



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA**

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter complejo, presentado al
H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para
obtener el título de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

Predicción de la velocidad de crecimiento de la *Salmonella* de embutidos
de pollo (*Gallus gallus*) y res (*Bos Taurus*)

AUTORA

Mildred Milex Mayorga Moran

TUTOR

Ing. Enrique Salazar Llorente, PhD.

Babahoyo-Los Ríos-Ecuador

2024

RESUMEN

La predicción de la velocidad de crecimiento de bacterias patógenos es una técnica utilizada para estimar el comportamiento del patógeno en relación al tiempo de adaptación y reproducción, incremento y estabilización hasta posterior de crecimiento de la carga del patógeno a estudiar. La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre la predicción de la velocidad de crecimiento de la *Salmonella* de embutidos de pollo y res. Mediante el análisis de los resultados se determinaron las siguientes conclusiones: La *Salmonella* es una bacteria adaptable a múltiples condiciones de oxigenación y a distintos rangos de potenciales óxido-reductores. La capacidad de crecimiento de *Salmonella* spp. en los embutidos de pollo y res depende directamente de un conjunto de factores tales como: el contenido de agua (a_w), el pH y el contenido de NaCl. La variación del pH dentro de los embutidos de pollo y res, puede afectar directamente a la velocidad de crecimiento de la *Salmonella*. Los embutidos de pollo tienen un promedio de pH de 6.0, mientras que los de carne de res tiene un promedio de pH de 5.6; por debajo de los 6.0, es difícil que *Salmonella* pueda sobrevivir. La actividad de agua (a_w) es el parámetro que está asociado al crecimiento de *Salmonella* spp. en embutidos de pollo y res, donde el rango de concentración óptima es alrededor de 0,995. Los efectos más relevantes por los cuales las bacterias mueren en embutidos de pollo y res son por la baja actividad de agua (a_w) que estos alimentos poseen. El rango de actividad de agua en estos alimentos oscila entre 0.80 a 0.85 a 25°C. La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se considera una de las pruebas más efectivas para detectar la presencia de *Salmonella* en embutidos de pollo y res debido a su alta sensibilidad y especificidad.

Palabras claves: Temperatura, actividad del agua, pH, bacteria, métodos.

SUMMARY

Prediction of the growth rate of pathogenic bacteria is a technique used to estimate the behavior of the pathogen in relation to the time of adaptation and reproduction, increase and stabilization until later growth of the pathogen load to be studied. The information obtained was paraphrased, summarized and analyzed in order to obtain relevant information on the prediction of the growth rate of Salmonella in chicken and beef sausages. Through the analysis of the results, the following conclusions were determined: Salmonella is a bacteria adaptable to multiple oxygenation conditions and different ranges of oxido-reducing potentials. The growth capacity of Salmonella spp. in chicken and beef sausages they depend directly on a set of factors such as: water content (a_w), pH and NaCl content. The variation in pH within chicken and beef sausages can directly affect the growth rate of Salmonella. Chicken sausages have an average pH of 6.0, while beef sausages have an average pH of 5.6; Below 6.0, it is difficult for Salmonella to survive. Water activity (a_w) is the parameter that is associated with the growth of Salmonella spp. in chicken and beef sausages, where the optimal concentration range is around 0.995. The most relevant effects due to which bacteria die in chicken and beef sausages are due to the low water activity (a_w) that these foods have. The range of water activity in these foods is between 0.80 to 0.85 at 25°C. The polymerase chain reaction (PCR) is considered one of the most effective tests to detect the presence of Salmonella in chicken and beef sausages due to its high sensitivity and specificity.

Keywords: Temperature, water activity, pH, bacteria, methods.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
INDICE DE CONTENIDO	VI
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN	4
1.4. OBJETIVOS	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. LINEAS DE INVESTIGACIÓN	5
2. DESARROLLO	6
2.1. MARCO CONCEPTUAL	6
2.1.1. Embutidos.....	6
2.1.2. Clasificación de embutidos	6
2.1.2.1. Embustidos crudos.....	6
2.1.2.2. Embustidos escalados.....	6
2.1.2.3. Embutidos cocidos	7
2.1.3. Calidad microbiana de los embutidos	7
2.1.4. Embutidos de pollo y res como sustrato de <i>Salmonella</i>	7

