ficha de estabilidad del tratamiento T1	97
Tabla 56. Ficha de estabilidad del T1 de las propiedades organolépticas	97
Tabla 57. Ficha de estabilidad correspondiente al tratamiento T5.	98
Tabla 58. Ficha de estabilidad de las propiedades organolépticas del T5	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Transformación química del nitrato en nitrito.....	37
Figura 2. Formación de N-nitroso compuestos.....	38
Figura 3. Clasificación de las BAL.....	44
Figura 4. Clasificación de los métodos de evaluación sensorial.....	54
Figura 5. Diagrama de flujo del chorizo madurado tipo español.....	62
Figura 6. Relación de los valores de pH respecto al tiempo de maduración	76
Figura 7. Relación de la pérdida de peso respecto al tiempo de maduración	77
Figura 8. Relación del porcentaje de aw respecto al tiempo de maduración.	77
Figura 9. Valoración hedónica del color para <i>L. sakei</i>	86
Figura 10. Valoración hedónica del color para <i>L. plantarum</i>	86
Figura 11. Valoración hedónica del olor para <i>L. sakei</i>	88
Figura 12. Valoración hedónica del olor para <i>L. plantarum</i>	88
Figura 13. Valoración hedónica del sabor para <i>L. sakei</i>	89
Figura 14. Valoración hedónica del sabor para <i>L. plantarum</i>	90
Figura 15. Valoración hedónica de la masticabilidad para <i>L. sakei</i>	92
Figura 16. Valoración hedónica de la masticabilidad para <i>L. plantarum</i>	92
Figura 17. Valoración hedónica de aceptabilidad para <i>L. sakei</i>	94
Figura 18. Valoración hedónica de aceptabilidad para <i>L. plantarum</i>	95
Figura 19. Criopreservación de BAL.....	149
Figura 20. Activación BAL.....	149
Figura 21. Colonias de BAL.....	149
Figura 22. Molido de la carne y grasa.....	150
Figura 23. Pesado de los ingredientes	150
Figura 24. Adición de BAL.....	150
Figura 25. Cutteado	150
Figura 26. Rendimiento del chorizo.....	151
Figura 27. Embutido y atado.....	151
Figura 28. Empacado al vacío del chorizo.....	151
Figura 29. Proceso de maduración.....	151
Figura 30. Análisis de inocuidad (<i>Salmonella</i>)	152
Figura 31. Medición de pérdida de peso, pH y aw.....	152
Figura 32. Determinación de humedad	152
Figura 33. Determinación de proteína	152

Figura 34. Determinación de cenizas.....	153
Figura 35. Evaluación sensorial.....	153

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	116
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	118
Anexo 3. Hoja de Evaluación sensorial – Prueba hedónica.....	120
Anexo 4. Norma INEN para el chorizo.....	121
Anexo 5. Norma INEN para carne y productos cárnicos.....	128
Anexo 6. Tiempo de vida útil del chorizo madurado tipo español	137
Anexo 7. Activación de las BAL	149
Anexo 8. Proceso de elaboración.....	149

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la reducción de sales de nitrito y uso de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum*) en la calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial de un chorizo madurado tipo español. Las variables de estudio fueron 2 % de *Lactobacillus sakei* y 2 % de *Lactobacillus plantarum* con diferentes concentraciones de sales de nitrito (0.17, 0.12 y 0.08 %) y un tratamiento de control que no contiene BAL. En el diseño experimental cada tratamiento se realizó por triplicado con una población de 21 unidades experimentales y un tamaño de unidad experimental de 1 kg cada uno. Se realizó un análisis sensorial, fisicoquímico, y se determinó el tiempo de vida útil del chorizo, considerando importante llevar a cabo un análisis microbiológico previo a la evaluación sensorial para asegurar la inocuidad del producto. Los resultados obtenidos en el ANOVA simple para el análisis fisicoquímico de todos los tratamientos cumplieron con lo establecido en la norma INEN 1344:1996 y se logró determinar que los tratamientos T1, T2, T4 y T5 correspondientes a 2 % BAL (*L. sakei* y *L. plantarum*) con (0.17 y 0.12 %) de sales de nitrito respectivamente, tuvieron una disminución significativa de pH debido a la presencia del ácido láctico. De acuerdo con la evaluación sensorial realizada con la prueba de Kruskal Wallis y Wilcoxon si presentó diferencia significativa entre los tratamientos. El tratamiento que obtuvo una mayor aceptación en cuanto a los atributos sabor, masticabilidad y aceptabilidad fue el tratamiento testigo. No obstante, en términos de color prefirieron al T1 (0.17 % de sales de nitrito + 2 % *L. plantarum*) y en relación con el olor, obtuvo la preferencia el T5 (0.12 % de sales de nitrito + 2 % *L. sakei*). Finalmente, se determinó un tiempo de vida útil de 44 días a temperatura ambiente, donde se evaluaron propiedades organolépticas y microbiológicas mediante controles de estabilidad acelerada en tiempos periódicos de 5 días.

Palabras Claves: bacterias ácido lácticas, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sakei*, sal nitro, chorizo madurado.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of reducing nitrite salts and using lactic acid bacteria (*Lactobacillus sakei* and *Lactobacillus plantarum*) on the physicochemical, microbiological and sensory quality of a Spanish-type matured chorizo. The study variables were 2% *Lactobacillus sakei* and 2% *Lactobacillus plantarum* with different concentrations of nitrite salts (0.17, 0.12 and 0.08%) and a control treatment that does not contain LAB. In the experimental design, each treatment was carried out in triplicate with a population of 21 experimental units and an experimental unit size of 1 kg each. A sensory and physicochemical analysis was carried out and the shelf life of the chorizo was determined, considering it important to carry out a microbiological analysis prior to the sensory evaluation to ensure the safety of the product. The results obtained in the simple ANOVA for the physicochemical analysis of all the treatments complied with the provisions of the INEN 1344:1996 standard and it was determined that the treatments T1, T2, T4 and T5 corresponding to 2% LAB (*L. sakei* and *L. plantarum*) with (0.17 and 0.12%) nitrite salts respectively, had a significant decrease in pH due to the presence of lactic acid. According to the sensory evaluation carried out with the Kruskal Wallis and Wilcoxon test, there was a significant difference between the treatments. The treatment that obtained the greatest acceptance in terms of flavor, chewiness and acceptability attributes was the control treatment. However, in terms of color, they preferred T1 (0.17% nitrite salts + 2% *L. plantarum*) and in relation to odor, T5 (0.12% nitrite salts + 2% *L. sakei*) obtained the preference. Finally, a shelf life of 44 days at room temperature was determined, where organoleptic and microbiological properties were evaluated through accelerated stability controls at periodic times of 5 days.

Keywords: lactic acid bacteria, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sakei*, nitro salt, matured chorizo.

INTRODUCCIÓN

En la elaboración de productos cárnicos es común el uso de sales de nitrito, los cuales son aditivos químicos alimentarios que se utilizan con el propósito de contribuir a la formación del color y prevenir el crecimiento de microorganismos patógenos que causan descomposición. Sin embargo, el uso excesivo de estas sales pueden causar daños en la salud de las personas debido a su potencial efecto carcinogénico (Silva et al., 2017).

Los embutidos curados – madurados tienen el potencial de ofrecer grandes beneficios a la salud de las personas. Durante el proceso de maduración de estos productos, se generan compuestos ácido lácticos, péptidos y aminoácidos, los cuales tienen la capacidad de contribuir positivamente a la salud del consumidor gracias a sus propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y antimicrobianas (Perea, 2020).

En este contexto, surge la necesidad de buscar alternativas más saludables para la reducción de sales de nitrito en los embutidos. Una posible solución es el uso de bacterias ácido lácticas que tienen la capacidad de generar metabolitos que resultan beneficiosos en la conservación de los alimentos. Específicamente se destacan las “bacteriocinas”, los cuales desempeñan un rol crucial en restringir el crecimiento de bacterias patógenas (Nath et al., 2017).

Por lo expuesto anteriormente el objetivo de esta investigación fue elaborar un producto con bajas cantidades de sales de nitrito y con adición de cepas de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum*) como una reducción de este aditivo alimentario, con la finalidad de ofrecer un producto de calidad y que a su vez sea beneficioso para el consumidor.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad la tendencia hacia el consumo responsable de alimentos procesados ha aumentado, por esa razón la industria cárnica debe buscar nuevas técnicas de procesamiento que permitan alargar la vida útil de los embutidos cárnicos y a su vez que sean libres de aditivos químicos alimentarios (Basurto y Franco, 2019).

Debido a la creciente preocupación por los efectos adversos a largo plazo que representan las sales nitradas, los consumidores cada vez eligen aditivos naturales en lugar de aditivos químicos al elaborar productos de derivados cárnicos. Como resultado varias investigaciones han planteado reducir las cantidades de nitritos por ingredientes naturales, sin embargo, no se ha encontrado una alternativa única que proporcione las múltiples funciones del nitrito en los productos cárnicos, por lo que se ha propuesto como solución la mezcla de bajas cantidades de nitrito con otros ingredientes alternativos que presenten propiedades similares (Alahakoon et al., 2015).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015) en un informe presentado por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el cáncer (CIIC) clasifica como Grupo 1 a los embutidos de carne procesada como las salchichas, salchichón, jamón, chorizo, carnes en conserva o en lata y Grupo 2 a las carnes rojas como alimentos con químicos nocivos para la salud que pueden causar cáncer. En base a los resultados presentados en el informe alrededor de 34000 personas han fallecido al año por cáncer esto debido al consumo de dietas ricas en carne procesada.

Si bien los embutidos requieren del uso de aditivos alimentarios como las sales de cura que, a pesar de contribuir en el aroma, color e inhibir el crecimiento microbiano de las carnes, su ingesta constante y no moderada están relacionadas con una mayor tasa de mortalidad como el cáncer colorrectal, diabetes tipo 2 y enfermedades cardíacas tanto en hombres como en mujeres (Shakil et al., 2022).

Huang et al., (2020) mencionan que las altas concentraciones de sales de nitrito pueden causar intoxicación de los tejidos humanos, parálisis del centro respiratorio, hipoxia, y cáncer colorrectal. De acuerdo con los datos proporcionados por Globocan (2020) en el Ecuador el cáncer colorrectal constituyen el 6,4 %, ocupando el segundo lugar dentro de los tipos de cáncer con mayor mortalidad y se estima que 7 de cada 100 000 habitantes lo desarrolla debido a la ingesta de carnes procesadas. En el año 2020 se registraron alrededor de 1 283 fallecimientos debido a esta enfermedad.

En el Ecuador hay empresas de embutidos que agregan grandes cantidades de nitritos en sus productos, esto porque no se considera como un parámetro de control establecido por la norma INEN 1338 (2012) en su tercera revisión para carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos – cocidos, siendo necesario utilizar los límites establecidos por la norma INEN 192 (2016) para aditivos alimentarios (Robalino, 2017).

La ingesta excesiva de sales de nitrito puede desencadenar efectos cancerígenos, ya que las aminos biogénicas derivadas de las proteínas en los productos cárnicos al combinarse con agentes nitrosantes producen N-nitrosaminas, que tiene un fuerte efecto oncogénico, particularmente con respecto al cáncer gástrico. En casos graves el nitrito puede provocar asfixia y la muerte al reducir la capacidad de la sangre para transportar oxígeno a los tejidos, siendo los niños y las mujeres gestantes el grupo más susceptible a la producción de metahemoglobinemia (Huang et al., 2020).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La reducción de sales de nitrito y uso de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum*) permitirán elaborar un chorizo madurado con calidad sensorial, fisicoquímica y un buen tiempo de vida útil?

1.3. JUSTIFICACIÓN

En Ecuador el consumo de embutidos es de alrededor de 3 kg por persona al año, donde la mortadela y salchicha tienen una participación del 75 %, seguido del chorizo con el 14 % de la producción nacional (Flores, 2011). De acuerdo con la encuesta elaborada en el 2020 por el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, en el Ecuador existe una tendencia de consumo semanal hacia

la carne de res, pollo, cerdo, pescado y ciertos embutidos como el chorizo y la salchicha (Espinoza, 2022).

El chorizo madurado es un embutido que se consume crudo y puede conservarse estable a temperatura ambiente durante un período muy prolongado (Sarabia, 2011). El interés en estudiar la reducción de sales de nitrito en la elaboración del chorizo madurado tipo español, se basó en la necesidad de promover el consumo de productos fermentados crudos - curados que brindan beneficios a la salud de los consumidores. Esto se debe a que en este tipo de productos desempeñan un papel esencial los microorganismos pertenecientes al género *Lactobacillus*, los cuales son bacterias probióticas que mantienen el equilibrio del sistema tracto digestivo y evitan el crecimiento de bacterias patógenas (Rubio, 2014).

Los embutidos curados - madurados ofrecen beneficios para la salud de las personas. Por un lado, al estar elaborados con carne de cerdo, son una rica fuente de vitaminas del complejo B, en especial la vitamina B12, además de contener vitamina D y minerales como el hierro, el zinc y el selenio. Por otra parte, durante el proceso de fermentación y maduración de los embutidos, se generan compuestos como el ácido láctico, péptidos y aminoácidos libres, los cuales tienen efectos positivos en la salud, por su efecto antiinflamatorio, antioxidante, antimicrobiano, antihipertensivo, entre otras. (Perea, 2020).

Una opción poco explorada para reducir la utilización de aditivos nitrificantes es el uso de bacterias ácido lácticas (BAL), microorganismos que, además de preservar los alimentos de manera natural, mejoran la calidad sensorial del producto en términos de sabor, olor, textura y valor nutricional (Ramírez et al., 2011). A su vez, desempeñan un papel fundamental al reducir el pH a niveles de 4,6 - 5,1 cercano al punto isoeléctrico. Esta acidificación conlleva ventajas como la inhibición de microorganismos patógenos y alterantes, aumento de la velocidad de secado, mejora en la firmeza del producto debido a la desnaturalización de las proteínas, activación de las proteasas endógenas y un mayor enrojecimiento por la formación de óxido nítrico y nitrosomioglobina (Bañón et al., 2011).

Las BAL son consideradas seguras y, además, actúan como excelentes iniciadores y probióticos, mejorando la salud a través de la biotransformación de compuestos del tracto gastrointestinal como vitaminas y ácidos grasos de cadena corta (AGCC). Esto las convierte en una opción atractiva para el desarrollo de alimentos funcionales,

entre los más referenciados en la industria alimentaria se encuentran las de la familia de *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* y *Enterococcus* (Nasrollahzadeh et al., 2022).

Las sustancias antibacterianas que producen las BAL heterofermentativas son: etanol, CO₂, diacetilo, peróxido de hidrógeno y bacteriocinas, siendo este último ampliamente utilizado en la industria para reducir la adición de conservantes químicos en los alimentos (Vásquez et al., 2009). Según Herrera (2021) las bacteriocinas son fácilmente degradadas por enzimas proteolíticas en el tracto gastrointestinal y no son tóxicas ni inmunogénicas.

Las cepas *Lactobacillus sakei* ayudaron en el proceso de maduración y se adaptaron a los productos cárnicos y a las bajas temperaturas (Bañón et al., 2011). Asimismo, tienen la capacidad de inhibir el crecimiento de bacterias deteriorativas de los productos cárnicos, contribuyendo a la reducción de nitritos residuales y mejorando las características sensoriales del producto final (Wang et al., 2013). Por otra parte, Montiel et al., (2013) señalan que *L. sakei* parece ser más beneficiosa en la producción de embutidos en función de su calidad microbiológica, prolongación de la vida útil y la seguridad de los embutidos fermentados que la fermentación espontánea.

Por otro lado, las cepas de *Lactobacillus plantarum* tienen la capacidad de convertir la metamioglobina en nitrosomioglobina, el pigmento característico de los productos curados (Montiel et al., 2013). Esta cepa también es importante en los procesos de fermentación y puede ser considerado como probiótico (Cavalheiro et al., 2019).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar la calidad sensorial, fisicoquímica y tiempo de vida útil de un chorizo madurado (tipo español) después de reducir las sales de nitrito y usar bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum*) para la maduración.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la aceptación del chorizo madurado tipo español mediante un análisis sensorial para obtener el mejor tratamiento.

- Analizar la calidad fisicoquímica del chorizo madurado tipo español con distintas concentraciones de sales de nitrito y 2 % de BAL.
- Determinar el tiempo de vida útil del chorizo madurado mediante el control de estabilidad acelerada.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿La reducción de las sales de nitrito y uso de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum*) afectará la calidad microbiológica del chorizo español?
- ¿Cómo afecta la reducción de sales de nitrito y uso de bacterias ácido lácticas a los atributos de color, olor, sabor y masticabilidad del chorizo español?
- ¿Qué cambios fisicoquímicos presenta el chorizo español tras la reducción de las sales de nitrito y uso de bacterias ácido lácticas?
- ¿Cuál será el tiempo de vida útil del chorizo madurado tipo español tras la reducción de sales de nitrito y uso de bacterias ácido lácticas?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Se han encontrado los siguientes antecedentes:

En la investigación realizada por Wang et al., (2013) titulado "Efectos de la inoculación de *Lactobacillus sakei* como cultivos iniciadores sobre la calidad microbiológica y el agotamiento de nitritos de las salchichas fermentadas chinas" evaluaron el efecto de *L. sakei* como cultivo iniciador en aspectos como la calidad microbiológica, cambio del pH y la influencia en el color y la calidad sensorial de las salchichas chinas. Los resultados se compararon con un grupo control (sin inóculo). En la preparación del cultivo iniciador la cepa se inoculó en caldo Man Rogosa Sharpe (MRS) en condiciones anaerobias a 37°C durante 24 horas. Este cultivo se recogió por centrifuga y los sedimentos se suspendieron en una solución salina al 0.9% para conseguir una población de 10⁶ UFC/ml *L. sakei*. En la formulación de la salchicha se emplearon 100 ppm de nitrito de sodio de y se añadió el 2 % del cultivo a la carne. Estas salchichas se sometieron a un proceso de secado en un fermentador a 25°C durante 3 días, seguido de un enfriamiento en una sala de almacenamiento a 15°C durante 3 semanas. Finalmente, se envasaron al vacío y se almacenaron en refrigeración a 4°C. Los resultados obtenidos indicaron que *L. sakei* desempeñó un papel crucial en el control de *E. coli* y *Enterobacteriaceae* por lo que su uso parece ser más beneficioso en la calidad microbiológica, la prolongación del tiempo de vida útil y la seguridad de los embutidos fermentados. Además, concluyeron que el pH de las salchichas fermentadas con el inóculo disminuyó de 6,31 a 4,52 presentando una acidificación más fuerte que en el tratamiento control. En cuanto a la calidad sensorial, se demostró que las salchichas con *L. sakei* fueron más aceptadas en términos de apariencia, olor y sabor, destacando el color con una puntuación significativamente más alta que las de fermentación espontánea.

Cavalheiro et al., (2019) en su publicación "Efectos de diferentes estrategias de incorporación de *Lactobacillus plantarum* en chorizos" probaron diferentes métodos de encapsulación de *L. plantarum* como células libres, perlas de alginato, emulsión agua en aceite W/O y emulsión W/O/W. Estas pruebas se realizaron en un embutido

seco fermentado tipo español y se evaluaron diversos aspectos, incluyendo el análisis proximal, pérdida de peso, pH, a_w , características microbiológicas y sensoriales. Durante el proceso de maduración, el embutido se mantuvo 20 días hasta alcanzar recuentos superiores de 10^7 UFC/g de BAL. Entre las conclusiones del estudio respecto a la composición proximal del chorizo, se encontró niveles de humedad que oscilaron entre el 25,34 al 29,83 %, los niveles de proteína estuvieron en el rango de 27,04 a 29,90% y el contenido de grasa varió entre un 30,06 a 35,69 %. Además, se observó una pérdida de peso del 40,28 % al 41,74 %. Al final del proceso de maduración, se registraron valores de pH inferiores a 5 y la actividad de agua se mantuvo entre el intervalo de 0.915 a 0.896. Los resultados microbiológicos mostraron un efecto inhibitorio contra *Enterobacteriaceae*, siendo *L. plantarum* un productor eficaz de bacteriocinas. En cuanto a la evaluación sensorial, se calificaron atributos como la apariencia, sabor, dureza, textura, color, olor y aceptación general consiguiendo puntuaciones más elevadas en comparación con la muestra de control (sin inóculo).

Bañón et al., (2011) en su artículo "Maduración de chorizo y salchichón de chato murciano con diferentes cultivos iniciadores (bacterias ácido lácticas y estafilococos) analizaron las propiedades tecnológicas de dos tipos de cultivos iniciadores comerciales en el proceso de maduración de chorizo y salchichón curado de cerdo Chato Murciano. Estos dos embutidos se prepararon de manera alterna utilizando los dos cultivos distintos. Uno de ellos consistió en un agente acidificante enriquecido con bacterias ácido lácticas (*Pediococcus pentosaceus*, *Staphylococcus xylosum* y *Staphylococcus carnosus*), mientras que el otro fue un cultivo tradicional que contenía (*Lactobacillus sakei*, *S. xylosum* y *S. carnosus*) en dosis de 10^7 UFC/g. Se evaluaron distintos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos tanto en el producto fresco como en el producto terminado (luego de 8 días de secado) y se llevó a cabo una evaluación sensorial de ambos embutidos. Los resultados en su investigación indicaron que ambos cultivos iniciadores proporcionaron características semejantes durante la maduración, a excepción del pH, donde el cultivo tradicional permitió niveles más altos de BAL, lo que contribuyó a moderar el pH, mejorar el sabor y aroma y reducir la acidez del embutido.

Sawitzki et al., (2008) en su estudio "*L. plantarum* AJ2 aislado de salchicha fermentada naturalmente y sus efectos sobre las propiedades tecnológicas del salami tipo Milano" manifiestan que la incorporación de bacterias ácido lácticas en la producción de embutidos mejora la calidad, asegura la inocuidad, reduce el tiempo

de maduración y mejoran el sabor y color del producto. Los resultados del análisis microbiológico de su estudio muestra que la cepa AJ2 demostró ser altamente más competitiva respecto a los microorganismos patógenos, en particular *Micrococcos/Estafilococos* haciéndolo un producto seguro. Adicionalmente, observaron que los valores de pH del salami inoculado disminuyeron de 5,60 a 4,97, mientras que en el grupo control disminuyó de 5,68 a 5,34. Esta acidificación es esencial, ya que contribuye a la desnaturalización de las proteínas presentes en la carne y facilita la activación de las reacciones necesarias para la formación del color. En cuanto a la evaluación sensorial, se destacó que el salami inoculado tuvo mayor preferencia frente al testigo, ya que adquirió un brillo más intenso y un color rojo más atractivo, por lo que los autores finalmente concluyeron que la cepa de *L. plantarum* AJ2 presentó excelentes propiedades como cultivo iniciador en la producción de salami.

En la Universidad de Cartagena en la investigación realizado por Dalmaus y Rivera (2012) sobre la “Elaboración de un embutido crudo fermentado tipo chorizo a base de carne de búfalo con adición de *Staphylococcus xylosus*, *Pediococcus pentosaceus* y *Lactobacillus plantarum*” tuvo como objetivo principal evaluar el grado de fermentación de las cepas bacterianas con el propósito de ofrecer una alternativa diferente al consumidor frente a los chorizos tradicionales encontrados en los mercados. Los resultados del estudio indicaron que la adición de cultivos starters acelera el proceso de fermentación del embutido, al tiempo que mejora atributos clave de calidad, como el pH y actividad de agua a_w , lo que a su vez aumenta la mayor capacidad de conservación del producto. Además, los hallazgos señalaron que el 54,54 % de los panelistas mostraron preferencia por el color del chorizo fermentado, mientras que el 68,18 % expresó su preferencia por el sabor y aroma del chorizo fresco.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Carne

Según la norma INEN 1217 (2013) para “Carnes y productos cárnicos” define a la carne como aquel tejido muscular en etapa post-rigor, comestible, sano, limpio e inocuo de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria antes y después del sacrificio son declarados aptos para el consumo humano.

Horcada y Polvillo (2010) se refieren a la carne como la parte muscular comestible de un animal sacrificado en condiciones higiénicas. Este producto se obtiene del músculo de ovinos, porcinos, bovinos y otros animales declarados aptos para el consumo humano, que además está compuesto por tres tipos de tejido: muscular, conjuntivo y adiposo (grasa).

2.2.1.1. Carne de cerdo

De acuerdo con Simba (2014) la carne de cerdo tiene alto valor nutritivo pues está constituida por tejido muscular, sales minerales (fósforo, hierro y potasio), sustancias nitrogenadas (queratina, aminoácidos), proteínas (20 %), lípidos (5 – 10 %), agua (75 %), y vitaminas, especialmente las pertenecientes al grupo B (B6, B12 y B1), encontrándose estos últimos en mayor proporción que en otros tipos de carne. Una de las principales características de la carne porcina es su alto contenido en grasa, la cual se encuentra en los depósitos subcutáneos (tocino) y viscerales (manteca) de color blanco, consistencia blanda y aspecto untuoso. Alrededor del 70 % de la grasa se encuentra debajo de la piel, por lo que se puede eliminar fácilmente al estar visible (Basurto y Franco, 2019).

2.2.1.2. Valor nutricional de la carne

La carne se caracteriza por tener alto valor biológico, pues está constituida por un 40% de aminoácidos esenciales que son de gran importancia en la dieta del ser humano. Posee un gran porcentaje de agua (65 – 80 %), proteína (16 – 22 %), grasa (1 – 15 %), sales, vitaminas (B6, B12, retinol y tiamina), minerales (hierro y zinc) e hidratos de carbono. Todos estos componentes dependen de varios factores asociados al sistema de producción como la raza del animal, la alimentación, la edad de sacrificio, el tratamiento tecnológico, entre otros (Horcada y Polvillo, 2010).

2.2.1.3. Composición química de la carne

La composición química hace referencia al contenido de agua, proteína, grasa y cenizas que contenga la carne. En la Tabla 1 se observa la composición de diferentes tipos de carnes magras.

Tabla 1. Composición química de la carne en 100 gramos de muestra cárnica

	Agua	Proteína	Grasas	Cenizas	KJ (Kilojoules)
Res (magra)	75	22,3	1,8	1,2	485
Cerdo (magra)	75,1	22,8	1,2	1	469
Ternera (magra)	76,4	21,3	0,8	1,2	410
Pollo	75	22,8	0,9	1,2	431

Fuente. Tomado de Robalino (2017), (p. 9).

2.2.1.4. Calidad de la carne

Maya (2010) menciona que los criterios importantes que afectan la calidad de la carne son: pH, temperatura, color y capacidad de retención de agua. Estos factores se pueden dividir en dos categorías: factores intrínsecos (el sexo y la raza del animal) y factores extrínsecos (alimentación o factores técnicos).

pH

Es una característica que define la calidad de la carne ya que tiene gran influencia en la textura, retención de agua y su resistencia al crecimiento microbiano. Tras la etapa post-mortem da como resultado una disminución del pH desde el valor fisiológico de 7,4 en el tejido muscular hasta un pH óptimo de la carne de 5,5 a 5,9 muy cercano al punto isoeléctrico. En este sentido, los valores altos de pH medidos dentro de las 24 horas posteriores al sacrificio (más cercanos a 6) se asociaron con la carne DFD (Dry, Firm, Dark) oscuras, firmes y secas, el problema con estas carnes es que al no descender el pH tiene mayor probabilidad de crecimiento bacteriano. Por otra parte, los valores bajos de pH (cerca de 5) se asoció con carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) pálidas, blandas y exudativas (Horcada y Polvillo, 2010).

De acuerdo con Arias (2015) si el pH disminuye demasiado, la capacidad de retención de agua baja teniendo efectos negativos en el producto como una carne menos jugosa y sumamente pálida. A su vez, si el pH aumenta, la capacidad de retención de agua incrementa haciendo que la carne se reseque y obtenga una coloración más oscura.

Temperatura

El acortamiento por frío es uno de los parámetros que se controla para evitar el incremento en los valores de dureza, este se puede producir al someter las carnes a temperaturas inferiores a 10°C antes de que el pH muscular haya bajado hasta 6,1; es decir, antes de la aparición del rigor mortis, lo que evita que se produzca un acortamiento anormal de los sarcómeros (Srinivasan et al., 2007).

Color

El color de la carne es producido por reacciones bioquímicas entre los componentes del organismo como la mioglobina, una proteína que le da a los productos cárnicos su tono rojizo, este componente no circula en la sangre, sino que se fija en las células de los tejidos. En cuanto a la hemoglobina, se encuentra principalmente en la sangre, pero también en pequeñas cantidades en los tejidos de los animales sacrificados. Hay que tener en cuenta que el color de la carne puede estar influenciado por determinadas características del animal, como la especie, el sexo, la dieta, la edad, etc.

Respecto a los defectos de color y sus causas, se mencionan los siguientes puntos:

- **Tonalidad verde.** La presencia de lactobacilos, causada por temperatura insuficiente o poco tiempo en los procesos de escaldado o ahumado (Ramos, 2019).
- **Tonalidad gris.** Sin enrojecimiento al agregar cantidades inadecuadas en la mezcla de curación (Ramos, 2019).

Capacidad de retención de agua

Horcada y Polvillo (2010) señala que la capacidad de retención de agua o CRA se define como la capacidad de la carne para retener humedad durante la aplicación de fuerzas externas como el calentamiento, la trituración y el prensado. Los tejidos con CRA bajo son más secos, lo que reduce el rendimiento durante la refrigeración, almacenamiento, transporte y comercialización. Asimismo, la pérdida excesiva de humedad de la carne puede interferir con procesos como el curado y cambiar su apariencia. Por otro lado, la carne que retiene demasiada humedad tiende a ser más susceptible a la contaminación bacteriana.

2.2.2. Productos cárnicos embutidos

De acuerdo con la norma INEN 1217 (2013), los embutidos son alimentos fabricados a partir de carne, grasa y en ocasiones de despojos comestibles de animales sacrificados, condimentados con especias y aditivos, curados o crudos, escaldados o ahumados, con adición de vegetales e introducidos en envolturas de tipo natural o artificial.

2.2.2.1. Clasificación de los embutidos

Según la norma INEN 774 (2006) los productos cárnicos se pueden clasificar según:

Su presentación

- Embutidos. Producto crudo o cocido, ahumado o no, que es introducido a presión en tripas, por ejemplo: salchichas, mortadela, chorizo, morcilla, paté, salami, entre otros.
- No embutidos. Producto crudo o cocido, ahumado o no, que en su proceso de elaboración no es introducido en tripas, por ejemplo: tocino, chuletas, carnes ahumadas, etc.

Su proceso

- **Embutidos crudos.** Robalino (2017) lo define como productos elaborados a partir de carne y grasa cruda, sin tratamiento térmico en agua, listos para consumir frescos o cocidos tras un proceso de maduración en tripa natural. En esta categoría se encuentran el chorizo, salchichas tipo desayuno, salame, longaniza, hamburguesas, albóndigas y jamón.
- **Embutidos escaldados.** Su pasta se incorpora cruda para ser sometida a un procesos de cocción en agua a 75 – 80°C y opcionalmente ahumada. Esto permite que las proteínas se coagulen para formar masas consistentes como son las salchichas, mortadela y pasteles (Aguiar, 2009).
- **Embutidos cocidos.** Están hechos de ingredientes cocidos y luego tratados térmicamente después del embutido. La temperatura del agua de cocción o vapor debe estar entre 80 - 90°C, sacando el producto a una temperatura interna de 80 - 83°C. Por ejemplo: la morcilla, paté, queso de cerdo, etc. (Rosero y Salazar, 2013).
- **Embutidos curados-madurados.** La norma INEN 1338 (2012) menciona que, son productos que se someten a la acción de sales de curación permitidas, madurados por fermentación o acidificación, que luego pueden ser cocidos, ahumado y/o secados.
- **Embutidos ahumados.** Son productos cárnicos expuestos al humo o adicionado de humo con el fin de obtener un olor, sabor y color característico (INEN 1338, 2012).

A su vez, la norma INEN 1338 (2012) manifiesta que se puede clasificar a los productos cárnicos conforme al contenido de proteína.

Su contenido proteico

Tabla 2. Clasificación de los productos cárnicos

REQUISITOS	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MIN.	MÁX.	MIN.	MÁX.	MIN.	MÁX.	
Proteína total, (%) (%N×6,25)	12	-	10	-	8	-	NTE INEN 781
Proteína no cárnica (%)	-	2	-	4	-	6	No existe método de diferenciación; se verifica por la formulación declarada por el fabricante.

Fuente. Datos tomados de INEN 1338 (2012) Tercera Revisión

2.2.2.2. Chorizo

La norma INEN 1344 (1996) menciona que el chorizo es un producto elaborado a base de carne molida, mezclado o no de: res, cerdo, pollo, pavo y demás tejidos comestibles; con condimentos y distintos aditivos autorizados; pueden ser ahumadas o no, crudas, maduras o escaldadas.

2.2.2.3. Clasificación de los chorizos

La norma INEN 1344 (1996) postula que el chorizo se clasifica de acuerdo con su procesamiento de la siguiente manera:

- **Chorizo crudo.** Embutido que no es tratado térmicamente durante su elaboración.
- **Chorizo madurado.** Embutido sujeto a fermentación.
- **Chorizo escaldado.** Embutido elaborado a partir de materia prima cruda y el producto terminado es sometido a tratamiento térmico.

2.2.2.4. Requisitos Bromatológicos y microbiológicos para el chorizo

Con base en la norma INEN 1344 (1996) para "Carne y productos cárnicos. Chorizo. Requisitos" y la norma INEN 1338 (2012) de la Tercera Revisión para "Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos, crudos, productos cárnicos curados – madurados y productos cárnicos precocidos – cocidos" establecen los siguientes requisitos bromatológicos y microbiológicos que se encuentran en la Tabla 3 y 4.

Tabla 3. Requisitos bromatológicos para chorizos

REQUISITO	UNIDAD	maduradas		crudas		Escaldas		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	%	-	5,6	-	6,2	-	6,2	NTE INEN 783
Aglutinantes	%	-	3	-	3	-	5	NTE INEN 787

Fuente. Datos tomados de NTE INEN 1344 (1996) Primera Revisión.

Tabla 4. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados-madurados

REQUISITOS	n	c	m	M	Métodos de ensayo
<i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g*	5	1	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	NTE 1529 – 14
<i>Clostridium perfringens</i> ufc/g*	5	1	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529 – 18
<i>Salmonella</i> ¹ / 25g**	10	0	Ausencia	-	NTE INEN 1529 – 15

¹ Especies sero tipificadas como peligrosas para humanos

* Requisitos para determinar término de vida útil

** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Fuente. Datos tomados de NTE INEN 1338 (2012) Tercera Revisión

Donde:

n: número de unidades de la muestra, c: número de unidades defectuosas que se acepta, m: nivel de aceptación, M: nivel de rechazo.

