

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Agroindustria Alimentaria
Ingeniería en Agroindustria Alimentaria



Proyecto Especial de Graduación

**Evaluación del tratamiento pasteurización postempaque en alimentos
cárnicos listos para consumo, como alternativa ante el uso de lactato de
sodio para el control de *Listeria monocytogenes***

Estudiantes

Josué Emmanuel Arévalo Alvarenga

Marvin Obed Tzirin Patal

Asesores

Adela M. Acosta Marchetti, D.Sc.

Mayra Márquez González, Ph.D.

Honduras, agosto 2022

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA M. ACOSTA MARCHETTI

Directora Departamento de Agroindustria Alimentaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros	5
Índice de Figura.....	6
Índice de Anexos.....	7
Resumen	8
Abstract	9
Introducción.....	10
Materiales y Métodos.....	13
Localización del Estudio	13
Diseño Experimental.....	13
Producción de Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre.....	14
Validación del Proceso de Pasteurización Postempaqué.....	15
Evaluación de las Características Fisicoquímicas y Microbiológicas de los Productos	15
Análisis de Textura	15
Análisis del Contenido de Sodio – Espectroscopía de Absorción Atómica	15
Pérdida de Agua por Purga	16
Análisis Microbiológico	16
Procesamiento de Datos.....	16
Evaluación de la Aceptación Sensorial de los Productos.....	17
Resultados y Discusión.....	18
Validación del Proceso de Pasteurización Postempaqué.....	18
Tareas Previas a la Validación	18
Enfoque de la Validación	19
Parámetros y Criterios de Decisión.....	19
Información Pertinente Para la Validación y Estudios	19
Análisis de los Resultados	20

Documentación y Revisión de la Validación.....	21
Resolución Para la Validación	21
Características Físicoquímicas y Microbiológicas.....	21
Textura.....	21
Análisis del Contenido de Sodio.....	24
Pérdida de Agua por Purga	25
Análisis Microbiológico	26
Evaluación de la Aceptación Sensorial de Los Productos.....	29
Apariencia.....	29
Olor	30
Sabor.....	30
Textura.....	31
Aceptación General	32
Correlación Entre Atributos y Aceptación General	33
Conclusiones.....	34
Recomendaciones.....	35
Referencias	36
Anexos	41

Índice de Cuadros

Cuadro 1	Condiciones de cultivo para cada grupo indicador.	16
Cuadro 2	Resumen de las condiciones y resultados obtenidos en estudios de referencia.	20
Cuadro 3	Análisis de textura instrumental para Chorizo Parrillero.	22
Cuadro 4	Análisis de textura, fuerza de corte para Mortadela Campestre.	24
Cuadro 5	Contenido de sodio total para Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre	25
Cuadro 6	Pérdida de agua por purga para Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre	26
Cuadro 7	Calidad microbiológica del Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre almacenados a 7 °C.	27
Cuadro 8	Valoraciones sensoriales del Chorizo Parrillero de acuerdo con la escala hedónica de nueve puntos.....	32
Cuadro 9	Valoraciones sensoriales de Mortadela Campestre de acuerdo con la escala hedónica de nueve puntos.	33
Cuadro 10	Análisis de correlación entre atributos sensoriales y aceptación general.....	33

Índice de Figura

Figura 1 Distribución de las unidades experimentales.	14
--	----

Índice de Anexos

Anexo A Hoja de evaluación sensorial	41
Anexo B Temperatura del panel pasteurizador y temperatura tomada con termómetro independiente	42
Anexo C POES propuesto para el área de empaque de alimentos RTE	43
Anexo D Formato propuesto para registros de pasteurización.....	44

Resumen

Los alimentos cárnicos listos para consumo constituyen un grupo de mucha importancia para la industria de alimentos. Estos productos son muy susceptibles a la contaminación por *Listeria monocytogenes*, por lo que, una de las medidas para el control de este patógeno se basa en el uso de lactato de sodio (LS). No obstante, el uso de dicha sal representa una fuente adicional de este mineral, pudiendo disuadir la compra de un segmento de consumidores. Se condujo un estudio con Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre para emplear un proceso de pasteurización postempaqué (PPE) y así sustituir el uso de LS. En este, las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales fueron evaluadas en el día uno y veintiuno de su vida de anaquel. Así mismo, el proceso de pasteurización postempaqué fue validado mediante estudios de referencia. A una temperatura de 98 °C por 60 segundos se asegura que existe una reducción mínima de 1 logaritmo de dicho patógeno. Se alcanzó una reducción de 25% del contenido de sodio en ambos productos. Pese a la reducción de este mineral, no se identificó diferencia estadística en la pérdida de agua por purga entre tratamientos (ambos por debajo del 1.5%), así como tampoco en la variable textura. Por otro lado, no existió crecimiento de enterobacterias ni bacterias acidolácticas en ambos tratamientos. PPE presentó tendencias de valores más bajos en mesófilos y psicrótrofos aerobios (< 4 Log). Ambos tratamientos presentaron una misma aceptación general por parte de los consumidores, valorados bajo equivalencia “Me agrada bastante”. Adoptar esta medida es una alternativa viable para la industria.

Palabras clave: calidad, chorizo, inocuidad, mortadela, validación.

Abstract

Ready-to-eat meat foods are a very important group for the food industry. These products are very susceptible to contamination by *Listeria monocytogenes*, therefore, one of the measures for the control of this pathogen is based on the use of sodium lactate (SL). However, the use of such salt represents an additional source of this mineral, which may discourage the purchase of a segment of consumers. A study was conducted with Argentinian-Style Sausage and Cold Cut Bologna to use a post package pasteurization (PPP) process to replace the use of SL. In this, the physical-chemical, microbiological, and sensory characteristics were evaluated on day one and twenty-one of its shelf life. The PPP process was also validated by reference studies. At a temperature of 98 °C for 60 seconds it is ensured that there is a minimum reduction of 1 logarithm of said pathogen. A 25% reduction in sodium content was achieved in both products. Despite the reduction of this mineral, no statistical difference was identified in the water loss by purging between treatments (both below 1.5%), as well as in the texture variable. On the other hand, there was no growth of enterobacteria or lactic acid bacteria in both treatments. Post package pasteurization presented trends of lower values in mesophiles and aerobic psychotrophs (< 4 Log). Both treatments showed the same general acceptance by consumers, valued under equivalence "I like it a lot". Taking this step is a viable alternative for the industry.

Keywords: bologna, food safety, quality, sausage, validation.

Introducción

Existe una tendencia por parte de los consumidores a seleccionar cuidadosamente sus alimentos. El acceso a la información y los conocimientos en temas de nutrición han sido motivos importantes. Bajo este contexto, la industria alimentaria está comprometida a brindar soluciones sostenibles. En la industria cárnica, los principales problemas están asociados al alto contenido de grasa y sodio en productos procesados (Totosaus 2007b). Por tal razón, ha existido una reducción considerable de estos componentes mediante la modificación de las formulaciones, desarrollo de nuevos productos y la aplicación de nuevas tecnologías en el procesamiento.

De igual importancia, la industria alimentaria tiene un fuerte compromiso en garantizar la inocuidad de los productos. Esto implica, en parte, evitar la contaminación microbiológica. Uno de los patógenos más estudiados en alimentos Listos para Consumir (RTE, por sus siglas en inglés) en productos cárnicos, es *Listeria monocytogenes*, una bacteria grampositiva responsable de casos individuales y brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) (Jaroni et al. 2010). Existen protocolos eficientes para reducir la incidencia de *L. monocytogenes* en la gama de productos RTE (USDA 2014). Algunas de las acciones van enfocadas en la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), tratamientos térmicos y el uso de agentes antimicrobianos.

En cuanto al uso de agentes antimicrobianos, uno de los más empleados es el lactato de sodio. Esta sal del ácido láctico tiene un efecto directo sobre la inhibición de carga microbiana deterioradora y patógenos. Ha demostrado ser un aditivo muy efectivo, especialmente en concentraciones cercanas al 3% (Mbandi y Shelef 2001; Sallam 2007). Sin embargo, al ser una sal sódica, aumenta el contenido de este mineral en el perfil nutricional del producto. Esta condición representa un riesgo a la salud debido a que existe una correlación positiva entre el incremento en la ingesta de sodio, y la prevalencia de hipertensión arterial (Navas Santos et al. 2016). Dicha afección es responsable de graves daños en el organismo, particularmente en el corazón, los riñones y la retina.

Toda mejora nutricional en un producto no debe comprometer su inocuidad, ni otros atributos de calidad. Una solución ante el uso de lactato de sodio podría ser la aplicación de un

tratamiento térmico de pasteurización postempaqué. No obstante, modificar la composición previamente definida para un producto cárnico es un proceso complejo. Esto debido a la sinergia entre los ingredientes y los efectos que generan en distintos aspectos de calidad en el producto final.

En la búsqueda de la mejora nutricional, se han evaluado diferentes mecanismos de disminución del contenido de sodio en alimentos cárnicos con resultados exitosos. Al respecto, Muchaamba et al. (2021), mencionan que es posible sustituir el uso de sales de sodio por sales de potasio. Siendo esta modificación imperceptible para los consumidores en cuanto a atributos de sabor. Además, sugiere que para mantener las características de textura del producto es necesario incorporar aditivos que permitan la retención de agua mediante la solubilización de las proteínas.

Por otra parte, al reducir ingredientes como lactato de sodio, cloruro de sodio o tripolifosfato de sodio, se modifican levemente características como el pH de la pasta cárnica, estabilidad de las emulsiones, y la textura tanto instrumental como sensorial. A pesar de estas modificaciones, Williams y Phillips (1998), aclaran que tales cambios no son estadísticamente significativos.

Por lo que se refiere a tratamientos térmicos, se ha demostrado la efectividad de la pasteurización postempaqué en productos cárnicos RTE. Con esto se han conseguido disminuciones significativas de poblaciones microbianas, manteniendo los efectos positivos a lo largo de la vida de anaquel sin modificar las características sensoriales de una manera significativa (Anaraki et al. 2018). Aun así, las modificaciones y su efecto son propios para cada formulación. Por lo que se requiere evaluar mediante experimentación la efectividad en productos específicos de interés.