2.1.5.	<i>Salmonella</i>	8
2.1.5.1.	Características generales de <i>Salmonella</i>	8
2.1.5.2.	Especies y subespecies.....	8
2.1.5.3.	Características de crecimiento de <i>Salmonella</i>	9
2.1.5.3.1.	Temperatura	9
2.1.5.3.2.	pH	9
2.1.5.3.3.	Actividad agua	9
2.1.5.4.	Reservorio	10
2.1.5.5.	Epidemiología y Etología.....	10
2.1.5.6.	Patogenia.....	11
2.1.5.7.	Periodo de incubación	11
2.1.5.8.	Transmisión.....	12
2.1.5.9.	Sintomatología.....	12
2.1.6.	Propiedades intrínsecas del alimento influyen satisfactoriamente en la velocidad de crecimiento de <i>Salmonella</i>	12
2.1.6.1.	Factores que afectan las propiedades intrínsecas del alimento.....	14
2.1.6.2.	Impacto de las propiedades intrínsecas del alimento en la velocidad de crecimiento de <i>Salmonella</i> en embutidos de res y pollo	15
2.1.7.	Factores que influyen en la supervivencia de <i>Salmonella</i> durante el almacenamiento	16
2.1.8.	Métodos de detección de <i>Salmonella</i> en los embutidos de pollo y res	17

2.1.8.1. NTE INEN 1529-15:2009 Control microbiológico de los alimentos Salmonella.	
Método de detección	18
2.2. METODOLOGÍA.....	19
2.3. RESULTADOS.....	20
2.4. DISCUSION DE RESULTADOS	22
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23
3.1. Conclusiones.....	23
3.2. Recomendaciones	24
4. REFERENCIAS Y ANEXOS	25
4.1. REREFENCIAS	25
4.2. ANEXOS.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Curvas de crecimiento de <i>Salmonella</i> spp. mediante el modelo Baranyi y Roberts	22
Figura 2.	Curvas de crecimiento de <i>Salmonella</i> spp. mediante el modelo de predicción Pathogen Modelling Program	23
Figura 3.	Embutidos de pollo y res	38
Figura 4.	Contaminación en embutidos de pollo y res	38

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Los embutidos se consideran como uno de los alimentos más populares en la dieta del ser humano ya que aportan proteínas de alto valor biológico, péptidos, aminoácidos, ácidos grasos insaturados, minerales (sobre todo hierro y zinc de alta disponibilidad) y vitaminas del grupo B. Los embutidos forman parte de la dieta del 23 % a nivel mundial. En Ecuador el consumo de embutidos es de 4.1 kilos cada año (Marine, 2020).

Los embutidos al ser elaborados a partir de carne y pollo son muy susceptibles a microorganismos patógenos como: *Staphylococcus coagulasa* positiva, *Norovirus*, *Escherichia coli* y *Salmonella* spp., las cuales son las responsables de causar el deterioro, provocar malos olores, pero esto depende de múltiples factores sobre todo de las condiciones de higiene y manipulación de las materias primas utilizadas durante su elaboración, las cuales pueden aportar microorganismos al producto terminado (González *et al.*, 2020).

Entre las bacterias patógenas en embutidos se encuentra la *Salmonella* spp. que es una de las causantes principales de enfermedades alimentarias como la *Salmonellosis* en todo el mundo ya que cada año puede ocasionar que unos 550 millones de personas se enfermen y provoquen más de 230.000 muertes; la dosis infectiva de la *Salmonella* spp. se encuentra entre 10-45 células y 10⁵ a 10⁷ ufc/g de alimento (González y González, 2019).

La *Salmonella* es un microorganismo patógeno que puede causar enfermedades en los seres humanos, especialmente a través del consumo de alimentos contaminados, como los embutidos. Presenta una gran diversidad de serotipos, lo que la hace un desafío para su detección y control. Además, tiene la capacidad de sobrevivir en diferentes condiciones ambientales, lo que aumenta su persistencia en la industria alimentaria (Jurado *et al.*, 2023).

Las personas comúnmente se infectan con *Salmonella* al consumir alimentos contaminados; por ello pueden llegar a provocar una infección gastrointestinal, la "Salmonelosis"; además son organismos que suelen contaminar huevos, carnes crudas y productos lácteos de queso no pasteurizados, entre otros. El período de incubación es de 6 a 72 horas, normalmente de 12 a 36 horas. La transmisión se mantiene mientras dure la enfermedad y es muy variable, por lo común de unos días a varias semanas (Alfaro, 2018).

De acuerdo al Ministerio de Salud Pública (2021) en Ecuador se han notificado 83 casos de Salmonelosis, los mismos que en su mayoría fueron reportados, 46 casos en la provincia de Guayas de los cuales el grupo de edad más afectado oscila entre los 21 y 49 años.

Las propiedades intrínsecas del alimento tienen un impacto significativo en la seguridad alimentaria, ya que influyen directamente en la velocidad de crecimiento de *Salmonella*. Es fundamental comprender cómo factores como la composición nutricional del alimento, la actividad de agua y la humedad pueden afectar el desarrollo de esta bacteria patógena, lo que a su vez tiene implicaciones importantes para la prevención de enfermedades transmitidas por los alimentos (Guevara, 2021).