2.2.2.5. Chorizo español

Es un embutido que se embute ya sea en tripa natural o sintética, este embutido se caracteriza por tener una variedad de especias como el ajo, pimentón dulce o picante y sal (Tacuri, 2015). Existen diferentes variedades y procesos de elaboración, es un producto madurado que puede ser o no sometido a procesos de escaldado y ahumado (Basurto y Franco, 2019). El proceso de curado puede durar 50 días, periodo en el cual pierde humedad y se desarrolla su sabor y aroma característico (Jaramillo, 2010).

2.2.2.6. Ingredientes del chorizo español

Se utilizarán los siguientes componentes en la elaboración del chorizo madurado (tipo español):

Carne

La carne debe ser magra para asegurar la estabilidad del embutido y sus características físicas, ya que estas van a depender directamente del tipo de carne

a utilizar (res y cerdo). La proteína presente en la carne actúa para emulsionar la grasa y agua durante el procesamiento (Rosero & Salazar, 2013).

Agua o hielo

Es un ingrediente importante en los embutidos, pues mejora la calidad organoléptica, haciéndolos suaves y jugosos (Nivela, 2011). No obstante, permite disolver la sal y demás ingredientes (Aguilar, 2009). Además de contribuir con la estabilidad de la emulsión al mantener bajas temperaturas (Rodríguez & Mercedes, 2002).

Grasa

La grasa animal existe en tres formas diferentes: grasa subcutánea, intramuscular e intermuscular. La grasa subcutánea se encuentra debajo de la piel, la intramuscular se haya entre los músculos y la intermuscular es la grasa que se encuentra dentro de los músculos. El color de la grasa puede variar de blanco a amarillo pálido, dependiendo de la cantidad de ácidos grasos presentes y del grado de oxidación (Maya, 2010). Por otra parte, el tejido adiposo animal contiene ácidos grasos saturados e insaturados, que varían de una especie a otra. Los ácidos grasos saturados incluyen los ácidos palmítico y esteárico, mientras los ácidos grasos insaturados son el ácido oleico y el ácido linoleico.

En la Tabla 5 se observa la calidad de la grasa de acuerdo las diferentes especies de animales.

Tabla 5. Calidad de la grasa animal

	%GS	%GMI	%GPI
Cerdo	50	39	11
Res	46,5	50	3,5
Cordero	50	46	4
Pollo	30	42	28

Fuente. Datos tomados de Maya (2010), (p. 13).

Donde:

GS: Grasa saturada, GMI: Grasa monoinsaturada, GPI: Grasa polinsaturada.

Sal

Es un ingrediente no cárnico esencial en todas las formulaciones. Se utiliza para impartir sabor, aumentar la capacidad de retención de agua (CRA), disolver o liberar proteínas contráctiles y actuar como conservante inhibiendo el crecimiento microbiano, también aumenta la capacidad de fijación del agua y ayuda a emulsionar los ingredientes (Nivela, 2011). En la mayoría de los embutidos se utiliza de

2 % a 3 % de sal, dependiendo del tipo de embutido, si se supera esta cantidad, se puede desarrollar un sabor muy salado en el producto (Cali, 2015).

Nitritos

El nitrito de sodio es una sal de curado que se utiliza para la conservación de los embutidos, esto a causa de su poder bactericida y bacteriostática. Se agrega intencionalmente a la carne para dar a los productos cárnicos su color rosado característico, esta tonalidad se debe a la presencia de nitrosil-hemocromo, un compuesto producido por la unión del óxido nítrico con la mioglobina (Ramos, 2019). Esta sustancia también mejora el sabor y el aroma, evitando el enranciamiento durante el almacenamiento. Además, previenen el crecimiento de *Clostridium butulinum* y *Clostridium perfringens*. El nitrito se utiliza en productos de maduración corta (Maya, 2010).

Fosfatos

Nivela (2011) menciona que ciertas sales de ácidos fosfóricos se utilizan para aumentar la absorción de agua, ya que elevan el pH de la carne y se unen a varios iones metálicos, emulsionan la grasa y reducen la pérdida de proteínas durante el tratamiento térmico y la ranciedad oxidativa.

Aglutinantes

Actúan como sustancias ligantes, emulsificantes y de relleno en las formulaciones, mejora la consistencia al producto y están representadas por harinas de cereales como el trigo, cebada, maíz, yuca, etc. También mejoran la cohesión entre los ingredientes (Romo, 2019).

Eritorbato de sodio

Se utiliza como auxiliar de curado porque ayuda a estabilizar y mantener el color de la carne expuesta al aire. Existen otros agentes como el ácido ascórbico y el ascorbato de sodio que también tienen la misma función (Nivela, 2011).

Condimentos o especias

Son ingredientes secos de origen vegetal que se añaden para potenciar el aroma y mejorar las propiedades organolépticas de la carne. Algunos pueden tener efectos antioxidantes como conservantes (Maya, 2010). Ramos (2019) afirma que estas especias se extraen de las partes secas de la planta y pueden provenir de tallos




(cilantro, canela, apio), hojas (laurel, cilantro, perejil), raíces (cúrcuma, ajo, cebolla), semillas (anís), canela, nuez moscada, comino) e incluso flores (clavo de olor).

Tripas

Se denomina tripa al envoltorio cilíndrico que da forma y protege ciertos productos crudos, cocidos o madurados (Sarabia, 2011).

En la Tabla 6 se aprecia la clasificación de las tripas para embutidos.

Tabla 6. Clasificación de las tripas para embutir

Clasificación de tripas para embutir		
Tripas naturales	Obtenidas del tracto digestivo de cerdos, ovejas y equinos sin ninguna modificación. Se utilizan para hacer morcillas, salchichas, entre otros.	
Tripas artificiales	Está hecha de fibra animal y fibra de colágeno obtenida por tratamiento fisicoquímico y térmico del dermis de los bovinos.	
Tripas sintéticas	Fabricadas con sustancias celulósicas o polímeros sintéticos.	

Fuente: Adaptado de Sarabia (2011) (p.40-41).

2.2.3. Características de los nitritos y nitratos

Mirás (2019) menciona que los nitratos y nitritos son sustancias químicas que se encuentran en las sales de curado que se utilizan en la conservación industrial de alimentos para inhibir el desarrollo de microorganismos patógenos y retrasar la degradación enzimática de los alimentos. Andrade et al., (2021) señalaron que estas sustancias tienen el efecto de fijar el color y mejorar el sabor y aromas únicos de los alimentos curados. Estos componentes tienen un efecto inhibitorio sobre el crecimiento de bacterias anaeróbicas como *Clostridium botulinum*, una bacteria patógena que produce toxinas y causa intoxicación alimentaria en humanos, ya que es el agente causante del botulismo. También reducen el crecimiento de *Enterobacteriaceae*, *Clostridium perfringens* y *Staphylococcus aureus*.

El nitrito se encuentra en forma de óxido nítrico, su función es reaccionar con la mioglobina y formar nitrosomioglobina, que le da a la carne su color rosado característico. Una parte del óxido nítrico se pierde por evaporación directa, otra parte se reduce para formar nitrógeno, que también se pierde por evaporación, y otra parte reacciona con ciertos aditivos antioxidantes como el ascorbato y el eritorbato (Robalino, 2017). Debido a su toxicidad, el nitrito debe usarse en pequeñas

cantidades, ya que puede dañar los productos e incluso afectar la salud de los consumidores al convertir la hemoglobina en metahemoglobina, dificultando la capacidad de llevar oxígeno a la sangre y causar hipoxia tisular (Maya, 2010).

En la Tabla 7 se aprecia el riesgo que provoca el consumo excesivo de nitrato y nitrito adicionado en los alimentos.

Tabla 7. Riesgo por el consumo de nitritos y nitratos

Tipo	Riesgo
Sobreaguda	Muerte súbita al consumir grandes cantidades de nitritos. Ocurre a nivel gastrointestinal, nivel de glóbulos rojos y a nivel de pared vascular:
Aguda	Gastrointestinal: produce gastroenteritis hemorrágica. Glóbulos rojos: el hierro divalente (Fe^{2+}) se oxida a hierro trivalente (Fe^{3+}) por conversión de la hemoglobina a metahemoglobina causando hipoxia. Pared vascular: produce una vasodilatación que desencadena insuficiencia cardíaca.
Crónica	Formación de agentes teratógenos, mutágenos y carcinógenos Abortos

Nota. Adaptado de Patiño & Vázquez (2013), (p.35-36).

2.2.3.1. Transformación química del nitrato en nitrito

La transformación de nitratos a nitritos es un proceso lento, que se lleva a cabo por reacciones enzimáticas, por la acción de ciertos microorganismos presentes en el producto cárnico (microbiota nitrato reductora y cepas de bacterias lácticas) o por agentes reductores (Patiño y Vázquez, 2013).

El nitrato es reducido a nitrito a través de una reacción catalítica conocida como nitrato reductasa, en este proceso, la valencia cambia de +5 a +3 y el resto del nitrito se transforma en amoníaco. Así mismo, se ha podido demostrar que *Lactobacillus plantarum* presenta enzimas nitrato y nitrito reductasa. Una vez transformado en nitrito da lugar al óxido nítrico que juntamente con la mioglobina da resultado el color rojizo característico de los embutidos (Párraga y Vera, 2022).

En la Figura 1 se observa la transformación química del nitrato en nitrito.

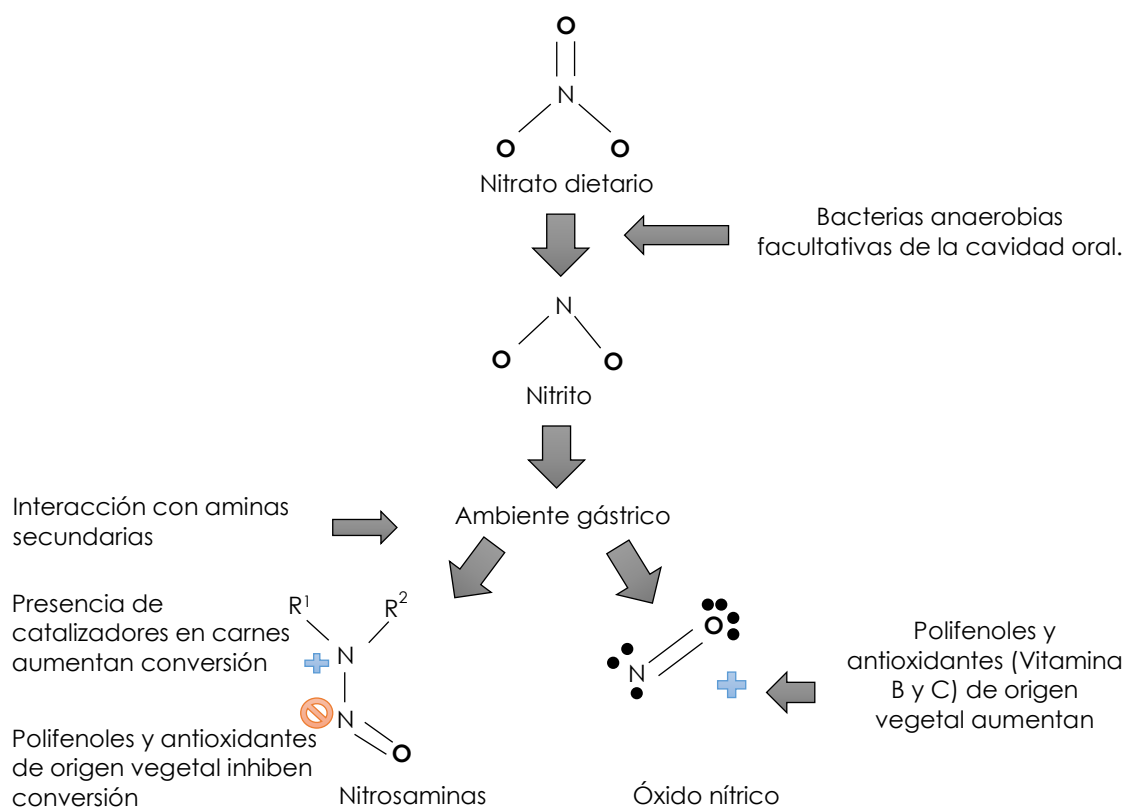


Figura 1. Transformación química del nitrato en nitrito.

Fuente. Tomado de Londoño & Gómez (2020)

2.2.3.2. Formación de nitrosaminas

Los nitratos y nitritos en la fabricación de varios productos cárnicos conducen a la formación de N-nitrosaminas, que se forman por la nitrosación de aminas, amidas y otros compuestos nitrogenados presentes en los alimentos. Según Palou et al., (2007) las N-nitrosaminas son compuestos formados exógenamente (cuando los alimentos se exponen a tratamientos térmicos como cocción, fritura y horneado) en el caso de los embutidos se forman aminas secundarias como piperidina y pirrolidina; así como síntesis endógena por parte del organismo, principalmente por el estómago y la saliva.

Las N-nitrosaminas se dividen en dos grupos, los volátiles de dialquil que se encuentran principalmente en los productos cárnicos, que son más altos en nitrosaminas cuando se consumen después del tratamiento térmico, y las N-nitrosaminas heterocíclicas, que son más simples Palou et al., (2007). Estas sustancias son causantes de tumores, incluso en bajas concentraciones, que también pueden atravesar la placenta de

mujeres gestantes y causar tumores en el feto. Sin embargo, la formación de compuestos N-nitrosos puede ser inhibida por tocoferol, ácido ascórbico y eritorbato (Palavecino y Palacio, 2017).

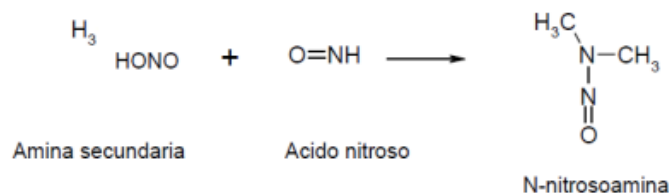


Figura 2. Formación de N-nitroso compuestos.

Fuente. Tomado de Patiño & Vázquez (2013)

2.2.3.3. Nitrito residual

El nitrito residual se define como la cantidad total de nitrito que se añade a los productos cárnicos, se estima que del 1 – 10 % se convierte en nitratos, mientras que entre un 5 – 10 % reacciona con la mioglobina. Además, alrededor del 5 al 15 % se une a grupos sulfhidrilos, otro 1 – 5 % interactúa con las grasas y aproximadamente entre el 20 – 30 % se combina con las proteínas. Por último, entre un 1 – 5 % es convertido a gas, permaneciendo intacto como nitrito residual entre el 10 al 30 %. Este nitrito residual puede estar implicado en otras reacciones no deseadas que resultan en la formación de nitrosaminas (Robalino, 2017).

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN CODEX 192:2016 sigue las directrices de la Norma General para los Aditivos Alimentarios (CODEX STAN 192.1995) el cual fija los niveles aceptables de nitrito residual en forma de ion con una dosis máxima permitida de 80 ppm para productos cárnicos.

2.2.4. Productos cárnicos madurados

Los productos cárnicos madurados se elaboran a partir de carne picada, grasa animal, agentes de curado (nitritos), sal, especias y otros aditivos autorizados por la industria alimentaria, los cuales son mezclados y embutidos en tripas naturales o sintéticas para posteriormente ser sometidos a un proceso de secado durante el cual se da una fermentación microbiana que provoca la acidificación del producto (Sarabia, 2011).

En los productos cárnicos fermentados, ocurre un proceso de maduración, esta etapa es crucial dentro del proceso de elaboración de los embutidos ya que la masa fresca es susceptible al deterioro, puesto que es un excelente medio de cultivo para el desarrollo de microorganismos patógenos, no obstante, a lo largo de la

maduración y desecación la estabilidad y el bajo riesgo sanitario de este producto se fundamenta en: a) una disminución del pH debido a la fermentación microbiana de los carbohidratos, b) una disminución de la actividad del agua debido a la adición de solutos y la deshidratación producida durante la maduración, c) la adición de nitratos y nitritos que previenen el desarrollo de microorganismos patógenos y alterantes, y d) las especias con cierta actividad antimicrobiana (Muntal, 2007).

Es importante destacar que durante este proceso de maduración y desecación el producto experimenta una serie de transformaciones fisicoquímicas, bioquímicas y microbiológicas que ayudan al desarrollo de las propiedades organolépticas del alimento.

2.2.4.1. Clasificación de embutidos fermentados

Los embutidos fermentados se dividen en dos categorías, según su tiempo de fermentación y maduración o los de nueva generación que se clasifican según su pérdida de peso (secos y semisecos). En las Tablas 8 y 9 se observan los tipos de embutidos fermentados.

Tabla 8. Embutido fermentado según el tiempo de producción

Tipo de embutido	Tiempo de producción	Contenido de agua (%)	Valor de a_w final
Untable o lonchable	3 – 5 días	34 – 42	0.95 - 0.96
Maduración corta	1 – 4 semanas	30 – 40	0.92 - 0.94
Maduración larga	12 – 14 semanas	20 – 30	0.85 - 0.86

Fuente: Tomado de Sarabia (2011), (p.40 - 41).

Tabla 9. Embutidos fermentados según su pérdida de peso

Tipos de productos	Pérdida de peso (%)	Contenido de agua (%)	Relación agua/proteína
Seco	25 – 50	25 – 45	2,3 : 1
Semiseco			
Medio	30	50	2,3 - 3,7 : 1
Nueva generación	20		
No desecados (untables)	10		

Fuente: Tomado de Sarabia (2011), (p.45 - 46).

2.2.4.2. Cambios fisicoquímicos en los productos cárnicos madurados

pH

Según Sarabia (2011) el pH es un parámetro importante durante la fermentación de los productos cárnicos crudos curados. Un pH bajo asegura la calidad microbiológica y promueve la velocidad de secado del producto, lo que favorece la evaporación del agua en la zona cercana al punto isoeléctrico de las proteínas. Este pH está determinado por el contenido de ácido láctico, amonio y agua en interacción con

las proteínas de la carne, lo que explicaría el 75 % de los cambios de variación del pH. Al final del proceso de maduración, es común ver el aumento del pH debido a la formación de amonio, al incremento de sustancias amortiguadoras y a la reducción de la disociación de los electrolitos. En esta etapa, no existe correlación entre la producción de lactato y el pH. Esta caída del pH induce una serie de cambios beneficiosos en las carnes crudas curadas, dado que muchas bacterias patógenas crecen a un pH cercano a 7.

Pérdida de peso y A_w

Otra característica importante de los embutidos crudos curados es que son productos secos. En el proceso de maduración se pierde humedad, lo que se traduce a una pérdida de peso (mermas) entre un 20 % y 40 % del peso original. Este secado debe ser un proceso paulatino que permita la difusión de las moléculas de agua desde el interior del embutido hasta el exterior.

Además, en la desecación de las carnes fermentadas ocurre un descenso de la a_w el cual va a depender del grado de triturado de la carne (pasta fina/pasta gruesa), el tiempo de maduración, el contenido de sal y azúcar, la permeabilidad de la tripa, la temperatura y la humedad relativa del ambiente. El valor de la a_w en este tipo de embutido oscila entre 0.83 y 0.96 con una media de 0.91. Dentro de estos rangos de a_w , los embutidos son considerados alimentos con humedad intermedia (AHI), que incluye a todos los productos con una a_w de 0.60 a 0.90. Los AHI, se caracterizan por ser alimentos frescos y deshidratados, que no requieren una rehidratación para su consumo y son estables a temperatura ambiente (no necesitan refrigeración). Generalmente, algunos microorganismos patógenos no pueden crecer a una a_w inferior a 0.91, a excepción de *Staphylococcus aureus* que crece a 0.86 y algunos mohos y levaduras que crecen a 0.75 (Sarabia, 2011).

2.2.5. Bioconservación en productos cárnicos

Los cultivos utilizados en la conservación biológica permiten proteger e inhibir microorganismos patógenos que estropean los alimentos, estos cultivos están constituidos de microorganismos presentes en estado mixto o puro, seleccionados por las propiedades y atributos que les brindan a los alimentos, por ejemplo, mejora su apariencia, aroma, sabor y facilidad tecnológica.

Los cultivos iniciadores comerciales ofrecen ciertas ventajas a la industria y los consumidores ya que prolongan la vida útil del producto final. Las bacterias que

constituyen los cultivos protectores deben tener las siguientes propiedades: a) no representar una amenaza para la salud del consumidor, b) tener un efecto positivo en el producto alimenticio, c) no afectar las propiedades organolépticas del producto, d) servir como indicador (Moscoso, 2017).

Para los productos cárnicos, los cultivos de BAL son una buena opción porque se pueden aplicar de cuatro maneras básicas: a) agregando cultivos puros de BAL que producen bacteriocinas; b) adicionando BAL mesófilas para evitar cambios de temperatura y almacenamiento; c) agregando preparaciones puras de bacteriocina; y d) añadiendo sustancias antagónicas (Moscoso, 2017).

2.2.5.1. Bacterias ácido lácticas

Las bacterias del ácido láctico se caracterizan por ser microorganismos Gram-positivos que no forman esporas y no pueden producir bacilos y cocos catalasa. De acuerdo con Zapašnik et al., (2022), las BAL son ampliamente utilizadas en la industria alimentaria. En términos de conservación biológica, las bacterias ácido lácticas juegan un papel importante ya que durante el proceso de crecimiento y fermentación producen una serie de metabolitos con efectos antibacterianos, como el peróxido de hidrógeno, ácido láctico, ácido acético y sustancias de bajo peso molecular como los ácidos grasos, diacetilo, reuterina, etc., compuestos antifúngicos (fenil lactato, propionato, hidroxifenil lactato) y bacteriocinas.

Según Herrera (2021), las BAL se distribuyen en la naturaleza e incluyen los siguientes criterios morfológicos, variedad de cocos o bacilos grampositivos y anaerobios facultativos. En cuanto a los indicadores fisiológicos, tienen catalasa negativa, no forman esporas, crecen en medios ligeramente ácidos, además de producir ácido láctico como principal metabolito, también tienen altos requerimientos nutricionales, que contribuyen al sabor, olor y textura. y valor nutritivo de los productos fermentados.

Rodríguez (2013) señaló que algunas de estas bacterias reducen las concentraciones de nitrito debido a un proceso enzimático llamado nitrito reductasa, como sucede en *L. plantarum*, *L. sakei* y *P. pentosaceus*. Para que sean efectivos, deben estar presentes en la masa cárnica en un orden por encima de 10^6 ufc/g.

A su vez Laranjo et al., (2017), mencionan que las BAL participan en la coagulación de las proteínas musculares al acidificar las masas, lo que da como resultado una mayor estabilidad, firmeza y cohesión del corte en el producto final. Además, contribuyen al sabor del producto final a través de la formación de sabores ácidos y

avinagrados (ácido acético). Así mismo, las condiciones ácidas existentes pueden aumentar la actividad de la catepsina D, que nuevamente es responsable de la proteólisis muscular.

En la Tabla 10 se presentan algunas características generales de las bacterias ácido lácticas.

Tabla 10. Características generales de las BAL

Criterios morfológicos	Criterios fisiológicos
Cocos y bacilos Gram (+)	Anaerobios tolerantes
No esporulados	Oxidasa (-) y Catalasa (-)
Inmóviles	Forman colonias color blanco lechoso
	Poca actividad proteolítica
	Requieren sustratos de crecimiento como vitaminas del grupo B, purinas, pirimidinas y aminoácidos
	Su crecimiento depende de la temperatura y las características del microorganismo
	Toleran concentraciones altas de ácidos y la mayoría crece a un pH entre 4 a 4,5

Fuente. Adaptado de Alvarado (2013), (p.4 - 5).

2.2.5.2. Bacteriocinas

Las bacteriocinas son proteínas o péptidos sintetizados por los ribosomas de las bacterias del ácido láctico que son estables a pH ácido o neutro, generalmente son termoestables y tienen propiedades antimicrobianas contra estructuras naturales como bacterias, hongos, virus, parásitos y biopelículas. Su clasificación se basa en tres clases principales: a) la clase I incluye péptidos modificados termoestables de bajo peso molecular, b) la clase II incluye bacteriocinas termoestables de bajo peso molecular no modificadas y c) la clase III se refiere a sustancias termolábiles y de alto peso molecular (Zapašnik et al., 2022).

Su mecanismo se basa en su estructura primaria, y algunas bacteriocinas tienen la capacidad de ingresar al citoplasma de otras bacterias y afectar su expresión génica y la síntesis de proteínas. Por otro lado, algunos de ellos pueden actuar sobre la membrana citoplasmática, promoviendo la lisis celular al liberar compuestos importantes de microorganismos patógenos (Zapašnik et al., 2022).

Las bacteriocinas producidas por *Lactobacillus plantarum* son antagonistas contra de microorganismos Gram (+) y en algunos casos contra bacterias Gram (-) (Moscoso, 2017). Sin embargo, Rodríguez (2013) menciona que las bacteriocinas más estudiadas incluyen nisina de cepas de *Lactococcus lactis*, pediocina de cepas de *Pediococcus lactis* y sakacina de cepas de *Lactobacillus sakei*.

En la Tabla 11 muestra los compuestos antimicrobianos producidos por las bacterias del ácido láctico.

Tabla 11. Compuestos antimicrobianos producidos por BAL

Compuestos	Microorganismos productores	Microorganismos sensibles
Ácido láctico	Todas las bacterias	Todos los microorganismos
Ácido acético	BAL heterofermentativas	Todos los microorganismos dependientes del pH
CO₂	BAL heterofermentativas	La mayoría de los microorganismos
Diacetilo	<i>Lactococcus sp.</i>	Levaduras, bacterias Gram (-) y bacterias Gram (+)
Peróxido de hidrógeno	Todas las BAL	Todos los microorganismos
Reuterina	<i>Lactobacillus reuteri</i>	Bacterias Gram (+), bacterias Gram (-) y hongos

Fuente. Datos tomados de Alvarado (2013), (p.11).

2.2.5.3. Clasificación de las bacterias ácido lácticas

Las BAL se clasifican según su morfología celular (de forma esférica, ovoide o bacilar), modo de fermentación de la glucosa (homofermentativas y heterofermentativas) y el rango de temperatura de crecimiento (Mokoena, 2017). Dentro de este grupo existen 16 géneros, pero solo 12 son considerados en la industria alimentaria: *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Aerococcus*, *Enterococcus*, *Cornibacterium*, *Oenococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* y *Weisella* (Méndez, 2016).

En la Figura 3 se observa la clasificación de las BAL según su morfología, fermentación y temperatura de crecimiento.

Clasificación de las bacterias ácido lácticas

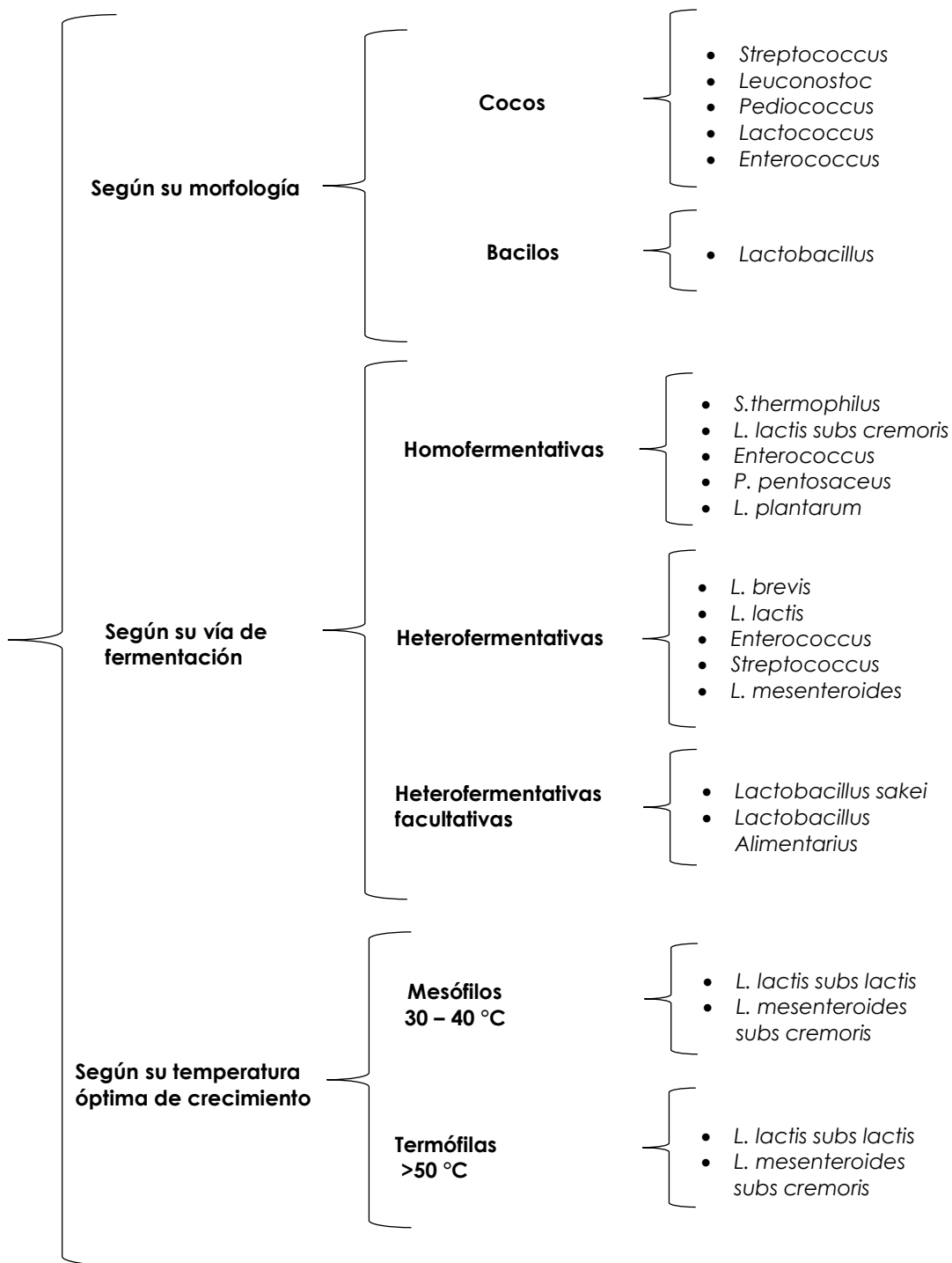


Figura 3. Clasificación de las BAL

2.2.5.4. *Lactobacillus plantarum*

Las especies de *Lactobacillus* predominan en la fermentación de productos cárnicos, incluidas *L. curvatus*, *L. sakei* y *L. plantarum*. Se dividen en tres grupos principales: a) Grupo 1: Especies homofermentadoras, termófilas, y no fermentadoras de pentosas, incluyendo *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* b) Grupo 2: especies heterofermentativas facultativas que degradan pentosas, como *L. casei*, *L. sakei* y *L. plantarum* y c) Grupo 3: especies estrictamente heterofermentativas, como *L. brevis* y *L. reuteri* (Moscoso, 2017).

Lactobacillus plantarum crece a un pH de 4 a 7,1; degrada completamente la lactosa y glucosa, produce lactato y tolera el tratamiento térmico, la sal añadida y el nitrito. Además, la bacteriocina identificada para esta bacteria del ácido láctico es la plantaricina A (Moscoso, 2017).

2.2.5.5. *Lactobacillus sakei*

Citando a Rodríguez (2013) menciona que *L. sakei* es una bacteria ácido-láctica del género *Lactobacillus*, son bacilos Gram (+), varían de forma y tamaño, algunos pueden ser largos, mientras que otros son cocobacilos y aparecen solos o en cadenas pequeñas y grandes. Son bacterias anaerobias facultativas y del grupo heterofermentativo, es decir que *Lactobacillus sakei* es capaz de degradar hexosas y pentosas mediante glucólisis y vía del 6-fosfogluconato respectivamente, dando como resultado cantidades iguales de lactato y acetato.

2.2.5.6. Fermentación de las bacterias ácido lácticas




Se pueden diferenciar dos grupos de BAL dependiendo la ruta metabólica y producto final de su fermentación.

- **Homofermentativas.** Se caracterizan por producir ácido láctico como principal producto al terminar la degradación de hidratos de carbono vía Embden-Meyerhof para producir un rendimiento de dos moles de ácido láctico por un mol de glucosa, es decir crea el doble de energía por mol de glucosa.
- **Heterofermentativas.** Se encargan de generar ácido láctico, etanol y CO₂ en cantidades equimolares de ácido láctico mediante la ruta metabólica de las pentosas (Herrera, 2021).

2.2.6. Importancia del análisis de alimentos

Iturbe y Sandoval (2011) señalan que el análisis de alimento es una doctrina que se encarga de estudiar los procedimientos analíticos para evaluar las propiedades y componentes de los alimentos. Esta técnica permite determinar una característica particular del alimento, por lo que el método seleccionado depende de la propiedad que se va a analizar, el tipo de alimento y la razón de llevar a cabo la evaluación, estos análisis pueden ser fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12 Clasificación del análisis en alimentos

Análisis de alimentos	
Análisis fisicoquímico	<p>Es una técnica cuantitativa que determina la composición química de un alimento, puede ser análisis de proteína, grasa, humedad, vitaminas, carbohidratos, toxinas, entre otros).</p> 
Análisis microbiológico	<p>Herramienta que permite determinar la calidad higiénico-sanitaria en un proceso de elaboración de alimentos, además de identificar si existió contaminación en alguna etapa del proceso.</p> 
Análisis sensorial	<p>Disciplina científica que permite interpretar las propiedades organolépticas de un alimento (color, olor, textura, sabor) mediante uno o más órganos de los sentidos del ser humanos.</p> 

Fuente: Adaptado de Zumbado (2004), (p.7 - 8).

2.2.6.1. Análisis de alimentos

2.2.6.2. Determinación de proteína

Las proteínas están compuestas de elementos que incluyen hidrógeno, carbono, nitrógeno, oxígeno y azufre. Se componen de 20 α -aminoácidos unidos por enlaces peptídicos. El nitrógeno es el elemento más exclusivo de la proteína alimentaria, con un rango del 13,4 % al 19,1 %. El análisis de proteínas se complica por el hecho de que algunos componentes de la matriz alimentaria tienen propiedades fisicoquímicas similares, como el nitrógeno no proteico de los aminoácidos libres, los fosfolípidos, los alcaloides y ciertas vitaminas. Por lo tanto, el nitrógeno orgánico en los alimentos

representa a los procedentes de las proteínas y algunas sustancias nitrogenadas (Nielsen, 2017).

En la Tabla 13 se enumeran varios métodos para medir el contenido de proteína.

Tabla 13. Métodos de análisis para determinación de proteína.