Tanto el Chorizo Parrillero como la Mortadela Campestre son productos de alta importancia dentro del catálogo de la planta de cárnicos Zamorano. El chorizo es un producto molido, mezclado y embutido. Se elabora con carne de res y cerdo, y una serie de diferentes aditivos que le brindan características específicas. Por otra parte, la Mortadela Campestre es un producto emulsificado a base de carne mecánicamente deshuesada de pollo (CMD) y carne de cerdo. Para implementar un proceso de pasteurización postempaqué en estos productos como alternativa ante el uso de lactato de sodio,

es necesario definir el comportamiento del producto en anaquel. Además, se necesita definir en qué nivel se modifican las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

Los beneficios de esta investigación son múltiples, sin embargo, destacan los enfocados en la salud de los consumidores y la calidad e inocuidad del producto. No obstante, la manipulación de cepas de patógenos es una cuestión limitante debido a rigurosos protocolos de inocuidad a lo largo de los procesos productivos. Por lo tanto, no será posible la obtención de datos directos en cuanto al control de *L. monocytogenes*. Sin embargo, existen antecedentes de la medida de control y su efectividad (Murphy et al. 2002; Ahn et al. 2014). De igual manera, los resultados podrán establecer una línea base que sirva como referencia para aplicar dicha metodología a otros productos RTE de la planta de cárnicos, además de los ya mencionados.

De manera general, esta investigación busca definir el comportamiento del Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre, a lo largo de su vida de anaquel, al sustituir el efecto del lactato de sodio por un tratamiento térmico. En ese sentido, los objetivos específicos incluyen lo siguiente:

Validar el proceso de pasteurización postempaqué para *Listeria monocytogenes* mediante el enfoque de referencias de publicaciones científicas/técnicas.

Evaluar el efecto de la sustitución de lactato de sodio por un tratamiento de pasteurización postempaqué, en las características fisicoquímicas y microbiológicas del Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre.

Evaluar la aceptación sensorial del Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre por parte de los consumidores, como respuesta a la sustitución de lactato de sodio.

Materiales y Métodos

El desarrollo del presente proyecto requirió de la realización de análisis enfocados en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del producto. Con el objetivo de determinar la influencia de la sustitución del aditivo en cuestión, se implementó metodología e insumos descritos a continuación.

Localización del Estudio

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del departamento de Agroindustria Alimentaria, en la Planta de Cárnicos, Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ), Laboratorio de Microbiología de Alimentos (LMAZ), y Laboratorio de Análisis Sensorial. Conjunto ubicado en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en el km 32 al Este de Tegucigalpa, departamento de Francisco Morazán, Honduras, C.A.

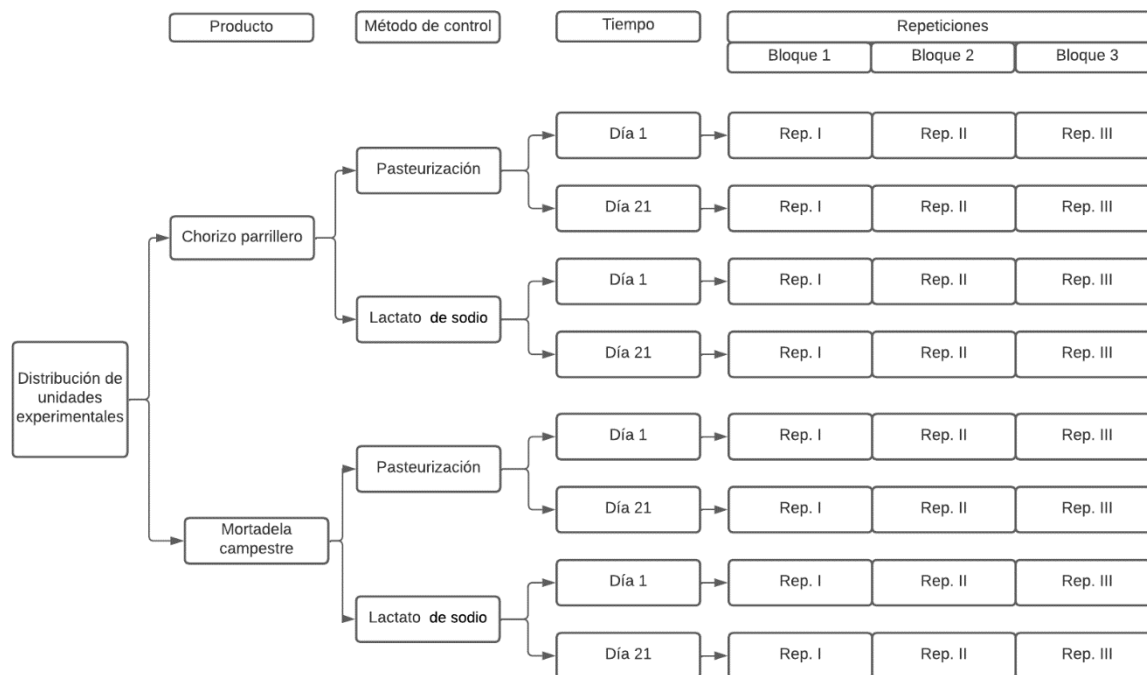
Diseño Experimental

Se estableció un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con medidas repetidas en el tiempo. El factor evaluado consistió en la aplicación de dos métodos de control de *Listeria monocytogenes*, siendo estos: pasteurización postempaqué y adición de lactato de sodio (control). Estas condiciones fueron evaluadas en dos productos: Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre. De esta manera, se obtuvieron los siguientes tratamientos: chorizo pasteurizado, chorizo con lactato de sodio, mortadela pasteurizada y mortadela con lactato de sodio. Se realizaron tres repeticiones de cada tratamiento, cada una correspondiendo a un bloque.

Por otra parte, se evaluó el comportamiento del producto en el transcurso de su vida de anaquel, por lo que se realizaron dos mediciones de las variables dependientes en los días 1 y 21 después de su producción. Las variables dependientes que se evaluaron fueron: contenido de sodio, purga, textura, calidad microbiológica y aceptación sensorial. Bajo estas condiciones del diseño, se obtuvieron un total de 24 unidades experimentales como se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Distribución de las unidades experimentales.



Producción de Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre

La producción del material experimental se realizó de acuerdo con las formulaciones establecidas para Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre propias de la Planta de Carnicos de Zamorano. Tomando como base estas formulaciones, se produjeron tres lotes (repeticiones) con las especificaciones descritas anteriormente. Cada unidad experimental fue empacada al vacío en bolsas de 5 chorizos (650 g) o 20 rebanadas de mortadela (450 g), lo cual fue calculado a modo de abastecer el material experimental para todos los análisis.

De acuerdo con revisión de literatura y la capacidad del equipo, la pasteurización fue llevada a cabo a una temperatura de 98 °C por 60 segundos a las unidades que así correspondían (Muriana et al. 2002; Murphy et al. 2002; McCormick et al. 2003; Muriana et al. 2004). Finalmente, el almacenamiento de estas unidades se realizó a 7 °C en un refrigerador doméstico para representar las condiciones más comunes de almacenamiento (Jofré et al. 2019).

Validación del Proceso de Pasteurización Postempaques

El desarrollo de la validación del proceso pasteurización postempaques, se llevó a cabo mediante las directrices para la validación de medidas de control de la inocuidad de los alimentos, establecida por el *CODEX ALIMENTARIUS* (FAO 2008). Así mismo, se recopiló información provista por estudios publicados con enfoque en esta medida de control.

Además, se determinaron las condiciones establecidas por parte de la “Pauta de cumplimiento del FSIS: Control de *Listeria monocytogenes* en productos cárnicos y de aves de corral listos para el consumo con exposición “postletal” (USDA 2014). Los pasos para validar la medida de control consistieron en:

1) Definición del peligro; 2) parámetros y criterios de decisión; 3) recopilación de información pertinente para la validación mediante referencias científicas; 4) análisis de resultados; documentación y revisión de la validación.

Evaluación de las Características Físicoquímicas y Microbiológicas de los Productos

Análisis de Textura

El análisis de textura fue llevado a cabo con el equipo texturómetro de Brookfield CT3 (ASTM E83). Para el Chorizo Parrillero, se evaluaron las variables de cohesividad, firmeza y masticabilidad mediante una prueba de doble mordida. Se utilizó una sonda TA25/1000 y elemento TA-RT-KIT. Se obtuvieron bloques con las dimensiones de 1.5 cm de ancho, 1.5 cm de largo y 2 cm de profundidad, se programó una deformación del 50%.

Por otra parte, para la mortadela campestre se evaluó la fuerza de corte mediante una prueba de ruptura. Se utilizó una sonda TA7 y elemento TA-RT-KIT. Para ello se obtuvieron bloques de 1 cm de ancho, 3.5 cm de largo y 0.1 cm de profundidad. Para ambos productos, la prueba se llevó a cabo a una velocidad de 1 mm/s y una carga de activación de 0.067 N.

Análisis del Contenido de Sodio – Espectroscopía de Absorción Atómica

El análisis de contenido de sodio se llevó a cabo de acuerdo con la metodología AOAC 985.35, mediante la utilización del equipo espectrofotómetro de absorción atómica. Para dicho procedimiento

se obtuvieron previamente las cenizas totales de las muestras mediante la metodología AOAC 923.03. Esta cuantificación de sodio se realizó en un tiempo específico (día 1), ya que no se esperaron cambios de dicho contenido a lo largo del tiempo (Pawar y Thompkinson 2017).

Pérdida de Agua por Purga

Cada paquete de chorizo y mortadela fue pesado en una balanza para definir un peso inicial al momento de almacenarlo. Después del tiempo establecido para cada tratamiento (1 y 21 días), se extrajeron del empaque para determinar el peso final del producto. Se procedió a calcular la cantidad de agua perdida durante el almacenamiento mediante diferencia de pesos y convertidos a porcentaje. Como referencia, se utilizó la Ecuación 1.

$$(Peso_1 - Peso_2) \times 100 = \% \text{ de purga [1]}$$

Análisis Microbiológico

Para cada unidad experimental se realizó un conteo de mesófilos aerobios, enterobacterias, bacterias acidolácticas y psicrótrofos aerobios. Los análisis se realizaron por la técnica de vaciado en placa y placas Petrifilm™. Las especificaciones de cada grupo indicador se detallan en el Cuadro 1. Los resultados de UFC/g fueron transformados a logaritmos (Log_{10}) para su análisis estadístico.