El riesgo de transmisión de *Salmonella* por alimentos es mayor en países de ingresos bajos y medianos esto se debe especialmente a la preparación de alimentos con agua contaminada, por falta de higiene, las condiciones inadecuadas donde se almacenan los alimentos y la insuficiencia de leyes en materia de inocuidad de los alimentos o su falta de aplicación (OMS, 2019).

Una de estas causas posiblemente se deba a la falta de control de las autoridades a comercializadoras y fabricantes de alimentos.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los embutidos frescos tienen una vida útil corta debido a la alta concentración de agua y materias primas, que sirven de medio para muchas bacterias y microorganismos patógenos. Además, la influencia del tratamiento térmico durante el procesamiento aumenta el contenido microbiano de los alimentos, comprometiendo sus propiedades organolépticas y el riesgo de intoxicación alimentaria. Debido a la naturaleza de estos productos, el consumidor final debe enfriar y cocinar a una temperatura interna mínima de 71,1°C (Redonde *et al.*, 2023).

La tendencia hacia el deterioro hace que la calidad y estabilidad microbiológica de las salchichas crudas cobre relevancia en diferentes niveles. Desde el punto de vista de salud pública, las salchichas crudas pueden ser responsables de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) o toxinas con afectaciones leves hasta severas para los consumidores. Varios reportes de ETA se han asociado a embutidos en general debido a la presencia de patógenos como *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Clostridium perfringens*; *L. monocytogenes* y *E. coli* han llegado a ocasionar en algunos casos la muerte de los afectados (Tirado *et al.*, 2023).

La presencia de *S. spp.* en la producción de los alimentos especialmente en embutidos de pollo y carne es una de las principales causas de salud pública que afecta a la sociedad ya que ocasiona Salmonelosis que se adquiere al consumir alimento contaminados que se comercializan en diferentes mercados del país sin debido control de inocuidad (Saltos, 2018).

El incremento de brotes de contaminación por *S. spp.* en varios sectores del continente puede ser por el crecimiento poblacional, quienes demandan productos alimenticios sin medidas de seguridad e higiene, disponibilidad de agua potable, aplicación de buenas prácticas agrícolas

para producir alimentos inocuos y variabilidad del comercio internacional por ofertar alimentos sanos (Berrocal *et al.*, 2023).

Las características intrínsecas de los alimentos, condiciones ambientales, manufactura y poca estabilidad influye satisfactoriamente en la inocuidad del producto.

Un mal manejo de la cadena fría puede ocasionar crecimiento bacteriano y pérdida de calidad del producto. El correcto mantenimiento de la cadena de frío permite controlar el desarrollo bacteriano, mantener las características organolépticas del producto y protegerlo de posibles agentes contaminantes. El calentamiento de los alimentos mediante cocción, pasteurización, etc. provoca la inactivación de la *Salmonella*, por tanto, supone una garantía en la seguridad del producto (Rubio y Joseph, 2023).

1.3. JUSTIFICACIÓN

El crecimiento de bacterias patógenas difiere acorde a la matriz de alimento y las características intrínsecas del mismo.

La predicción de la velocidad de crecimiento de bacterias patógenos es una técnica utilizada para estimar el comportamiento del patógeno en relación al tiempo de adaptación y reproducción, incremento y estabilización hasta posterior de crecimiento de la carga del patógeno a estudiar.

A través de modelos predictivos se determinará cual es el crecimiento máximo de *Salmonella* en embutidos de pollo y res en relación al tiempo con la finalidad de evaluar el riesgo referente a la probabilidad de infección en la población.

Esta herramienta establece versatilidad y flexibilidad para que los fabricantes puedan asegurar la calidad e inocuidad alimentaria, estimando tiempo de vida útil de los alimentos relacionado a la formulación y composición de los mismos.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Demostrar la documentación sobre la estimación de la velocidad de crecimiento de la *Salmonella* de embutidos de pollo (*Gallus gallus*) y res (*Bos taurus*).

1.4.2. Objetivos específicos

- Comparar las características crecimiento de *Salmonella* en los embutidos de pollo y res.
- Describir como las propiedades intrínsecas del alimento influyen satisfactoriamente en la velocidad de crecimiento de *Salmonella*.
- Mencionar los métodos de detección de *Salmonella* en los embutidos de pollo y res.

1.5. LINEAS DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. Pues la temática de la presente investigación es “Predicción de la velocidad de crecimiento de la *Salmonella* de embutidos de pollo (*Gallus gallus*) y res (*Bos taurus*)”, el mismo que se encuentra enfocado en la línea de: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable y en la sublínea de: Seguridad y soberanía alimentaria.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Embutidos

Proceso de preparación de alimentos a base de carne, grasa y despojos de animales, que pueden estar cocidos, ahumados, curados o secos, y pueden incluir ingredientes vegetales, para ser luego introducidos en una tripa o envoltura (Negrete & Castro, 2023).