Método	Principio	Aplicaciones
Kjeldahl	Determina N por un método que involucra digestión, neutralización, destilación y filtración. Usa el contenido de N para calcular el contenido de proteína.	Aplicable a todos los alimentos. Poco usado ahora, debido a la disponibilidad de sistemas Dumas automatizados.
Dumas	El N se libera tras la combustión de la muestra a altas temperaturas. El gas N se cuantifica mediante cromatografía de gases utilizando un detector de conductividad térmica. Usa el contenido de N para calcular el contenido de proteína.	Aplicable a todos los alimentos. Ampliamente usado en la actualidad, en comparación con el Kjeldahl tanto para fines oficiales como de control de calidad.
Espectroscopia infrarroja	La presencia de un enlace peptídico en las moléculas de proteína provoca la absorción de radiación a una longitud de onda específica en la región del infrarrojo medio (6,47 μm) o cercano (3300-3500 nm, 2080-2220 nm, 1560-1670 nm)	Aplicable a una amplia gama de productos alimenticios (granos, cereales, carne, lácteos). Utilizado como método rápido de control de calidad.
Biuret	El enlace peptídico se acompleja con iones cúpricos en condiciones alcalinas para dar un color violeta-purpúreo que se cuantifica por espectroscopia.	
Lowry	Combina la reacción del biuret con la reducción del reactivo fenólico de Folin-Ciocalteu por parte de los residuos de tirosina y triptófano en las proteínas. El color azulado que se forma se mide a 750 nm o 500 nm.	
Bradford de la unión con el tinte	Los residuos identificados reaccionan con el tinte Azul Brillante de Coomassie G-250, el tinte cambia de color rojizo a azulado y el máximo de absorción del tinte cambia de 465 a 595 nm. El cambio en la absorbancia a 595 nm es proporcional a la concentración de proteína en la muestra.	Usado para determinar el contenido en proteínas en los productos de las maltas, cervezas y en tubérculos.
Ácido bicinonínico (BCA)	El enlace peptídico se acompleja con iones cúpricos en condiciones alcalinas. Los iones cuprosos son quelados por el reactivo BCA para dar color purpúreo medido por espectroscopia. La intensidad del color es proporcional a la concentración de proteínas.	Método ampliamente utilizado para el aislamiento y purificación de proteínas. Ha reemplazado en gran medida a otros métodos colorimétricos de investigación cuantitativa.
Método de la absorción a 280 nm	Aminoácidos aromáticos, triptófano y tirosina, hacen que las proteínas absorban a 280 nm. La absorbancia se puede utilizar para estimar la concentración de las proteínas por medio de la ley de Beer.	Se utiliza mejor en sistemas de proteínas purificadas.

Fuente. Adaptado de "Food Analysis", (p.331 - 313) por (Nielsen, 2017)

2.2.6.3. Determinación de grasa

Nielsen (2017) afirmó que los lípidos son un grupo de sustancias que son insolubles en agua, pero solubles en solventes orgánicos como éter, cloroformo, acetona y benceno. Consisten en un grupo de sustancias que comparten propiedades comunes y similitudes en la composición, siendo algunos lípidos como los triglicéridos muy hidrofóbicos. Otros lípidos, como los diglicéridos y los monoglicéridos, tienen movilidad tanto hidrófoba como hidrófila y, por lo tanto, son solubles en disolventes polares. La clasificación de lípidos se puede utilizar para distinguir los lípidos en los alimentos:

- **Lípidos simples:** éster de ácidos grasos con alcohol (es decir, grasas y ceras).
- **Lípidos compuestos:** compuestos que poseen otros grupos funcionales además del éster de un ácido graso con alcohol (fosfolípidos, cerebrósidos y esfingolípidos).
- **Lípidos derivados:** sustancias derivadas de lípidos neutros o lípidos compuestos (ácidos grasos, alcoholes de cadena larga, esteroides e hidrocarburos).

Los alimentos contienen muchos tipos de lípidos, pero los más importantes son los triglicéridos y los fosfolípidos. El contenido total de lípidos de los alimentos suele determinarse mediante métodos simples de extracción con disolventes orgánicos o mediante hidrólisis alcalina o ácida seguida de extracción con disolventes en matraces Mojonnier. Además, de los métodos de extracción con solventes, existen métodos de extracción húmeda sin solventes y varios métodos instrumentales que utilizan las propiedades físicas y químicas de los lípidos para determinar el contenido de grasa.

En la Tabla 14 se presentan distintos métodos para determinar la grasa en los alimentos.

Tabla 14. Métodos de análisis para la determinación de grasa

Método	Principio	Aplicaciones
Soxhlet	La grasa se extrae, semicontinualmente, con disolventes orgánicos. El contenido de grasa se mide por la pérdida de peso de la muestra o el peso de la grasa extraída.	Granos, carne cruda
Goldfish	La grasa se extrae, continuamente, con disolventes orgánicos. El contenido de grasa se determina por la pérdida de peso de la muestra, o por el peso de las grasas extraídas.	Muestras con poca humedad
Mojonnier	La grasa se extrae discontinuamente con una mezcla de disolventes orgánicos (éter etílico y éter de petróleo). La grasa extraída se seca	Granos, carne cruda y algunas bebidas sin proteínas.

Cloroformo-metanol	<p>hasta peso constante y expresada como porcentaje de grasa en peso. La grasa se extrae con una combinación de cloroformo y metanol. La adición de cloruro de potasio hace que la solución se divida en dos fases, con la grasa en la fase cloroformo. La evaporación del cloroformo permite cuantificar la grasa en peso.</p>	La mayoría de los alimentos
Cromatografía de gases (CG)	<p>Después de agregar un patrón interno y un reactivo para evitar la oxidación, la muestra se trata mediante hidrólisis ácida y/o alcalina, luego la grasa se extrae con éter. Los ácidos grasos se convierten en ésteres metílicos de ácidos grasos (EMAG). Los EMAG se separan por CG y se cuantifican. La suma de ácidos grasos es igual al contenido de grasa.</p>	Método oficial para el etiquetado nutricional
Babcock	<p>El ácido sulfúrico añadido digiere las proteínas, genera calor y libera la grasa. Después de la centrifugación de la muestra, el contenido de grasa se mide volumétricamente.</p>	Comúnmente aplicado a la leche y otros productos lácteos
Gerber	<p>Similar al método Babcock, pero usa ácido sulfúrico y ácido amílico. El ácido sulfúrico digiere las proteínas y los carbohidratos, libera las grasas y las mantiene en estado líquido al generar calor.</p>	Comúnmente aplicado a la leche y otros productos lácteos, especialmente con alto contenido de azúcar.
Espectroscopia infrarroja	<p>El NIR proporciona una medición de la grasa. Se basa en la absorción de energía IR por parte de la grasa a 5,73 μm. Los modelos NIR están desarrollados y validados para proporcionar resultados equivalentes a los métodos clásicos.</p>	La espectroscopía de IR medio se emplea en analizadores de leche por infrarrojos. El NIR se utiliza para medir el contenido de grasa de carnes, cereales y semillas oleaginosas.
Gravedad específica	<p>La grasa se extrae de la muestra con el disolvente percloroetileno. La gravedad específica del extracto del solvente de la muestra está relacionada con el contenido de grasa.</p>	Carne
Resonancia Magnética Nuclear (NMR)	<p>Ciertos núcleos absorben y reemiten energía de radiofrecuencia en una banda estrecha de frecuencias cuando se colocan en un campo magnético estático. La frecuencia a la que se produce el efecto de NMR para un isótopo nuclear determinado depende de la intensidad del campo magnético del imán, y el fenómeno se debe a la interacción entre el dipolo magnético nuclear de un núcleo y el campo magnético que experimenta. La grasa se determina mediante energía de radiofrecuencia (RF) pulsada mientras se encuentra dentro de un campo magnético estático de 0.47 T. La señal de NMR resultante se registra y analiza para la actividad total de protones de la grasa presente en la muestra.</p>	Aplicación potencial a muchos alimentos.
Extracción acelerada con solventes (ASE)	<p>El solvente presurizado se calienta por encima de su punto de ebullición y se introduce a alta presión para extraer la grasa de la muestra.</p>	Usar en lugar de Soxhlet. Uso para otras pruebas relacionadas con la grasa.
Extracción con fluido supercrítico (SFE)	<p>La muestra se calienta y se presuriza a un valor determinado, y luego el fluido supercrítico se bombea a través de la celda de extracción, facilitando la extracción de la grasa de la matriz de la muestra.</p>	Usar en lugar de Soxhlet. Uso para otras pruebas relacionadas con la grasa.

Fuente. Adaptado de "Food Analysis", (p.331 - 313) por (Nielsen, 2017)

2.2.6.4. Determinación de Humedad

El agua es un componente de todos los alimentos y está presente en mayor o menor cantidad según la naturaleza del alimento. En la carne, el contenido de agua varía entre el 70 % y el 75 %, de los cuales el 70 % es agua libre encontrada entre los espacios filamentosos de actina y miosina y el 5 % es agua ligada. El agua libre es el agua predominante y de fácil liberación. En cuanto al agua ligada, es ligada o absorbida por los alimentos como agua de cristalización en carbohidratos, o se une a proteínas y minerales (Iturbe y Sandoval, 2011).

Muchas pruebas de humedad directa se basan en la reducción de peso mediante la evaporación de toda el agua de la muestra, generalmente mediante la aplicación de calor para superar la entalpía del vapor. Del mismo modo, otras propiedades del agua permiten determinar indirectamente el contenido de humedad a través de la constante dieléctrica, la densidad y el punto de congelación.

En la Tabla 15 se encuentran los métodos para determinar la humedad en diversos alimentos.

Tabla 15. Métodos de análisis para determinación de humedad

Método	Principio	Aplicaciones típicas
Estufa de tiro forzado	La muestra se calienta en un horno para evaporar el agua. La pérdida de peso es igual al contenido de humedad.	Método oficial para muchos tipos de muestras. No apto para resultados rápidos de control de calidad. No apto para muestras sujetas a pérdida de compuestos volátiles, oxidación de lípidos, oscurecimiento de Maillard o hidrólisis de sacarosa.
Estufa de vacío	La muestra se calienta en un horno a presión reducida (25 - 100 mm de Hg), por lo que el agua se evapora a una temperatura más baja. La pérdida de peso es igual al contenido de humedad.	Método oficial para muchos tipos de productos. No apto para resultados rápidos de control de calidad. No apto para productos en polvo, ya que pueden volar cuando se tira y se libera el vacío.
Horno de secado por microondas	La muestra se calienta con energía de microondas para evaporar el agua. La pérdida de peso es igual al contenido de humedad.	Indicado para un rápido control de calidad, especialmente para productos líquidos, ya que el uso de almohadillas evita salpicaduras.
Horno de secado por infrarrojos	La lámpara de infrarrojos suministra calor que penetra en el interior de la muestra para evaporar el agua. La pérdida de peso es igual al contenido de humedad. No es un método aprobado por la AOAC.	Adecuado para control de calidad rápido, pero no para productos con mucha humedad (salpicarían)
Analizador rápido de humedad	La muestra se calienta con elementos calefactores que incluyen calentadores halógenos y calentadores cerámicos para evaporar el agua. No es un método aprobado por la AOAC.	Adecuado para control de calidad rápido, pero no para productos con mucha humedad (salpicarían)

Destilación reflujo tolueno)	a (con	Cuando la muestra se calienta con tolueno (un líquido inmiscible), el tolueno y el agua se destilan conjuntamente. La humedad recolectada se destila, se condensa y se recoge, y se mide el volumen de agua.	Método AOAC para especias
Karl Fischer		En la titulación de la muestra con el reactivo de Karl Fischer, el agua de la muestra reacciona con el dióxido de azufre para provocar la reducción del yodo. El punto final de la titulación se detecta cuando el exceso de yodo no puede reaccionar con el agua. El volumen del titulante se usa para calcular el % de humedad.	Método de elección para muchos alimentos de baja humedad (por ejemplo, frutas, verduras secas, caramelos, chocolate, café tostado, aceites y grasas, y muchos alimentos de baja humedad con alto contenido de azúcar o proteínas).
Hidrómetro		Utiliza el principio de Arquímedes. Compara la densidad relativa (gravedad específica) de la muestra con la del agua a la misma temperatura.	Comúnmente utilizado como método rápido para medir el contenido de sólidos en bebidas, salmueras y soluciones de azúcar. Se aplica mejor a soluciones con un solo soluto en un medio de agua.
Refractómetro		Basado en la flexión de la luz (es decir, el índice de refracción) al incidir en la superficie del producto. El índice de refracción se puede utilizar para determinar la concentración del compuesto de interés si la naturaleza del compuesto, temperatura de la muestra y la longitud de onda de la luz son constantes.	Comúnmente utilizado como método rápido para medir el contenido de sólidos en bebidas, salmueras y soluciones de azúcar. Se aplica mejor a soluciones con un solo soluto en un medio de agua.
Analizador infrarrojos	de	Mide la absorción de la radiación infrarroja en la longitud de onda característica del tramo -OH de la molécula de agua. La concentración de agua está determinada por la energía reflejada o transmitida, que es inversamente proporcional a la energía absorbida.	Tiene una amplia gama de aplicaciones alimentarias. El NIR se usa mucho en la industria de granos/cereales para obtener la humedad, proteínas y grasas. El NIR se usa también en la industria láctea para los sólidos totales, grasa, proteína y lactosa en la leche.

Fuente. Adaptado de "Food Analysis", (p.331 - 313) por (Nielsen, 2017)

2.2.6.5. Determinación de pH

El pH mide el número de iones de hidrógeno o protones presentes en un medio. Es un parámetro clave para la estabilidad del producto ya que este factor tiene cierta incidencia en el crecimiento de microorganismos. En productos cárnicos, el pH afecta propiedades sensoriales como sabor, color, olor, textura y CRA (Párraga y Vera, 2022).

2.2.6.6. Determinación de cenizas

De acuerdo con Nielsen (2017), la ceniza de los alimentos se refiere a los residuos inorgánicos (minerales) que quedan después de la combustión de la materia orgánica. A menudo, estas cenizas difieren de los minerales presentes en el alimento original debido a pérdidas volátiles o reacciones químicas entre los ingredientes. La determinación del contenido de cenizas incluye principalmente el método de

incineración en seco y el método de incineración en húmedo, mencionados en la Tabla 16.

En cualquier caso, hay algunos factores alimentarios que deben tenerse en cuenta antes de proceder a la calcinación. Las muestras secas, como cereales, granos y verduras secas, no necesitan preparación, mientras que las muestras con alto contenido de humedad deben pasar por el proceso de secado. Las muestras que contienen grasa, como la carne, deben secarse y eliminarse toda la grasa para evitar la formación de humo durante el calentamiento.

Tabla 16. Métodos de análisis para determinación de cenizas

Método	Principio	Aplicaciones
Calcinación por vía seca	Requiere altas temperaturas (500-600 °C) en microondas convencional y se usa principalmente para cuantificar la totalidad de las sustancias inorgánicas presentes en el alimento por gravimetría.	Contenido total de cenizas para análisis proximal. Puede usarse para algunos tipos de análisis de minerales específicos
Calcinación por vía húmeda	Utiliza bajas temperaturas que la calcinación en seco y depende de ácidos fuertes y agentes oxidantes que eliminan el material orgánico.	Incineración de la muestra antes del análisis mineral.
Calcinación por microondas (seca)	La energía de microondas calienta la muestra a temperaturas muy elevada e incinera la materia orgánica en minutos. La materia inorgánica se cuantifica gravimétricamente.	Determina el contenido total de cenizas con fines de control de calidad.
Calcinación por microondas (húmeda)	La energía de microondas y el ácido se utilizan para oxidar e incinerar la materia orgánica en sistemas de microondas, dejando la materia inorgánica.	Calcinación rápida de muestras antes del análisis por métodos rápidos u oficiales.

Fuente. Adaptado de "Food Analysis", (p.331 - 313) por (Nielsen, 2017).

2.2.7. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es la disciplina que mide la calidad de los alimentos en términos de estímulos y reacción ante estímulos que un catador manifiesta a las características de un alimento o sustancia a través de los cinco sentidos: vista, tacto, olfato, gusto y oído (Hernández, 2005).

En otro sentido, permite evaluar los atributos percibidos al masticar carne. Los términos que los jueces usan con más frecuencia son: duro, gomoso, seco, fibroso y harinoso. En la Tabla 17 se describe las propiedades típicamente evaluadas en el análisis sensorial de la carne.

Tabla 17. Propiedades del análisis sensorial

Atributos evaluados en el análisis sensorial	
Atributos	Descripción
Color	Se evalúa visualmente el aspecto de la carne. Esta cualidad cobra relevancia en el momento de la compra. El aspecto de la carne fresca, sin cocer, se debe a la presencia de oximioglobina que le da un color rojo a la carne (Aguilar, 2009).
Olor y aroma	El olfato detecta pequeñas cantidades de sustancias olorosas en la carne que son liberadas durante la cocción. El producto debe presentar un aroma agradable sin olores rancios. Cabe mencionar que el olor y aroma son dos características distintas, el olor se percibe por sustancias volátiles a través de la nariz donde el medio es el aire, mientras que el aroma es la percepción que se produce tras el contacto con el alimento en la boca por medio de la mucosa del paladar (Aguilar, 2009).
Flavor	Este atributo consiste en el conjunto de propiedades olfativas y gustativas (olor y gusto) percibidos al momento de degustar la carne. Según Aguilar (2009) existen cuatro sensaciones primarias del gusto: dulce, salado, ácido y amargo.
Textura	Conjunto de sensaciones táctiles que resultan de la interacción de los sentidos con las propiedades físicas y químicas del alimento. En el caso de los embutidos incluye la dureza, gomosidad, elasticidad, plasticidad, consistencia, humedad y el tamaño de partícula. De todos estos, la dureza es un factor determinante en la calidad de la carne al momento de cortar o masticar (Horcada y Polvillo, 2010).

2.2.7.1. Clasificación de los métodos de evaluación sensorial

Las pruebas de evaluación sensorial se dividen en dos grandes grupos:

- **Pruebas analíticas.** Se caracterizan por realizarse en condiciones controladas de laboratorio, se utilizan jueces seleccionados y entrenados o también conocidos como jueces analíticos. Estas pruebas se subdividen en pruebas discriminatorias, escalares y descriptivas.
- **Pruebas hedónicas o afectivas.** Esta evaluación se realiza con personas no entrenadas y no seleccionadas o también conocidos como jueces afectivos. Los resultados de esta prueba permiten conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado de uno o varios productos.

En la Figura 4 se observa la clasificación de las pruebas sensoriales y su subdivisión:

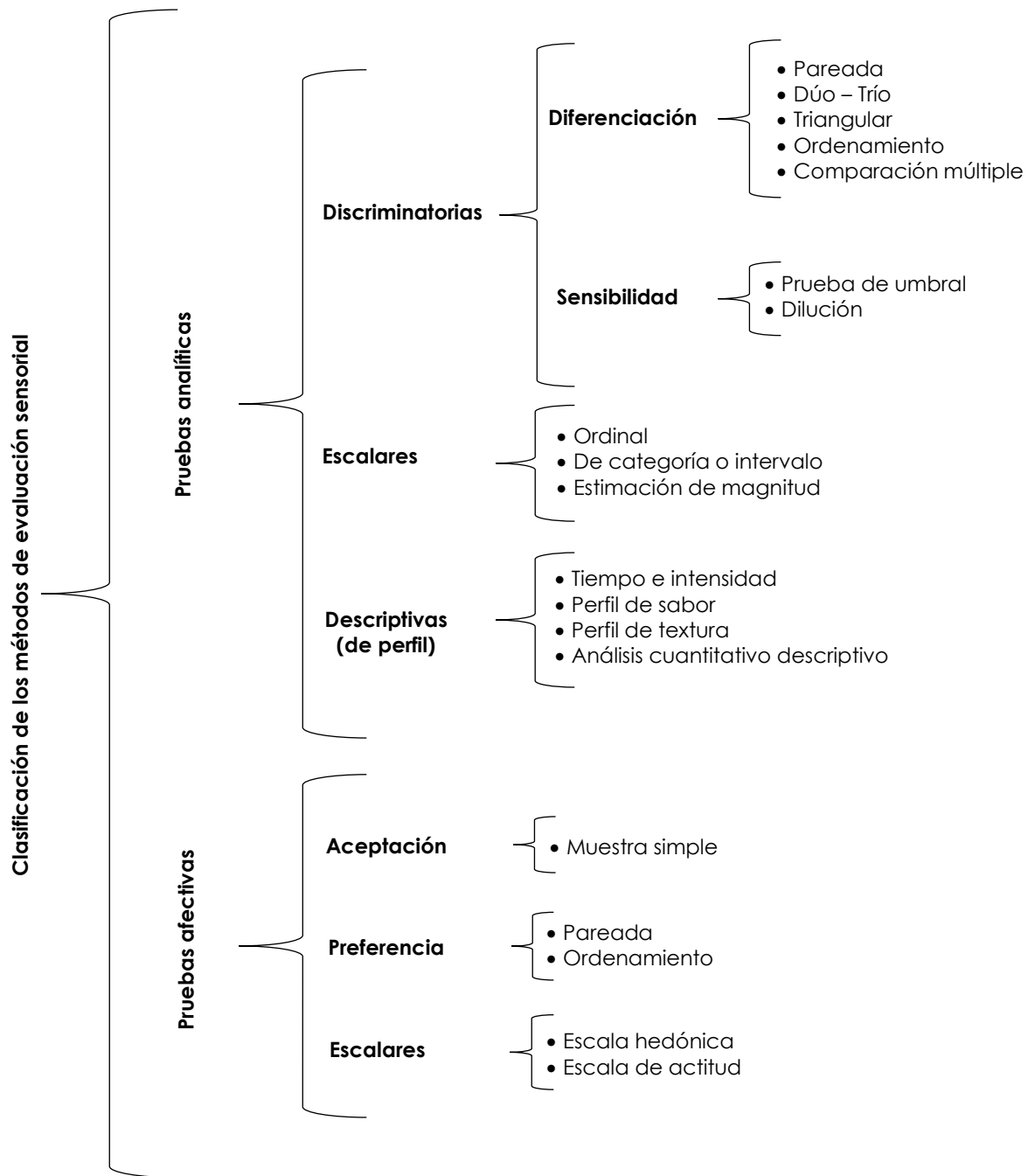


Figura 4. Clasificación de los métodos de evaluación sensorial

Fuente: Tomado de Espinosa (2007)

2.2.7.2. Prueba hedónica

La prueba hedónica o también conocida como test del consumidor se emplea con jueces no entrenados con el fin de conocer la satisfacción general de un producto. Este tipo de pruebas habitualmente requiere de 80 panelistas, sin embargo, a nivel de laboratorio pueden utilizarse de 25 a 30 jueces (Espinosa, 2007).

Según Arias (2015) en esta prueba se presentan a los jueces una escala de 7 a 9 puntos, aunque puede variar según el estudio a realizar, en estos criterios se evalúa desde el “me gusta mucho” al “me disgusta mucho”. En la Tabla 18 se muestra un ejemplo de la escala hedónica.

Tabla 18. Escala hedónica de cinco puntos

Puntaje	Criterio
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta un poco
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta un poco
5	Me gusta mucho

Fuente. Tomado de Ramos (2019), (p.119).

2.2.8 Tiempo de vida útil

El estudio de vida útil o anaquel implica realizar una serie de controles predeterminados a lo largo del tiempo con una frecuencia dada hasta que se alcanza la degradación elegida como límite o hasta que se alcanza un límite preestablecido (Hough y Fiszman, 2005). Los controles de calidad microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales se realizan comúnmente para determinar la durabilidad de los productos alimenticios. Existen distintas metodologías para determinar la vida útil de los alimentos entre estas se encuentran:

Método directo o en tiempo real

Estas pruebas se realizan en condiciones normales, por lo que requieren condiciones de almacenamiento constantes, con el inconveniente de un mayor tiempo de estudio, lo cual no es óptimo por los elevados costes que conlleva (Li y Wang, 2018). Por otro lado, en estos estudios, los parámetros indicadores se seleccionan de

acuerdo con el tipo de alimento y se evalúa periódicamente hasta que ocurra algún cambio o degradación en los mismos.

Métodos indirectos o pruebas de vida útil acelerada

Estos métodos permiten evaluar el comportamiento del alimento de forma rápida en condiciones extremas; es decir, el alimento se almacena a altas temperaturas o condiciones ambientales adversas. Los parámetros de deterioro se seleccionan a partir de evaluaciones fisicoquímicas, microbiológica y sensoriales (Bailón et al., 2018). De acuerdo con Coronel (2016) esta técnica utiliza tres principales factores para acelerar las reacciones de degradación del alimento como el aumento de temperatura de almacenamiento, la humedad relativa que acelera la degradación del producto dentro del empaque y el efecto de la luz en el producto.

La ecuación de Arrhenius es un método matemático que se aplica en las pruebas aceleradas, ya que permite extrapolar los resultados obtenidos a temperaturas elevadas y temperaturas bajas de almacenamiento. Uno de los parámetros de esta ecuación es la constante de velocidad de reacción que es afectada por la temperatura (Hough y Fiszman, 2005).

$$K = K_{ref} \exp \left(-\frac{E_A}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}} \right) \right)$$

Siendo:

- K= constante de velocidad de reacción de la temperatura
- K_{ref} = constante de velocidad de reacción a la temperatura de referencia.
- E_A = energía de activación en cal/mol.
- R= constante general de los gases en cal/(mol*°K).
- T= temperatura en °K.
- T_{ref} = Temperatura de referencia en °K.

Se toma en cuenta que la T_{ref} se elige en función del intervalo de temperaturas en el que se está trabajando.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque del presente estudio es de carácter mixto es decir un conjunto de recolección de datos cuali-cuantitativos, porque comprende los porcentajes al reducir de sales de nitrito y uso de bacterias ácido lácticas en la elaboración de chorizo madurado "tipo español". Además, el análisis fisicoquímico del producto como proteína, grasa, humedad, pH, tiempo de vida útil y un recuento microbiológico permite probar la hipótesis con base a medición numérica y análisis estadístico propio del enfoque cuantitativo e incluye la evaluación sensorial del producto terminado mediante la aplicación de una prueba afectiva de escala hedónica que proporcionan información de carácter cualitativo.

3.1.2. Tipo de Investigación

Investigación experimental. De acuerdo con Arias (2015) el propósito de la investigación experimental es probar que el cambio en la variable dependiente es causado por la variable independiente. Es decir, pretende establecer una relación causa-efecto. En este estudio las variables a utilizarse son dos tipos de cepas de bacterias ácido lácticas y la concentración de sales de nitrito que permiten determinar mediante análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales la capacidad conservante de las BAL en el chorizo madurado tipo español.

Investigación correlacional. Según Sampieri et al., (2014), el presente estudio tiene una investigación correlacional debido a que asocia dos variables como el efecto reductor de las sales de nitrito y uso de bacterias ácido lácticas, ya que ambas guardan relación en la vida útil de los productos cárnicos.

Investigación explicativa. El estudio explicativo pretende establecer las causas del uso de bacterias ácido lácticas como potencial reductor de los conservantes artificiales en la elaboración de chorizo madurado tipo español (Sampieri et al., 2014).

3.2. HIPÓTESIS

3.2.1 Hipótesis nula

H0: La reducción de sales de nitrito y el uso de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum*) no influye en las características fisicoquímicas, sensoriales y tiempo de vida útil de un chorizo madurado tipo español.

3.2.2 Hipótesis alternativa

H1: La reducción de sales de nitrito y el uso de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum*) influye en las en las características fisicoquímicas, sensoriales y tiempo de vida útil de un chorizo madurado tipo español.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

3.3.1.1. Variable Independiente

- Concentración de bacterias ácido lácticas (cepa de *Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum*)
- Concentración de sales de nitrito

3.3.1.2. Variable Dependiente

- Análisis sensorial
- Análisis fisicoquímico
- Tiempo de vida útil

3.3.2. Operacionalización de las variables

En la Tabla 19 se muestra la operacionalización de las variables utilizadas en la investigación.

Tabla 19. Operacionalización de las variables

Variables	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumentos	
Variables independientes	Bacterias ácido lácticas	Tipo de BAL en el chorizo madurado.	Lactobacillus sakei: 2% Lactobacillus plantarum: 2%	Wang et al., (2013)	Artículo científico: Effects of inoculating Lactobacillus sakei starter cultures on the microbiological quality and nitrite depletion of Chinese fermented sausages
	Sales de nitrito	Porcentaje de sales de nitrito	Sales de nitrito %: 0.21; 0.17; 0.12; 0.08	(Selen et al., 2020)	Nitrosamine formation in a semi-dry fermented sausage: Effects of nitrite, ascorbate and starter culture and role of cooking
Variables dependientes	Análisis sensorial	Calidad sensorial	Color Olor Sabor Masticabilidad Aceptación general	Prueba afectiva de escala hedónica de 5 puntos	Ficha de cata
	Análisis fisicoquímico	Calidad fisicoquímica	Proteína Grasa Humedad pH Cenizas	Método Kjeldahl. Método Randall Método por termogravimetría Método potenciométrico Método de calcinación por mufla	Norma INEN 781 Norma INEN 11085 Norma AOAC 1943 Norma INEN 783 Norma INEN 786
	Vida útil	Tiempo de vida útil	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Salmonella</i>	Método de recuento microbiológico en cajas petri	AOAC 22, 2003.07 - 11 AOAC 22, 976.30 BAM 2023, Capítulo 5

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Activación de bacterias ácido lácticas

Las dos cepas de bacterias ácido lácticas *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014 y *Lactobacillus sakei* ATCC 15521 fueron proporcionadas por MEDIBAC INC, S.A. para su posterior activación en caldo Man, Rogosa Sharpe (MRS) e incubadas a una temperatura de 35°C por un periodo de 48 horas en condiciones anaeróbicas. Después de la activación, las cepas de BAL se atemperaron para más adelante llevarlas a refrigeración a una temperatura de 4°C esto para evitar un choque térmico al momento de combinarse con el resto de los ingredientes del producto cárnico.

A continuación, se realizó la siembra de ambas bacterias en cajas Petri con agar MRS hasta conseguir una concentración de 10⁶ UFC/g el cual es una proporción utilizada en los productos cárnicos fermentados – curados.

3.4.2. Criopreservación de las bacterias ácido lácticas

Para preservar las cepas de bacterias ácido lácticas (*L. sakei* y *L. plantarum*), primero se incubaron las bacterias en medio Man, Rogosa y Sharpe (MRS) durante 48 horas, luego se colocó el caldo en dos tubos Falcón de 45 ml y se centrifugó a 4000 rpm durante 10 min, posteriormente se micropipeteó 500 µl del precipitado encontrado en el fondo del tubo y se añadió al vial, igualmente se agregó 1000 µl de solución de glicerol al 90 % para ayudar a conservar las bacterias. La criopreservación se realizó por triplicado en las dos cepas de bacterias ácido lácticas y finalmente se las almacenó en congelación.

3.4.3. Elaboración de Chorizo

Para la elaboración del chorizo se utilizó la siguiente formulación:

3.4.3.1. Formulación del chorizo madurado tipo español

La formulación se presenta en la Tabla 20, el nivel de inóculo añadido en cada tratamiento es constante, mientras la cantidad de sales de nitrito varía.

Tabla 20. Formulación del chorizo madurado tipo español

Materia prima e insumos	Referencia o testigo		Bacterias ácido lácticas						
			<i>Lactobacillus sakei</i>			<i>Lactobacillus plantarum</i>			
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	
%	g	%	%	%	%	%	%		
Carne	85	850	85	85	85	85	85	85	85
Tocino	15	150	15	15	15	15	15	15	15
Inóculos	0	0	2	2	2	2	2	2	2
Sal nitro	0,21	2,10	0,17	0,12	0,08	0,17	0,12	0,08	0,08
Paprika	2,21	22,10	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21
Pimienta blanca	0,24	2,40	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Comino	0,05	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Laurel + nuez moscada	0,10	1	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Ajo	2,25	22,5	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Orégano en polvo	0,10	1	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Vino tinto	1	10	1	1	1	1	1	1	1
Pimentón picante	0,5	5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Sal	2	20	2	2	2	2	2	2	2
Polifosfatos	0,30	3	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Eritorbato	0,08	0,8	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

3.4.3.2. Elaboración del chorizo madurado tipo español

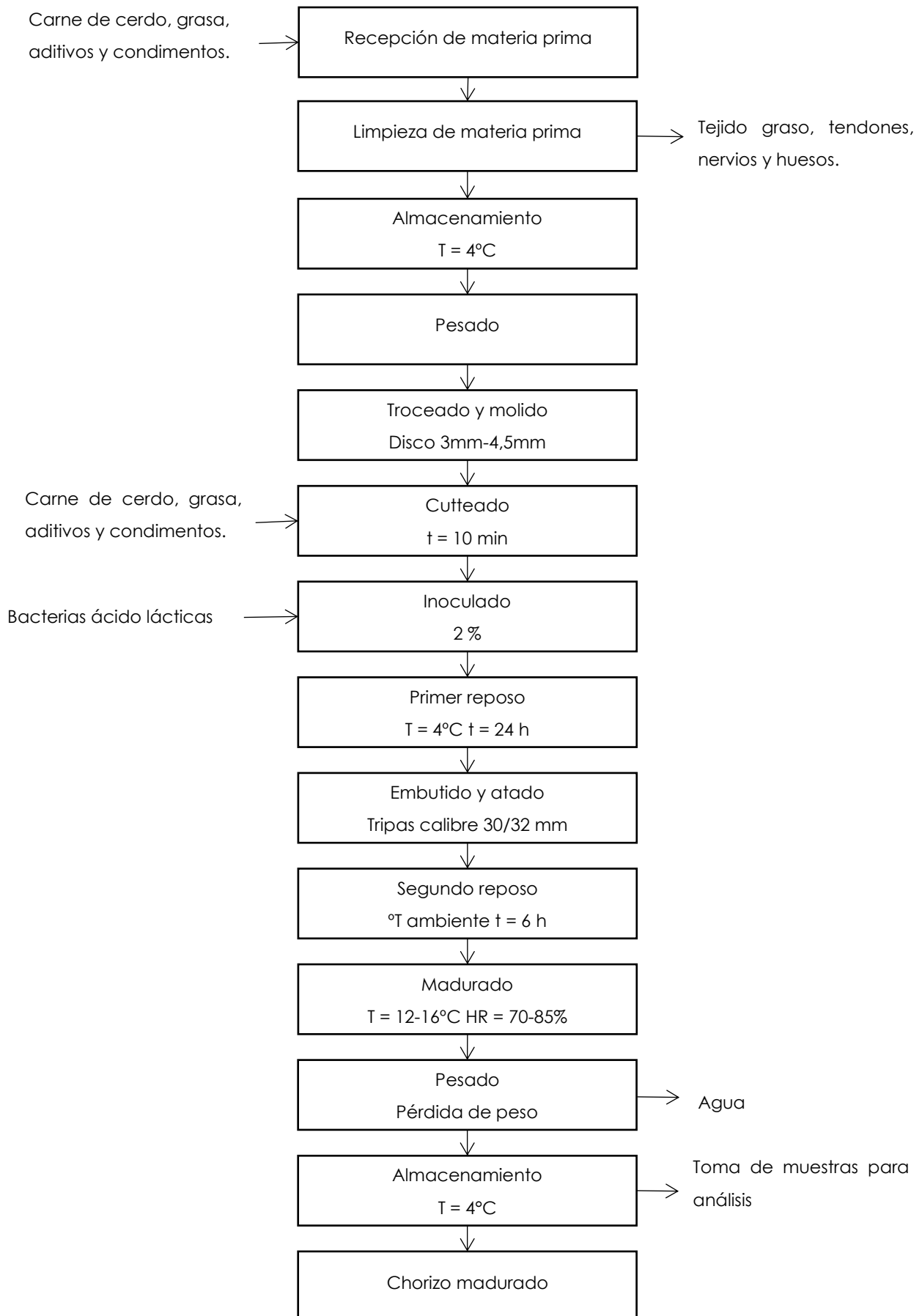


Figura 5. Diagrama de flujo del chorizo madurado tipo español

3.4.3.3. Proceso de elaboración del chorizo español

Recepción de la materia prima y aditivos

Se evaluó la calidad de la grasa (lomo o dorsal) y de la carne magra de cerdo como coloración uniforme, temperatura y estado de frescura. En cuanto a los aditivos y condimentos se inspeccionó la fecha de vencimiento para garantizar la calidad del producto final.