Cuadro 1

Condiciones de cultivo para cada grupo indicador.

Grupo indicador	Medio de cultivo	Temperatura de incubación	Tiempo de incubación
Mesófilos aerobios	Placas Petrifilm™ AC	35 °C	48 horas
Enterobacterias	Agar de bilis rojo violeta glucosa (ABRVG)	35 °C	24 horas
Bacterias acidolácticas	Agar Man, Rogosa y Sharpe (AMRS)	35 °C	48 horas*
Psicrótrofos aerobios	Agar cuenta estandar (ACE)	7 °C	7 días

Nota. * incubado en cámara de anaerobiosis.

Procesamiento de Datos

Los datos obtenidos por cada una de las pruebas realizadas fueron analizados en el programa “Statistical Analysis System” (SAS, versión 9.6®) para su posterior interpretación y discusión. Se realizó un análisis de varianza para cada variable dependiente afectada por el tiempo y posteriormente una prueba de separación de medias por el método LSMEANS cuando la interacción entre tratamientos y

días así lo requería. Para las variables sin influencia de tiempo, se utilizó una prueba T. Se utilizó un nivel de significancia de 0.05.

Evaluación de la Aceptación Sensorial de los Productos

El análisis sensorial se llevó a cabo mediante la implementación de un método afectivo, enfocado en una prueba de aceptación. Este estuvo constituido por dos medidas en el tiempo (día 1 y 21), con tres repeticiones y 20 panelistas cada una, generando un total de seis sesiones y 120 panelistas al final del estudio. El panel se conformó por estudiantes de Zamorano, en calidad de panelistas no entrenados. Para la valoración sensorial de los atributos apariencia, sabor, textura, olor y aceptación general, se utilizó una escala hedónica de nueve puntos, siendo de manera secuencial; 1 = me desagrada muchísimo, 5 = ni me agrada ni me desagrada y 9 = me agrada muchísimo (Anexo A). Seguidamente, se realizó un análisis estadístico ANDEVA con un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) y una separación de medias por el método LSMEANS cuando la interacción entre tratamientos y días lo justificaba.

Resultados y Discusión

Validación del Proceso de Pasteurización Postempaques

Tareas Previas a la Validación

Definición del Peligro.

Listeria monocytogenes es una bacteria gram positiva, psicrótrofa facultativa que puede persistir mucho tiempo en el ambiente y las superficies de donde existe contaminación de esta. Ha sido caracterizada por resistir diversas formas de estrés en su ambiente y por formar biopelículas. Puede ser aislada de suelo, agua, vegetales y contenido fecal de una amplia gama de animales. A nivel macroscópico, puede identificarse por sus colonias planas halo oscuro (Jaroni et al. 2010).

Desde el punto de vista de inocuidad, es de suma importancia en los alimentos RTE debido a que puede causar meningitis. Afección caracterizada por fiebre, dolor de cabeza intenso, náuseas, vómitos, delirio y coma en personas inmunodeprimidas; en personas sanas, puede haber síndrome pseudo gripal con diarrea. La listeriosis también puede causar abortos en mujeres embarazadas y representar un riesgo significativo en adultos mayores (FSPCA 2016).

Resultado Requerido de Inocuidad de Alimentos.

De acuerdo con el FSIS (USDA 2014), la medida basada en el uso de lactato de sodio para el control de *L. monocytogenes* en alimentos listos para consumo, debe evitar el crecimiento en 2 Log₁₀ a lo largo de la vida de anaquel respecto a la concentración inicial. No obstante, la medida basada en pasteurización postempaques debe reducir como mínimo 1 Log₁₀ respecto a la concentración inicial.

Medida de Control que Debe Validarse.

Pasteurización postempaques en tanque de inmersión para los productos Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre.

Enfoque de la Validación

Referencias de publicaciones científicas o técnicas, estudios de validación previos, o conocimientos históricos sobre el funcionamiento de la medida de control.

Parámetros y Criterios de Decisión

En la pauta de cumplimiento para el control de *L. monocytogenes* del FSIS (USDA 2014), se menciona la pasteurización postempaqué como una alternativa de control. Esta indica de manera clara las acciones a realizar a fin de validar la medida. De esta manera, se hace distinción entre “debe” como una obligación y “debería” como una recomendación para los siguientes puntos:

El establecimiento debe incluir la medida como un punto crítico de control en el plan HACCP. El establecimiento debe validar la efectividad de la medida de acuerdo con el 9CFR 417.4. (Equivalente a CAC/GL 69-2008, metodología empleada en este estudio). El establecimiento debe mantener la sanitización en el área de exposición posterior a la cocción del producto de acuerdo con el 9CFR 416. La medida debería demostrar la reducción de 1 Log respecto a la concentración inicial. El establecimiento debería demostrar los resultados de los análisis de superficies expuestas al alimento.

Con el objetivo de alcanzar la reducción logarítmica propuesta por el FSIS, se establecieron las siguientes condiciones de tratamiento: el producto empacado debe ser sumergido en un tanque de agua caliente a 98 °C durante 1 minuto.

Información Pertinente Para la Validación y Estudios

Mediante la revisión de literatura, se identificaron aquellos estudios que brindan información de utilidad para la validación de la medida de control. Estos estudios fueron desarrollados a nivel de laboratorio, no se identificó literatura de la medida a nivel comercial. Sin embargo, los resultados y la información que brindan (Cuadro 2), responden a metodologías completamente válidas. Reportan resultados directos sobre las poblaciones de *Listeria monocytogenes*. Algunos de los estudios fueron sugeridos por la guía oficial del FSIS.

Cuadro 2

Resumen de las condiciones y resultados obtenidos en estudios de referencia.

Autor	Producto	Condiciones del tratamiento	Resultados obtenidos	Observaciones
(Muriana et al. 2002)	Pavo, jamón y carne asada empacados al vacío	90.6, 93.3, y 96.1 °C en intervalo de tiempo de 2 a 10 minutos	Reducción de 2 – 4 Log	Inóculo inicial de 7 - 8 Log
(Muriana et al. 2004)	Embutidos rebanados de pavo	93.3 °C en un intervalo de 2 a 5 minutos	Reducción de 1.95 – 3 Log	Inóculo inicial de 9 Log
(Murphy et al. 2002)	Pechuga de pollo completamente cocida empacado al vacío	70 °C en un tiempo de 5 minutos	Determinación de valor D = 0.126 min a 70 °C y valor Z = 5.66 °C	Inóculo inicial de 7 Log*
(McCormick et al. 2003)	Bologna de pavo bajo en grasa empacado al vacío asépticamente previo a su inoculación	85 °C en 10 segundos	Determinación de valor D = 124 y 16.2 segundos a 61 y 64 °C respectivamente. Reducción mayor a 5 Log	Inóculo inicial de 7 Log

Nota. * El inóculo utilizado en este estudio corresponde a *L. innocua*, mientras que en los demás se utilizó *L. monocytogenes*.

Análisis de los Resultados

El equipo empleado para la pasteurización postempaqué, demostró tener la capacidad de alcanzar satisfactoriamente los parámetros establecidos en términos de temperatura y tiempo (98 °C/60 segundos). Para esta afirmación, se realizaron diversas tomas de temperaturas a fin de correlacionar el valor presentado por el panel del equipo con el valor tomado por un termómetro digital. De esta manera, se determinó que la temperatura del agua del pasteurizador se encuentra 1 °C por debajo del valor mostrado en el panel del equipo con una correlación de 0.9952 (Anexo B). Por lo tanto, la operación debe realizarse con el valor expresado por el equipo correspondiente a 99 °C/60 s. Consecuentemente, se asegura la eliminación de la contaminación superficial del producto posterior a la cocción.

Por otro lado, existe ya un programa riguroso de sanitización para el área de empaque. Sin embargo, se propone un formato para el seguimiento del Programa Operativo Estandarizado de Sanitización (POES) (Anexo C). De la misma manera, enfocado en el proceso de verificación de limpieza

y desinfección, existen protocolos para la evaluación de muestreos microbiológicos trimestrales para *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp*, y *Escherichia coli* O157:H7, así como auditorías externas.

Documentación y Revisión de la Validación

Deberán documentarse todos los lotes de pasteurización, registrando el tiempo y la temperatura de dicha operación. Para tales efectos se propone un formato (Anexo D) que fortalece la trazabilidad para los productos RTE. De la misma manera, bajo formatos establecidos por la planta de cárnicos de Zamorano, se deberán continuar con los procesos de documentación existentes para los resultados de los recuentos microbiológicos trimestrales y los procesos de auditoría recibidos.

Resolución Para la Validación

La revisión de literatura, vinculado a la capacidad del equipo destinado y las condiciones de la planta, indican que es posible cumplir con la medida de control de manera satisfactoria. De este modo, a 98 °C y 60 segundos se puede eliminar al menos 1 Log de la concentración inicial de *Listeria monocytogenes*.

Características Físicoquímicas y Microbiológicas

Textura

En términos generales, los resultados demuestran que el uso de lactato de sodio y la pasteurización postempaqué son similares en función de los atributos de cohesividad, firmeza y masticabilidad ($P = 0.73, 0.15$ y 0.30 respectivamente) del Chorizo Parrillero. Además, no se detectaron diferencias significativas de ambos tratamientos al ser comparados en el día 1 y 21 de su vida de anaquel ($P = 0.40, 0.13$ y 0.10 respectivamente). Únicamente la variable firmeza presentó una interacción significativa entre los días y tratamientos ($P = 0.038$). El Cuadro 3 muestra las medias de cada tratamiento en el tiempo y la separación de medias (LSMEANS) para la firmeza. De esta manera, en el chorizo pasteurizado hubo un aumento de aproximadamente 3.3 Newtons respecto al tratamiento con lactato del día 1. Mientras tanto, al día 21 no hubo variación entre tratamientos. En cuanto a las diferencias entre días de un mismo tratamiento, el chorizo con lactato no tuvo diferencia,

mientras que el pasteurizado presentó disminución de 3.3 N al día 21. El efecto de los bloques no fue significativo en las tres variables medidas.

Cuadro 3

Análisis de textura instrumental para Chorizo Parrillero.

Tratamientos	Día de evaluación	Cohesividad (I.A.) ^{NS}	Firmeza (N)	Masticabilidad (mJ) ^{NS}
		Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.
Lactato de sodio	1	0.77 ± 0.01	21.99 ± 1.12 ^B	147.18 ± 08.47
Pasteurización	1	0.79 ± 0.04	25.26 ± 0.54 ^A	162.02 ± 09.29
Lactato de sodio	21	0.76 ± 0.02	22.69 ± 1.51 ^B	142.46 ± 21.54
Pasteurización	21	0.76 ± 0.04	21.95 ± 2.23 ^B	142.09 ± 15.29
C.V. (%)		3.63	6.45	9.85

Nota. C.V.: Coeficiente de Variación; D.E.: Desviación Estándar; I.A.: índice adimensional; N: newtons; mJ: milijoules; ^{NS} no hay diferencia significativa ($P > 0.05$); ^{AB} letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

El análisis aplicado al Chorizo Parrillero está basado en una prueba de perfil de textura (APT). Esta prueba busca simular las condiciones de fuerza a la que el producto es sometido cuando es masticado. Un perfil de textura completo brinda una gran variedad de parámetros. Sin embargo, se consideró la cohesividad, firmeza y masticabilidad como los más representativos (Szczesniak 2002).

La cohesividad representa la fuerza que une las partículas de la matriz cárnica, es el límite hasta el cual se puede deformar antes de causarse una ruptura en el alimento (Bourne 2002). En este sentido, la solubilización de proteínas cárnicas es un proceso fisicoquímico de suma importancia en la elaboración de productos como el Chorizo Parrillero. Este efecto es influenciado por procesos mecánicos como la molienda, masajeo y mezcla. Además, existen otros factores de naturaleza química tal como las sales y su concentración. Al haber más sales (especialmente de Na, K, Ca y Mg), la extracción y solubilización de proteínas miofibrilares es mayor, lo cual se traduce en estabilidad de los productos y sus diversas características de textura (Totosaus 2007a; Herrero et al. 2008; Verkleij 2012). A pesar de que la literatura resalta la importancia de la solubilización de las proteínas miofibrilares y su efecto en la cohesividad (Farouk et al. 2002; Herrero et al. 2008), los resultados demuestran poca influencia del lactato de sodio sobre dicho atributo. El rango oscila entre 0.76 y 0.79

con un coeficiente de variación de 3.63%, lo cual demuestra poca variabilidad y por lo tanto, alta estabilidad.

Es necesario recordar que la matriz de la pasta cárnica está compuesta por una serie de ingredientes que aportan sodio. Entre ellos se encuentra, además del lactato de sodio, el cloruro de sodio, tripolifosfato de sodio, nitrito de sodio y eritorbato de sodio. Por lo tanto, se puede inferir que la eliminación del lactato de sodio no afecta significativamente la solubilización de las proteínas miofibrilares y por lo tanto, no hay influencia en la cohesividad del chorizo. Estas afirmaciones coinciden con Williams y Phillips (1998), donde no encontraron cambios estadísticos con la adición de lactato de sodio a 2%. Vale la pena mencionar que, en el Chorizo Parrillero, el lactato se encuentra a 1.5% de concentración.

Los resultados obtenidos de firmeza difieren de los obtenidos por González Rodríguez et al. (2015). En dicho estudio se concluyó que los procesos térmicos tienen influencia en la reducción de la firmeza de chorizos. No obstante, el Chorizo Parrillero pasteurizado mostró un aumento significativo de este parámetro al día 1. Una tendencia más adecuada a los resultados de Rai y Xia (2010) y McGee et al. (2003), autores que afirman una correlación levemente inversa entre este atributo de textura y concentración de lactato de sodio.

Por otra parte, la masticabilidad representa la fuerza necesaria a aplicar para que el alimento sea desintegrado previo a ser deglutido (Bourne 2002). Este parámetro surge del producto de la dureza, cohesividad, elasticidad. Los resultados obtenidos están completamente alineados a los de Choi y Chin (2003). En este estudio se confirma que con el uso de lactato de sodio no se modifica la masticabilidad y otros parámetros de textura, y que tampoco hay diferencia en el tiempo.

En cuanto a la Mortadela Campestre, no se observó significancia en el tratamiento ($P = 0.26$) pero sí en ambos días de evaluación ($P = 0.01$). Además, hubo interacción entre día y tratamientos ($P < 0.01$). En el Cuadro 4, se presenta la separación de medias (LSMEANS) para la interacción. Específicamente, la mortadela pasteurizada presentó una disminución de fuerza de corte al día 21 (2.25 N) respecto al día 1 (4.36 N). Mientras tanto, la mortadela con lactato mantiene las mismas

características en ambos días de evaluación. Además, tanto para el día 1 y 21, ambos tratamientos presentan diferencias entre sí.

Cuadro 4

Análisis de textura, fuerza de corte para Mortadela Campestre.

Tratamientos	Día de evaluación	Fuerza de corte (Newtons) Media \pm D.E.
Lactato de sodio	1	3.28 \pm 0.04 ^B
Pasteurización	1	4.36 \pm 0.61 ^A
Lactato de sodio	21	3.84 \pm 0.18 ^B
Pasteurización	21	2.25 \pm 0.19 ^C
C.V. (%)		9.57

Nota. C.V.: Coeficiente de Variación; D.E.: Desviación Estándar; letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

Estos resultados obtenidos, a pesar de ser significativos entre sí, no influyen en la aceptación sensorial de los panelistas (como se discutirá más adelante). En otras palabras, los panelistas no perciben las diferencias de 2.25 a 4.36 Newtons, o por lo menos, es irrelevante en la aceptación de la textura. Por otro lado, cabe resaltar la recomendación de un análisis de perfil de textura completo, lo cual implica no rebanar el producto para obtener un bloque similar al utilizado en Chorizo Parrillero. De esta manera se podrán obtener datos más específicos en cuanto a los procesos de extracción de proteínas miofibrilares.

Análisis del Contenido de Sodio

Los productos de origen cárnico constituyen una gama de alimentos con un aporte significativo de sodio en la dieta. Este, más allá de influir directamente en la palatabilidad de los productos, se ve altamente relacionado con una alta incidencia de hipertensión arterial (Navas Santos et al. 2016). En ese sentido, la búsqueda y adopción de medidas dirigidas al desarrollo de productos bajos en sodio resulta una necesidad prioritaria (Skogsberg 2016).

En el Cuadro 5, se muestra que existió diferencia significativa entre tratamientos tanto para Chorizo Parrillero como para Mortadela Campestre ($P = 0.01$ y 0.02 respectivamente). En términos generales, el tratamiento pasteurización como alternativa ante el uso de lactato de sodio, presentó

una reducción significativa de este elemento en ambos productos. Además, el uso de bloques no fue justificado en ninguno de los dos productos evaluados.

El anexo E, sobre “condiciones relativas al contenido de nutrientes” del RTCA 67.01.60:10 (2012) declara que, para categorizar un producto como “reducido”, el producto bajo nueva formulación debe contener como mínimo un 25% menos de sodio por 100 g respecto al alimento de referencia. El chorizo parrillero pasteurizado mostró una reducción de 28.18%, por lo que puede ser clasificado en esta categoría. Por otro lado, la mortadela campestre mostró una reducción de 24.75%, valor significativamente cercano al mínimo requerido.

Cuadro 5

Contenido de sodio total para Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre

Tratamiento	Mortadela Campestre mg Na/100 g Media ± D.E.	Chorizo Parrillero mg Na/100 g Media ± D.E.
Lactato de sodio	2020 ± 12	1549 ± 5
Pasteurización	1520 ± 116	1113 ± 24
Probabilidad	<0.001	0.0167
C.V. (%)	4.58	1.28

Nota. C.V.: Coeficiente de Variación; D.E.: Desviación Estándar; ^{Ab} letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P < 0.05).

Pérdida de Agua por Purga

El proceso de purga, que consiste en la liberación de agua de una matriz alimenticia, constituye un tema de preocupación en la industria cárnica en términos de calidad e inocuidad en sus productos. En ese sentido, existe una fuerte necesidad por la conservación de la estabilidad e integridad en estos (Møller et al. 2011).

En el Cuadro 6 se muestra que no existió diferencia significativa entre tratamientos tanto para Chorizo Parrillero como para Mortadela Campestre (P = 0.1073 y 0.1026 respectivamente). Lo anterior puede estar relacionado directamente con la naturaleza de la formulación de los productos, los cuales, cuentan con diversas fuentes de sodio, tales como, cloruro de sodio, tripolifosfato de sodio, nitrito de sodio y eritorbato de sodio. De esta manera, se facilita que la eliminación de lactato de sodio no tenga

un impacto significativo en la capacidad de retención de agua del producto. El uso de bloques no fue justificado en ninguno de los dos productos evaluados.

Cuadro 6

Pérdida de agua por purga para Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre

Tratamiento	Mortadela Campestre % ^{NS} Media ± D.E.	Chorizo Parrillero % ^{NS} Media ± D.E.
Lactato de sodio	0.88 ± 0.21	1.34 ± 0.19
Pasteurización	0.59 ± 0.12	1.07 ± 0.11
Probabilidad	0.1026	0.1073
C.V. (%)	12.01	6.27

Nota. C.V.: Coeficiente de Variación; D.E.: Desviación Estándar; ^{NS} no hay diferencia significativa entre tratamientos (P > 0.05)

Análisis Microbiológico

Diversos autores han resaltado la importancia e impacto de los indicadores microbiológicos para determinar y comparar la eficiencia de diversas medidas de control empleadas por la industria de alimentos, cuyas bases se enfocan en la higiene que estos reflejan (Brown et al. 2000; Barros et al. 2007). Con relación a los resultados obtenidos, se puede resaltar que no hubo crecimiento de enterobacterias ni bacterias acidolácticas, condición que en términos generales permite respaldar el adecuado seguimiento de buenas prácticas de manufactura, buenas prácticas de higiene y procedimientos operativos estandarizados de saneamiento. Esto se observó en el chorizo parrillero y la mortadela campestre tanto para el día uno como para el día veintiuno.