Limpieza de la materia prima

Se retiraron los tejidos y nervios no deseados para evitar desperdicios. Posteriormente se pesó y se estableció la cantidad de materia prima que ingreso al proceso de elaboración del chorizo madurado tipo español.

Almacenamiento

Se coloca la carne y la grasa en refrigeración a 4°C para evitar romper la cadena de frío.

Pesado

Se pesaron los ingredientes en base a las formulaciones establecidas en la Tabla 20.

Troceado y molido

Se realizó un proceso de troceado manual de la carne y grasa de cerdo en trozos de aproximadamente 3 x 10 cm. En la molienda se utilizó un disco de 3 a 4,5 mm para la reducción de la materia prima con el fin de facilitar el corte y mezclado en el cutter.

Cutteado

Se adicionó la carne magra en el cutter de 15 litros, esto durante 5 minutos, pasado este tiempo se agregó la grasa molida, la sal, fosfatos, sales de nitrito, y condimentos, seguidamente se mezcló por 5 minutos hasta la incorporación de los ingredientes y obtención de una pasta fina. La temperatura de la masa no debe sobrepasar los 12°C porque provoca la ruptura de la emulsión causando una separación de la grasa.

Inoculado

Después de realizar la emulsión cárnica se agregaron las bacterias ácido lácticas incubadas con anterioridad (cepa *Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum*). Los tratamientos se prepararon por separado como se muestra en la Tabla 20.

Primer reposo

Se dejó la masa en refrigeración a 4°C durante 24 horas, en esta etapa ocurren las reacciones de maduración de la emulsión cárnica.

Embutido y atado.

Posterior a las 24 horas del primer reposo se procedió a embutir la emulsión cárnica. Se alimentó la embutidora con bolas de masa para eliminar el aire presente en la mezcla, puesto que si no se elimina el aire puede causar el crecimiento de mohos y levaduras afectando así la vida útil del producto final, además de la formación de cámaras huecas en el interior del chorizo. Para el embutido se utilizó una tripa natural calibre 30/32 y se realizó un atado del chorizo en porciones de 12 cm. Finalmente se pesó el producto, ya que en el periodo de maduración se pierde peso por deshidratación.

Segundo reposo

Los chorizos se llevaron a una cámara a temperatura ambiente durante 6 horas, en esta etapa la emulsión sufre una reacción de maduración.

Madurado o curado

La maduración duro aproximadamente 18 días a 12 - 16°C y una humedad relativa del 70 - 85 %. A través del curado, se desarrolla un color rojo estable y la conservación del producto.

Pesado

Transcurrido el periodo de curación, los chorizos se vuelven a pesar para determinar la merma del producto, el cual debe tener una reducción de peso de un 30 - 35 %.

Almacenamiento

Se procedió a almacenar el chorizo a una temperatura de 4°C para determinar su tiempo de vida útil y los distintos análisis. No obstante, se toma en cuenta que los alimentos que contengan bacterias vivas deben ser refrigerados a temperaturas de 0 a 4°C, para garantizar la supervivencia y estabilidad de los microorganismos que se hayan en el producto final.

3.4.4. Análisis fisicoquímico durante el proceso de maduración

Para el control del proceso de maduración de los chorizos se tomaron muestras de cada tratamiento cada tres días durante 18 días (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18) y se midió el pH, pérdida de peso y actividad de agua. Estos análisis se realizaron en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

3.4.4.1. Determinación de pH

Para la determinación de pH en el chorizo se utilizó la norma INEN 783:1985 que menciona la determinación de pH en carnes y productos cárnicos. Este método se fundamenta en medir la diferencia de potencial entre un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia que se colocan en la muestra de carne o producto cárnico.

Procedimiento:

1. Pesar 10 g de la muestra y colocarlo en un vaso de precipitación de 250 ml.
2. Agregar 90 ml de agua destilada, agitar y dejar en remojo durante 1 hora.
3. Luego de la filtración se introduce el electrodo del potenciómetro previamente calibrado a la muestra, la cual debe encontrarse a $20 \pm 2^\circ\text{C}$.
4. Registrar la lectura correspondiente por duplicado.

3.4.4.2. Pérdida de peso

El método se basa principalmente en calcular la pérdida de peso del alimento, pérdida de peso debido a la eliminación de agua que se produce durante el secado (Sarabia, 2011).

Procedimiento:

1. Colocar la muestra en una cámara de maduración y realizar los análisis mientras esta se mantenga dentro de la cámara.
2. Tomar una muestra de la cámara de maduración y pesarla en una balanza analítica.
3. Registrar los pesos marcados.

El porcentaje de pérdida de peso se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\%PP = \frac{W_o - W_i}{W_o} \times 100\%$$

Siendo:

%PP: Porcentaje de pérdida de peso

W_0 : Peso inicial

W_i : Peso registrado

3.4.4.3. Actividad de agua

La actividad de agua (a_w) se midió en un LabSwift- a_w marca Novasina, que utiliza un sensor de temperatura superficial basado en la medición IR (infrarrojo).

Procedimiento

1. Pesar 3 g de la muestra en una balanza analítica.
2. Luego colocar la muestra pesada en el LabSwift.
3. Posteriormente esperar 30 minutos y registrar el valor de a_w .

3.4.5. Análisis fisicoquímico del producto terminado

Las metodologías utilizadas para determinar las características fisicoquímicas, análisis sensorial y vida útil del producto son las siguientes:

3.4.5.1 Determinación de proteína

Para la determinación del porcentaje de proteína en el chorizo se utilizó el método de Kjeldahl que está descrito en la norma INEN 781:1985 que hace referencia a la cuantificación del contenido de nitrógeno en carne y productos cárnicos.

Este método se basa en la digestión de la muestra con ácido sulfúrico concentrado, usando un catalizador para convertir el nitrógeno orgánico en iones de amoníaco; además de la adición de un álcali, se destila el amoníaco liberado, se recoge el exceso en una solución de ácido bórico. Finalmente se valora con ácido clorhídrico el amoníaco retenido y se cuantifica el contenido de nitrógeno, a partir de esto se multiplica por un factor (6,25) y se obtiene la proteína bruta de la muestra analizada (Alvarado, 2013).

Procedimiento:**Digestión**

1. Pesar 0.5 g de la muestra en una balanza analítica con la ayuda de un papel filtro.

2. Llevar las muestras a los tubos de digestión Kjeldahl que contengan 2 pastillas catalizadoras (3,5 g K₂SO₄; 0.105 g CuSO₄×5 H₂O; 0.105 g TiO₂) y 15 ml de ácido sulfúrico concentrado al 96 % de grado analítico.
3. Colocar los tubos en el digestor y programar la temperatura a 420°C durante alrededor de una hora.
4. Dejar enfriar los tubos y agregar 80 ml de agua destilada bajo la campana extractora de gases.

Destilación

5. Ubicar el tubo en el equipo de destilación y añadir 70 ml de hidróxido de sodio 40 % p/v.
6. Destilar el amoníaco generado en un matraz Erlenmeyer de 250 ml que contengan 30 ml de ácido bórico al 4 % p/v con 3 gotas de solución Shiro Tashiro.
7. Se destila durante aproximadamente 15 minutos, hasta que el indicador cambie de rojo a verde azulado.

Titulación

8. Se titula el contenido del matraz Erlenmeyer con ácido clorhídrico 0.1 N previamente estandarizado en una bureta de 50 ml. El color que se obtiene al final de la titulación es ligeramente gris hasta llegar a un viraje rosa.

Para determinar el contenido de nitrógeno en carnes y productos cárnicos se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$\%proteína = \frac{14 \times N \times V \times 100 \times factor}{m \times 1000} \times 100$$

Donde:

V: Volumen gastado de HCl en la titulación

m: Masa de la muestra en gramos (g).

factor: 6,25.

N: Normalidad de la solución 0.1N de ácido clorhídrico estandarizado

3.4.5.2. Determinación de grasa total

Para determinar el contenido de grasa en el chorizo se utilizó el equipo Soxhlet - 6MP que emplea el método Randall descrito en la norma INEN 11085 (2013) que hace referencia a la determinación de grasa bruta y grasa total.

Este método se basa en someter a ebullición la muestra con solventes orgánicos para ayudar a liberar los lípidos ocluidos, posteriormente se seca y se pesa la grasa retenida.

Procedimiento:

1. Tarar el papel filtro, los recipientes y dedales de extracción durante 2 horas en estufa a 103°C y dejarlos enfriar en el desecador.
2. Preparar un cartucho con el papel filtro tarado, pesarlo y agregar 3 - 5 gramos de muestra.
3. Introducir el cartucho en el dedal, colocar los dedales en el equipo Soxhlet y agregar en la campana extractora 70 ml de hexano en los recipientes de extracción.
4. Sumergir los dedales que contienen la muestra en los recipientes de extracción que contienen hexano y colocarlos en el equipo Soxhlet con ayuda de la gradilla de alineación.
5. Programar el equipo Soxhlet a 140°C (temperatura de extracción del hexano) por un tiempo de 2 horas. En esta etapa ocurre la fase de ebullición, de enjuague y de recuperación del solvente.
6. Sacar los recipientes que contienen la grasa y secarlos en la estufa por un periodo de 30 min a 103°C.
7. Dejar enfriar los recipientes con el extracto en el desecador y pesarlos en la balanza analítica.

La ecuación a utilizar para el contenido de grasa total en carnes y productos cárnicos es la siguiente:

$$\%G = \frac{P_1 - P_2}{PM} \times 100$$

Donde:

P₁: Peso del recipiente de extracción más muestra grasa.

P₂: Peso del recipiente de extracción vacío

PM: Peso de la muestra

3.4.5.3. Determinación de humedad

Para la determinación de la humedad en el chorizo se utilizó el método establecido en la norma AOAC 1943. Esta técnica permite determinar la proporción de humedad de una sustancia por termogravimetría. Al comienzo de la medición el analizador de humedad determina el peso de la muestra, luego la muestra se calienta mediante un dispositivo de halógeno integrado y el agua se evapora. Durante este secado, el dispositivo calcula continuamente el peso de la muestra e indica el contenido de humedad. Al finalizar el secado, el dispositivo arroja el peso residual o la humedad (Peña, 2019).

Para este estudio se utilizó el analizador de humedad Precisa XM 66, trabajando con 3 gramos de muestra homogenizada, la cual fue expuesta a una temperatura de 150°C durante 1 hora, reportándose como porcentaje de humedad.

3.4.5.4. Determinación de pH

Se realiza el procedimiento descrito en la sección 3.4.4.1.

3.4.5.5. Determinación de cenizas

Como señala Estévez (2011) este método se basa en la obtención de sustancias inorgánicas y oxidación de compuestos minerales por medio de incineración a temperaturas de $550 \pm 5^\circ\text{C}$. El método utilizado en este estudio se basó en la norma (INEN 786, 1985).

Procedimiento

1. Tarar los crisoles en la estufa a 100°C por una hora.
2. Colocar los crisoles en el desecador, dejar enfriar y pesarlos en la balanza analítica.
3. Pesar 1,5 a 2 gramos de muestra con ayuda de una espátula y colocarlos en el crisol.

- Colocar los crisoles en la mufla con ayuda de una pinza y llevar a una temperatura de $550 \pm 5^\circ\text{C}$ durante 3 - 5 horas aproximadamente, hasta conseguir cenizas de color gris claro o hasta que llegue a peso constante.
- Colocar los crisoles en el desecador, dejar enfriar y pesar el crisol con las cenizas.

La ecuación para determinar el porcentaje de cenizas es la siguiente:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{MC - C}{M} \times 100$$

Donde:

MC: Peso de la muestra más el crisol (después de la calcinación)

C: Peso del crisol tarado

M: Peso de la muestra (antes de la calcinación)

3.4.6. Análisis microbiológico

Se realizó con el objetivo de garantizar la inocuidad del producto, este ensayo se efectuó por triplicado a todos los tratamientos. En el caso de *S. aureus*, se analiza para determinar la presencia de bacterias infecciosas que pueden encontrarse tanto en la carne empleada como de lesiones de quien manipula el alimento. De igual manera, *C. perfringens* se analiza para identificar microorganismos que aceleran el deterioro de la carne, ambas especies en conjunto determinan la vida útil de producto final. La *Salmonella*, por su parte, se analiza para determinar agentes patógenos que son perjudiciales para la salud de las personas, debido a que el chorizo madurado es un producto crudo, es importante descartar su presencia (Valencia, 2020).

3.4.6.1. Recuento de Salmonella

Para la detección de Salmonella se empleó el método PetriFilm 3M

Procedimiento:

- Realizar el enriquecimiento de la muestra añadiendo 10 g de la muestra en 90 ml del Caldo Selenito – Cistina en una funda estéril y de cierre hermético.
- Homogenizar en el stomacher e incubar a 41°C por 48 horas.

3. Hidratar las placas PetriFilm 3M con 2 ml de agua destilada y dejar reposar durante 2 horas en una superficie plana a temperatura ambiente, protegida de los rayos de luz.
4. En la cámara de flujo laminar tomar 1 ml de la muestra incubada y colocarlo en el centro de la placa Petrifilm 3M.
5. Bajar la película superior y esparcir suavemente la muestra.
6. Incubar las placas a 41°C durante 24 horas.
7. Interpretar los resultados e identificar las colonias presuntivas.

3.4.6.2. Recuento de *Staphylococcus aureus* y *Clostridium perfringens*

Para el recuento de *S. aureus* y *C. perfringens* se accedió a un laboratorio acreditado LAZO LABLAZO C.I. TDA. ubicado en Durán, donde se obtuvieron resultados dentro de la normativa correspondiente.

3.4.7. Análisis sensorial

La evaluación sensorial del chorizo en el que se evaluaron los atributos de color, olor, sabor, masticabilidad y aceptación general se llevó a cabo después de 24 horas de almacenamiento en condiciones de refrigeración a 4°C. Este análisis lo realizó un panel no entrenado de 64 personas. Se aplicó una prueba afectiva de escala hedónica de 5 puntos para determinar la aceptabilidad del producto en donde se definió como 1 "Me disgusta mucho", 2 "Me disgusta moderadamente", 3 "No me gusta ni me disgusta", 4 "Me gusta moderadamente" y 5 "Me gusta mucho".

3.4.8. Determinación del tiempo de vida útil

La vida útil del chorizo madurado tipo español se realizó a los mejores tratamientos de las cepas *Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum* esta elección se basó en la valoración sensorial y fisicoquímica. El análisis se llevó a cabo en el laboratorio LAZO LABLAZO C.I. TDA. ubicado en Durán. Para ello, el producto fue empacado al vacío y se mantuvo a temperatura ambiente durante 5 días. La estimación del tiempo de vida útil se estableció a partir de la estabilidad acelerada de alimentos, donde se evaluaron propiedades organolépticas y microbiológicas de acuerdo con la norma INEN 1338:2012 para productos cárnicos curados – madurados. Se evaluó la presencia de *Salmonella* (BAM 2023, Capítulo 5), *Staphylococcus aureus* (AOAC 22, 2003.07 – 11) y *Clostridium Perfringens* (AOAC 22, 976.30).

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El diseño estadístico que se utilizó para la presente investigación es un diseño experimental completamente al azar (DCA), con arreglo factorial $A \times B + 1$ (2×3), donde A fue la concentración de bacterias ácido lácticas y B la concentración de sales de nitrito, conformando un total de seis tratamientos con tres repeticiones, más un testigo. Los resultados fueron procesados estadísticamente utilizando el software InfoStat. Se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existe diferencias significativas entre tratamientos y se empleó la prueba de Tukey para realizar comparaciones múltiples. Asimismo, los resultados que se obtuvieron de las variables sensoriales (color, olor, sabor, masticabilidad y aceptación general) se sometieron a la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y a la prueba de comparación múltiple de Wilcoxon empleando un nivel de significancia del 5 %. La unidad experimental manejada fue de 1 kg.

En la Tabla 21 se puede observar el diseño experimental del producto donde $N_{0.21/0}$: es el chorizo madurado (tipo español) con 0.21 % de sales de nitrito y 0 % de bacterias ácido lácticas este tratamiento es el de control, mientras las demás variables representan la reducción de sales de nitrito por bacterias ácido lácticas en los distintos tratamientos: $N_{0.17/2}$: chorizo madurado (tipo español) con 0.17 % de sales de nitrito y 2% de BAL; $N_{0.12/2}$: chorizo madurado (tipo español) con 0.12 % de sales de nitrito y 2 % de BAL; $N_{0.08/2}$: chorizo madurado (tipo español) con 0.08 % de sales de nitrito y 2 % de BAL.

Tabla 21. Factores y niveles del diseño experimental

Tratamientos	Códigos	Reducción de sales de nitrito (%)	Bacterias ácido lácticas (%)
$N_{0.21/0}$	Testigo	0.21	0
$N_{0.17/2}$	T 1	0.17	2
$N_{0.12/2}$	T 2	0.12	2
$N_{0.08/2}$	T 3	0.08	2

Factor A: Concentración de BAL

En la Tabla 22 se aprecia el porcentaje de BAL a utilizar en la elaboración del chorizo español.

Tabla 22. Concentración de bacterias ácido lácticas

Cepa	Niveles	Concentración de BAL (%)
<i>Lactobacillus sakei</i>	A ₁	2
<i>Lactobacillus plantarum</i>	A ₂	2

Factor B: Concentración de sales de nitrito

En la Tabla 23 se señala el porcentaje de sales de nitrito a utilizarse en la elaboración del chorizo madurado tipo español.

Tabla 23. Concentración de sales de nitrito

Niveles	(%) de sales de nitrito
B ₁	0.17
B ₂	0.12
B ₃	0.08

Considerando que se permite agregar un máximo 0.21 % de sales de nitrito, los niveles de reducción propuestos son 0.17 %, 0.12 % y 0.08 % de sales de nitrito para B₁, B₂ y B₃ respectivamente y una constante del 2 % de BAL.

3.5.1. Tratamientos

A continuación, en la Tabla 24 se detalla la interacción entre tratamientos y el esquema experimental que se utilizó en la elaboración del chorizo madurado (tipo español).

Tabla 24. Esquema experimental de la elaboración del chorizo madurado

Tratamientos	Esquema experimental (%)	Repeticiones	T.U.E.
Control	0% BAL + 0.21 sales de nitrito	3	1 kg
A ₁ B ₁	2% BAL + 0.17 sales de nitrito	3	1 kg
A ₁ B ₂	2% BAL + 0.12 sales de nitrito	3	1 kg
A ₁ B ₃	2% BAL + 0.08 sales de nitrito	3	1 kg
A ₂ B ₁	2% BAL + 0.17 sales de nitrito	3	1 kg
A ₂ B ₂	2% BAL + 0.12 sales de nitrito	3	1 kg
A ₂ B ₃	2% BAL + 0.08 sales de nitrito	3	1 kg
Unidades experimentales		21	

Nota: T.U.E: Tamaño de unidad experimental

3.5.2. Población y muestra

La población que se consideró en este estudio consta de 21 unidades experimentales con el testigo. A continuación, se muestran las características del experimento según el arreglo factorial A × B + 1.

- Tratamientos: 7
- Repeticiones: 3
- Unidades experimentales: 21
- Tamaño de unidad experimental: 1 kg

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Análisis fisicoquímico en el proceso de maduración del chorizo español.

Seguidamente se muestran los resultados registrados en el proceso de maduración:

4.1.1.1. pH

Los valores de pH referenciales durante el proceso de maduración de los productos cárnicos madurados es 5; es decir, está cerca del punto isoeléctrico de la proteína de la carne, además un valor de pH inferior a 5 ayuda a inhibir microorganismos patógenos como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y *Clostridium perfringens* (Sarabia, 2011).

En la Figura 6 se observa los valores de pH de los seis tratamientos y el testigo durante el proceso de maduración del chorizo. Los tratamientos que contienen bacterias ácido lácticas mostraron una disminución significativa de pH, por añadidura las muestras con las cepas *Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum* presentaron a partir del tercer día valores de pH que oscilan entre 4,77 - 5,2 para *L. sakei* y valores de 4,81 - 4,96 para *L. plantarum*, mientras el tratamiento testigo presentó un valor de pH de 4,97. Por otra parte, en el día 15 los valores de pH aumentaron en todos los tratamientos, siendo de 4,83 - 5,42 para *L. sakei*; 4,9 - 5,26 para *L. plantarum* y 5,04 para el tratamiento testigo, el incremento de los valores de pH en el proceso de maduración se deben a la producción de péptidos, aminoácidos y amoníaco (Rincón, 2016). En el día 18 los valores de pH aumentan significativamente, siendo de 4,56 - 5,45 para *L. sakei*; 4,81 - 5,34 para *L. plantarum* y 5,17 para el tratamiento testigo. Los resultados mencionados anteriormente demuestran como influyeron las bacterias ácido lácticas en la disminución de pH del producto. Cabe resaltar que los tratamientos con *Lactobacillus plantarum* presentaron valores de pH inferiores, es decir que contienen un medio más ácido al tener mayor producción de ácido láctico, siendo T4 y T5 los tratamientos que presentan valores de pH más bajos de 4,81 y 4,94 en el último día de maduración. En cuanto a los tratamientos T3 y T6 se observa que existe un aumento significativo de pH en el último día de maduración esto es

debido a un bajo conteo de bacterias ácido lácticas que corresponde a 10^7 ufc/ml, por lo que existe menor producción de ácido láctico lo que provoca que el pH incremente.

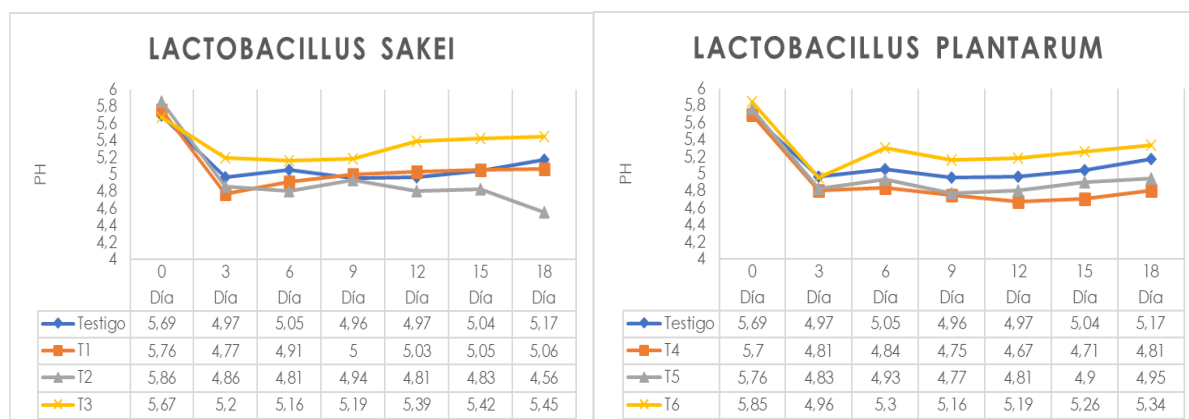


Figura 6. Relación de los valores de pH respecto al tiempo de maduración

4.1.1.2. Pérdida de peso

El porcentaje referencial de la pérdida de peso en un producto cárnico fermentado oscila entre un 20 – 40 % del peso inicial, esta desecación produce una reducción en la actividad de agua (a_w) que en combinación con la disminución del pH permite que el embutido adquiera consistencia y capacidad de conservación (Sarabia, 2011).

En la figura 7 se observa el porcentaje de pérdida de peso de los seis tratamientos y el testigo durante el proceso de maduración del chorizo. Los porcentajes de pérdida de peso de todas las muestras oscilan entre el 30 – 35 %. Los tratamientos que contienen bacterias ácido lácticas presentan una diferencia en la pérdida de peso con respecto al tratamiento testigo, no obstante *Lactobacillus sakei* al tercer día presentan una merma entre el 6 – 7 %, mientras las muestras con *Lactobacillus plantarum* tienen una disminución entre el 2 – 5 % de pérdida de peso. En el día 9 se observa una pérdida de peso significativa del 22 – 24 % para *L. sakei*, 12 – 18 % para *L. plantarum* y 29 % para el tratamiento testigo, estas diferencias ocurren por la variación de temperatura y humedad relativa en el proceso de maduración del chorizo. En el día 18 las muestras con *L. sakei* tienen una merma 31 – 33 % del peso inicial, del 31 – 32 % para *L. plantarum*, mientras el tratamiento testigo presento un porcentaje de pérdida de peso del 32 % cumpliendo el intervalo de merma referencial en los embutidos fermentados según Sarabia (2011).

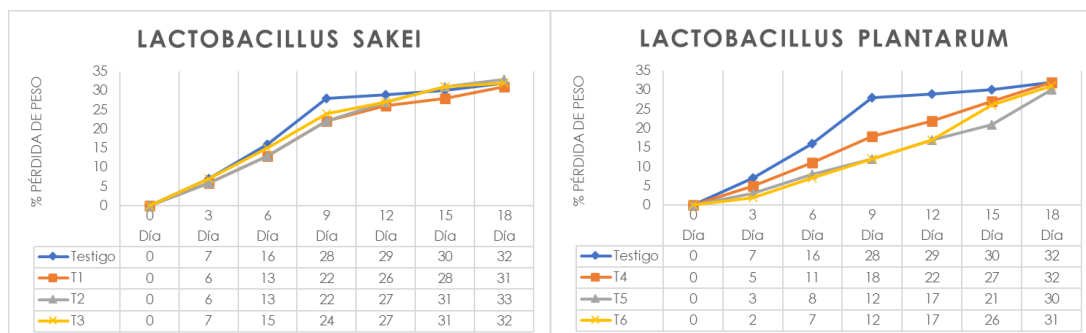


Figura 7. Relación de la pérdida de peso respecto al tiempo de maduración

4.1.1.3. Actividad de agua

El rango de actividad de agua (a_w) para los productos cárnicos madurados oscila entre 0.82 – 0.96. Los productos entre estos rangos de actividad del agua son alimentos de humedad intermedia, por lo que se caracterizan por tener un contenido de humedad entre fresco y deshidratado. La a_w puede predecir la vida útil de los alimentos y la estabilidad del producto (Barrios, 2020).

En la Figura 8 se puede apreciar los valores de a_w de los seis tratamientos y el testigo durante el proceso de maduración del chorizo. Al tercer día los tratamientos que contienen las cepas *Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum* presentan valores de actividad de agua que oscilan entre 0.95 – 0.96, mientras el tratamiento testigo presenta una a_w de 0.97. En el día 9 se aprecia una variación de actividad de agua, siendo del 0.92 – 0.95 para *L. sakei*, 0.93 – 0.95 para *L. plantarum*, mientras el testigo contiene una a_w del 0.94, estas diferencias de a_w ocurren por la variación de temperatura y humedad relativa en el proceso de maduración del chorizo. En el día 18 los tratamientos con *L. sakei* tiene una actividad de agua de 0.82 - 0.87, de 0.82 – 0.88 para *L. plantarum*, mientras el tratamiento testigo presenta una a_w del 0.87. Estos resultados indican que el proceso de madurado del chorizo fue idóneo porque la actividad de agua de las muestras se encuentra dentro del rango óptimo.

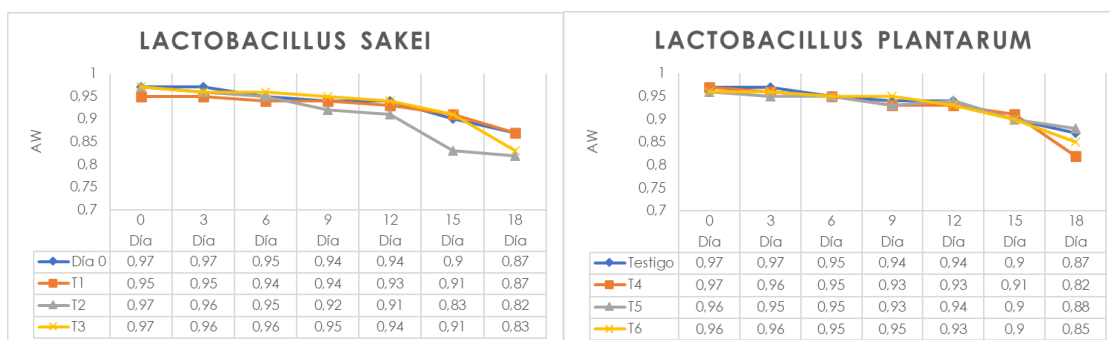


Figura 8. Relación del porcentaje de a_w respecto al tiempo de maduración.

4.1.2. Análisis fisicoquímicos del producto terminado

En esta sección se pueden apreciar los resultados fisicoquímicos realizados a los tratamientos del chorizo madurado (tipo español).

4.1.2.1. Proteína

Se determinó el porcentaje de proteína a partir de 0.5 g de muestra de cada uno de los tratamientos. Los resultados presentados para el chorizo español con *L. sakei* se muestran en la Tabla 25 donde el p-valor calculado es menor al 0.05, lo que sugiere que existen diferencias significativas entre por lo menos un par de muestras del chorizo. En particular, el T3 (0.08 % de sales de nitrito + 2 % de *Lactobacillus sakei*) mostró el contenido de proteína más alto, alcanzando un valor máximo de 29,78 %, mientras que el T1 (0.17 % de sales de nitrito + 2 % de *Lactobacillus sakei*) muestra el contenido de proteína más bajo, con un valor mínimo de 21,69 %.

De acuerdo con Wang et al., (2013) la presencia de *Lactobacillus sakei* durante la fermentación del chorizo podría haber contribuido a la descomposición de las proteínas cárnicas (actina y miosina) en peptidasas, como las aminopeptidasas de leucina y valina, dando como resultado un mayor contenido proteico en el T3. Este hallazgo sugiere que a medida que disminuye el contenido de sales de nitrito, aumenta la actividad de *Lactobacillus sakei* debido a una caída de pH, lo que favorece la solubilidad y retención de las proteínas evitando su pérdida (Bañón et al., 2011).

La prueba de Tukey nos indica que medias con letras en común no son significativamente diferentes como es el caso de los tratamientos Testigo y T2 que comparten la misma letra (ab). El T3 y T1 están clasificados en el grupo (a) y (b) respectivamente, siendo totalmente diferente a los demás grupos al presentar la media más alta de 29,78 % y la más baja de 21,69 % del contenido de proteína en el chorizo.

Tabla 25. Contenido de proteína del chorizo español con *L. sakei*

Tratamientos	Valor medio \pm DS	Grupo	Valor p
T3	29,78 \pm 5,67	a	0.0417
Testigo	25,70 \pm 0,76	ab	
T2	23,49 \pm 0,64	ab	
T1	21,69 \pm 0,10	b	

Los resultados obtenidos para el chorizo español con *L. plantarum* se presentan en la Tabla 26 donde el p-valor calculado es inferior a 0.05, indicando que existen diferencias significativas entre al menos un par de muestras del chorizo. El tratamiento Testigo (0.21 % de sales de nitrito + 0 % de BAL) mostró el contenido de proteína más alto, con un valor máximo de 25,70 %, mientras que el T4 (0.17 % de sales de nitrito + 2% de *Lactobacillus plantarum*) mostró el contenido de proteína más bajo, con un valor mínimo de 21,60 %.

La prueba de Tukey revela que las medias con letras idénticas no difieren significativamente, como se observa en los tratamientos Testigo y T5, que comparten la misma letra (a). De manera similar, los tratamientos T6 y T4 que comparten la misma letra (b), indicando que no hay diferencias significativas entre ellos.

Tabla 26. Contenido de proteína del chorizo español con *L. plantarum*

Tratamientos	Valor medio \pm DS	Grupo	Valor p
Testigo	25,70 \pm 0.76	a	0.0017
T5	25,44 \pm 0.45	a	
T6	23,01 \pm 1.52	b	
T4	21,60 \pm 0.60	b	

4.1.2.2. Grasa total

Se determinó el contenido de grasa total a partir de 3 a 5 g de muestra para cada uno de los tratamientos del chorizo con *L. sakei*. Los resultados, detallados en la Tabla 27, muestran que el p-valor obtenido mediante el análisis de varianza ANOVA es mayor a 0.05 con un nivel de confianza del 95 %, lo que indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. El tratamiento testigo (0.21 % de sales de nitrito + 0 % de BAL) mostró el contenido de grasa más elevado, llegando a un valor máximo de 17,88 %; mientras que el T3 (0.08 % de sales de nitrito +2 % de *L. sakei*) registró un valor mínimo de 12,20 % de grasa.

Algunos autores sugieren que la actividad lipolítica de ciertas BAL en embutidos crudos curados podrían llegar a descomponer las grasas presentes en la carne, lo que podría explicar la disminución del contenido graso de los chorizos con *L. sakei*. Es importante señalar que este proceso es crucial, ya que favorece la formación del aroma (Cano, 2014).

La prueba de Tukey nos indica que los tratamientos, incluyendo el testigo, comparten una letra en común (a), por lo que no son significativamente diferentes entre ellos.

Tabla 27. Contenido de grasa del chorizo español con *L. sakei*

Tratamientos	Valor medio \pm DS	Grupo	Valor p
Testigo	17,88 \pm 4,78	a	0.1145
T1	14,39 \pm 0,71	a	
T2	13,80 \pm 0,55	a	
T3	12,20 \pm 1,30	a	

Los resultados expuestos en la Tabla 28 indican que el p-valor obtenido a través del análisis de varianza ANOVA es superior a 0.05 con un nivel de confianza del 95 %, lo que indica que no existe diferencia significativa entre los distintos tratamientos con *L. plantarum*. El tratamiento testigo (0.21 % de sales de nitrito + 0 % de BAL) mostró el mayor contenido de grasa, con un valor de 17,88 %; mientras que el T6 (0.08 % de sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*) presentó un valor mínimo de 6,71 % de grasa.

Según Sarabia (2011) la degradación hidrolítica de las grasas conduce a la liberación de ácidos grasos libres, un proceso catalizado por las lipasas aportadas por los lactobacilos. Este fenómeno origina un descenso del contenido de triglicéridos durante la maduración del embutido, por lo que podría ser la causa de la disminución del contenido graso de los tratamientos con *L. plantarum*.

La prueba de Tukey señala que los tratamientos, incluyendo el testigo, presentan una letra en común (a) por lo que no son significativamente diferentes.

Tabla 28. Contenido de grasa del chorizo español con *L. plantarum*

Tratamientos	Valor medio \pm DS	Grupo	Valor p
Testigo	17,88 \pm 4,78	a	0.0662
T5	11,40 \pm 1,25	a	
T4	7,93 \pm 2,48	a	
T6	6,71 \pm 7,32	a	

4.1.2.3. Humedad

El contenido de humedad de los diferentes tratamientos se muestra en la Tabla 29. El análisis de varianza reveló un p-valor de 0.4175, mayor al 0.05. Este resultado indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras del chorizo con *L. sakei*. Se observó que el tratamiento control (0.21 % de sales de nitrito + 0 % BAL) presentó un valor de humedad máximo de 35,30 %; mientras que el valor mínimo se encuentra en el T3 (0.08 % de sales de nitrito + 2 % *Lactobacillus sakei*) con un valor de 26,51 %. De acuerdo con Sarabia (2011), el contenido final de humedad en embutidos secos - fermentados generalmente es inferior al 35 %, esto corresponde a una actividad de agua igual o menor a 0.90, lo que hace que el producto sea estable, debido a la combinación de varios factores incluyendo la presencia de bacteriocinas, producto del metabolismo de las BAL, que favorecen la

deshidratación de la carne al disminuir la a_w . Esto podría explicar la disminución en el contenido de humedad de los tratamientos con *L. sakei* frente al tratamiento control. Es relevante destacar que la prueba de Tukey indicó que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, ya que comparten la misma letra y pertenecen al mismo grupo (a).

Tabla 29. Contenido de humedad del chorizo español con *L. sakei*

Tratamientos	Valor medio \pm DS	Grupo	Valor p
Testigo	35,30 \pm 4,48	a	0.4175
T2	32,36 \pm 5,93	a	
T1	29,56 \pm 6,58	a	
T3	26,51 \pm 7,85	a	

El contenido de humedad de los tratamientos con *L. plantarum* se muestran en la Tabla 30, donde se puede apreciar que el p-valor obtenido mediante el análisis de varianza es de 0.1778 mayor al 0.05, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras del chorizo. En términos específicos se evidenció que el tratamiento control (0.21 % de sales de nitrito + 0 % BAL) presentó un valor de humedad máximo de 35,30 %; mientras que el valor mínimo se halló en el T4 (0.17 % de sales de nitrito + 2 % *Lactobacillus plantarum*) con un valor de 25,74 %.

La razón subyacente a la reducción en el porcentaje de humedad en los tratamientos con *L. plantarum* radica en la producción del ácido láctico por parte de esta cepa. Este ácido facilita una liberación más rápida y uniforme de la humedad de la carne, ocasionando una disminución de la actividad de agua. Esta disminución, a su vez, contribuye a aumentar el tiempo de vida útil del producto al limitar la disponibilidad de agua para el crecimiento microbiano, según lo señalado por (Dalmaus y Rivera, 2012).

Cabe recalcar que al aplicar la prueba de Tukey se muestra que todos los tratamientos son iguales porque comparten la misma letra y pertenecen al mismo grupo (a).

Tabla 30. Contenido de humedad del chorizo español con *L. plantarum*

Tratamientos	Valor medio \pm DS	Grupo	Valor p
Testigo	35,30 \pm 4,48	a	0.1778
T5	31,58 \pm 3,74	a	
T6	30,75 \pm 2,93	a	
T4	25,74 \pm 6,75	a	

4.1.2.4. pH

Los valores de pH para cada tratamiento se detallan en la Tabla 31. El análisis de varianza ANOVA presenta un p-valor <0.0001 menor al 0.05, indicando que existe diferencia significativa al menos un par de muestras del chorizo, con un nivel de confianza del 95 %. El valor máximo de pH corresponde al tratamiento T3 (0.08 % sales de nitrito + 2 % de *Lactobacillus sakei*) con 5,52; mientras que el valor mínimo de pH es de 4,89 perteneciente al tratamiento T2 (0.12 % sales de nitrito + 2 % de *Lactobacillus sakei*).

Estos resultados indican que *L. sakei* generó ácido láctico durante la maduración del chorizo, ocasionando una disminución del pH, excepto en el caso del tratamiento T3 (0.08 % sales de nitrito + 2 % de *Lactobacillus sakei*), cuyo pH fue mayor al del tratamiento testigo. Esta diferencia podría atribuirse a la posible formación de amonio, al aumento de sustancias con capacidad tampón o a la disminución de la disociación de los electrolitos presentes (Sarabia, 2011).

La prueba de Tukey nos muestra que el tratamiento Testigo y T1 son estadísticamente similares al presentar la misma letra (b), mientras el tratamiento T3 y T2 son significativamente diferentes y pertenecen a distintos grupos (a) y (c) respectivamente.

Tabla 31. Valores de pH en el chorizo español con *L. sakei*

Tratamientos	Valor medio \pm DS	Grupo	Valor p
T3	5,52 \pm 0.12	a	<0.0001
Testigo	5,19 \pm 0.03	b	
T1	5,09 \pm 0.06	b	
T2	4,89 \pm 0.04	c	

Los valores relativos al pH de los distintos tratamientos se detallan en la tabla 32. El p-valor derivado del ANOVA es <0.0001 menor al 0.05 lo que denota que existe diferencia significativa entre al menos un par de muestras del chorizo, con un nivel de confianza del 95 %. El tratamiento T6 (0.08 % sales de nitrito + 2% de *Lactobacillus plantarum*) presentó el valor máximo de pH, registrando 5,36; mientras que el valor mínimo de pH es de 4,84, correspondiente al tratamiento T4 (0.17 % sales de nitrito + 2 % de *Lactobacillus plantarum*).

Estos resultados sugieren que *L. plantarum* metabolizó los carbohidratos presentes en la carne, convirtiéndose en los microorganismos predominantes y reduciendo el pH a niveles cercanos a 5, es decir, aproximadamente al punto isoeléctrico de las proteínas cármicas, el cual contribuyó al desarrollo de la textura y sabor ácido característico de

los productos cárnicos madurados, al mismo tiempo que asegura su capacidad de conservación, dado que las bacterias responsables de la descomposición no pueden multiplicarse eficazmente en ambientes con bajos valores de pH y a_w (Dalmaus & Rivera, 2012). Sin embargo, el pH del tratamiento T6 (0.08 % sales de nitrito + 2 % de *Lactobacillus plantarum*) superó al del tratamiento control. Una explicación plausible podría ser que una combinación baja de sales de nitro con *L. plantarum* resultó en un rendimiento metabólico insuficiente por parte de las bacterias ácido lácticas. Otra posible razón de este aumento en el pH podría derivarse de la liberación de péptidos, aminoácidos y amoníaco como resultado de reacciones proteolíticas o bien por la degradación del ácido orgánico (Calderón, 2020)

La prueba de Tukey nos muestra que los tratamientos son significativamente diferentes y pertenecen a distintos grupos (a), (b), (c) y (d).

Tabla 32. Valores de pH en el chorizo español con *L. plantarum*

Tratamientos	Valor medio \pm DS	Grupo	Valor p
T6	5,36 \pm 0.04	a	<0.0001
Testigo	5,19 \pm 0.03	b	
T5	4,97 \pm 0.01	c	
T4	4,84 \pm 0.05	d	

4.1.2.5. Cenizas

En cuanto al contenido de cenizas de los tratamientos de chorizo con *L. sakei*, se puede observar mediante el análisis de varianza que hay diferencia significativa entre al menos un par de muestras de chorizo, ya que el valor de p es 0.0283, inferior a 0.05. El tratamiento T1 (0.17 % sales de nitrito + 2 % de *Lactobacillus sakei*) y T2 (0.12 % sales de nitrito + 2 % de *Lactobacillus sakei*) contienen un valor máximo de cenizas de 3,98; mientras la muestra T3 (0.08 % sales de nitro + 2 % de *Lactobacillus sakei*) contiene un valor mínimo de cenizas del 3,08, esto se muestra en la Tabla 33.

Estos hallazgos revelan que, en general, los chorizos con *L. sakei* tienen un mayor contenido de cenizas, con la excepción del T3 (0.08 % sales de nitrito + 2 % de *Lactobacillus sakei*). En un estudio realizado por Moyano et al., (2008) explican que las bacterias ácido lácticas produce ácido láctico, el cual libera los fosfatos de la carne y libera minerales solubles como el amonio. Esta podría ser la razón por la cual los tratamientos con *L. sakei* presentaron un mayor contenido de cenizas en comparación con el tratamiento control.

La prueba de Tukey señala que las medias con letras en común no son significativamente diferentes como se muestra en la Tabla 33 por lo que pertenecen al mismo grupo (a).

Tabla 33 Contenido de cenizas del chorizo español con *L. sakei*

Tratamientos	Valor medio \pm DS	Grupo	Valor p
T1	3,98 \pm 0.16	a	0.0283
T2	3,98 \pm 0.15	a	
Testigo	3,24 \pm 0.41	a	
T3	3,08 \pm 0.56	a	

En cuanto al contenido de cenizas de los tratamientos de chorizo con *L. plantarum*, se puede observar mediante el análisis de varianza que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, ya que el valor es de 0.2299 inferior a 0.05. El tratamiento T6 (0.08 % sales de nitrito + 2 % de *Lactobacillus plantarum*) contiene un valor máximo de cenizas de 3,96 %; mientras el tratamiento control (0.21 % sales de nitrito + 0 % de BAL) contiene un valor mínimo de cenizas del 3,24 %, esto se muestra en la Tabla 34.

Estos hallazgos revelan que los chorizos con *L. plantarum* tienen un mayor contenido de cenizas frente al tratamiento control. Esto debido a la concentración de minerales producto de las bacterias ácido lácticas Moyano et al., (2008).

La prueba de Tukey señala que las medias con letras en común no son significativamente diferentes como se muestra en la Tabla 34 por lo que pertenecen al mismo grupo (a).

Tabla 34. Contenido de cenizas en el chorizo con *L. plantarum*

Tratamientos	Valor medio \pm DS	Grupo	Valor p
T6	3,96 \pm 0.23	a	0.2299
T5	3,65 \pm 0.35	a	
T4	3,45 \pm 0.54	a	
Testigo	3,24 \pm 0.41	a	

4.1.3. Análisis microbiológico

4.1.3.1. Análisis de inocuidad (*Salmonella*)

El análisis microbiológico se realizó antes de la prueba sensorial para garantizar a los jueces un producto inocuo. Este parámetro de inocuidad se basó en lo establecido en la norma NTE INEN 1338 (2012) Tercera Revisión para productos cárnicos curados – madurados, donde el microorganismo indicador es *Salmonella*, la presencia de este microorganismo patógeno puede ser perjudicial para la salud del consumidor, por lo que es necesario descartar su presencia en el alimento.

Se realizó el análisis por triplicado a los seis tratamientos y el testigo, donde se pudo evidenciar que no hubo presencia de *Salmonella* en ningún tratamiento, tal como se muestra en la Tabla 35. Esto significa que el chorizo madurado (tipo español) fue

elaborado con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y no existió contaminación cruzada en la elaboración del producto.

Tabla 35. Resultados microbiológicos de inocuidad en el chorizo español

Tratamientos	<i>Salmonella</i> ¹ /25g**	Método
T1	Ausencia	NTE-INEN 1529-15
T2	Ausencia	
T3	Ausencia	
T4	Ausencia	
T5	Ausencia	
T6	Ausencia	
Testigo	Ausencia	

4.1.4. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó mediante la prueba de aceptabilidad con escala hedónica de 5 puntos, como se muestra en la Tabla 36, el número de panelistas utilizados fue de 64, todos ellos jueces no entrenados. Los atributos evaluados fueron (color, olor, sabor, masticabilidad y aceptación general). De igual manera, se utilizó un análisis de varianza ANOVA seguido de las pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis que compara medianas estadísticas y la prueba de Wilcoxon para identificar grupos que difieren entre sí.

Tabla 36. Escala hedónica de 5 puntos

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

4.1.4.1. Resultados de Color

En la Figura 9 se observa los datos obtenidos del parámetro de color de la cepa *Lactobacillus sakei*. Los tratamientos T1 (0.17 % sales de nitrito + 2 % de *L. sakei*) y T2 (0.12 % sales de nitrito + 2 % de *L. sakei*) presentan mayor aceptabilidad con respecto al atributo de color, siendo calificado con un nivel de 4 correspondiente al criterio de "Me gusta" dentro de la escala hedónica.

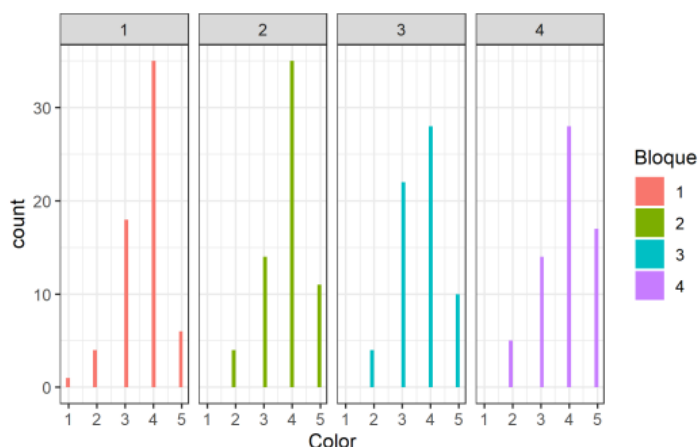


Figura 9. Valoración hedónica del color para *L. sakei*

En la Figura 10 se observa los datos obtenidos del parámetro de color de la cepa *Lactobacillus plantarum*. El tratamiento T4 (0.17 % sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*) obtuvo la mayor aceptabilidad con respecto al tratamiento testigo, siendo calificado por los panelistas con un nivel de 4 correspondiente al criterio de “Me gusta” dentro la escala hedónica.

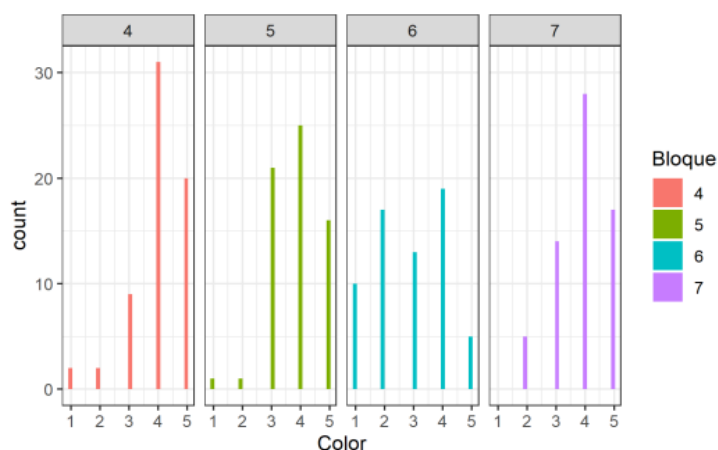


Figura 10. Valoración hedónica del color para *L. plantarum*

4.1.4.1.1. Prueba de Kruskal Wallis parámetro de color

La Tabla 37 muestra los resultados obtenidos de la prueba de Kruskal Wallis con respecto al color, presentando un p-valor 0.2362 mayor a 0.05 lo que indica que no existe diferencia significativa entre las muestras. El valor de la mediana en los tratamientos con la cepa *L. sakei* y testigo tienen una mediana de 4,00 que corresponde a “Me gusta” dentro de la escala hedónica.

Tabla 37. Resultados de los parámetros de color para *L. sakei*

Tratamientos	Desviación estándar	Medianas	Criterio	P
Testigo	0.89	4,00	Me gusta	0.2362
T1	0.80	4,00	Me gusta	
T2	0.79	4,00	Me gusta	
T3	0.81	4,00	Me gusta	

La Tabla 38 se muestra los resultados obtenidos en la prueba de Kruskal Wallis con respecto al color, presentando un p-valor <0.0001 menor al 0.05 lo que indica que existe diferencia significativa entre las muestras. El valor de la mediana en los tratamientos Testigo (0.21 % sales de nitrito + 2 % *L. plantarum*), T4 (0.17 % sales de nitrito + 2 % *L. plantarum*) y T5 (0.12 % sales de nitrito + 2 % *L. plantarum*) tienen una mediana de 4,00 que corresponde a "Me gusta" dentro de la escala hedónica, mientras T6 (0.08 % sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*) tiene un criterio de "No me gusta ni me disgusta".

Tabla 38. Resultados de los parámetros de color para *L. plantarum*

Tratamientos	Desviación estándar	Medianas	Criterio	P
Testigo	0.89	4,00	Me gusta	<0.0001
T4	0.93	4,00	Me gusta	
T5	0.88	4,00	Me gusta	
T6	1,23	3,00	No me gusta ni me disgusta	

4.1.4.1.2. Prueba de Wilcoxon parámetro de color

En la Tabla 39 se observa la prueba de Wilcoxon, la cual se realizó para identificar las diferencias estadísticas con respecto al parámetro de color en la cepa *Lactobacillus plantarum*. Los resultados obtenidos indican que en el tratamiento T5 (0.12 % sales de nitrito + 2 % *L. plantarum*) existe diferencia estadísticamente significativa, con un p-valor menor a 0.05. Por otra parte, las muestras con la cepa *Lactobacillus sakei* y el tratamiento testigo no presenta diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 39. Prueba de Wilcoxon de color para *L. plantarum*

	T4	T5	T6
T5	0.86	-	-

4.1.4.2. Resultados de olor

En la Figura 11 se observa los datos obtenidos del parámetro de olor en la cepa *Lactobacillus sakei*. El tratamiento T2 (0.12 % sales de nitrito + 2 % de *L. sakei*) obtuvo mayor aceptabilidad, siendo calificado por los panelistas con un nivel de 3 correspondiente al criterio de "No me gusta ni me disgusta" dentro la escala hedónica, seguido del tratamiento T1 (0.17 % sales de nitrito + 2 % de *L. sakei*).

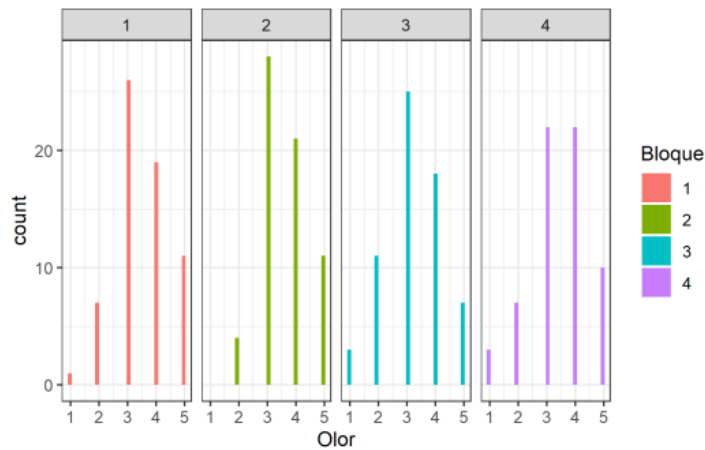


Figura 11. Valoración hedónica del olor para *L. sakei*

En la Figura 12 se observa los datos obtenidos del parámetro de olor en la cepa *Lactobacillus plantarum*. El tratamiento T5 (0.12 % sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*) obtuvo mayor aceptabilidad, siendo calificado por los panelistas con un nivel de 3 correspondiente al criterio de “No me gusta ni me disgusta” dentro la escala hedónica, seguido del tratamiento testigo (0.21 % sales de nitrito + 0 % de BAL).

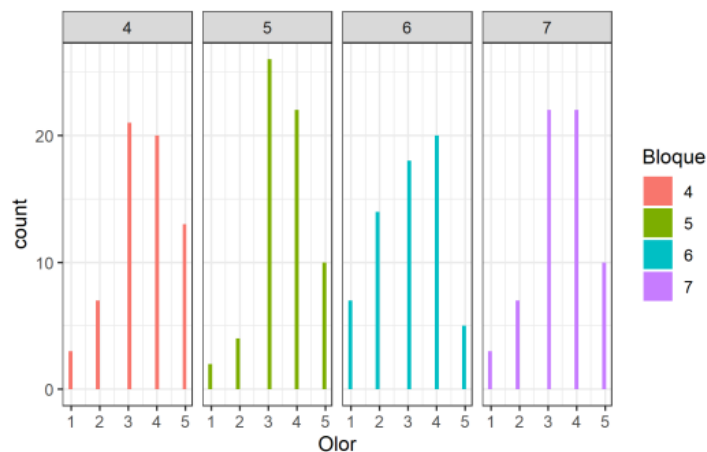


Figura 12. Valoración hedónica del olor para *L. plantarum*

4.1.4.2.1. Prueba de Kruskal Wallis parámetro de olor

En la Tabla 40 se detallan los resultados obtenidos en la prueba Kruskal Wallis en relación con el parámetro de olor. El p-valor es 0.2390 mayor al 0.05, por lo que no existe diferencia significativa entre los tratamientos que contienen la cepa *L. sakei* y el testigo. El tratamiento de control (0.21 % sales de nitrito + 2 % de BAL) y T2 (0.12 % sales de nitrito + 2 % *L. sakei*) presentaron una mediana de 4 que corresponde al criterio de “Me gusta”, mientras los tratamientos T1 (0.17 % de sales de nitrito + 2 % *L. sakei*) y T3 (0.08 % sales de nitrito + 2 % *L. sakei*) tienen una media de 3,00 correspondiendo al criterio de “No me gusta ni me disgusta”.

Tabla 40. Resultados de los parámetros de olor para *L. sakei*

Tratamientos	Desviación estándar	Medianas	Criterio	p
Testigo	1,04	3,50	Me gusta	0,2390
T1	0,96	3,00	No me gusta ni me disgusta	
T2	0,85	3,50	Me gusta	
T3	1,02	3,00	No me gusta ni me disgusta	

En la Tabla 41 se detallan los resultados obtenidos en la prueba Kruskal Wallis en relación con el parámetro de olor. El p-valor es 0.0478 menor al 0.05, por lo que existe diferencia significativa entre los tratamientos que contienen la cepa *L. plantarum* y el testigo. El tratamiento testigo (0.21 % sales de nitrito + 2 % de BAL), T4 (0.17 % sales de nitrito + 2 % *L. plantarum*) y T5 (0.12 % sales de nitrito + 2 % *L. plantarum*) presentaron una mediana de 4 que corresponde al criterio de “Me gusta”, mientras el tratamiento T6 (0.08 % de sales de nitrito + 2 % *L. plantarum*) presenta una media de 3,00 que corresponde al criterio de “No me gusta ni me disgusta”.

Tabla 41. Resultados de los parámetros de olor para *L. plantarum*

Tratamientos	Desviación estándar	Medianas	Criterio	P
Testigo	1,04	3,50	Me gusta	0.0478
T4	1,08	4,00	Me gusta	
T5	0,94	3,50	Me gusta	
T6	1,14	3,00	No me gusta ni me disgusta	

4.1.4.3. Resultados de sabor

En la Figura 13 se observa los datos obtenidos del parámetro de sabor en la cepa *Lactobacillus sakei*. El tratamiento testigo (0.21% sales de nitrito + 0 % de BAL) obtuvo la mayor aceptabilidad, siendo calificado por los panelistas con un nivel de 4 correspondiente al criterio de “Me gusta” dentro la escala hedónica, seguido de los tratamientos T2 y T3 que contiene bacterias ácido lácticas.

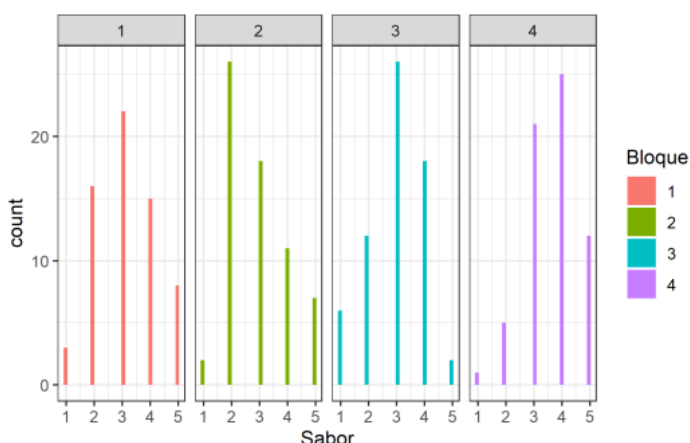


Figura 13. Valoración hedónica del sabor para *L. sakei*

En la Figura 14 se observa los datos obtenidos del parámetro de sabor en la cepa *Lactobacillus plantarum*. El tratamiento testigo (0.21% sales de nitrito + 0 % de BAL) obtuvo la mayor aceptación, siendo calificado por los panelistas con un nivel de 4 correspondiente al criterio de “Me gusta” dentro de la escala hedónica, seguido del tratamiento T5 (0.12 % sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*), no obstante, se observa que algunos catadores califican al tratamiento T5 con un valor de 5 que corresponde al criterio de “Me gusta mucho” en la escala hedónica.

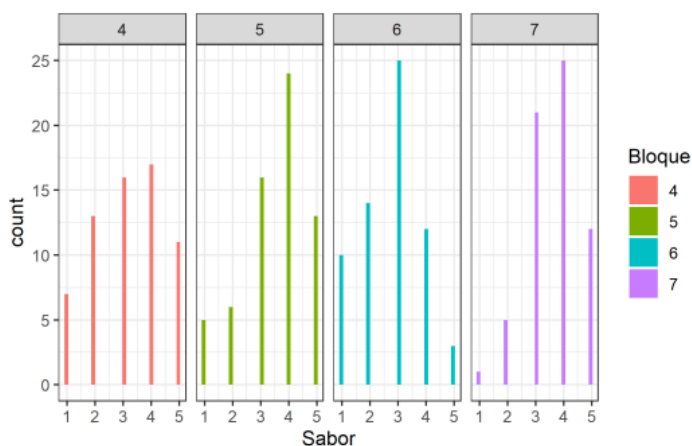


Figura 14. Valoración hedónica del sabor para *L. plantarum*

4.1.4.3.1. Prueba de Kruskal Wallis parámetro de sabor

En la Tabla 42 se especifican los resultados del parámetro de sabor obtenidos mediante la prueba de Kruskal-Wallis, donde el valor-p es 0.0001 menor al 0.05, por ende, se establece que existe diferencia significativa entre al menos dos grupos. La mayoría de los tratamientos mantuvieron una puntuación de 3, que corresponde dentro de la escala hedónica a “No me gusta ni me disgusta”. El tratamiento testigo presentó una mediana de 4 que corresponde a la percepción “Me gusta”.

Tabla 42. Resultados de los parámetros de sabor para *L. sakei*

Tratamientos	Desviación estándar	Medianas	Criterio	p
Testigo	0.93	4,00	Me gusta	0.0001
T1	1,08	3,00	No me gusta ni me disgusta	
T2	1,07	3,00	No me gusta ni me disgusta	
T3	0.99	3,00	No me gusta ni me disgusta	

En la tabla 43 se especifican los resultados del parámetro de sabor obtenidos mediante la prueba de Kruskal Wallis, donde el valor-p es <0.0001 menor al 0.05, por ende, se establece que existe diferencia significativa entre al menos dos grupos. El tratamiento Testigo (0.21 % sales de nitrito + 2 % *L. plantarum*) y T5 (0.12 % sales de nitrito + 2 % *L. plantarum*) presentan una mediana de 4,00 que corresponde a la

percepción "Me gusta", asimismo los tratamientos T4 (0.17 % sales de nitrito + 2 % *L. plantarum*) y T6 (0.08 % sales de nitrito + 2 % *L. plantarum*) corresponden al criterio de "No me gusta ni me disgusta" en la escala hedónica.

Tabla 43. Resultados del parámetro de sabor para *L. plantarum*

Tratamientos	Desviación estándar	Medianas	Criterio	p
Testigo	0,93	4,00	Me gusta	<0,0001
T4	1,26	3,00	No me gusta ni me disgusta	
T5	1,15	4,00	Me gusta	
T6	1,08	3,00	No me gusta ni me disgusta	

4.1.4.3.2. Prueba de Wilcoxon parámetro de sabor

En la Tabla 44 se muestra la prueba de Wilcoxon, diseñada para identificar las diferencias significativas en el parámetro de sabor con la cepa *Lactobacillus sakei*. Los resultados determinaron que los grupos donde se evidenciaron estas diferencias fueron los siguientes tratamientos T1-T4, T2-T4 y T3-T4, siendo T1 (0.17 % sales de nitrito+ 2 % de *L. sakei*), T2 (0.12 % sal nitro + 2 % *L. sakei*), T3 (0.08 % sal nitro + 2 % *L. sakei*), Testigo (0.21 % sales de nitrito+ 0 % de BAL).

Tabla 44. Prueba de Wilcoxon del sabor para *L. sakei*

	T1	T2	T3
T2	1.0000	-	-
T3	1.0000	1.0000	-
Testigo	0.02799	0.0032	0.00114

En la Tabla 45 se observa la prueba de Wilcoxon, la cual se realizó para identificar las diferencias estadísticas con respecto al parámetro de sabor en la cepa *Lactobacillus plantarum*. Los resultados obtenidos indican que existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con un p- valor menor al 0.05.

Tabla 45 Prueba de Wilcoxon del sabor para *L. plantarum*

	T4	T5	T6
T5	0.65215	-	-
T6	0.25279	0.0055	-
Testigo	0.21530	1.00000	2.2e-05

4.1.4.4. Resultados de masticabilidad

En la Figura 15 se observa los datos del parámetro de masticabilidad en la cepa *Lactobacillus sakei*. El tratamiento testigo (0.21% sales de nitrito + 0 % de BAL) obtuvo la mayor aceptación, siendo calificado por los panelistas con un nivel de 4 correspondiente al criterio de "Me gusta" dentro de la escala hedónica, seguido del tratamiento T3 (0.08 % sales de nitrito + 2 % de *L. sakei*), no obstante, se observa que

algunos catadores califican al tratamiento testigo con un valor de 5 que corresponde al criterio de “Me gusta mucho” en la escala hedónica teniendo gran aceptación.

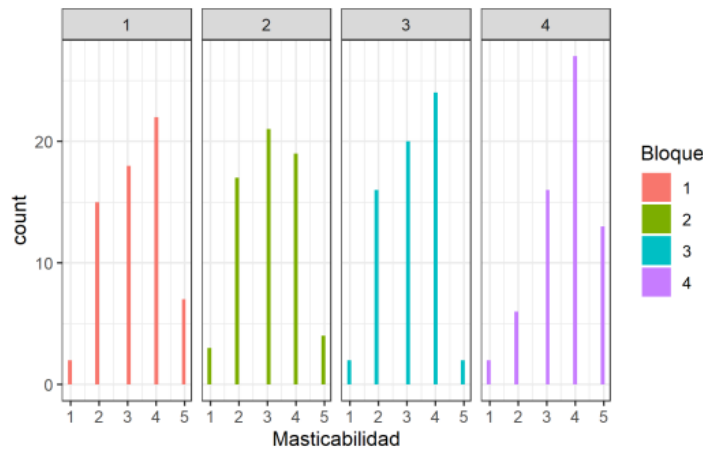


Figura 15. Valoración hedónica de la masticabilidad para *L. sakei*

En la Figura 16 se observa los datos obtenidos del parámetro de masticabilidad en la cepa *Lactobacillus plantarum*. El tratamiento testigo (0.21% sales de nitrito + 0 % de BAL) y la muestra T5 (0.12 % sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*) presentan la mayor aceptación, siendo calificados por los panelistas con un nivel de 4 correspondiente al criterio de “Me gusta” dentro de la escala hedónica, seguido por el tratamiento T4 (0.17 % sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*).

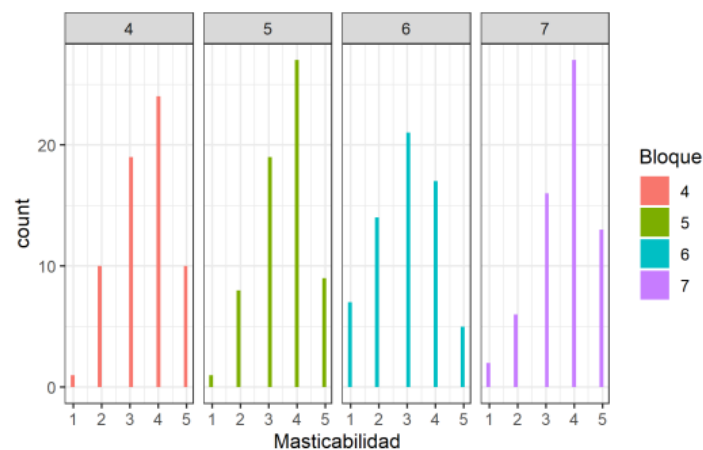


Figura 16. Valoración hedónica de la masticabilidad para *L. plantarum*

4.1.4.4.1. Prueba de Kruskal Wallis parámetro de masticabilidad

En la Tabla 46 se presentan los resultados del parámetro de masticabilidad, derivado del análisis de Kruskal Wallis. Se observó un p-valor de 0.0026, que es menor a 0.05, esto indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. De la misma manera, el tratamiento control (0.21 % sales de nitrito + 0 % de BAL) obtuvo la mayor aceptación de masticabilidad, con una mediana de 4,00; mientras los

tratamientos T1 (0.17 % sales de nitrito + 2 % de *L. sakei*), T2 (0.12 % sales de nitrito + 2 % de *L. sakei*) y T3 (0.08% sales de nitrito + 2 % de *L. sakei*) presentan una mediana de 3 ingresando en la categoría de “No me gusta ni me disgusta”.