En cuanto al indicador de psicrótrofos aerobios no se detectó crecimiento durante el día uno para ambos productos. Sin embargo, sí hubo crecimiento al día veintiuno de almacenamiento (Cuadro 7). Este crecimiento no es diferente significativamente entre ambos tratamientos, tanto para Chorizo Parrillero como para Mortadela Campestre (P = 0.59 y 0.61 respectivamente). Es decir, el uso de lactato de sodio y la pasteurización postempaques demostraron ser igual de eficientes en cuanto a la inhibición del crecimiento de este grupo de microorganismos.

El indicador microbiológico más dinámico en cuanto a su presencia y crecimiento corresponde al grupo de mesófilos aerobios. Se demostró que, para el Chorizo Parrillero, no existe diferencia significativa entre los tratamientos (P = 0.28). Sin embargo, sí existe diferencia significativa entre días

evaluados ($P < 0.01$) evidenciando aumento de las poblaciones al día 21. En contraste, la Mortadela Campestre presentó diferencias estadísticas tanto entre días ($P < 0.01$) como entre tratamientos ($P = 0.02$). Naturalmente, la pasteurización postempaqué presentó los menores conteos para ambos indicadores. De esta manera, la medida de pasteurización postempaqué respalda su viabilidad y funcionalidad en el control de diversos grupos de microorganismos vinculados a la calidad del producto.

Cuadro 7

Calidad microbiológica del Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre almacenados a 7 °C.

Tratamiento	Día de evaluación	Chorizo Parrillero		Mortadela Campestre	
		Mesófilos aerobios	Psicrótrofos aerobios	Mesófilos aerobios	Psicrótrofos aerobios
		Log ₁₀ UFC/g Media ± D.E.	Log ₁₀ UFC/g ^{NS} Media ± D.E.	Log ₁₀ UFC/g Media ± D.E.	Log ₁₀ UFC/g ^{NS} Media ± D.E.
Lactato	1	1.89 ± 0.52 ^B	-*	3.22 ± 0.20 ^C	-*
Pasteurización	1	1.86 ± 0.36 ^B	-*	2.67 ± 0.59 ^D	-*
Lactato	21	4.57 ± 0.05 ^A	3.01 ± 1.07	4.87 ± 0.05 ^A	4.18 ± 1.83
Pasteurización	21	4.14 ± 0.13 ^A	2.45 ± 1.26	4.18 ± 0.17 ^B	3.32 ± 2.01
C.V. (%)		10.45	39.80	8.71	47.53

Nota: C.V.= Coeficiente de Variación; D.E.: Desviación Estándar; ^{AB} letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P

< 0.05): *No se evidenció crecimiento de psicrótrofos aerobios al día uno, por lo que se reporta como $< 10\text{UFC/g}$.

Dentro del grupo de mesófilos aerobios, destacan bacterias de los géneros *Acinetobacter*, *Buttiauxella*, *Carnobacterium*, *Serratia* y *Lactobacillus*. Mientras que dentro del grupo de psicrótrofos destacan algunas especies de *Carnobacterium* y *Pseudomonas*, algunas con acción proteolítica. Se ha demostrado la presencia de ciertos compuestos químicos asociados al crecimiento de estos géneros (Ercolini et al. 2009). De allí su importancia y potencial de descomposición de los productos cárnicos y la necesidad de su control. Para que los cambios bioquímicos sean detectables por los consumidores, Leisner et al. (2007) establece que las poblaciones microbianas de *Carnobacterium* deben llegar a concentraciones mayores de 6 Log₁₀ UFC/g para. En los resultados obtenidos, los conteos máximos fueron de 4.87 y 4.18 Log₁₀ UFC/g de mesófilos aerobios y psicrótrofos aerobios respectivamente.

Cuando el crecimiento de los mesófilos aerobios es inhibido, es más probable el crecimiento de bacterias acidolácticas, debido a su capacidad anaeróbica. Su presencia puede conducir a

reacciones de fermentación indeseadas en el producto (Krockel 2013). Este grupo indicador es de suma importancia en los productos empacados al vacío. Sin embargo, no hubo crecimiento alguno de estas bacterias, de acuerdo con Chávez-Martínez et al. (2016), estas condiciones de ausencia podrían maximizar la estabilidad del producto a lo largo de su vida de anaquel. A pesar de que el empaque al vacío es propicio para el crecimiento de bacterias acidolácticas, existen muchos otros factores que inhiben su crecimiento. Entre ellos se puede mencionar el tratamiento térmico (Balamurugan et al. 2018) y la presencia de lactato de sodio (Sallam y Samejima 2004; Serdengeçti et al. 2006). Razones por las cuales los conteos de bacterias acidolácticas se mantuvieron por debajo del límite de detección < 10 UFC/g.

Por otra parte, los conteos de bacterias mesófilas aerobias realizados al día uno, demuestran la efectividad del proceso de cocción. Al respecto, Syne et al. (2013), cuantificaron y compararon la carga microbiana previa y posterior a la cocción de salchichas y bolonias. Reportaron una reducción significativa después del proceso térmico (78 °C). Específicamente, obtuvieron conteos de mesófilos aerobios de 3.63 y 3.52 log₁₀ UFC/g para la salchicha y bolonia respectivamente. Por el contrario, a pesar de que el chorizo parrillero y mortadela campestre recibieron un tratamiento menos drástico (72 °C), los conteos demostraron ser más bajos para el chorizo, pero muy similares para la mortadela (≈ 1.8 y 3.9 log₁₀ UFC/g). Muchos son los factores que intervienen en estas diferencias, como el tiempo de enfriamiento, sanitización del área de empaque/enfriamiento, higiene del personal, manipulación del producto, y la calidad microbiológica de la materia prima utilizada, por mencionar algunos (Zohreh M et al. 2015; Wimalasekara y Gunasena 2016).

Al día veintiuno de almacenamiento, ambos tratamientos tuvieron aumentos significativos de mesófilos y psicrótrofos aerobios en ambos productos. Todos los conteos de mesófilos aerobios estuvieron por debajo del límite máximo para esta categoría de alimentos (Stannard 1997). Sin embargo, es notoria la diferencia del nivel de contaminación entre chorizo y mortadela. Esto radica en la manipulación del producto y la exposición que se genera al rebanar la mortadela. A pesar de tener un proceso efectivo de cocción, la contaminación posterior es mayormente probable en los

productos rebanados. Además de los organismos descomponedores, los patógenos (como *L. monocytogenes*) pueden tener oportunidad de contaminar el alimento. Por tal razón, Zhu et al. (2005) resaltan la importancia de los tratamientos de pasteurización postempaqué y nuevas tecnologías de intervenciones postletales.

Las enterobacterias constituyen un grupo muy amplio y de mucha importancia para la calidad e inocuidad de la carne. Esto debido a que incluye a los coliformes fecales, coliformes totales, y los géneros *Salmonella*, *Escherichia* y *Shigella* (Gerba 2015). En la medida que aumentan los conteos de este grupo aumenta gravemente los riesgos a la salud de los consumidores. Según las afirmaciones de Mladenović et al. (2021), los resultados obtenidos demuestran un riesgo mínimo a la salud en cuanto a las afecciones asociadas a la familia *Enterobacteriaceae*.

Evaluación de la Aceptación Sensorial de Los Productos

Bleibaum y Thomas (2021) resaltan la importancia de la percepción sensorial por parte de los consumidores y cómo esta percepción puede determinar el éxito de un producto en el mercado. De manera general, los productos procesados de la Planta de Cárnicos Zamorano son reconocidos por los panelistas que participaron en este estudio. A continuación, se presentan los resultados por cada atributo sensorial evaluado.

Apariencia

En términos generales, la apariencia representa uno de los primeros atributos en ser evaluados por parte del consumidor. Esto, debido a que establece el primer contacto con el producto mediante el sentido de la vista. De esa manera, la aceptación o el rechazo de este, se ve determinado preliminarmente por esta condición (Khan y Farook 2017). El Cuadro 8 muestra que no existió diferencia significativa entre los tratamientos de chorizo ($P = 0.23$). No obstante, existió diferencia significativa entre días ($P = 0.04$), presentando una mayor valoración sensorial al día veintiuno, siendo sus puntuaciones 7.57 y 7.15 en la escala hedónica respectivamente. No se evidenció interacción entre días y tratamientos ($P = 0.16$). Por otro lado, no existió diferencia significativa entre tratamientos ($P = 0.52$), y entre días ($P = 0.13$) para el producto Mortadela Campestre (Cuadro 9).

Olor

El atributo olor se ve fuertemente influenciado por los ingredientes que constituyen la formulación del producto, así como sus diversos componentes volátiles. Estos, impactan de manera significativa la percepción por parte de los consumidores (Yang X et al. 2019). En el Cuadro 8 y 9 se muestra que no existió diferencia significativa entre tratamientos de chorizo y mortadela ($P = 0.26$ y 0.77 respectivamente), así como entre días ($P = 0.66$ y 0.77 respectivamente). Esta condición es debido a que los ingredientes que aportan olores característicos, tanto especias como carnes propias del producto, no fueron modificados en la formulación. Por otro lado, el lactato de sodio presenta características inodoras e incoloras (Hussein y Elsayed 2021), por lo que su sustitución no representa cambios perceptibles en el perfil sensorial del producto. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Mohammed Shafit y Williams (2010), en el cual se utilizó lactato de sodio en 1.5 y 2% para la elaboración de filetes a base de pechuga de pavo reestructurada. Un panel entrenado no fue capaz de detectar influencia de este aditivo sobre el olor y sabor del producto. El uso de bloques no fue justificado en ninguno de los dos productos evaluados.

Sabor

El atributo sabor no mostró diferencia significativa ($P = 1.00$) entre tratamientos de Chorizo Parrillero, así como entre días ($P = 0.19$), siendo ambos calificados con la categoría “Me agrada mucho” en la escala hedónica. Como mencionado con anterioridad, la formulación para los dos tratamientos consistió en la misma naturaleza y cantidad de ingredientes, exceptuando la eliminación del lactato de sodio en el tratamiento de pasteurización. La sustitución de este ingrediente no representó cambios perceptibles en el atributo de sabor del producto. Lo anteriormente planteado coincide con los resultados obtenidos por Hussein y Elsayed (2021), quienes para la elaboración de nueve grupos distintos de chorizos utilizaron concentraciones entre 1.5 y 3% de lactato de sodio, sin encontrar influencia del mismo sobre el sabor del producto a lo largo de su vida de anaquel.