Tabla 46. Valores del atributo de masticabilidad para *L. sakei*

Tratamiento	Desviación estándar	Mediana	Criterio	P
Testigo	1,01	4,00	Me gusta	0,0026
T1	1,04	3,00	No me gusta ni me disgusta	
T2	1,01	3,00	No me gusta ni me disgusta	
T3	0,93	3,00	No me gusta ni me disgusta	

En la Tabla 47 se presentan los resultados del parámetro de masticabilidad, derivado del análisis de Kruskal Wallis. Se observó un p-valor de 0.0019, que es menor a 0.05, esto indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. De la misma manera, el tratamiento control (0.21 % sales de nitrito + 0 % de BAL), T1 (0.17 % sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*) y T2 (0.12 % sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*) obtuvieron la mayor aceptación de masticabilidad, con una mediana de 4,00; mientras los tratamientos T6 (0.08% sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*) presentó una mediana de 3,00 ingresando en la categoría de “No me gusta ni me disgusta”.

Tabla 47. Valores del atributo de masticabilidad para *L. plantarum*

Tratamientos	Desviación estándar	Mediana	Criterio	P
Testigo	1,01	4,00	Me gusta	0,0019
T4	0,99	4,00	Me gusta	
T5	0,94	4,00	Me gusta	
T6	1,12	3,00	No me gusta ni me disgusta	

4.1.4.4.2. Prueba de Wilcoxon parámetro de masticabilidad

En la Tabla 48 se presenta la prueba de Wilcoxon para el parámetro de masticabilidad, donde se identifica las diferencias significativas entre los tratamientos con la cepa *L. sakei*. Los resultados determinaron que se encontraron diferencias significativas entre los grupos: T2 – Testigo y T3 - Testigo, siendo el Testigo (0.21 % sales de nitrito + 0 % de BAL), T2 (0.12 % sales de nitrito + 2 % de *L. sakei*) y T3 (0.08 % sales de nitrito + 2 % de *L. sakei*).

Tabla 48. Prueba de Wilcoxon de masticabilidad para *L. sakei*

	T1	T2	T3
T2	1.0000	-	-
T3	1.0000	1.0000	-
Testigo	0.1413	0.0043	0.0097

En la Tabla 49 se presenta la prueba de Wilcoxon para el parámetro de masticabilidad, donde se identifica las diferencias significativas entre los tratamientos con la cepa *L. plantarum*. Los resultados determinaron que se encuentran diferencias

significativas entre los grupos: T5 – T6 y T6 - Testigo, siendo el Testigo (0.21 % sales de nitrito + 0 % de BAL), T5 (0.12 % sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*) y T6 (0.08 % sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*).

Tabla 49. Prueba de Wilcoxon de masticabilidad para *L. plantarum*

	T4	T5	T6
T5	1.0000	-	-
T6	0.0602	0.0231	-
Testigo	1.0000	1.0000	0.0027

4.1.4.5. Resultados de aceptación general

Conforme se aprecia en la Figura 17, se determinó que el chorizo madurado del tratamiento control T4 (0.21 % sales de nitrito + 0 % de BAL), fue la muestra que generó mayor satisfacción entre los panelistas. Los evaluadores calificaron la muestra con un nivel de 4, indicando “Me gusta”, además algunos catadores puntuaron al tratamiento de control T4 con un nivel de 5 correspondiente a “Me gusta mucho”. Por añadidura la muestra T1 (0.17 % sales de nitrito + 2 % de *L. sakei*) presenta mayor nivel de aceptabilidad que los otros tratamientos que contienen bacterias ácido lácticas.

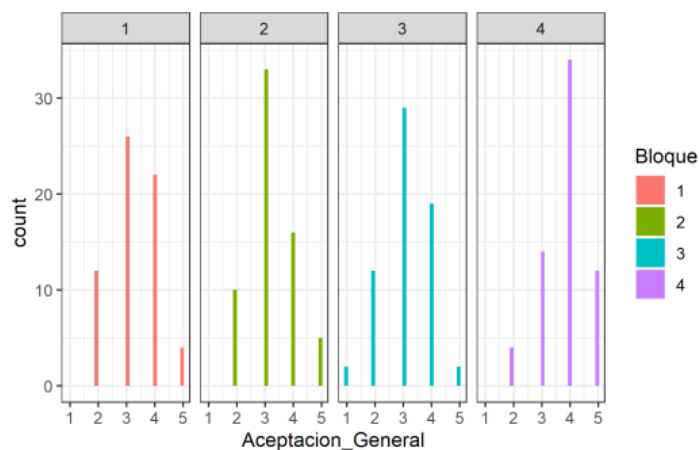


Figura 17. Valoración hedónica de aceptabilidad para *L. sakei*

Conforme se aprecia en la Figura 18, se determinó que el chorizo madurado del tratamiento control T7 (0.21 % sales de nitrito + 0 % de BAL), fue la muestra que tuvo mayor satisfacción entre los panelistas. Los evaluadores calificaron la muestra con un nivel de 4, indicando “Me gusta” en la escala hedónica, seguida del tratamiento T5 (0.12 % sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*).

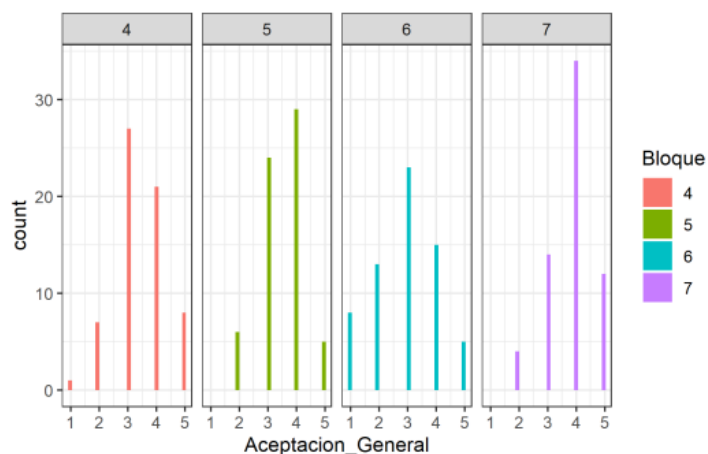


Figura 18. Valoración hedónica de aceptabilidad para *L. plantarum*

4.1.4.5.1. Prueba de Kruskal Wallis parámetro de aceptación general

En la Tabla 50 se detalla los resultados relacionados con la aceptación general del producto, donde el valor-p es 0.0001, siendo menor al 0.05, lo cual indica que existe diferencia estadística entre las medias. En contraste, el tratamiento control (0.21 % sales de nitrito + 0 % de BAL) obtuvo la mayor aceptación con una mediana de 4,00; mientras que los tratamientos T1 (0.17 % sales de nitrito + 2% de *L. sakei*), T2 (0.12 % sales de nitrito + 2% de *L. sakei*) y T3 (0.08 % sales de nitrito + 2 % de *L. sakei*) tuvieron una media de 3,00 entrando en la categoría de “No me gusta ni me disgusta”.

Tabla 50. Atributos de aceptación general para *L. sakei*

Tratamientos	Desviación estándar	Medianas	Criterio	p
Testigo	0.80	4,00	Me gusta	<0,0001
T1	0.84	3,00	No me gusta ni me disgusta	
T2	0.82	3,00	No me gusta ni me disgusta	
T3	0.86	3,00	No me gusta ni me disgusta	

En la Tabla 51 se detalla los resultados relacionados con la aceptación general del producto, donde el valor-p es <0.0001, siendo menor al 0.05, lo cual indica que existe diferencia estadística entre las medias. En contraste, el tratamiento control (0.21 % sales de nitrito + 0 % de BAL) y T6 (0.08 % sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*) obtuvieron la mayor aceptación con una mediana de 4,00; mientras que los tratamientos T4 (0.17 % sales de nitrito + 2% de *L. plantarum*) y T6 (0.08 % sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*) tuvieron una media de 3,00 entrando en la categoría de “No me gusta ni me disgusta”.

Tabla 51. Atributos de aceptación general para *L. plantarum*

Tratamientos	Desviación estándar	Medianas	Criterio	p
Testigo	0.80	4,00	Me gusta	<0,0001
T4	0.91	3,00	No me gusta ni me disgusta	
T5	0.78	4,00	Me gusta	
T6	1,13	3,00	No me gusta ni me disgusta	

4.1.4.5.2. Prueba de Wilcoxon parámetro aceptación general

La Tabla 52 contiene los resultados de la prueba de Wilcoxon, el cual se utilizó para detectar las diferencias significativas entre los tratamientos con la cepa *L. sakei*. Los resultados determinaron que se encontraron diferencias significativas entre los siguientes grupos: T1 - Testigo, T2 - Testigo y T3 - Testigo, siendo el Testigo (0.21 % sales de nitrito + 0 % BAL), T1 (0.17% sales de nitrito + 2 % de *L. sakei*) T2 (0.12 % sales de nitrito + 2 % de *L. sakei*), T3 (0.08% sales de nitrito + 2% de *L. sakei*).

Tabla 52. Prueba de Wilcoxon de aceptabilidad general para *L. sakei*

	T1	T2	T3
T2	1.00000	-	-
T3	1.00000	1.00000	-
Testigo	0.00114	0.00023	1.8e-05

La Tabla 53 contiene los resultados de la prueba de Wilcoxon, el cual se utilizó para detectar las diferencias significativas entre los tratamientos con la cepa *L. plantarum*. Los resultados determinaron que se encontraron diferencias significativas entre los siguientes grupos: T4 - Testigo, T5 – T6 y T6 - Testigo, siendo el Testigo (0.21 % sales de nitrito + 0 % BAL), T4 (0.17% sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*) T5 (0.12 % sales de nitrito + 2 % de *L. plantarum*), T6 (0.08% sales de nitrito + 2% de *L. plantarum*).

Tabla 53. Prueba de Wilcoxon de aceptabilidad general para *L. plantarum*

	T4	T5	T6
T5	1.000	-	-
T6	0.068	0.012	-
Testigo	0.039	0.096	1.2e-05

4.1.4.6. Mejores tratamientos

En la Tabla 54 se detallan los resultados del mejor tratamiento, donde se observa que el T5 (0.12 % sales de nitrito + 2 % de *Lactobacillus plantarum*) tuvo mayor aceptabilidad dado que todos los atributos evaluados se encuentran en la calificación de 4, entrando en la categoría de me gusta, mientras el tratamiento. Por otro lado, los chorizos que contienen la cepa *Lactobacillus sakei* también fueron categorizados, siendo el mejor tratamiento el T1 (0.17 % sales de nitrito + 2 % de *Lactobacillus sakei*).

Tabla 54. Resultado del mejor tratamiento.

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Masticabilidad	Aceptabilidad
T1	4	3	3	3	3
T5	4	3,50	4	4	4

4.1.5. Determinación del tiempo de vida útil

Para la determinación del tiempo de vida útil se consideró el tratamiento T1 (0.17 % sales de nitrito + 2 % *Lactobacillus sakei*) y el tratamiento T5 (0.12 % sales de nitrito + 2% *Lactobacillus plantarum*), los cuales se sometieron a un proceso de control de estabilidad donde se evaluaron propiedades organolépticas y microbiológicas. Los resultados obtenidos son los siguientes:

En la Tabla 55 se presenta la evaluación de la calidad microbiológica del chorizo, donde se puede observar que con respecto al recuento de *Staphylococcus aureus* y *Clostridium perfringens* no se aprecian cambios durante el transcurso del tiempo, lo que implica que su calidad microbiológica se mantiene estable durante 10 días en condiciones aceleradas correspondientes a aproximadamente 44 días en condiciones ambientales normales. Por lo tanto, el chorizo madurado tipo español mantiene los requisitos microbiológicos conforme a lo establecido por la Norma INEN 1338:2012 hasta los 44 días.

Tabla 55. Resultados de la ficha de estabilidad del tratamiento T1

Parámetros	Control inicial (día 1)	Control medio (día 5)	Control final (día 10)	Unidad
Recuento de <i>S. aureus</i>	<10	<10	<10	UFC/g
Recuento de <i>C. Perfringens</i>	<10	<10	<10	UFC/g
Salmonella	No Detectable/25g			UFC/g

En la Tabla 56 se presenta la evolución de las propiedades organolépticas del chorizo, donde es evidente que existe una diferencia en cuanto a su sabor, puesto que el sabor picante se hace más notorio durante los 10 días en condiciones aceleradas correspondientes a 44 días en condiciones ambientales.

Tabla 56. Ficha de estabilidad del T1 de las propiedades organolépticas

Parámetros	Control inicial (día 1)	Control medio (día 5)	Control final (día 10)
Color	Anaranjado, con presencia de especias.	Anaranjado, con presencia de especias.	Anaranjado, con presencia de especias.
Olor	Característico del producto.	Característico del producto.	Característico del producto.
Sabor	Característico al producto.	Presenta un sabor ligeramente picante y ácido.	Presenta un sabor ligeramente picante y ácido.
Textura	Blanda	Blanda	Blanda

En la Tabla 57 se reportan los resultados del análisis microbiológico del chorizo durante 10 días en condiciones aceleradas correspondiente a 44 días a condiciones ambientales. De acuerdo con estos resultados el chorizo cumple con los requisitos de la norma INEN 1338:2012 para productos cárnicos curados – madurados.

Tabla 57. Ficha de estabilidad correspondiente al tratamiento T5.

Parámetros	Control inicial (día 1)	Control medio (día 5)	Control final (día 10)	Unidad
Recuento de <i>S. aureus</i>	<10	<10	<10	UFC/g
Recuento de <i>C. Perfringens</i>	<10	<10	<10	UFC/g
<i>Salmonella</i>	No Detectable/25g			UFC/g

En la Tabla 58 se observa que existe una diferencia en cuanto al sabor del chorizo, por lo tanto, el parámetro de sabor no se mantuvo estable durante los 10 días de análisis, presentando un sabor ligeramente ácido a los 44 días en condiciones ambientales.

Tabla 58. Ficha de estabilidad de las propiedades organolépticas del T5

Parámetros	Control inicial (día 1)	Control medio (día 5)	Control final (día 10)
Color	Anaranjado, con presencia de especias	Anaranjado, con presencia de especias	Anaranjado, con presencia de especias
Olor	Característico del producto	Característico del producto	Característico del producto
Sabor	Característico del producto	Presenta un sabor ligeramente ácido	Presenta un sabor ligeramente ácido
Textura	Blanda	Blanda	Blanda

4.2. DISCUSIÓN

Considerando que existen pocos estudios sobre la reducción de las sales de nitrito y uso de bacterias ácido lácticas como *L. plantarum* y *L. sakei* en la elaboración de chorizos madurados, se ha empleado referencias similares en la elaboración de productos cárnicos madurados inoculados con bacterias ácido lácticas.

4.2.1 Características fisicoquímicas

4.2.1.1. Proteína

El análisis de composición proximal realizado por Cavalheiro, et al (2019) indica que la cantidad de proteína del chorizo madurado con adición de *Lactobacillus plantarum* se encontro en un rango de 27,04 a 29,90 %, mientras que Bañón et al., (2011) manifestaron un valor de 23,2 % en el chorizo de chato murciano con *L. sakei*, *S. xylosus* y *S. carnosus*. Al comparar estos resultados con los porcentajes obtenidos en la elaboración del chorizo madurado tipo español los cuales fueron 21,69 % y 25,44 % en el T1 (0.17 % sales de nitrito + 2 % *L. sakei*) y T5 (0.12 % sales de nitrito + 2 % *L.*

plantarum) respectivamente, se puede observar que los porcentajes de proteína reportados en los estudios fueron menores a los obtenidos por los distintos autores. Esta diferencia puede estar relacionado con los ingredientes utilizados en las formulaciones, como es el caso del chorizo chato murciano que se agregó proteína de leche provocando el aumento en el porcentaje de proteína en el producto terminado.

No obstante, los valores de proteína obtenidos del chorizo madurado (tipo español) cumplen con los requisitos mínimos de proteína animal para embutidos madurados que es del 14 %, de acuerdo con la Norma INEN 1344:96. Asimismo, de acuerdo con la normativa INEN 1338:2012 para carne y productos cárnicos el chorizo se clasifica como un embutido de tipo I.

4.2.1.2. Grasa

El porcentaje de grasa en el producto fue de 14,39 % para el tratamiento T1 (0.17 % sales de nitrito + 2 % *L. sakei*) y 11,40 % para el tratamiento T5 (0.12 % sales de nitrito + 2% *L. plantarum*), estos niveles son muy bajos en comparación con los obtenidos por Cavalheiro, et al (2019) donde sus autores reportaron un contenido de grasa entre el 30,06 al 35,69 % en el chorizo con *L. plantarum*, esta misma tendencia fue registrada por Bañón et al., (2011) quienes obtuvieron un porcentaje de grasa del 34,75 % en el chorizo con cepas de *L. sakei*, *S. xylosum* y *S. carnosus*. Por su parte Dalmaus y Rivera (2012) presentaron un contenido de grasa del 3,65 % en un chorizo crudo fermentado a base de carne de búfalo con la adición de *S. xylosum*, *Pediococcus pentosaceus* y *L. plantarum*.

La cantidad baja de grasa encontrada en el producto elaborado puede deberse al uso de carne magra en la preparación del chorizo o bien a los diferentes porcentajes de tocino utilizados en la formulación. Sin embargo, es importante señalar que a pesar de no haberse encontrado valores idénticos a los de los estudios, los valores de grasa total obtenidos en el producto se encuentran dentro del rango que permite la norma INEN 1344:96 para productos cárnicos madurados el mismo que indica que como máximo debe tener un 45 % de grasa total.

4.2.1.3. Humedad

En este estudio se determinó que el contenido de humedad en el T1 (0.17 % sales de nitrito +2 % *L. sakei*) y T5 (0.12 % sales de nitrito + 2 % *L. plantarum*) fue de 29,56 % y 31,58 %, respectivamente. Estas cifras fueron similares a los obtenidos por Cavalheiro,

et al (2019) quienes reportaron un contenido de humedad que varió entre 25,34 % a 29,83 % en chorizos secos fermentados tipo español con la adición de *Lactobacillus plantarum*. Esta similitud en el contenido de humedad podría atribuirse a la formulación del chorizo, ya que en ambas preparaciones se utilizó carne y grasa de cerdo. Asimismo, el proceso de maduración fue de 20 días siendo este tiempo muy próximo al del presente estudio.

Bañón et al., (2011) en su estudio también realizaron un chorizo de chato de murciano con un cultivo iniciador tradicional compuesto de *L. sakei*, *S. xylosum* y *S. carnosus* donde se observó un contenido ligeramente superior de humedad con un valor del 32,5 %. Por consiguiente, la norma INEN 1344:96 indica que el valor de humedad máximo para productos cárnicos madurados es del 40 %, por lo que los valores obtenidos están dentro del rango de la normativa.

4.2.1.4. pH

El valor de pH encontrado en los tratamientos T1 (0.17 % sales de nitrito + 2 % *L. sakei*) y T5 (0.12 % sales de nitrito +2 % *L. plantarum*) son de 5,09 % y 4,97 % respectivamente. Según Bañón et al., (2011) en su investigación registraron un pH de 5,15 % para el chorizo chato de murciano con *L. sakei*, *S. xylosum* y *S. carnosus* este hallazgo sugiere una sutil diferencia, pero notoria en el nivel de pH del T1. En otro estudio realizado por Cavalheiro, et al (2019) registran un valor de pH de 4,43 % en el chorizo tipo español con adición de *L. plantarum* el cual no difiere mucho con el T5. Estos valores de pH bajos se deben principalmente a la presencia de bacterias ácido lácticas en la formulación.

En cuanto al tratamiento T3 y T6 se observa valores de pH elevados siendo de 5,52 y 5,36 respectivamente, esto debido a que se presentó un conteo bajo de bacterias ácido lácticas en el último día del proceso de maduración el cual corresponde a 10^7 ufc/ml, lo que provoca que el pH aumente.

La norma INEN 1344:1996 para chorizos menciona que el pH para este tipo de embutidos madurados debe tener un máximo de 5,6 %, por lo que el pH de estos tratamientos se encuentra por debajo de este límite, asegurando así la calidad microbiológica del alimento.

4.2.1.5. Cenizas

En cuanto al contenido de cenizas en el tratamiento T1 (0.17 % sales de nitrito + 2 % *L. sakei*) el valor fue de 3,98 % y 3,65 % para el T5 (0.12 % sales de nitrito + 2 % *L. plantarum*), estos valores son algo similares a los encontrados por Dalmaus y Rivera (2012) en su chorizo a base de carne de búfalo con adición de *S. xylosus*, *Pediococcus pentosaceus* y *L. Plantarum* con un 3,25 % de cenizas. Sin embargo, estos resultados difieren a los reportados por Sawitzki, et al (2008) donde registraron un valor de 6,3 % para cenizas en el salami tipo Milano inoculado con *L. plantarum* cepa AJ2. Estas diferencias pueden atribuirse al tipo de carne e ingredientes empleados en la formulación. Por otra parte, no se pudo hacer una comparación del porcentaje de cenizas en productos cárnicos inoculados con *L. sakei* dado que no se encontraron fuentes comparativas en la literatura. A pesar de eso, la norma INEN 1344:96 indica que los valores máximos de cenizas que debe contener un producto cárnico madurado es de 5 %, por lo que los valores obtenidos se encuentran dentro del rango de la normativa.

4.2.2. Evaluación sensorial

Con respecto a la evaluación sensorial el mejor tratamiento fue el T1 correspondiente al chorizo con 0.17% de sales de nitrito y 2 % *L. sakei* que obtuvo una calificación en los parámetros de color de 3,64 % "me gusta", olor 3,50 % "me gusta", sabor 3,14 % "no me gusta ni me disgusta", masticabilidad 3,27% "no me gusta ni me disgusta" y aceptación general de 3,28 % "no me gusta ni me disgusta". Estos resultados son similares a los publicados por Bañón et al., (2011) quienes elaboraron un chorizo madurado de chato de murciano con un cultivo compuesto de *L. sakei*, *S. xylosus* y *S. carnosus* donde los panelistas entrenados que participaron en este estudio calificaron 1 como mínimo y 5 como máximo puntuando al color magro con 3,90 %, olor propio con 3,29 % y sabor propio con 3,22 %. Aunque es importante mencionar que no tuvo una mayor preferencia con relación al testigo, esto puede ser debido a que los panelistas no están acostumbrados a consumir embutidos crudos-madurados con bacterias ácido lácticas, ya que prefieren productos más frescos. Un hallazgo parecido fue observado por Dalmaus & Rivera (2012) donde el 54,54 % de los participantes prefirieron el color del chorizo fermentado con la adición de *S. xylosus*, *Pediococcus pentosaceus* y *L. plantarum*, pero prefirieron el aroma y sabor del chorizo fresco.

4.2.3. Tiempo de vida útil

La vida útil del chorizo tanto para el T1 y T5 es de aproximadamente 44 días en condiciones ambientales. Su calidad microbiológica no se alteró durante los 10 días de control, cumpliendo con los requisitos de la norma NTE INEN 1338:2012. A pesar de la estabilidad microbiológica, el chorizo presentó un cambio significativo en cuanto al sabor dado que en el T1 se intensificó la percepción del picante, algo similar sucedió con el T5 donde se desarrolló un sabor agrio esto debido a la fermentación provocada por las bacterias ácido lácticas.

Estos resultados difieren a los reportados por Dalmaus y Rivera (2012) donde se estableció un tiempo de vida útil de 10 días para un chorizo a base de carne de búfalo con adición de cultivos, donde fueron almacenados a una temperatura de 4°C sin ningún tipo de empaque. Estos resultados diferentes se deben a la variabilidad en las materias primas empleadas, distintos métodos de empaque y temperaturas de almacenamiento.

Es importante aclarar que se puede prolongar el tiempo de vida útil del producto mediante el envasado al vacío y temperaturas de refrigeración (4°C). De acuerdo con Sarabia (2011) los embutidos de maduración corta (1 - 4 semanas) pueden manifestar un tiempo de vida útil de 3 a 4 meses dependiendo de las condiciones de almacenamiento del producto.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En este estudio, se investigó el impacto de la reducción de sales de nitrito por bacterias ácido lácticas en la elaboración de un chorizo madurado (tipo español). Los resultados revelaron que los chorizos con el 80 % y 60 % de sales de nitrito, es decir los tratamientos T1, T2, T4 y T5 tuvieron una disminución significativa en los niveles de pH en comparación con el tratamiento testigo. Este descenso del pH se debe a la actividad metabólica de las BAL, que fermentan los sustratos presentes en el chorizo generando ácido láctico, por lo que se puede mencionar que la adición intencionada de BAL condujo a una fermentación más vigorosa de los sustratos generando una variedad de compuestos aromáticos que permitieron a los chorizos tener una alta aceptación en cuanto al perfil de olor.
- Se logró identificar mediante los análisis fisicoquímicos que la cepa *L. plantarum* presentó los valores más bajos de pH, seguida de la cepa *L. sakei* demostrando una disminución en los valores de pH con respecto al tiempo. Este descenso de pH aseguró la calidad microbiológica del producto evitando el crecimiento de microorganismos patógenos.
- Los resultados fisicoquímicos se realizaron a todos los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5 y T6), incluyendo al tratamiento Testigo donde se observaron porcentajes que se sitúan dentro de los valores estipulados en la normativa INEN 1344:1996 para humedad, grasa, proteína, cenizas y pH.
- En cuanto a las características microbiológicas del alimento se realizó el análisis de inocuidad del chorizo madurado (tipo español), donde se determinó la presencia o ausencia de *Salmonella* según la norma INEN 1338 (2012). Los resultados dieron negativo para *Salmonella* garantizando un producto inocuo y acto para realizar la evaluación sensorial al grupo de catadores.
- De acuerdo con la evaluación sensorial aplicada a los seis tratamientos y el testigo se determinó que los mejores tratamientos con las cepas BAL son el T5 que contiene 0.12 % sales de nitrito + 2 % de *Lactobacillus plantarum* seguido

de la muestra T1 que comprende 0.17 % sales de nitrito + 2 % de *Lactobacillus sakei*, teniendo mayor aceptación por los panelistas en sus propiedades organolépticas. En cuanto a los tratamientos con 0.08 % de sales de nitrito y 2 % de BAL presentaron menor aceptación sensorial.

- Se determinó un tiempo de vida útil de aproximadamente 44 días a temperatura ambiente para los mejores tratamientos T1 (0.17 % sales de nitrito + 2% *Lactobacillus sakei*) y el tratamiento T5 (0.12 % sales de nitrito + 2 % *Lactobacillus plantarum*). Durante los controles de estabilidad los chorizos mantuvieron niveles microbiológicos aceptables, cumpliendo con la normativa INEN 1338:2012. Sin embargo, el sabor se vio afectado con el tiempo.
- La reducción de sales de nitrito y uso de bacterias ácido lácticas (*L. plantarum* y *L. sakei*) en la elaboración del chorizo madurado (tipo español) influye en las características organolépticas del producto, dado que se pudo observar un color y olor más aceptable por los panelistas. Acerca de las propiedades fisicoquímicas se registró una disminución del pH debido a la actividad metabólica de las BAL. En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa la cual señala que “La reducción de sales de nitrito y el uso de bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum*) influye en las en las características fisicoquímicas, sensoriales y tiempo de vida útil de un chorizo madurado tipo español.

5.2. RECOMENDACIONES

- Con base en los resultados obtenidos en este estudio, se recomienda explorar distintas formulaciones que permitan una reducción más efectiva de los nitritos sin comprometer la calidad sensorial y la calidad microbiológica del producto.
- Se debe considerar la viabilidad industrial de la reducción de nitritos por bacterias ácido lácticas para evaluar los aspectos prácticos y económicos.
- Se sugiere investigar la aplicación de bacterias ácido lácticas en productos cárnicos no madurados que permitan seleccionar cepas que puedan ser termorresistentes a los diferentes tratamientos térmicos en embutidos frescos.
- Se sugiere llevar a cabo el recuento de las bacterias ácido lácticas utilizando placas Petri con medio de cultivo MRS para confirmar su crecimiento óptimo y a si mismo se recomienda determinar la concentración de nitrito residual del producto final.

- A las cepas bacterianas tipo ATCC se les asignan condiciones de manejo más complejas. Por lo que se sugiere emplear cultivos comerciales con mezclas de bacterias ácido lácticas que desempeñen funciones similares al de los nitritos, aportando color, sabor, textura, garantizando la seguridad y la calidad del producto durante el almacenamiento.
- Se sugiere llevar a cabo el recuento de las bacterias ácido lácticas utilizando placas Petri con medio de cultivo MRS para confirmar su crecimiento óptimo y a si mismo se recomienda determinar la concentración de nitrito residual del producto final.
- Se recomienda experimentar con menores concentraciones de bacterias ácido lácticas en la formulación del embutido con el objetivo de controlar su impacto en el sabor del producto final.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, E. (2009). *Evaluación de diferentes niveles de jugo de pimiento, como antioxidante natural en la elaboración de salchichas de pollo* [Tesis de grado]. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2091/1/27T0137.pdf>
- Alahakoon, A., Jayasena, D., Ramachandra, S., & Jo, C. (2015). Alternatives to nitrite in processed meat: Up to date. *Trends in Food Science & Technology*, 45(1), 37-49. doi:doi:doi:10.1016/j.tifs.2015.05.008
- Alvarado, J. (10 de 2013). *Utilización de bacterias lácticas termorresistentes como probióticos en la elaboración de salchichas* [Tesis de grado]. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador. Recuperado de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5040/1/53858_1.pdf
- Andrade, F., Sobreira, A., Dantas, J., Cordeiro, L., Barros, M., Pontes, A., . . . Braga, B. (2021). Food nitrates and nitrites as possible causes of cancer: A review. *Colomb. Cienc. Quím. Farm*, 50(1), 269-291. doi:doi:https://doi.org/10.15446/rcciquifa.v50n1.95460
- Arias, M. (2015). *Desarrollo y caracterización de una salchicha tipo Frankfurt a base de carne de res y pollo* [Tesis de grado]. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/a049d7a8-c2f5-41f2-992a-c6875b26d483/D-CD88193.pdf>
- Bailón, R., Olivares, V., & Chiadmi, L. (2018). Shelf-life kinetic model for freeze-dried oranges using sensory analysis and luminance determination. *Journal of Food Science and Technology*, 55(10), 4013-4019. doi:doi:10.1007/s13197-018-3326-4
- Bañón, S., Martínez, A., & López, A. (2011). Maduración de chorizo y salchichón de chato murciano con diferentes cultivos iniciadores (bacterias ácido-lácticas y Estafilococos). *Ant. Vet.*, 101-118. Recuperado de <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/160191/139841>
- Barrios, L. (2020). *Procesamiento alternativo para la mejora de la preservación de productos cárnicos de pasta fina cocido. Abordaje de vallas y factibilidad* [Tesis de posgrado]. Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires,

Argentina. Recuperado de
<https://www.unsam.edu.ar/institutos/incalin/repositorio/Maestria/LuisBarrios.pdf>

Basurto, K., & Franco, S. (2019). *Efecto del extracto de ajo (Allium sativum) sobre la conservación del chorizo parrillero del cerdo criollo negro ibérico* [Tesis de grado]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calcuta, Ecuador. Recuperado de
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/976/1/TTA117.pdf>

Calderón, S. (2020). *Diseño y documentación del proceso de elaboración de un producto cárnico crudo fermentado (salami) en la empresa Inversiones ZAMU de Alajuela S.S.* [Tesis de grado]. Universidad de Costa Rica. Recuperado de
https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/86178/CITA_Tesis_Dise%C3%B1oDocumentacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cali, G. (2015). *Determinación de la concentración de nitrito de sodio residual durante las etapas de elaboración y almacenamiento de cinco productos cárnicos (salchicha de pollo, mortadela especial, salchicha paisa, longaniza, chorizo salchipincho)* [Tesis de grado]. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado de
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/9359/1/AL%20557.pdf>

Cano, L. (2014). *Selección de levaduras de Debaryomyces Hansenii y determinación de su efecto en la calidad aromática de los embutidos crudos curados* [Tesis Doctoral]. Universitat Politècnica de Valencia. Recuperado de
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/48483/CANO%20-%20Selecci%C3%B3n%20de%20levaduras%20de%20debaryomyces%20hansenii%20y%20determinaci%C3%B3n%20de%20su%20efecto%20en%20la%20calidad....pdf>

Cavalheiro, C., Ruiz-Capilas, C., Herrero, A. M., Jiménez-Colmenero, F., Pintado, T., de Menezes, C., & Fies, L. (2019). Effect of different strategies of Lactobacillus plantarum incorporation in chorizo sausages. *Journal of the science of food and agriculture*, 99(15), 6706-6712. doi:doi:<https://doi.org/10.1002/jsfa.9952>

Coronel, J. (2016). *Evaluación de las características fisicoquímicas del barquillo tipo oblea enrollada durante su tiempo de vida útil* [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú. Recuperado de
<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a1c3e070-b489-4e0d-80ad-f8730cf9f989/content>

Dalmaus, M., & Rivera, D. (2012). *Elaboración de un embutido crudo fermentado tipo chorizo a base de carne de búfalo con adición de cultivos stárter* [Tesis de grado]. Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia.

Recuperado de
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/353/ELABORACION%20DE%20UN%20EMBUTIDO%20CRUDO%20FERMENTADO%20TIPO%20CHORIZO%20A%20BASE%20DE%20CARNE%20DE%20B%20C%20AFALO%20CON%20ADICION%20DE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Espinosa, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. La Habana: Universitaria.

Espinoza, D. (2022). *Proyecto de factibilidad para la implementación de una microempresa de chorizo picante ahumado en la ciudad de Ambato* [Tesis de grado]. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36537/1/CAL%20015.pdf>

Estévez, C. (2011). *Estudio Bromatológico de salchichas vienas comercializadas en Quito* [Tesis de grado]. Universidad Católica, Quito. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/3293/T-PUCE-3550.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Flores, J. (2011). *Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa de producción y comercialización de embutidos en la ciudad de Quito* [Tesis de grado]. Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5010/1/UPS-QT02101.pdf>

Globocan. (2020). *Estimated age-standardized mortality rates (World) in 2020 all cancers, both sexes, all ages*. Recuperado de https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-map?v=2020&mode=population&mode_population=continents&population=900&populations=900&key=asr&sex=0&cancer=39&type=1&statistic=5&prevalence=0&population_group=0&ages_group%5B%5D=0&ages_group%5B%5D=17&nb_items=10&gr

Hernández, E. (2005). *Evaluación sensorial*. Recuperado de https://www.academia.edu/28661843/EVALUACION_SENSORIAL_UNAD_

Herrera, Y. (2021). *Estudio de la diversidad de bacterias lácticas nativas con actividad antimicrobiana, proteolítica y aminogénica aisladas de salchichas huachanas de elaboración artesanal* [Tesis de grado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Recuperado de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16010/Herrera_ty.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Horcada, A; Polvillo, O. (2010). *La producción de la carne en Andalucía*. Sevilla: Jirones de Azul, S.L. Recuperado de

https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160265La_produccion_de_carne_en_Andalucia.pdf

Hough, G., & Fiszman, S. (2005). *Estimación de la vida útil sensorial de alimentos*. Madrid: Programa CYTED.

Huang, L., Zeng, X., Sun, Z., Wu, A., He, J., Dang, Y., & Pan, D. (2020). Production of a safe cured meat with low residual nitrite using nitrite substitutes. *Meat Science*, 162. doi:doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108027>

INEN 11085. (2013). *Contenido de grasa bruta y grasa total mediante el método de extracción de Randall*.

INEN 1217. (2013). *Carnes y productos cárnicos. Definiciones*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-1217-2.pdf>

INEN 1338. (2012). *Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos*. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1338-3.pdf

INEN 1344. (1996). *Carne y productos cárnicos. Chorizo. Requisitos*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1344.pdf>

INEN 192. (2016). *NTE INEN-CODEX 192 NTE INEN-CODEX 192 Norma general para los aditivos alimentarios (CODEX STAN 192-1995, IDT*. Recuperado de <http://www.who.int/ipcs/food/jecfa/en/>

INEN 774. (2006). *Carne y Productos cárnicos. Clasificación*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/774.pdf>

INEN 781. (1985). *Carne y productos cárnicos. Determinación del Nitrógeno*.

INEN 783. (1985). *Carne y productos cárnicos. Determinación de pH*.

INEN 786. (1985). *Carne y productos cárnicos. Determinación de cenizas*.

Iturbe, F., & Sandoval, J. (2011). *Análisis de Alimentos Fundamentos y Técnicas*. Mexico. Recuperado de https://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/14545/mod_resource/content/

1/An%C3%A1lisis%20de%20alimentos%20fundamentos%20y%20t%C3%A9cnica
s.pdf

Jaramillo, L. (2010). *Distribución de planta para una empresa productora de chorizo tipo español ubicada en el área metropolitana de Pereira - Dosquebradas* [Tesis de grado]. Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. Recuperado de https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos

Laranjo, M., Elias, M., & Fraqueza, M. (2017). The Use of Starter Cultures in Traditional Meat Products. *Journal of Food Quality*, 1-18. doi:doi:10.1155/2017/9546026

Li, X., & Wang, S. (2018). Shelf Life of Extra Virgin Olive Oil and Its Prediction Models. *Journal of Food Quality*, 1-15. doi:doi:10.1155/2018/1639260

Londoño, M., & Gómez, R. (2020). Nitratos y nitritos, la doble cara de la moneda. *Revista De Nutrición Clínica y Metabolismo*, 4(1). doi:<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.202>

Maya, J. (2010). *Manejo y procesamiento de carnes*. Recuperado de https://www.academia.edu/11314301/MANEJO_Y_PROCESAMIENTO_DE_CARNESES

Méndez, M. (2016). *Identificación bioquímica y evaluación de la capacidad bacteriocinogénica de las bacterias ácido lácticas aisladas de quesillos artesanales* [Tesis de grado]. Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5725/1/12045.pdf>

Mirás, I. (2019). *Estudio de la población de bacterias ácido lácticas de un embutido cárnico mediante MALDI TOF* [Tesis de grado]. Universidad de Valladolid. Recuperado de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/37043/TFG-M-N1662.pdf?sequence=1>

Mokoena, M. (2017). Lactic acid bacteria and their bacteriocins: Classification, biosynthesis and applications against uropathogens: A mini-review. *Molecules*, 1-15.

Montiel, E., López, A., & Bárcenas, M. (2013). Vegetales como fuentes de nitritos: una alternativa para el curado de carnes. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 57-67. Recuperado de <http://www.labamerec.com/images/2013-Mexico-Vegetales-como-fuente-de-nitrito.pdf>

- Moscoso, J. (2017). *Bioconservación de embutidos crudos mediante el uso de Staphylococcus carnosus y Lactobacillus plantarum como cultivos protectores* [Tesis de posgrado]. Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6674/1/12690.pdf>
- Moyano, S., Martín, A., Benito, M., Pérez, F., & Córdoba, M. (2008). Screening of lactic acid bacteria and bifidobacteria for potential probiotic use in Iberian dry fermented sausages. *Meat Science*, 3(80), 715-721.
- Muntal, B. (2007). *Mejora de la seguridad alimentaria en productos cárnicos listos para el consumo mediante la aplicación combinada de tecnologías de conservación emergentes* [Tesis doctoral]. Universitat de Girona, España. Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/7797/tbmm.pdf>
- Nasrollahzadeh, A., Mokhtari, S., Khomeiri, M., & EJ Saris, P. (2022). Antifungal Preservation of Food by Lactic Acid Bacteria. *Foods*, 11(3). doi:doi:10.3390/foods11030395
- Nath, S., Chowdhury, S., Sarkar, S., & Dora, K. (2017). Biopreservation of horse mackerel fillet using *Lactobacillus plantarum* (ATCC8014) and *L. sakei* (ATCC15521). *Environment and Ecology*, 35(4B). Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Swarnadyuti-Nath/publication/317078642_Biopreservation_of_horse_mackerel_fillet_using_Lactobacillus_plantarum_ATCC8014_and_L_sakei_ATCC15521/links/592ba53e0f7e9b9979a96b37/Biopreservation-of-horse-mackerel-fillet-using
- Nielsen, S. (2017). *Food Analysis*. ACRIBA S.A.
- Nikodinoska, I., Tabanelli, G., Baffoni, L., Gardini, F. G., Barbieri, F., & Di Gioia, D. (2023). Characterization of Lactic Acid Bacteria Isolated from Spontaneously Fermented Sausages: Bioprotective, Technological and Functional Properties. *Foods*, 1-15.
- Nivela, L. (2011). *Aplicación de gomas alimenticias en geles de proteína vegetal para elaboración de salchicha tipo Frankfurt* [Tesis de grado]. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/19025/1/%28CICYT%29_Guia_articulo_Tesis_Lidia.pdf
- OMS. (2015). *Monografías del IARC evalúan el consumo de la carne roja y de la carne procesada*. Recuperado de http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/Monographs-Q&A_Vol114_S.pdf

- Palavecino, F., & Palacio, M. (2017). *Determinación de la concentración de nitritos en salchicha tipo Viena de marcas comerciales* [Tesis de grado]. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina. Recuperado de <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1509/Palavecino%20Ferraro%2C%20Flavia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palou, A., Badiola, J., Anadón, A., Arboix, M., Bosh, A., Cacho, J., . . . Zurera, G. (2007). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre una cuestión planteada por la Dirección Ejecutiva de la AESAN, en relación con el riesgo de la posible presencia de N-nitrosaminas en productos cárnico. *Revista del Comité Científico*. Recuperado de https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/NITROSAMINAS_P.CARNICOS.pdf
- Párraga, C., & Vera, M. (2022). *Sustitución parcial del nitrito de sodio por extracto de achiote y su influencia en la calidad de una salchicha de pollo* [Tesis de grado]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calcuta, Ecuador. Recuperado de https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1760/TIC_AI03D.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Patiño, N., & Vázquez, K. (2013). *Determinación de la concentración de nitritos en salchicha tipo Frankfurt que se comercializa en los mercados de la ciudad de Cuenca* [Tesis de grado]. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3069/1/TESIS.pdf>
- Peña, A. (2019). *Estandarización de método alternativo para la determinación de humedad en pastas alimenticias secas*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Barranquilla, Colombia. Recuperado de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/28040/%20%09apena%20cu.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Perea, L. (2020). *Desarrollo de embutidos con menores niveles de nitrificantes inoculados con levaduras seleccionadas para mantener las características sensoriales propias, su seguridad e incrementar el aroma a curado* [Tesis doctoral]. Universitat De València, Valencia, España. Recuperado de <https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/75445/TESIS%20LAURA%20PEREA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez, J., Ulloa, P., Velázquez, M., Ulloa, J., & Romero, F. (2011). *Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud*. Recuperado de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>

- Ramos, C. (2019). *Elaboración de salchicha de pollo (Gallus domesticus L.), empleando aceite esencial de orégano (Origanum vulgare L.), como conservante natural, Pucallpa – Ucayali* [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú. Recuperado de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4252/000004143T_AGROI_NDUSTRIAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rincón, E. (2016). *Elaboración de producto cárnico fermentado enriquecido con ácido linoleico conjugado (ALC) mediante el empleo de bacterias ácido lácticas. Estudio In-vitro y a escala planta piloto* [Tesis de posgrado]. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/58134/ediconmauricio_rinconsolead.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Robalino, J. (2017). *Determinación del contenido de nitritos en salchichas comercializadas en los mercados del centro norte de Quito provincia de Pichincha* [Tesis de grado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://200.12.169.19/bitstream/25000/12737/1/T-UCE-0008-QA006-2017.pdf>
- Rodríguez, B., & Mercedes, M. (2002). *Manual Técnico de derivados cárnicos* (1ra Edición ed.). Bogotá, Colombia.
- Rodríguez, N. (2013). *Efecto de la bacteria ácido láctica B2 como biopreservante, sobre los patógenos de interés, la microbiota natural y las propiedades fisicoquímicas en un producto cárnico terminado* [Tesis de grado]. Universidad de la Sabana, Chía, Colombia. Recuperado de <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/10327>
- Rodríguez, V. (2011). *Efecto del empleo de microorganismos probióticos (Lactobacillus rhamnosus y Bifidobacterium animalis spp. lactis) en la elaboración de un producto cárnico madurado tipo salami* [Tesis de grado]. Universidad Técnica de Ambato, Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/835/1/AL459%20Ref.%203352.pdf>
- Romo, J. (2019). *Estudio bromatológico y sensorial de un embutido tipo chorizo español elaborado a base de carne de cuy (Cavia porcellus) y carne de cerdo (Sus scrofa domestica)* [Tesis de grado]. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/900/1/014%20Estudio%20bromatol%3%b3gico%20y%20sensorial%20de%20un%20embutido%20tipo%20chorizo%20espa%3%b1ol%20elaborado%20a%20base%20de%20carne%20de%20cuy.pdf>

- Rosero, L., & Salazar, M. (2013). *Evaluación de 3 tipos de extensores cárnicos (harina de arveja, fécula de maíz y harina de haba) para la elaboración de salchicha tipo Vienesas a partir de un caldo concentrado de subproductos de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss)*. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador. Recuperado de [http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/8/1/017%20%20%20EVALAUCI%c3%93N%20DE%203%20TIPOS%20DE%20EXTENSORES%20C%c3%81MICOS%20%28%20HARINA%20DE%20ARVEJA%2c%20F%c3%89CULA%20DE%20MA%c3%8dZ%20Y%20HARINA%20DE%20HABA%29%20PARA%20LA%20ELABORACI%c3%93N%](http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/8/1/017%20%20%20EVALAUCI%c3%93N%20DE%203%20TIPOS%20DE%20EXTENSORES%20C%c3%81MICOS%20%28%20HARINA%20DE%20ARVEJA%2c%20F%c3%89CULA%20DE%20MA%c3%8dZ%20Y%20HARINA%20DE%20HABA%29%20PARA%20LA%20ELABORACI%c3%93N%20)
- Rubio, R. (2014). *Productos cárnicos fermentado-curados funcionales y seguros. Nueva vía de ingestión de probióticos* [Tesis doctoral]. Universitat de Girona. Recuperado de <https://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/9821/trrm.pdf?sequence>
- Sampieri, H., Fernández, C., & Baptista. (2014). *Metodología de la investigación (Sexta edición)*. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A.
- Sarabia, L. (2011). Efecto del Uso de Bactoferm™ LHP (*Pediococcus acidilactici* & *Pediococcus pentosaceus*), Bactoferm™ F-RM-52 (*Lactobacillus curvatus* & *Staphylococcus carnosus*), Bactoferm™ 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. [Tesis de grado]. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3076/1/AL464.pdf>
- Sawitzki, M., Fiorentini, A., Cunha, A., Bertol, T., & Santanna, E. (2008). *Lactobacillus plantarum* AJ2 isolated from naturally fermented sausage and its effects on the technological properties of Milano-type salami. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(3), 709-717. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/cta/a/5qyGbXz3M54tnppfR7Kcdjd/?format=pdf>
- Selen, S., Güzin, K., Seyma, S., Murat, C., & Mükerrerem, K. (2020). Nitrosamine formation in a semi-dry fermented sausage: Effects of nitrite, ascorbate and starter culture and role of cooking. *Meat Science*, 159. doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107917>
- Shakil, M., Trisha, A., Rahman, M., Talukdar, S., Kobun, R., Huda, N., & Zaman, W. (2022). Nitrites in Cured Meats, Health Risk Issues, Alternatives to Nitrites: A Review. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(21). doi:[doi:10.3390/foods11213355](https://doi.org/10.3390/foods11213355)
- Silva, E., Raquel, C., Solano, Q., & Ángel, M. (2017). Sustitución de nitrito de sodio por antocianinas de flores de mastuerzo atomizado, en el color, capacidad

antioxidante y aceptabilidad de salchichas tipo Frankfurt. *Prospectiva Universitaria*, 14(1), 21-28. Recuperado de <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/prospectiva/article/view/688/922>

Simba, P. (2014). *Desarrollo de un chorizo madurado utilizando chicha, para la empresa CATEMA* [Tesis de grado]. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador. Recuperado de https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5117/1/58352_1.pdf

Srinivasan,D; Kirk,P; Owen,F. (2007). *Fennema's Food Chemistry*. Advisory Noard.

Tacuri, S. (2015). *Utilización de la carne de alpaca como materia prima para la elaboración del chorizo español en la ciudad de Riobamba. 2014* [Tesis de grado]. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/10275/1/84T00371.pdf>

Valencia, V. (2020). Determinación de la capacidad conservante de bacterias ácido-lácticas (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*) y mesófilas (*Streptococcus lactis*, *Streptococcus diacetylactis*) aplicadas en salami para evitar el uso de conservantes artificiales. [Tesis de grado]. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18681/1/UPS-CT008737.pdf>

Vásquez, M., Suárez, H., & Zapata, S. (2009). Utilización de sustancias antimicrobianas producidas por bacterias ácido lácticas en la conservación de la carne. *Revista chilena de nutrición*, 36(1), 64-71. doi:doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182009000100007>

Wang, X., Ren, H., Zhu, W., & Wang, W. (2013). Effects of inoculating *Lactobacillus sakei* starter cultures on the microbiological quality and nitrite depletion of Chinese fermented sausages. *Food control*, 32, 591-596. doi:doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.01.050>.

Zapasnik, A., Sokołowska, B., & Bryła, M. (2022). Role of Lactic Acid Bacteria in Food Preservation and Safety. *Foods*, 11(9), 1283. doi:doi:<https://doi.org/10.3390/FOODS11091283>

Zumbado, H. (2004). *Análisis químico de los alimentos. Métodos clásicos*. La Habana.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE	Quimora, Miguel Esteban	CÉDULA DE IDENTIDAD	U21530070
PERIODO ACADÉMICO	2013B	DOCENTE TUTOR	MSC. ULIANA MARGOTH CHAMORRO HERNÁNDEZ
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. CARLOS ARTURO FARIAS PITA		
DOCENTE	MSC. MIGUEL ANGELO ANCHENDEA LUCAS		
TEMA DEL TIC:	Efecto de la reducción de dosis de nitrógeno en uso de biofertilizantes (de los tipos Bacillus thuringiensis y Bacillus pasteurii) en la elaboración de chicha mullata (Araucaria)		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	10,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10,00	
3	METODOLOGÍA	10,00	Corregir datos de las variables. (Dimensiones de BA)
4	RESULTADOS	9,00	Corregir los datos del recuento de bacterias, estos se obtuvieron en el proceso de maduración.
5	DISCUSIÓN	10,00	Rever el tema del resultado del pH a la explicación de la valoración
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9,00	
7	ESTILO, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO TÉCNICO	10,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	10,00	

Entiendo una nota de **9,80** Por lo tanto **APROBADA** debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 38.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **domingo, 19 de enero de 2014**


MSC. CARLOS ARTURO FARIAS PITA
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC. ULIANA MARGOTH CHAMORRO HERNÁNDEZ
DOCENTE TUTOR


MSC. MIGUEL ANGELO ANCHENDEA LUCAS
DOCENTE



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA DEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE	Torres Leon Cynthia Carolina	CÉDULA DE IDENTIDAD	U18760471
PERIODO ACADÉMICO	2023		
PRESENTE TRIBUNAL	MSc. CARLOS ARTURO PARDEZ PIZA	DOCENTE TUTOR	MSc. LEIANA MARGOTH CHAMORRO HERNÁNDEZ
DOCENTE	MSc. INQUEL ANGEL ANCHINDIA LUCAS		
TEMA DEL TIC:	"Efecto de la aplicación de sales de calcio y uso de bacterias de los ácido fólico (en la especie <i>Sesuvium portulacastrum</i>) en la elaboración de queso producido tipo español"		

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	100	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	100	
3	METODOLOGÍA	100	Clarificar datos de los reactivos. (Bicarbonato de NaHCO ₃)
4	RESULTADOS	100	Clarificar los datos del recuento de las bacterias (uso de placa) en el proceso de producción.
5	DISCUSIÓN	100	Revisar el tema del resalte del pH y la aplicación de la variable.
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100	
7	DEFINICIÓN, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	100	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	100	

Entregando una nota de: **9,00** Por lo tanto, **APRUEBA** (debiendo ella los investigadores acofanar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones - los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcan el **domingo, 19 de enero de 2014**


MSc. CARLOS ARTURO PARDEZ PIZA
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSc. LEIANA MARGOTH CHAMORRO HERNÁNDEZ
DOCENTE TUTOR



MSc. INQUEL ANGEL ANCHINDIA LUCAS
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Evelyn Josselyn Quinatoa Erique y Cynthia Carolina Tates Loor				
DATE: 22 de enero de 2024				
"Efecto de la reducción de sales de nitrato y uso de bacterias ácido lácticas (Lactobacillus sakei y Lactobacillus plantarum) en la elaboración de chorizo madurado (tipo español)"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés, 5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Evelyn Josselyn Quinatoa Erique y Cynthia Carolina Tates Loor

Fecha de recepción del abstract: 22 de enero de 2024

Fecha de entrega del informe: 22 de enero de 2024

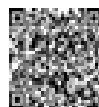
El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se validó dicho trabajo.

Atentamente



EDISON BOANERGES
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Hoja de Evaluación sensorial – Prueba hedónica



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES.



CARRERA DE ALIMENTOS

HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Fecha: _____ Edad: _____ Género: M F

Hoja de cata para la evaluación sensorial de aceptabilidad:

Tema:

“Efecto de la reducción parcial de nitritos por bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus sakei* y *Lactobacillus plantarum*) en la elaboración de chorizo madurado (tipo español)”.

Instrucciones

- Enjuague su paladar con agua antes y después de evaluar cada muestra.
- Califique el nivel de aceptación de cada atributo (color, olor, sabor, masticabilidad y aceptación general) mediante una escala hedónica de 5 puntos.
- Realice la catación de las muestras en orden secuencial.

Tabla 1. Escala de valores para aceptabilidad.

Escala	Aceptabilidad
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

Tabla 2. Atributos de los tratamientos del chorizo madurado tipo español sustituido parcialmente los nitritos por bacterias ácido lácticas

Atributo	Muestras						
	192	670	937	748	898	244	475
Color							
Olor							
Sabor							
Masticabilidad							
Aceptación General							

Recomendaciones:

Gracias por su colaboración.

Anexo 4. Norma INEN para el chorizo



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 344: 96

CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. CHORIZO. REQUISITOS.

Primera Edición

MEAT AND MEAT PRODUCTS. HARD PORK SAUSAGE. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Industrias alimentarias, alimentos animales, productos cárnicos, chorizo, requisitos
AL 03.02-409
CDU: 637.5
CIU: 3111
ICS: 67.120.10

Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria

CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS.
CHORIZO
REQUISITOS

NTE INEN
1 344:96
1996-11

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el chorizo.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a los requisitos que debe cumplir el chorizo.

3. DEFINICIONES

3.1 **Chorizo.** Es el embutido elaborado a base de carne molida, mezclada o no de: bovino, porcino, pollo, pavo y otros tejidos comestibles de estas especies; con aditivos y condimentos permitidos; y puede ser ahumado o no, crudo, madurado o escaldado.

3.2 **Chorizo crudo.** Es el embutido que no ha sido sometido a ningún tratamiento térmico en su elaboración.

3.3 **Chorizo madurado.** Es el embutido sometido a fermentación.

3.4 **Chorizo escaldado.** Es el embutido cuya materia prima es cruda y el producto terminado es sometido a tratamiento térmico adecuado.

4. CLASIFICACION

4.1 De acuerdo al procesamiento principal de elaboración, los chorizos se clasifican en:

4.1.1 Chorizo crudo.

4.1.2 Chorizo madurado.

4.1.3 Chorizo escaldado.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 La materia prima refrigerada, que va a utilizarse en la manufactura, no debe tener una temperatura superior a los 7°C y la temperatura en la sala de especie no debe ser mayor de 14°C.

5.2 El agua empleada en todos los procesos de fabricación, así como en la elaboración de salmuera, hielo y en el enfriamiento de envases o productos, debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 1 108.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Industrias alimentarias, alimentos animales, Productos cárnicos, chorizo. requisitos.

5.3 El agua debe ser potable y tratada con hipoclorito de sodio o calcio, en tal forma que exista cloro residual libre, mínimo 0,5 mg/l , determinado después de un tiempo de contacto superior a 20 minutos.

5.4 Todo el equipo y utilería que se ponga en contacto con las materias primas y el producto semielaborado debe estar limpio y debidamente higienizado.

5.5 Las envolturas que deben usarse son: tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas por un organismo competente.

5.6 Las envolturas deben ser razonablemente uniformes en forma y tamaño, no deben afectar las características del producto, ni presentar deformaciones por acción mecánica.

5.7 El humo que se use para realizar el ahumado de estos productos debe provenir de maderas, aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.

5.8 Para el chorizo escaldado, a nivel de expendio se recomienda como valor máximo del Recuento Estándar en Placa (REP): $5,0 \times 10^5$ UFC*/g.

5.9 Para el chorizo crudo, a nivel de expendio se recomienda como valor máximo del Recuento Estándar en Placa (REP): $1,0 \times 10^6$ UFC*/g.

6. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

6.1 Los chorizos deben presentar color, olor y sabor propios y característicos de cada tipo de producto.

6.2 El chorizo madurado debe tener olor, color y sabor característicos de la maduración.

6.3 Los productos deben presentar textura firme y homogénea. La superficie no debe ser resinosa ni exudar líquido y su envoltura debe estar completamente adherida.

6.4 El producto no debe presentar alteraciones o deterioros causados por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además debe estar exento de materias extrañas.

6.5 Este producto debe elaborarse con carnes en perfecto estado de conservación (ver NTE INEN 1 217).

6.6 Se permite el uso de sal, condimentos, humo líquido y humo en polvo, siempre que hayan sido debidamente autorizados por la autoridad sanitaria.

6.7 En la fabricación de este producto no se empleará grasa vacuna en cantidad superior a la grasa de cerdo, ni grasas industriales en sustitución de la grasa porcina.

6.8 Los productos deben estar exentos de sustancias conservantes, colorantes y otros aditivos, cuyo empleo no sea autorizado expresamente por las normas vigentes correspondientes.

6.9 El producto no debe contener residuos de plaguicidas, antibióticos, sulfas, hormonas o sus metabolitos, en cantidades superiores a las tolerancias máximas permitidas por regulaciones de salud vigentes.

* Unidades formadoras de colonias.

(Continúa)

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
Acido ascórbico e isoascórbico y sus sales sódicas	500	NTE INEN 1 349
Nitrito de sodio y/o potasio	125	NTE INEN 784
Polifosfatos (P ₂ O 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	-	-	5,6	-	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.

(Continua)

TABLA 3. Requisitos microbiológicos en muestra unitaria

REQUISITOS	maduradas	crudas	escaldadas	METODO DE ENSAYO
	Máx. UFC/g	Máx. UFC/g	Máx. UFC/g	
Enterobacteriaceae	-	1,0x10 ³	1,0x10 ²	NTE INEN 1529
Escherichia coli**	1,0x10 ²	3,0x10 ²	1,0x10 ⁰	
Staphylococcus aureus	1,0x10 ²	1,0x10 ³	1,0x10 ²	
Clostridium perfringens	1,0x10 ³	-	-	
Salmonella	aus/25g	aus/25g	aus/25g	

** Coliformes fecales.

TABLA 4. Requisitos microbiológicos a nivel de fábrica

CHORIZO CRUDO

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m	M
					UFC/g	UFC/g
R.E.P.	1	3	5	1	1,5x10 ⁵	1,0x10 ⁶
Enterobacteriaceae	4	3	5	3	1,0x10 ³	1,0x10 ⁴
Escherichia coli **	7	3	5	2	3,0x10 ²	1,0x10 ³
Staphylococcus aureus	7	3	5	2	1,0x10 ³	1,0x10 ⁴
Salmonella	10	2	10	0	aus/25g	-

CHORIZO MADURADO

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m	M
					UFC/g	UFC/g
Escherichia coli**	7	3	5	2	1,0x10 ²	1,0x10 ³
Staphylococcus aureus	8	3	5	1	1,0x10 ²	1,0x10 ³
Clostridium perfringens	8	3	5	1	1,0x10 ³	1,0x10 ⁴
Salmonella	11	2	10	0	aus/25g	-

(Continua)

CHORIZO ESCALDADO

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m UFC/g	m UFC/g
R.E.P.	2	3	5	1	1,5x10 ⁵	2,5x10 ⁵
Enterobacteriaceae	5	3	5	2	1,0x10 ²	1,0x10 ³
Escherichia coli**	7	3	5	2	1,0x10 ⁰	1,0x10 ²
Staphylococcus aureus	8	3	5	1	1,0x10 ²	1,0x10 ³
Salmonella	11	2	10	0	aus/25g	-

** Coliformes fecales

En donde:

Categoría: grado de peligrosidad del requisito
 Clase: nivel de calidad
 n: número de unidades de la muestra
 c: número de unidades defectuosas que se acepta
 m: nivel de aceptación
 M: nivel de rechazo

7.2 Requisitos complementarios

7.2.1 La comercialización de estos productos, debe cumplir con lo dispuesto en la NTE INEN 483 y con las Regulaciones y Resoluciones dictadas con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

7.2.2 La temperatura de almacenamiento de los productos terminados en los lugares de expendio debe estar entre 1 y 5°C.

8. INSPECCIÓN**8.1 Muestreo**

8.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 776, para el control bromatológico y la NTE INEN 1 529 para el control microbiológico.

8.1.2 La muestra extraída debe cumplir con las especificaciones indicadas en los numerales 5, 6, 7, 8, 9 y 10.

8.1.3 Si el caso lo amerita, se deben realizar otras determinaciones incluyendo la de toxinas microbianas.

8.2 Aceptación o rechazo

8.2.1 A nivel de fábrica se aceptan los lotes del producto, que cumplan con los requisitos del programa de atributos que constan en la tabla 4.

8.2.2 A nivel de expendio se aceptan los productos que cumplan con los requisitos establecidos en la tabla 3.

(Continua)

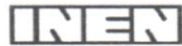
9. ENVASADO Y EMBALADO

9.1 Los materiales empleados para envasar los productos, deben satisfacer las Normas de higiene del Codex Alimentarius, antes de entrar en contacto con el producto y no deben presentar ningún peligro para la salud.

10. ROTULADO

10.1 El rotulado de los envases y paquetes debe cumplir con las especificaciones de la NTE INEN 1 334.

Anexo 5. Norma INEN para carne y productos cárnicos



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1338:2012
Tercera revisión

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS
CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS - MADURADOS Y
PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS - COCIDOS.
REQUISITOS.**

Primera Edición

MEAT AND MEAT PRODUCTS, RAW MEAT PRODUCTS, CURED MEAT PRODUCTS AND PARTIALLY COOKED - COOKED
MEAT PRODUCTS. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, carne y productos cárnicos y otros productos animales, productos cárnicos
curados-madurados precocidos, cocidos, requisitos.

AL 03.02-403
CDU: 637.5
CIU: 3111
ICS: 67.120.10

Norma Técnica
Ecuatoriana
Voluntaria

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS.
PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS
CURADOS - MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS
PRECOCIDOS - COCIDOS. REQUISITOS.**

**NTE INEN
1338:2012
Tercera revisión
2012-04**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados - madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos a nivel de expendio y consumo final.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados - madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos.

2.2 Esta norma no aplica a los productos a base de pescado, mariscos o crustáceos crudos y alimento sucedáneos de cárnicos.

3. DEFINICIONES

3.1 Para efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1217, NTE INEN 2346, además las siguientes:

3.1.1 *Producto cárnico procesado.* Es el producto elaborado a base de carne, grasa, vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles, con adición o no de sustancias permitidas, especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados. Se considera que el producto cárnico está terminado cuando ha concluido con todas las etapas de procesamiento y está listo para la venta.

3.1.2 *Productos cárnicos crudos.* Son los productos que no han sido sometidos a ningún proceso tecnológico ni tratamiento térmico en su elaboración.

3.1.3 *Productos cárnicos curados - madurados.* Son los productos sometidos a la acción de sales curantes permitidas, madurados por fermentación o acidificación y que luego pueden ser cocidos, ahumados y/o secados.

3.1.4 *Productos cárnicos precocidos.* Son los productos sometidos a un tratamiento térmico superficial, previo a su consumo requiere tratamiento térmico completo; se los conoce también como parcialmente cocidos.

3.1.5 *Productos cárnicos cocidos.* Son los productos sometidos a tratamiento térmico que deben alcanzar como mínimo 70 °C en su centro térmico o una relación tiempo temperatura equivalente que garantice la destrucción de microorganismos patógenos.

3.1.6 *Producto cárnico acidificado.* Son los productos cárnicos a los cuales se les ha adicionado un aditivo permitido o ácido orgánico para descender su pH.

3.1.7 *Producto cárnico ahumado.* Son los productos cárnicos expuestos al humo y/o adicionado de humo a fin de obtener olor, sabor y color propios.

3.1.8 *Producto cárnico rebozado y/o apanado.* Son los productos cárnicos recubiertos con ingredientes y aditivos de uso permitido.

3.1.9 *Producto cárnico congelado.* Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura igual o inferior a -18 °C.

3.1.10 *Producto cárnico refrigerado.* Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura entre 0°C - 4 °C

3.1.11 *Productos cárnicos preformados.* Son mezclas de carnes, no emulsionadas, adicionadas de aditivos y otros ingredientes permitidos, a las que se les da una forma determinada por medio de molde.

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, carne y productos cárnicos y otros productos animales, productos cárnicos curados-madurados precocidos, cocidos, requisitos.

3.1.12 Productos cárnicos recubiertos. Productos cárnicos a los que se les cubre con uno o más ingredientes permitidos. Por ejemplo: apanados, enharinados y otros.

3.1.13 Jamón. Producto cárnico, curado-madurado ó cocido ahumado o no, embutido, moldeado o prensado, elaborado con músculo sea este entero o troceado, con la adición de ingredientes y aditivos de uso permitido.

3.1.14 Pasta de carne (paté). Es el embutido cocido, de consistencia pastosa, ahumado o no, elaborado a base de carne emulsionada y/o vísceras, de animales de abasto mezclada o no y otros tejidos comestibles de estas especies, con ingredientes y aditivos permitidos.

3.1.15 Tocineta (tocino o panceta). Es el producto obtenido de la pared costo – abdominal o del tejido adiposo subcutáneo de porcinos, curado o no, cocido o no, ahumado o no.

3.1.16 Salami o salame. Es el embutido seco, curado, madurado o cocido, elaborado a base de carne y grasa de porcino y/o bovino, con ingredientes y aditivos permitidos.

3.1.17 Salchichón. Es el embutido seco, curado y/o madurado, elaborado a base de carne y grasa de porcino o con mezclas de animales de abasto con ingredientes y aditivos permitidos.

3.1.18 Queso de cerdo (queso de chancho). Es el producto cocido elaborado por una mezcla de carnes, orejas, hocico, cachetes de porcino, porciones gelatinosas de la cabeza y patas, con ingredientes y aditivos de uso permitido, prensado y/o embutido.

3.1.19 Chorizo. Es el producto elaborado con carne de animales de abasto, solas o en mezcla, con ingredientes y aditivos de uso permitido y embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, puede ser fresco (crudo), cocido, madurado, ahumado o no.

3.1.20 Salchicha. Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, crudas, cocidas, maduradas, ahumadas o no.

3.1.21 Morcillas de sangre. Es el producto cocido, elaborado a base de sangre de porcino y/o bovino, obtenida en condiciones higiénicas, desfibrinada y filtrada con o sin grasa y carne de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, ahumadas o no.

3.1.22 Mortadela. Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no.

3.1.23 Pastel de carne. Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; moldeados o embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no.

3.1.24 Fiambre. Producto cárnico procesado, cocido, embutido, moldeado o prensado elaborado con carne de animales de abasto, picada u homogeneizada o ambas, con la adición de sustancias de uso permitido.

3.1.25 Hamburguesa. Es la carne molida (o picada) de animales de abasto homogeneizada y preformada, cruda o precocida y con ingredientes y aditivos de uso permitido.

3.1.26 Aditivo alimentario. Son sustancias o mezcla de sustancias de origen natural o artificial, de uso permitido que se agregan a los alimentos modificando directa o indirectamente sus características físicas, químicas y/o biológicas con el fin de preservarlas, estabilizarlas o mejorar sus características organolépticas sin alterar su naturaleza y valor nutritivo.

3.1.27 Especies. Producto constituido por ciertas plantas o partes de ellas que por tener sustancias saborizantes o aromatizantes se emplean para aderezar, aliñar o modificar el aroma y sabor de los alimentos.

(Continúa)

3.1.28 Fermentación. Conjunto de procesos bioquímicos y físicos inducidos por acción microbiana nativa o acción controlada de cultivos iniciadores basados en el descenso del pH, que tienen lugar en la fabricación de algunos productos cárnicos como método de conservación o para conferir características particulares al producto, en los cuales se controla la temperatura, humedad y ventilación, desarrollando el aroma, sabor, color y consistencia característicos.

3.1.29 Maduración. Conjunto de procesos bioquímicos y físicos que tienen lugar en la fabricación de algunos productos cárnicos crudos en los cuales se controla la temperatura, humedad y ventilación, desarrollando el aroma, sabor, consistencia y conservación característicos de estos productos.

3.1.30 Cadena de frío. Es una cadena de suministro de temperatura controlada. Una cadena de frío que se mantiene intacta garantiza a un consumidor que el producto de consumo que recibe durante la producción, transporte, almacenamiento y venta no se ha salido de un rango de temperaturas dada.

3.1.31 Productos marinados neutros. Productos cárnicos en su estado natural que han sido mejorados en sus características funcionales por el uso de una solución considerada como coadyuvante y que mantienen su condición natural para su uso previsto.

3.1.32 Productos adobados. Productos cárnicos en su estado natural a los que se les ha adicionado condimentos con el objeto de proporcionar o modificar características sensoriales para su uso previsto. Por adobado se entiende: condimentado, aliñado, saborizado, aderezado o con especias.