Por otro lado, este atributo no mostró diferencia significativa entre tratamientos al día uno y veintiuno en Mortadela Campestre ($P = 0.88$), no obstante, existió diferencia significativa entre el día uno y veintiuno de los tratamientos en sí mismos ($P = 0.01$), siendo los productos evaluados al día veintiuno los más aceptados. El uso de bloques fue justificado tanto en el producto Mortadela Campestre, como en Chorizo Parrillero. Esta condición puede atribuirse a la diferencia de horario y diversidad de panelistas empleados en función del día.

Textura

La textura constituye uno de los atributos de mayor importancia en términos de calidad y percepción sensorial. Esta se ve influenciada por diversos factores a lo largo del flujo de producción, considerando el origen y cantidad de materia prima, así como las operaciones de molido, mezclado, embutido y cocción en el proceso (Zajác et al. 2015).

Considerando el planteamiento anterior, la adición de sales a una matriz alimenticia en pequeñas cantidades, incrementa la solubilidad de las proteínas presentes en la misma, y consecuentemente, la capacidad de retención de agua. Este proceso, influye directamente en la estabilidad del producto (Quintin Bueno 2010). En el Cuadro 8 y 9 se muestra que no existió diferencia significativa ($P = 0.81$ y 0.52 respectivamente) entre tratamientos tanto de chorizo como mortadela, así como entre días ($P = 0.09$ y 0.45 respectivamente).

Pese a la eliminación del ingrediente lactato de sodio como fuente de este mineral, no existió un cambio significativo en el atributo de textura. Lo anterior, puede ser debido a la presencia de otros ingredientes fuente de sodio, tales como; cloruro de sodio, tripolifosfato de sodio, nitrito de sodio y eritorbato de sodio. Esta afirmación coincide con los resultados obtenidos por Choi y Chin (2020), quienes emplearon una combinación de cloruro de sodio en 1.8% y tripolifosfato de sodio en 0.3% para la elaboración de una salchicha de pechuga de pollo, presentando un beneficio significativo en la estabilidad estructural del producto. El uso de bloques fue justificado en ambos productos evaluados.

Aceptación General

En el Cuadro 8, sobre el Chorizo Parrillero, se muestra que no existió diferencia significativa en la aceptación general tanto entre tratamientos, como entre días ($P = 0.60$ y 0.08 respectivamente). Ambos recibieron una calificación equivalente a la categoría “Me agrada mucho” en la escala hedónica. Por lo que estos resultados, demuestran que tanto el chorizo pasteurizado como el chorizo con lactato son aceptados por el consumidor de la misma manera, debido a que este no percibe una diferencia significativa entre los mismos. De esta manera, se evidencia la viabilidad de la adopción del tratamiento pasteurización post-empaque en el Chorizo Parrillero.

Por otro lado, no existió diferencia significativa en los tratamientos de Mortadela Campestre. No obstante, existió diferencia entre días ($P = 0.03$), obteniendo una puntuación mayor al día veintiuno respectivamente.

Esta condición puede ser atribuida a diferentes factores externos que representan de manera general fuentes de variación en el estudio. En ese sentido, pueden ser resaltadas variables como horarios de evaluación, desempeño de panelistas en función de las condiciones propias del tiempo, jornada de trabajo, tiempos de alimentación, estados anímicos, patrones de descanso, y la diversidad de panelistas en cuestión. No obstante, también se demuestra la viabilidad del tratamiento pasteurización postempaque para Mortadela campestre, al no presentar diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Cuadro 8

Valoraciones sensoriales del Chorizo Parrillero de acuerdo con la escala hedónica de nueve puntos.

Tratamientos	Día de evaluación	Apariencia Media \pm D.E.	Olor ^{NS} Media \pm D.E.	Textura ^{NS} Media \pm D.E.	Sabor ^{NS} Media \pm D.E.	Aceptación general ^{NS} Media \pm D.E.
Lactato de sodio	1	7.05 \pm 1.32 ^B	6.6 \pm 1.24	6.95 \pm 1.25	7.28 \pm 1.68	7.30 \pm 1.06
Pasteurización	1	7.02 \pm 1.37 ^B	6.77 \pm 1.20	7.12 \pm 1.33	7.30 \pm 1.42	7.32 \pm 1.14
Lactato de sodio	21	7.15 \pm 1.34 ^A	6.65 \pm 1.45	7.38 \pm 1.13	7.50 \pm 1.37	7.47 \pm 0.96
Pasteurización	21	7.57 \pm 1.09 ^A	6.87 \pm 1.37	7.30 \pm 1.14	7.48 \pm 1.48	7.58 \pm 0.98
C.V. (%)		17.86	19.6	20.73	16.44	14.02

Nota. C.V.: Coeficiente de Variación; D.E.: Desviación Estándar; ^{AB} letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

^{NS} no hay diferencia significativa entre tratamientos ($P > 0.05$).

Cuadro 9

Valoraciones sensoriales de Mortadela Campestre de acuerdo con la escala hedónica de nueve puntos.

Tratamientos	Día de evaluación	Apariencia ^{NS} Media ± D.E.	Olor ^{NS} Media ± D.E.	Textura ^{NS} Media ± D.E.	Sabor Media ± D.E.	Aceptación general Media ± D.E.
Lactato de sodio	1	7.05 ± 1.33	7.13 ± 1.51	7.33 ± 1.51	7.27 ± 1.39 ^B	7.42 ± 1.20 ^B
Pasteurización	1	6.82 ± 1.37	6.93 ± 1.52	7.15 ± 1.55	7.10 ± 1.27 ^B	7.22 ± 1.28 ^B
Lactato de sodio	21	7.18 ± 1.31	6.82 ± 1.68	7.83 ± 1.29	7.55 ± 1.47 ^A	7.53 ± 1.28 ^A
Pasteurización	21	7.20 ± 1.33	7.13 ± 1.57	7.35 ± 1.08	7.77 ± 1.19 ^A	7.75 ± 1.00 ^A
C.V. (%)		17.86	19.6	20.73	16.44	14.02

Nota. C.V.: Coeficiente de Variación; D.E.: Desviación Estándar; ^A^B letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P

< 0.05). ^{NS} no hay diferencia significativa entre tratamientos (P > 0.05).

Correlación Entre Atributos y Aceptación General

En el Cuadro 10 se muestra la correlación entre los atributos sensoriales evaluados y la aceptación general de los productos Chorizo Parrillero y Mortadela de Cerdo. En términos generales, todos los atributos presentaron una correlación positiva, siendo de mayor influencia la textura en el chorizo con un valor de 0.72997 (media positiva), y sabor para Mortadela Campestre con un valor de 0.81511 (alta positiva).

Cuadro 10

Análisis de correlación entre atributos sensoriales y aceptación general.

	Atributos			
	Apariencia	Olor	Sabor	Textura
Chorizo Parrillero				
P valor	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Coefficiente de Pearson	0.52585	0.47468	0.69665	0.72997
Mortadela Campestre				
P valor	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Coefficiente de Pearson	0.59603	0.54932	0.81511	0.71393

Conclusiones

Empleando el enfoque de validación mediante referencias de publicaciones científicas/técnicas, se determinó que, el tratamiento de pasteurización postempaques a 98 °C/60 segundos, es una medida eficaz para el control de *Listeria monocytogenes* en alimentos cárnicos listos para consumo.

La Pasteurización post empaque representa una alternativa viable ante el uso de lactato de sodio en términos de calidad al no presentar diferencias significativas en las variables fisicoquímicas y microbiológicas de los productos Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre.

La Pasteurización post empaque representa una alternativa viable ante el uso de lactato de sodio en términos de características sensoriales al no presentar diferencias significativas en la aceptación de los productos Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre.

Recomendaciones

Con el fin de validar la medida de control mediante datos experimentales, se recomienda simular las condiciones de trabajo de la pasteurizadora post-empaque y determinar la capacidad de reducción a partir de una inoculación directa del patógeno. El proceso anteriormente planteado, deberá ser llevado en las instalaciones del laboratorio de microbiología de Zamorano (LAMZ).

Evaluar el tratamiento de pasteurización postempaque en alimentos RTE diferentes a Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre a fin de determinar su comportamiento y adopción.

Evaluar el cambio de utilización de lactato de sodio por pasteurización postempaque, considerando la revisión del plan HACPP actual, para determinar la adopción de la medida de control a valorar.

Investigar el protocolo de incorporación de la leyenda "Reducido en sodio" en la etiqueta comercial de los productos Chorizo Parrillero y Mortadela Campestre, dada la disminución comprobada de este mineral en el estudio.

Realizar un análisis de costos para ambos tratamientos determinando así la diferencia en el incremento o reducción de estos.

Referencias

Ahn J, Lee H-Y, Knipe L, Balasubramaniam VM. 2014. Effect of a post-packaging pasteurization process on inactivation of a *Listeria innocua* surrogate in meat products. *Food Science and Biotechnology*. 23(5):1477–1481. doi:10.1007/s10068-014-0202-5.

Anaraki NB, Abbasvali M, Bonyadian M. 2018. Effects of post-packaging pasteurization process on microbial, chemical, and sensory qualities of ready-to-eat cured vacuum-packed Turkey breast. *Journal of Food safety*. 40:1–10. doi:10.1111/jfs.12776.

Balamurugan S, Inmanee P, Souza J de, Strange P, Pirak T, Barbut S. 2018. Effects of High Pressure Processing and Hot Water Pasteurization of Cooked Sausages on Inactivation of Inoculated *Listeria monocytogenes*, Natural Populations of Lactic Acid Bacteria, *Pseudomonas spp.*, and Coliforms and Their Recovery during Storage at 4 and 10°C. *Journal of Food Protection*. 81(8):1245–1251. doi:10.4315/0362-028X.JFP-18-024.

Barros MdAF, Nero LA, Monteiro AA, Beloti V. 2007. Identification of main contamination points by hygiene indicator microorganisms in beef processing plants. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 27(4):856–862. doi:10.1590/S0101-20612007000400028.

Bleibaum RN, Thomas HA. 2021. *Sensory evaluation practices*. Reino Unido: Elsevier. ISBN: 9780128153345.

Bourne MC. 2002. *Food Texture: Concept and measurement*. 2ª ed. Nueva York, USA: Academic Press. ISBN: 0-12-119062-5.

Brown MH, Gill CO, Hollingsworth J, Nickelson R, Seward S, Sheridan JJ, Stevenson T, Sumner JL, Theno DM, Osborne WR, et al. 2000. The role of microbiological testing in systems for assuring the safety of beef. *International Journal of Food Microbiology*. 62(1-2):7–16. doi:10.1016/S0168-1605(00)00408-6.

Chávez-Martínez A, Estrada-Gandarilla M, Rentería Monterubio AL, Gallegos Acevedo M. 2016. Prevalence of lactic acid bacteria in sliced cooked ham as an indicator of its shelf life. *Revista Vitae*. 23(1):167–172. doi:10.17533/udea.vitae.v23n3a02.

Choi JS, Chin KB. 2020. Evaluation of physicochemical and textural properties of chicken breast sausages containing various combinations of salt and sodium tripolyphosphate. *Journal of animal science and technology*. 62(4):577–586. doi:10.5187/jast.2020.62.4.577.

Choi SH, Chin KB. 2003. Evaluation of sodium lactate as a replacement for conventional chemical preservatives in comminuted sausages inoculated with *Listeria monocytogenes*. *Meat science*. 65(1):531–537. doi:10.1016/S0309-1740(02)00245-0.

Ercolini D, Russo F, Nasi A, Ferranti P, Villani F. 2009. Mesophilic and psychrotrophic bacteria from meat and their spoilage potential in vitro and in beef. *Applied and environmental microbiology*. 75(7):1990–2001. eng. doi:10.1128/AEM.02762-08.

[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2008. *Comisión del Codex Alimentarius: Directrices para la validación de medidas de control de la inocuidad de los alimentos*. [sin lugar]: [sin editorial] (CAC/GL 69-2008). 2008; [actualizado 2008; consultado el 15 de may. de 2022]. <https://cutt.ly/kHzlakk>.

Farouk M, Wieliczko K, Lim R, Turnwald S, MacDonald G. 2002. Cooked sausage batter cohesiveness as affected by sarcoplasmic proteins. *Meat science*. 61(1):85–90. doi:10.1016/S0309-1740(01)00168-1.

[FSPCA] Food Safety Preventive Controls Aliance. 2016. Controles preventivos de alimentos para humanos: Apéndice 4: información suplementaria sobre organismos patógenos transmitidos por alimentos. Estados Unidos; [consultado el 23 de may. de 2022]. <https://cutt.ly/iHVEXTw>.

Gerba CP. 2015. Indicator Microorganisms. En: Gentry TJ, Gerba CP, Pepper IL, editores. *Environmental microbiology*. 3. ed. San Diego: Elsevier Acad. Press.

González Rodríguez DM, Giraldo Lopera E, Restrepo Molina DA. 2015. Effect of postproduction heating on the texture properties of a standard sausage that contains a chicken paste meat extender. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. 68(2):7713–7720. doi:10.15446/rfnam.v68n2.50988.

Herrero AM, Cambero MI, Ordoñez JA, Hoz L, Carmona P. 2008. Raman spectroscopy study of the structural effect of microbial transglutaminase on meat systems and its relationship with textural characteristics. *Food Chemistry*. 109:25–32. doi:10.1016/j.foodchem.2007.12.003.

Hussein DE, Elsayed H. 2021. Impact of Sodium Nitrite and Sodium Lactate as Chemical Preservatives on the Shelf Life of locally manufactured Frozen Beef Sausages as compared with Thyme and Cinnamon as Natural Preservatives. *Egyptian Journal of Animal Health*. 1(4):1–12. doi:10.21608/EJAH.2021.199887.

Jaroni D, Ravishankar S, Juneja V. 2010. Microbiology of ready-to-eat foods. En: Hwang A, Hwang L, editores. *Ready to eat foods: Microbial concerns and control measures*. Boca Raton, FL: CRC PRESS. p. 1–60.

Jofré A, Latorre-Moratalla ML, Garriga M, Bover-Cid S. 2019. Domestic refrigerator temperatures in Spain: Assessment of its impact on the safety and shelf-life of cooked meat products. *Food Research International*. 126:108578. doi:10.1016/j.foodres.2019.108578.

Khan IA, Farook M, editores. 2017. *Handbook of food science and technology*. Faisalabad, Pakistan: [sin editorial].

Krockel L. 2013. The Role of Lactic Acid Bacteria in Safety and Flavour Development of Meat and Meat Products. En: Kongo JM, editor. *Lactic Acid Bacteria - R & D for Food, Health and Livestock Purposes*. Croacia: InTech.

Leisner JJ, Laursen BG, Prévost H, Drider D, Dalgaard P. 2007. *Carnobacterium*: positive and negative effects in the environment and in foods. *FEMS microbiology reviews*. 31(5):592–613. doi:10.1111/j.1574-6976.2007.00080.x.

Mbandi E, Shelef LA. 2001. Automated measurements of antilisterial activities of lactate and diacetate in ready-to-eat meat. *Journal of microbiological methods*. 49:307–314. doi:10.1016/S0167-7012(02)00009-X.

McCormick K, Han IY, Acton JC, Sheldon BW, Dawson PL. 2003. D- and z-Values for *Listeria monocytogenes* and *Salmonella typhimurium* in Packaged Low-Fat Ready-to-Eat Turkey Bologna Subjected to a Surface Pasteurization Treatment. *Poultry Science*. 82:1337–1342. doi:10.1093/ps/82.8.1337.

McGee MR, Henry KL, Brooks JC, Ray FK, Morgan JB. 2003. Injection of sodium chloride, sodium tripolyphosphate, and sodium lactate improves Warner–Bratzler shear and sensory characteristics of pre-cooked inside round roasts. *Meat science*. 64(3):273–277. doi:10.1016/S0309-1740(02)00189-4.

Mladenović KG, Grujović MŽ, Kiš M, Furmeg S, Tkalec VJ, Stefanović OD, Kocić-Tanackov SD. 2021. *Enterobacteriaceae* in food safety with an emphasis on raw milk and meat. *Applied microbiology and biotechnology*. 105(23):8615–8627. doi:10.1007/s00253-021-11655-7.

Mohammed Shafit H, Williams SK. 2010. Sodium diacetate and sodium lactate affect microbiology and sensory and objective characteristics of a restructured turkey breast product formulated with a fibrin cold-set binding system. *Poultry Science*. 89(3):594–602. eng. doi:10.3382/ps.2009-00412.

Møller SM, Grossi A, Christensen M, Orlien V, Søltoft-Jensen J, Straadt IK, Thybo AK, Bertram HC. 2011. Water properties and structure of pork sausages as affected by high-pressure processing and addition of carrot fibre. *Meat science*. 87(4):387–393. doi:10.1016/j.meatsci.2010.11.016.

Muchaamba F, Stoffers E, Blase R, Ah U, Tasara T. 2021. Potassium Lactate as a Strategy for Sodium Content Reduction without Compromising Salt-Associated Antimicrobial Activity in Salami. *Foods*. 114:1–22. doi:10.3390/foods10010114.

Muriana P, Nande N, Robertson W, Jordan B, Mitra S. 2004. Effect of prepackage and postpackage pasteurization on postprocess elimination of *Listeria monocytogenes* on deli turkey products. *Journal of Food Protection*. 67(11):2472–2479. doi:10.4315/0362-028x-67.11.2472.

Muriana PM, Quimby W, Davidson CA, Grooms J. 2002. Postpackage pasteurization of ready-to-eat deli meats by submersion heating for reduction of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*. 65(6):963–969. doi:10.4315/0362-028x-65.6.963.

Murphy RY, Duncan LK, Berrang ME, Marcy JA, Wolfe SE. 2002. Thermal Inactivation D- and Z-Values of *Salmonella* and *Listeria innocua* in Fully Cooked and Vacuum Packaged Chicken Breast Meat during Postcook Heat Treatment. *Poultry Science*. (81):1578–1583. doi:10.1093/ps/81.10.1578.

Navas Santos L, Nolasco Monterroso C, Carmona Moriel CE, López Zamorano MD, Santamaría Olmo R, Crespo Montero R. 2016. Relación entre la ingesta de sal y la presión arterial en pacientes hipertensos. *Enferm Nefrológica*; [consultado el 14 de may. de 2022]. 19(1):20–28. <https://cutt.ly/tHkzSd5>.

Pawar K, Thompson D. 2017. Changes in the Shelf Life Parameters of Dietary Supplement During Storage. *Current Research in Nutrition and Food Science*. 5:15–24. doi:10.12944/CRNFSJ.5.1.03.

Quintin Bueno NP. 2010. Extracción de la fracción protéica utilizando dos solventes y determinación de la actividad antimicrobiana a los extractos sobre las cepas *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas sp* y *Staphylococcus aureus* a partir de hojas de *Pentacalia nítida*. [Tesis]. Bogotá, Colombia: Pontífica Universidad Javeriana; [consultado el 12 de may. de 2022]. <https://cutt.ly/bHknB6g>.

Rai KP, Xia W. 2010. Effects of sodium lactate on the quality of dry fermented Chinese-style sausages inoculated with lab culture of *Pediococcus pentosaceus*-ATCC 33316. *Tropical Agricultural Research and Extension*. 11(0):31. doi:10.4038/tare.v11i0.1785.

[RTCA 67.01.60:10] Reglamento Técnico Centroamericano. 2012. Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de tres años de edad. Centroamérica: COMIECO. 2012; [actualizado 2012; consultado el 7 de jun. de 2022]. <https://cutt.ly/dHkmug5>.

Sallam KI. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food control*. 18(5):566–575. doi:10.1016/j.foodcont.2006.02.002.

Sallam KI, Samejima K. 2004. Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage. *Lebensm Wiss Technol*. 37(8):865–871. doi:10.1016/j.lwt.2004.04.003.