3.1.33 Cortes enteros. Son los cortes primarios y secundarios.

3.1.34 Cortes primarios. Los cortes primarios son los brazos, piernas, chuletero y costillar.

3.1.35 Cortes secundarios. Son los cortes con o sin hueso, obtenidos a partir de los cortes primarios, tales como: pulpas, salón, lomos, chuleta, etc.

3.1.36 Carne. Tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post rigor), comestible, sano y limpio, de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para consumo humano. Además se considera carne el diafragma y músculos maceteros de cerdo, no así los demás subproductos de origen animal.

3.1.37 Trimming. Es el producto obtenido del despiece del animal de abasto que contienen carne y grasa en diferente proporción y se utiliza en la elaboración de productos cárnicos

4. CLASIFICACIÓN

4.1 De acuerdo al contenido de proteína, estos productos se clasifican en:

4.1.1 TIPO I

4.1.2 TIPO II

4.1.3 TIPO III

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 La materia prima refrigerada, que va a utilizarse en la manufactura, no debe tener una temperatura superior a los 7°C y la temperatura en la sala de despiece no debe ser mayor de 14°C.

5.2 El agua empleada en la elaboración de los productos cárnicos (salmuera, hielo), en el enfriamiento de envases o productos, en los procesos de limpieza, debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 1108.

5.3 El proceso de fabricación de estos productos debe cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud.

(Continúa)

5.4 Las envolturas que pueden usarse son: tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas por la autoridad competente, las mismas que pueden ser o no retiradas antes del empaque final.

5.5 Si se usa madera para realizar el ahumado, esta debe provenir de aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.

5.6 En la lista de ingredientes debe indicarse claramente el aporte de proteína animal y proteína vegetal. Determinada por formulación.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 Los requisitos organolépticos deben ser característicos y estables para cada tipo de producto durante su vida útil.

6.1.2 El producto no debe presentar alteraciones o deterioros causados por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además debe estar exento de materias extrañas.

6.1.3 Este producto debe elaborarse con carnes en perfecto estado de conservación (ver NTE INEN 2346).

6.1.4 Se permite el uso de sal, especias, humo líquido, humo en polvo o humo natural y sabores o aromas obtenidos natural o artificialmente aprobados para su uso en alimentos.

6.1.5 En la fabricación del producto no se empleará grasas vegetales en sustitución de la grasa de animales de abasto.

6.1.6 El producto no debe contener residuos de plaguicidas CAC/LMR 1, contaminantes Codex Stan 193 y residuos de medicamentos veterinarios CAC/LMR 2, en cantidades superiores a los límites máximos establecidos por el Codex Alimentarius.

6.1.7 Los aditivos no deben emplearse para cubrir deficiencias sanitarias de materia prima, producto o malas prácticas de manufactura. Pueden añadirse los establecidos en la NTE INEN 2074.

6.1.8 Todos los aditivos deben cumplir las normas de identidad, de pureza y de evaluación de su toxicidad de acuerdo a las indicaciones del Codex Alimentarius de FAO/OMS. Debe ser factible su evaluación cualitativa y cuantitativa y su metodología analítica debe ser suministrada por el fabricante, importador o distribuidor.

6.1.9 Los productos deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en la tabla 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7 según corresponda. Los resultados de análisis deben expresarse como un valor acompañado de su incertidumbre analítica por medio de cálculos estadísticamente aceptables.

TABLA 1. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos crudos

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	
Proteína total % (% N x 6,25)	14	-	12	-	10	-	NTE INEN 781
Proteína no cármica %	Ausencia		-	2	-	4	No existe método de diferenciación; se verifica por la formulación declarada por el fabricante.

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	
Proteína total, % (% N x 6,25)	12	-	10	-	8	-	NTE INEN 781
Proteína no cármica %	-	2	-	4	-	6	No existe método de diferenciación; se verifica por la formulación declarada por el fabricante.

TABLA 3. Requisitos bromatológicos para jamones cocidos

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	
Proteína total % (% N x 6,25)	13	-	12	-	11	-	NTE INEN 781
Proteína no cármica %	-	2	-	3	-	4	No existe método de diferenciación; se verifica por la formulación declarada por el fabricante.

TABLA 4. Requisitos bromatológicos para cortes cárnicos ahumados al natural o con adición de humo líquido (considerando únicamente la fracción comestible); se exceptúan la costilla y la tocineta

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	14	-	NTE INEN 781

TABLA 5. Requisitos bromatológicos para el tocino y las costillas (considerando únicamente la fracción comestible)

REQUISITO	MÍN	MÁX	METODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	10	-	NTE INEN 781

TABLA 6. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos curados-madurados, (considerando únicamente la fracción comestible)

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	25	-	NTE INEN 781
- Productos cárnicos curados-madurados en cortes enteros	14	-	
- Productos cárnicos curados-madurados en base a carne picada embutida			

(Continúa)

TABLA 7. Requisitos bromatológicos para el paté.

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	8	-	NTE INEN 781

TABLA 8. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos preformados pre cocidos o crudos. En estos productos la cobertura no será mayor al 30 % del producto.

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % * sin tomar en cuenta la cobertura del producto.	12	-	NTE INEN 781

6.1.10 Los productos cárnicos deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en las Tablas 9, 10, 11 ó 12 según corresponda.

TABLA 9. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos

Requisito	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
Salmonella ¹ / 25 g **	5	0	Ausencia	---	NTE INEN 1529-15

¹ Especies sero tipificadas como peligrosas para humanos
* Requisitos para determinar término de vida útil
** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra
c = número de unidades defectuosas que se acepta
m = nivel de aceptación
M = nivel de rechazo

TABLA 10. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos

REQUISITOS	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos,* ufc/g	5	1	$5,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g*	5	0	< 10	-	AOAC 991.14
Staphylococcus* aureus, ufc/g	5	1	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
Salmonella ¹ / 25 g**	10	0	Ausencia		NTE INEN 1529-15

¹ especies sero tipificadas como peligrosas para humanos
* Requisitos para determinar término de vida útil
** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra
c = número de unidades defectuosas que se acepta
m = nivel de aceptación
M = nivel de rechazo

(Continúa)

TABLA 11. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados - madurados

REQUISITOS	n	c	m	M	METODO DE ENSAYO
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	1	1,0x10 ²	1,0x10 ³	NTE INEN 1529-14
Clostridium perfringens ufc/g *	5	1	1,0x10 ³	1,0x10 ⁴	NTE INEN 1529-18
Salmonella ¹ /25g **	10	0	Ausencia	-	NTE INEN 1529-15

¹ Especies sero tipificadas como peligrosas para humanos
 * Requisitos para determinar término de vida útil
 ** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra
 c = número de unidades defectuosas que se acepta
 m = nivel de aceptación
 M = nivel de rechazo

TABLA 12. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos precocidos congelados

REQUISITO	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	1,0 x 10 ⁵	1,0 x 10 ⁷	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g *	5	2	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ³	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	2	1,0 x 10 ³	1,0 x 10 ⁴	NTE INEN 1529-14
Salmonella ¹ / 25 g **	5	0	Ausencia	—	NTE INEN 1529-15

¹ especies sero tipificadas como peligrosas para humanos
 * Requisitos para determinar término de vida útil
 ** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra
 c = número de unidades defectuosas que se acepta
 m = nivel de aceptación
 M = nivel de rechazo

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 Las unidades de comercialización de este producto deben cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

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

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

7. INSPECCIÓN

7.1 Muestreo

7.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 776.

7.1.2 La toma de muestras para el análisis microbiológico debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 1529-2.

(Continúa)

7.2 Aceptación o rechazo. Se acepta el producto si cumple con los parámetros establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado debe cumplir con lo indicado en las leyes y reglamentos que tengan relación con el rotulado, y en el Reglamento Técnico de Rotulado de productos alimenticios procesados envasados RTE INEN 22.

8.2 En la etiqueta, en el panel principal, se debe declarar la clasificación del producto.

8.3 En la lista de ingredientes, se debe declarar la fuente y el tipo de proteína vegetal que se utiliza en la elaboración de estos productos cárnicos.

(Continúa)

Anexo 6. Tiempo de vida útil del chorizo madurado tipo español



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.



Acreditación N° SAE LEN 08-001
LABORATORIO DE ENSAYOS

Informe de Ensayo

Orden N° 0733 - Muestra N° 2023 - 07127
a) Datos del Cliente

Cliente: SRTA. CYNTHIA TATES

Dirección: DURÁN, COLINAS DE DURÁN MZ. 9, VILLA 7

Solicitado por: SRTA. CYNTHIA TATES

Toma de Muestra realizada por: Cliente

Fecha de Recepción de Muestra: 10/07/2023

Inicio de Ensayo: 11/07/2023

Término de Ensayo: 15/07/2023

Datos de la Muestra

Tipo: Alimento

Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente

Cantidad de Muestra Recibida: 17 unidades de 50 g c/u

a) **Identificación de la muestra:** Chorizo Madurado (Tipo Español)
Sakei 100
Lote: No registra
Contenido Declarado: 100 g
Fecha de Elaboración: 18/Mayo/2023
Material de Empaque: Empaque al vacío

Estabilidad Acelerada: Análisis Inicial

Análisis Microbiológico

Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos		Métodos de Referencia
			m	M	
Recuento de S. áureus	UFC / g	< 10	1.0 x 10 ²	1.0 x 10 ³	AOAC 22, 2003.07 - 11
Recuento de Clostridium Perfringes *	UFC / g	< 10	1.0 x 10 ³	1.0 x 10 ⁴	AOAC 22, 976.30
Investigación de Salmonellas	----	No Detectable / 25 g	Ausencia	----	BAM 2023, Capítulo 5

Normativa: Norma INEN 1338. Tabla # 11. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados - madurados.

Declaración de Conformidad

Regla de Decisión: La muestra se acepta como conforme con los requisitos si cumple con lo siguiente:

Resultado ± Incertidumbre de Medida ≤ Requisito

De acuerdo a los resultados reportados en el informe, la muestra CUMPLE con los requisitos de la normativa indicada.

Durán, 20 de Julio del 2023

QF. Susana Lazo
Dir. Técnica

Observaciones:

a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
El valor de < 10 significa ausencia en una dilución de 1/10.

Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.

Las opiniones e interpretaciones que se indican, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.

Página 1 de 2

lb



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Informe de Ensayo

Orden N° 0733 - Muestra N° 2023 - 07127
a) Datos del Cliente

Cliente: SRTA. CYNTHIA TATES

Dirección: DURÁN, COLINAS DE DURÁN MZ. 9, VILLA 7

Solicitado por: SRTA. CYNTHIA TATES

Toma de Muestra realizada por: Cliente

Fecha de Recepción de Muestra: 10/07/2023

Inicio de Ensayo: 11/07/2023

Término de Ensayo: 12/07/2023

Datos de la Muestra

Tipo: Alimento

Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente

Cantidad de Muestra Recibida: 17 unidades de 50 g c/u

a) Identificación de la muestra: Chorizo Madurado (Tipo Español)
Sakei 100
Lote: No registra
Contenido Declarado: 100 g
Fecha de Elaboración: 18/Mayo/2023
Material de Empaque: Empaque al vacío

Estabilidad Acelerada: Análisis Inicial

Análisis Físico - Químico

Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Propiedades Organolépticas	----	Embutido tipo chorizo, de textura blanda, con presencia de especias, de color anaranjado, olor y sabor característico al producto.	Sensorial

Durán, 20 de Julio del 2023

QF. Susana Lazo
Dir. Técnica

Observaciones:
a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.
Página 2 de 2

LS



Informe de Ensayo

Orden N° 0733 - Muestra N° 2023 - 07128

^{a)}Datos del Cliente

Cliente: SRTA. CYNTHIA TATES

Dirección: DURÁN, COLINAS DE DURÁN MZ. 9, VILLA 7

Solicitado por: SRTA. CYNTHIA TATES

Toma de Muestra realizada por: Cliente

Fecha de Recepción de Muestra: 10/07/2023

Inicio de Ensayo: 11/07/2023

Término de Ensayo: 15/07/2023

Datos de la Muestra

Tipo: Alimento

Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente

Cantidad de Muestra Recibida: 15 unidades

^{a)}**Identificación de la muestra:** Chorizo Madurado (Tipo Español)
Plantarun 75
Lote: No registra
Contenido Declarado: 100 g
Fecha de Elaboración: 18/Mayo/2023
Material de Empaque: Empaque al vacío

Estabilidad Acelerada: Análisis Inicial

Análisis Microbiológico

Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos		Métodos de Referencia
			m	M	
Recuento de S. áureus	UFC / g	< 10	1.0 x 10 ²	1.0 x 10 ³	AOAC 22, 2003.07 - 11
Recuento de Clostridium Perfringes *	UFC / g	< 10	1.0 x 10 ³	1.0 x 10 ⁴	AOAC 22, 976.30
Investigación de Salmonellas	----	No Detectable / 25 g	Ausencia	----	BAM 2023, Capítulo 5

Normativa: Norma INEN 1338, Tabla # 11. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados - madurados.

Declaración de Conformidad

Regla de Decisión: La muestra se acepta como conforme con los requisitos si cumple con lo siguiente:

Resultado ± Incertidumbre de Medida ≤ Requisito

De acuerdo a los resultados reportados en el informe, la muestra CUMPLE con los requisitos de la normativa indicada.

Durán, 20 de Julio del 2023

QF. Susana Lazo
Dir. Técnica

Observaciones:
a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
El valor de < 10 significa ausencia en una dilución de 1/10.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
Las opiniones e interpretaciones que se indican, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.
Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.
Página 1 de 2



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Informe de Ensayo

Orden N° 0733 - Muestra N° 2023 - 07128

^{a)}Datos del Cliente

Cliente: SRTA. CYNTHIA TATES

Dirección: DURÁN, COLINAS DE DURÁN MZ. 9, VILLA 7

Solicitado por: SRTA. CYNTHIA TATES

Toma de Muestra realizada por: Cliente

Fecha de Recepción de Muestra: 10/07/2023

Inicio de Ensayo: 11/07/2023

Término de Ensayo: 12/07/2023

Datos de la Muestra

Tipo: Alimento

Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente

Cantidad de Muestra Recibida: 15 unidades

^{a)}Identificación de la muestra: Chorizo Madurado (Tipo Español)
Plantarun 75
Lote: No registra
Contenido Declarado: 100 g
Fecha de Elaboración: 18/Mayo/2023
Material de Empaque: Empaque al vacío

Estabilidad Acelerada: Análisis Inicial

Análisis Físico - Químico

Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Propiedades Organolépticas	----	Embutido tipo chorizo, de textura blanda, con presencia de especias, de color anaranjado, olor y sabor característico al producto.	Sensorial

Durán, 20 de Julio del 2023

QF. Susana Lazo
Dir. Técnica

Observaciones:
a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.
Página 2 de 2



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con Acreditación N° SAE LEN 08 - 001.

Informe de Ensayo	
Orden N° 0733 - Muestra N° 2023 - 07127	
a) Datos del Cliente	
Cliente:	SRTA. CYNTHIA TATES
Dirección:	DURÁN, COLINAS DE DURÁN MZ. 9, VILLA 7

Solicitado por: SRTA. CYNTHIA TATES		
Toma de Muestra realizada por: Cliente		
Fecha de Recepción de Muestra: 10/07/2023	Inicio de Ensayo: 22/08/2023	Término de Ensayo: 23/08/2023

Datos de la Muestra					
Tipo: Alimento	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente				
Cantidad de Muestra Recibida: 17 unidades de 50 g c/u					
a) Identificación de la muestra: Chorizo Madurado (Tipo Español) Sakei 100 Lote: No registra Contenido Declarado: 100 g Fecha de Elaboración: 18/Mayo/2023 Material de Empaque: Empaque al vacío					
Estabilidad Acelerada: Análisis 5 Días					
Condiciones del Estudio: 75 ± 5 % HR / 40 ± 2 °C					
Análisis Microbiológico					
Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos		Métodos de Referencia
			m	M	
Recuento de S. áureus	UFC / g	< 10	1.0 x 10 ²	1.0 x 10 ³	AOAC 22, 2003.07 - 11
Recuento de Clostridium Perfringes *	UFC / g	< 10	1.0 x 10 ³	1.0 x 10 ⁴	AOAC 22, 976.30
Normativa: Norma INEN 1338. Tabla # 11. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados - madurados.					

Declaración de Conformidad		
Regla de Decisión: La muestra se acepta como conforme con los requisitos si cumple con lo siguiente:		
<table border="1"><tr><td>Resultado ± Incertidumbre de Medida ≤ Requisito</td></tr></table>		Resultado ± Incertidumbre de Medida ≤ Requisito
Resultado ± Incertidumbre de Medida ≤ Requisito		
De acuerdo a los resultados reportados en el informe, la muestra CUMPLE con los requisitos de la normativa indicada. Estos se mantienen estables hasta 5 días en condiciones aceleradas, que corresponden a aproximadamente 20 días en condiciones ambientales normales.		

Durán, 24 de Agosto del 2023

QF. Susana Lazo
Dir. Técnica

Observaciones:

a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
El valor de < 10 significa ausencia en una dilución de 1/10.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
Las opiniones e interpretaciones que se indican, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.
Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.

Lb

Página 1 de 2



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Informe de Ensayo			
Orden N° 0733 - Muestra N° 2023 - 07127			
a) Datos del Cliente			
Cliente:	SRTA. CYNTHIA TATES		
Dirección:	DURÁN, COLINAS DE DURÁN MZ. 9, VILLA 7		
Solicitado por: SRTA. CYNTHIA TATES			
Toma de Muestra realizada por: Cliente			
Fecha de Recepción de Muestra:	10/07/2023	Inicio de Ensayo:	22/08/2023
		Término de Ensayo:	23/08/2023
Datos de la Muestra			
Tipo: Alimento	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente		
Cantidad de Muestra Recibida: 17 unidades de 50 g c/u			
a) Identificación de la muestra: Chorizo Madurado (Tipo Español) Sakei 100 Lote: No registra Contenido Declarado: 100 g Fecha de Elaboración: 18/Mayo/2023 Material de Empaque: Empaque al vacío			
Estabilidad Acelerada: Análisis 5 Días			
Condiciones del Estudio: 75 ± 5 % HR / 40 ± 2 °C			
Análisis Físico - Químico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Propiedades Organolépticas	----	Embutido tipo chorizo, de textura blanda, de color anaranjado, con presencia de especias, olor característico al producto, frente al control presenta un sabor ligeramente picante y cítrico.	Sensorial
Los 5 días en condiciones aceleradas corresponden a aproximadamente 20 días en condiciones ambientales normales.			

Durán, 24 de Agosto del 2023

QF. Susana Lazo
Dir. Técnica

Observaciones:

a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.

Página 2 de 2

lb



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con Acreditación N° SAE LEN 08 - 001.

Informe de Ensayo	
Orden N° 0733 - Muestra N° 2023 - 07128 a) Datos del Cliente	
Cliente:	SRTA. CYNTHIA TATES
Dirección:	DURÁN, COLINAS DE DURÁN MZ. 9, VILLA 7

Solicitado por: SRTA. CYNTHIA TATES		
Toma de Muestra realizada por: Cliente		
Fecha de Recepción de Muestra: 10/07/2023	Inicio de Ensayo: 22/08/2023	Término de Ensayo: 23/08/2023

Datos de la Muestra					
Tipo: Alimento	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente				
Cantidad de Muestra Recibida: 15 unidades					
a) Identificación de la muestra: Chorizo Madurado (Tipo Español) Plantarun 75 Lote: No registra Contenido Declarado: 100 g Fecha de Elaboración: 18/Mayo/2023 Material de Empaque: Empaque al vacío					
Estabilidad Acelerada: Análisis 5 Días					
Condiciones del Estudio: 75 ± 5 % HR / 40 ± 2 °C					
Análisis Microbiológico					
Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos		Métodos de Referencia
			m	M	
Recuento de S. aureus	UFC / g	< 10	1.0 x 10 ²	1.0 x 10 ³	AOAC 22, 2003.07 - 11
Recuento de Clostridium Perfringens *	UFC / g	< 10	1.0 x 10 ³	1.0 x 10 ⁴	AOAC 22, 976.30
Normativa: Norma INEN 1338. Tabla # 11. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados - madurados.					

Declaración de Conformidad		
Regla de Decisión: La muestra se acepta como conforme con los requisitos si cumple con lo siguiente:		
<table border="1"><tr><td>Resultado ± Incertidumbre de Medida ≤ Requisito</td></tr></table>		Resultado ± Incertidumbre de Medida ≤ Requisito
Resultado ± Incertidumbre de Medida ≤ Requisito		
De acuerdo a los resultados reportados en el informe, la muestra CUMPLE con los requisitos de la normativa indicada. Estos se mantienen estables hasta 5 días en condiciones aceleradas, que corresponden a aproximadamente 20 días en condiciones ambientales normales.		

Durán, 24 de Agosto del 2023

QF. Susana Lazo
Dir. Técnica

Observaciones:

a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
El valor de < 10 significa ausencia en una dilución de 1/10.

Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.

Las opiniones e interpretaciones que se indican, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.

Página 1 de 2

Lb



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Informe de Ensayo			
Orden N° 0733 - Muestra N° 2023 - 07128 a) Datos del Cliente			
Cliente: SRTA. CYNTHIA TATES			
Dirección: DURÁN, COLINAS DE DURÁN MZ. 9, VILLA 7			
Solicitado por: SRTA. CYNTHIA TATES			
Toma de Muestra realizada por: Cliente			
Fecha de Recepción de Muestra: 10/07/2023		Inicio de Ensayo: 22/08/2023	Término de Ensayo: 23/08/2023
Datos de la Muestra			
Tipo: Alimento		Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente	
Cantidad de Muestra Recibida: 15 unidades			
a) Identificación de la muestra: Chorizo Madurado (Tipo Español) Plantarun 75 Lote: No registra Contenido Declarado: 100 g Fecha de Elaboración: 18/Mayo/2023 Material de Empaque: Empaque al vacío			
Estabilidad Acelerada: Análisis 5 Días			
Condiciones del Estudio: 75 ± 5 % HR / 40 ± 2 °C			
Análisis Físico – Químico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Propiedades Organolépticas	----	Embutido tipo chorizo, de textura blanda, de color anaranjado, con presencia de especias, olor característico al producto, frente al control presenta un sabor ligeramente agrio.	Sensorial
Los 5 días en condiciones aceleradas corresponden a aproximadamente 20 días en condiciones ambientales normales.			

Durán, 24 de Agosto del 2023

QF. Susana Lazo
Dir. Técnica

Observaciones:
a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.
Página 2 de 2

Ub



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con Acreditación N° SAE LEN 08 - 001.

Informe de Ensayo	
Orden N° 0733 - Muestra N° 2023 - 07127 a) Datos del Cliente	
Cliente:	SRTA. CYNTHIA TATES
Dirección:	DURÁN, COLINAS DE DURÁN MZ. 9, VILLA 7

Solicitado por: SRTA. CYNTHIA TATES		
Toma de Muestra realizada por: Cliente		
Fecha de Recepción de Muestra: 10/07/2023	Inicio de Ensayo: 28/08/2023	Término de Ensayo: 29/08/2023

Datos de la Muestra					
Tipo: Alimento		Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente			
Cantidad de Muestra Recibida: 17 unidades de 50 g c/u					
a) Identificación de la muestra: Chorizo Madurado (Tipo Español) Sakei 100 Lote: No registra Contenido Declarado: 100 g Fecha de Elaboración: 18/Mayo/2023 Material de Empaque: Empaque al vacío					
Estabilidad Acelerada: Análisis 11 Días					
Condiciones del Estudio: 75 ± 5 % HR / 40 ± 2 °C					
Análisis Microbiológico					
Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos		Métodos de Referencia
			m	M	
Recuento de S. aureus	UFC / g	< 10	1.0 x 10 ²	1.0 x 10 ³	AOAC 22, 2003.07 - 11
Recuento de Clostridium Perfringes *	UFC / g	< 10	1.0 x 10 ³	1.0 x 10 ⁴	AOAC 22, 976.30
Normativa: Norma INEN 1338, Tabla # 11. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados - madurados.					

Declaración de Conformidad		
Regla de Decisión: La muestra se acepta como conforme con los requisitos si cumple con lo siguiente:		
<table border="1"><tr><td>Resultado ± Incertidumbre de Medida ≤ Requisito</td></tr></table>		Resultado ± Incertidumbre de Medida ≤ Requisito
Resultado ± Incertidumbre de Medida ≤ Requisito		
De acuerdo a los resultados reportados en el informe, la muestra CUMPLE con los requisitos de la normativa indicada. Estos se mantienen estables hasta 11 días en condiciones aceleradas, que corresponden a aproximadamente 44 días en condiciones ambientales normales.		

Durán, 30 de Agosto del 2023

QF. Susana Lazo
Dir. Técnica

Observaciones:
a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
El valor de < 10 significa ausencia en una dilución de 1/10.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
Las opiniones e interpretaciones que se indican, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.
Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.
Página 1 de 2

Lb



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Informe de Ensayo			
Orden N° 0733 - Muestra N° 2023 - 07127 a) Datos del Cliente			
Cliente:	SRTA. CYNTHIA TATES		
Dirección:	DURÁN, COLINAS DE DURÁN MZ. 9, VILLA 7		
Solicitado por: SRTA. CYNTHIA TATES			
Toma de Muestra realizada por: Cliente			
Fecha de Recepción de Muestra:	10/07/2023	Inicio de Ensayo:	28/08/2023
		Término de Ensayo:	28/08/2023
Datos de la Muestra			
Tipo: Alimento	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente		
Cantidad de Muestra Recibida: 17 unidades de 50 g c/u			
a) Identificación de la muestra: Chorizo Madurado (Tipo Español) Sakei 100 Lote: No registra Contenido Declarado: 100 g Fecha de Elaboración: 18/Mayo/2023 Material de Empaque: Empaque al vacío			
Estabilidad Acelerada: Análisis 11 Días			
Condiciones del Estudio: 75 ± 5 % HR / 40 ± 2 °C			
Análisis Físico - Químico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Propiedades Organolépticas	----	Embutido tipo chorizo, de textura blanda, de color anaranjado, con presencia de especias, olor característico al producto, frente al control presenta un sabor ligeramente picante y cítrico.	Sensorial
Los 11 días en condiciones aceleradas corresponden a aproximadamente 44 días en condiciones ambientales normales.			

Durán, 30 de Agosto del 2023

QF. Susana Lazo
Dir. Técnica

Observaciones:
a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.
Página 2 de 2



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con Acreditación N° SAE LEN 08 - 001.

Informe de Ensayo	
Orden N° 0733 - Muestra N° 2023 - 07128 a) Datos del Cliente	
Cliente:	SRTA. CYNTHIA TATES
Dirección:	DURÁN, COLINAS DE DURÁN MZ. 9, VILLA 7

Solicitado por: SRTA. CYNTHIA TATES		
Toma de Muestra realizada por: Cliente		
Fecha de Recepción de Muestra: 10/07/2023	Inicio de Ensayo: 28/08/2023	Término de Ensayo: 29/08/2023

Datos de la Muestra					
Tipo: Alimento	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente				
Cantidad de Muestra Recibida: 15 unidades					
a) Identificación de la muestra: Chorizo Madurado (Tipo Español) Plantarun 75 Lote: No registra Contenido Declarado: 100 g Fecha de Elaboración: 18/Mayo/2023 Material de Empaque: Empaque al vacío					
Estabilidad Acelerada: Análisis 11 Días					
Condiciones del Estudio: 75 ± 5 % HR / 40 ± 2 °C					
Análisis Microbiológico					
Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos		Métodos de Referencia
			m	M	
Recuento de S. aureus	UFC / g	< 10	1.0 x 10 ²	1.0 x 10 ³	AOAC 22, 2003.07 - 11
Recuento de Clostridium Perfringes *	UFC / g	< 10	1.0 x 10 ³	1.0 x 10 ⁴	AOAC 22, 976.30
Normativa: Norma INEN 1338. Tabla # 11. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados - madurados.					

Declaración de Conformidad		
Regla de Decisión: La muestra se acepta como conforme con los requisitos si cumple con lo siguiente:		
<table border="1"><tr><td>Resultado ± Incertidumbre de Medida ≤ Requisito</td></tr></table>		Resultado ± Incertidumbre de Medida ≤ Requisito
Resultado ± Incertidumbre de Medida ≤ Requisito		
De acuerdo a los resultados reportados en el informe, la muestra CUMPLE con los requisitos de la normativa indicada. Estos se mantienen estables hasta 11 días en condiciones aceleradas, que corresponden a aproximadamente 44 días en condiciones ambientales normales.		

Durán, 30 de Agosto del 2023

QF. Susana Lazo
Dir. Técnica

Observaciones:
a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
El valor de < 10 significa ausencia en una dilución de 1/10.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
Las opiniones e interpretaciones que se indican, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.
Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.

Lu

Página 1 de 2



LABORATORIO LAZO LABLAZO C.LTDA.

Informe de Ensayo			
Orden N° 0733 - Muestra N° 2023 - 07128 a) Datos del Cliente			
Cliente:	SRTA. CYNTHIA TATES		
Dirección:	DURÁN, COLINAS DE DURÁN MZ. 9, VILLA 7		
Solicitado por: SRTA. CYNTHIA TATES			
Toma de Muestra realizada por: Cliente			
Fecha de Recepción de Muestra:	Inicio de Ensayo:	Término de Ensayo:	
10/07/2023	28/08/2023	28/08/2023	
Datos de la Muestra			
Tipo: Alimento	Temperatura de Recepción de la Muestra: Ambiente		
Cantidad de Muestra Recibida: 15 unidades			
a) Identificación de la muestra: Chorizo Madurado (Tipo Español) Plantarun 75 Lote: No registra Contenido Declarado: 100 g Fecha de Elaboración: 18/Mayo/2023 Material de Empaque: Empaque al vacío			
Estabilidad Acelerada: Análisis 11 Días			
Condiciones del Estudio: 75 ± 5 % HR / 40 ± 2 °C			
Análisis Físico – Químico			
Parámetros	Unidad	Resultados	Métodos de Referencia
Propiedades Organolépticas	----	Embutido tipo chorizo, de textura blanda, de color anaranjado, con presencia de especias, olor característico al producto, frente al control presenta un sabor ligeramente agrio.	Sensorial
Los 11 días en condiciones aceleradas corresponden a aproximadamente 44 días en condiciones ambientales normales.			

Durán, 30 de Agosto del 2023

QF. Susana Lazo
Dir. Técnica

Observaciones:
a) Datos proporcionados por el cliente. Laboratorio Lazo no es responsable de dicha información.
Los resultados aplican a la muestra ensayada tal como se recibió.
Este informe no se puede reproducir, excepto totalmente, sin una autorización escrita de Laboratorio Lazo.
Página 2 de 2

Ub

Anexo 7. Activación de las BAL



Figura 19. Criopreservación de BAL



Figura 20. Activación BAL

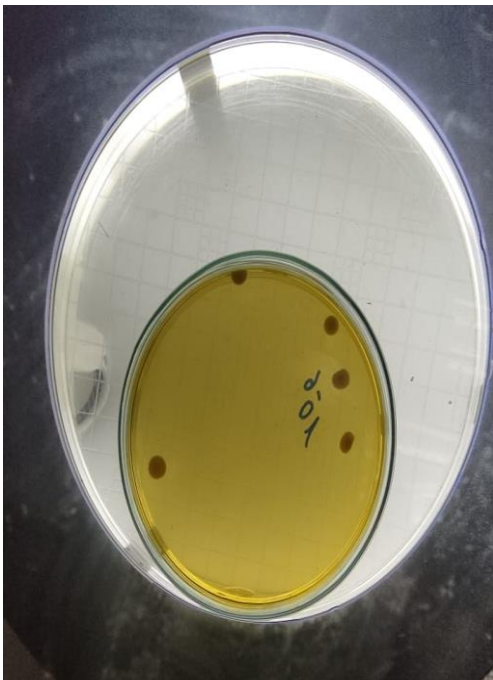


Figura 21. Colonias de BAL

Anexo 8. Proceso de elaboración

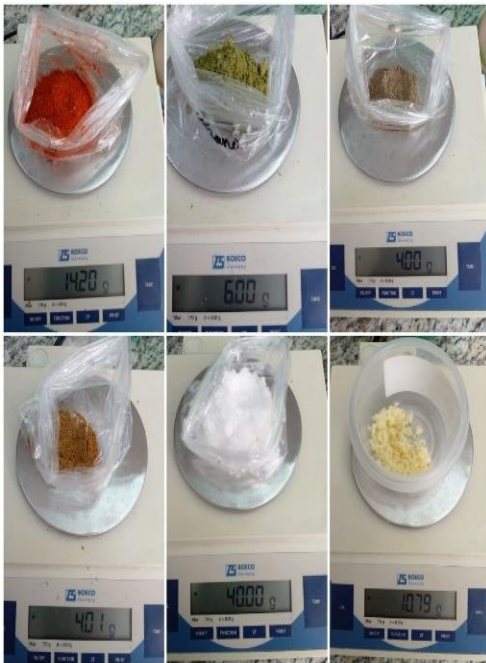


Figura 23. Pesado de los ingredientes



Figura 22. Molido de la carne y grasa



Figura 25. Cutteado



Figura 24. Adición de BAL



Figura 27. Embutido y atado



Figura 26. Rendimiento del chorizo



Figura 29. Proceso de maduración



Figura 28. Empacado al vacío del chorizo



Figura 31. Medición de pérdida de peso, pH y aw

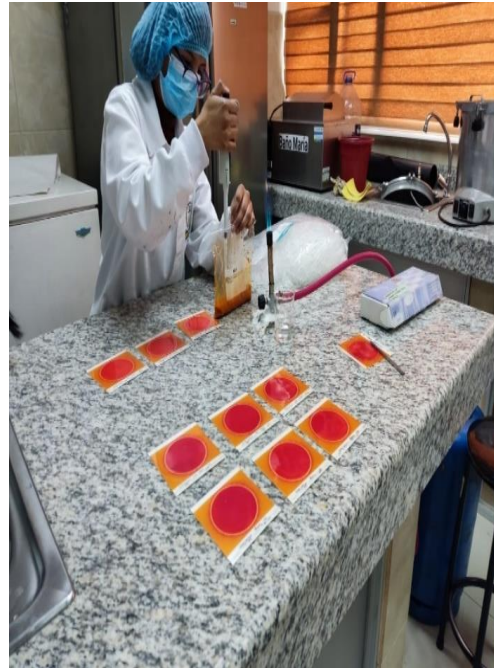


Figura 30. Análisis de inocuidad (*Salmonella*)



Figura 33. Determinación de proteína



Figura 32. Determinación de humedad



Figura 34. Determinación de cenizas



Figura 35. Evaluación sensorial