Serdengecti N, Yildirim I, Gokoglu N. 2006. Effects of sodium lactate, sodium acetate and sodium diacetate on microbiological quality of vacuum-packed beef during refrigerated storage. *Journal of Food safety*. 26(1):62–71. doi:10.1111/j.1745-4565.2005.00029.x.

Skogsberg L. 2016. Sodium reduction in emulsion-type sausage [Tesis]. Uppsala, Suecia: Swedish University of Agricultural Sciences; [consultado el 12 de may. de 2022]. <https://core.ac.uk/download/pdf/83525704.pdf>.

Stannard C. 1997. Development and use of microbiological criteria for foods: Guidance for those involved in using and interpreting microbiological criteria for foods. Londres: IFST, Institute of Food Science and Technology.

Syne S-M, Ramsubhag A, Adesiyun AA. 2013. Microbiological hazard analysis of ready-to-eat meats processed at a food plant in Trinidad, West Indies. *Infection ecology & epidemiology*. 3. doi:10.3402/iee.v3i0.20450.

Szczesniak AS. 2002. Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*. 13:215–225. doi:10.1016/S0950-3293(01)00039-8.

Totosaus A. 2007a. Implicaciones de la reducción de sodio en sistemas cárnicos emulsionados. *Nacameh*; [consultado el 14 de may. de 2022]. 1(2):75–86. <https://cutt.ly/MHkEqhO>.

Totosaus A. 2007b. Productos cárnicos emulsionados bajos en grasa y sodio. *Nacameh*; [consultado el 14 de may. de 2022]. 1(1):53–66. <https://cutt.ly/5HkErRw>.

[USDA] United States Department of Agriculture. 2014. FSIS Compliance Guideline: Controlling *Listeria monocytogenes* in Post-lethality Exposed Ready-to-Eat Meat and Poultry Products. Estados Unidos; [consultado el 22 de may. de 2022]. <https://cutt.ly/CHKOOPK>.

Verkleij TJ. 2012. Sodium reduction in meat products: An opportunity for industry. Países Bajos: Wageningen University & Research; [consultado el 14 de may. de 2022]. <https://cutt.ly/pHkEzyB>.

Williams SK, Phillips K. 1998. Sodium Lactate Affects Sensory and Objective Characteristics of Tray-Packed Broiler Chicken Breast Meat. *Poultry Science*. 77:765–769. doi:10.1093/ps/77.5.765.

Wimalasekara, Gunasena. 2016. Microbiological quality of ready-to-eat meat based food available in temporary food outlets in Gall Face Green, Colombo, Sri Lanka. *International Journal of Agriculture, Forestry and Plantation*; [consultado el 22 de may. de 2022]. 4:38–44.

Yang X, Zheng L, Yang L. 2019. Research on of the Sausage Flavour by GC-MS and Electronic Nose. *Journal of Physics: Conference Series*. 1237(2):22158. doi:10.1088/1742-6596/1237/2/022158.

Zajác P, Curjel J, Barnová M, Capla J. 2015. Analysis of texturometric properties of selected traditional and comercial sausages. *Scientific Journal for Food Industry*. 9(1):458–567. doi:10.5219/473.

Zhu M, Du M, Cordray J, Ahn DU. 2005. Control of *Listeria monocytogenes* Contamination in Ready-to-Eat Meat Products. *Comprehensive reviews in food science and food safety*. 4(2):34–42. doi:10.1111/j.1541-4337.2005.tb00071.x.

Zohreh M, Ali ML, Ali E, Ashkan I, Ayub EF. 2015. Microbiological quality of ready-to-eat foods of Tehran province. *African Journal of Food Science*. 9(5):257–261. doi:10.5897/AJFS2015.1260.

Anexos

Anexo A

Hoja de evaluación sensorial

Prueba de aceptación sensorial – Chorizo parrillero

Fecha: _____ Genero: F _ M _ Nacionalidad: _____ Edad: _____

Indicaciones: Frente a usted se presentan 2 muestras de chorizo parrillero, las cuales, poseen diferentes códigos de identificación. Evalúe ambas muestras de izquierda a derecha, y determine su aceptación para cada una utilizando una escala de 9 puntos, como es detallado en el cuadro. Coloque el código correspondiente a la muestra que está analizando y agregue la calificación.

Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	Me desagrada muchísimo	6	Me agrada ligeramente
2	Me desagrada mucho	7	Me agrada bastante
3	Me desagrada bastante	8	Me agrada mucho
4	Me desagrada ligeramente	9	Me agrada muchísimo
5	Ni me agrada ni me desagrada		

Código: _____

Apariencia	Olor	Sabor	Textura	Aceptación general

Código: _____

Apariencia	Olor	Sabor	Textura	Aceptación general

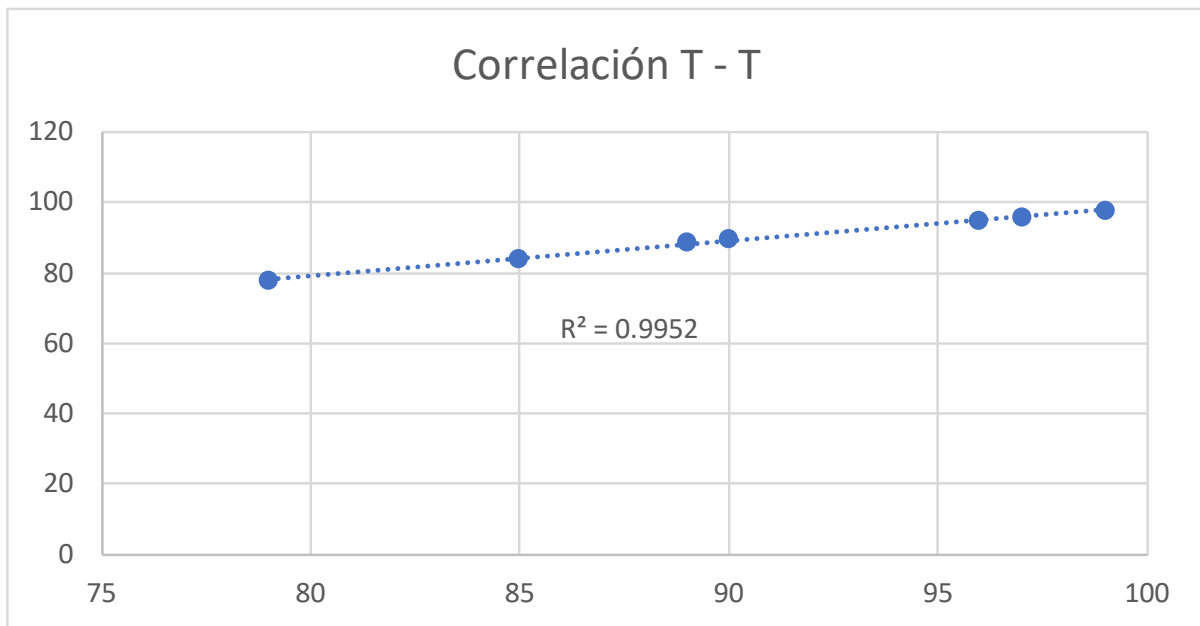
Comentarios: _____

¡Gracias por su colaboración!

Anexo B

Temperatura del panel pasteurizador y temperatura tomada con termómetro independiente

Temperatura del panel °C	Temperatura del termómetro °C
99	98
97	96
96	95
90	90
89	89
85	83.9
79	78



Anexo C

POES propuesto para el área de empaque de alimentos RTE

Formato de registro - 2022						
Empresa:	Plantilla de monitoreo de limpieza y sanitización área de empaque					Semana:
						Mes:
						Año:
Encargado:	Evaluación: Aceptado (✓): libre de suciedad visible y/o con una sensación al tacto de limpieza. Sin olor detectable. Rechazado (x): Presencia de suciedad visible y/o con una sensación marcada al tacto o de falta de limpieza. Con apreciación marcada de olor objetable.	Acción correctiva: Si el monitor detecta que algún área, sección u equipo con limpieza rechazada, se deberá reportar al responsable para que realice la limpieza de acuerdo con el programa maestro. Se deberá inspeccionar la sección limpiada y dar aprobación, indicando las acciones correctivas tomadas.				
Frecuencia: Todos los días, dos veces al día.		Límite crítico: Aceptado. No se permita la operación bajo condiciones inacceptables.				
Limpieza y presencia de material						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Concentración de cloro apropiada (200 ppm)	p o	p o	p o	p o	p o	p o
Pediluvios limpios	p o	p o	p o	p o	p o	p o
Jabón, desinfectante y papel de manos	p o	p o	p o	p o	p o	p o
Limpieza de equipos de acero inoxidable	p o	p o	p o	p o	p o	p o
Limpieza de paredes y piso	p o	p o	p o	p o	p o	p o
Basurero limpio	p o	p o	p o	p o	p o	p o
Balde con detergente	p o	p o	p o	p o	p o	p o
Manguera	p o	p o	p o	p o	p o	p o
Especificaciones del operario						
Firma del monitor						
Hora						
Observaciones de la verificación						

Anexo D

Formato propuesto para registros de pasteurización

Formato de registro - 2022						
Empresa:	Plantilla de monitoreo - temperatura del agua de la pasteurizadora					Semana:
						Mes:
						Año:
Encargado:	Evaluación: Aceptado (✓): La temperatura del agua del pasteurizador se encuentra como máximo 1 °C por debajo de la temperatura reportada por el panel. Rechazado (x): La temperatura del agua del pasteurizador se encuentra más de 1 °C por debajo de la temperatura reportada por el panel.	Acción correctiva: Si el monitor detecta que el equipo se encuentra trabajando fuera del rango establecido (98°C/60s), se deberá reportar al responsable para solicitar la inspección del equipo. Se deberá evaluar las condiciones de trabajo y dar aprobación, indicando las acciones correctivas tomadas.				
Frecuencia: Todos los días, dos veces al día. Pre y durante tratamiento.		Límite crítico: Aceptado. No se permita la operación bajo condiciones inaceptables.				
Toma de temperatura						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Vespertino	p	p	p	p	p	p
Especificaciones del monitoreo						
Fecha:						
Producto:						
Cantidad:						
Lote:						
Temperatura (1)						
Temperatura (2)						
Firma del monitor						
Observaciones de la verificación						