Se suele entender por embutido los productos cárnicos elaborados: A partir de una mezcla de tejido muscular crudo y tejido adiposo molido, Agua, sal, aditivos y hierbas y especias diversas. (pimentón, pimienta, ajo, romero, tomillo, etc.) puestos en los intestinos naturales o artificiales. En la producción industrial moderna de estos productos se utiliza una tripa artificial comestible (Vidaurre, 2022).

2.1.2. Clasificación de embutidos

2.1.2.1. Embutidos crudos

Son derivados cárnicos elaborados a partir de carne picada, rellenos en tripa y no están sujetos a tratamiento térmico. Este tipo de salchicha incluye tanto salchichas frescas como salchichas crudas encurtidas (Alvarado & Angulo, 2023).

2.1.2.2. Embutidos escalados

Se elabora con carne fresca que no está completamente cocida, siendo sometidas a un proceso de escalado antes de su comercialización, reduciendo el número de microorganismos, favoreciendo la protección y la coagulación de proteínas (Delmar, 2020).

2.1.2.3. Embutidos cocidos

Se trata básicamente de productos listos para su consumo, elaborados a partir de materias primas crudas o especialmente curadas y cocinados con o sin humo tras su embotellado (Muñoz, 2021).

2.1.3. Calidad microbiana de los embutidos

Las bacterias del ácido láctico producen ácido láctico, que contribuye al sabor típico de las salchichas y ayuda a suprimir las bacterias indeseables (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus*). Los micrococcos (estafilococos y micrococcos reducen el nitrato a nitrito, lo que previene o retarda el desarrollo de decoloración y deterioro mediante la formación de catalasa (Paucar, 2022).

2.1.4. Embutidos de pollo y res como sustrato de *Salmonella*

La composición de los embutidos es muy similar y sus propiedades similares a las de otros productos alimenticios. La composición de los productos alimenticios es 75-80% de agua y 15-20% de proteínas. En la fracción proteica, los compuestos de fósforo son el objetivo de los microorganismos. Los microorganismos patógenos necesitan una pequeña cantidad de proteína para crecer, pero el factor más importante que inhibe el crecimiento es el agua (Peraza, 2023).

Salmonella ha sido aislada de pollos frescos y productos derivados, como los cortes de pollo y los embutidos. En el caso de los embutidos se ha reportado % de aislamiento que varían de 0 a 2,94 %. Se han encontrados aislamientos de *S. enteritidis* en un 9,5% de los paquetes de salchichas de pollo evaluados. Se han estudiado las características para permitir el crecimiento de *S. typhimurium* y así establecer un intervalo de pH y aw final para las salchichas. Con ese fin inocularon las salchichas a pH de 5,3 y 5,0 con una carga de 5 log UFC/g y con y sin inóculo del

fermento. *S. typhimurium* PVT 94 crece en las salchichas con pH de 5,0 y a 5°C pero no a 25°C, y no crecía en las salchichas con pH entre 5,25 y 5,6 (Loor & Vidal, 2022).

Los embutidos de res y pollo se han considerado un sustrato en el cual *Salmonella* no puede, o rara vez crece. Se han reportado que *Salmonella* puede crecer en un tipo de embutido de pollo en un rango de pH de 5,4 a 5,8. *S. enteritidis* es más resistente al ácido que otros tipos de *Salmonella* y puede sobrevivir dos días en embutidos ligeramente ácidos. También se encontraron que *S. typhimurium*, *S. enteritidis* y *S. agona* crecieron en todas las temperaturas examinadas (4, 10 y 25°C) en embutidos de pollo (Caballero, 2022).

2.1.5. *Salmonella*

2.1.5.1. Características generales de *Salmonella*

Salmonella spp. son bacterias Gram-negativas, anaerobias facultativas, con forma de bastón, pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae. Son quimioorganotróficos y tienen la capacidad de metabolizar nutrientes a través de vías respiratorias y fermentativas (Gancino, 2024).

Tienen un metabolismo oxidativo y fermentativo, y sus colonias crecen hasta un tamaño de 2-3 µm de diámetro en 18-24 horas, pero producen colonias más pequeñas y toleran altas concentraciones de sal. Algunos serotipos no pueden tolerar. Se destruye a las temperaturas de pasteurización de la leche (Torres & Torres, 2020).

2.1.5.2. Especies y subespecies

Considerando sus características bioquímicas generales, se clasifica en dos especies: *Salmonella bongori* y *Salmonella enterica*. Esta última se divide en seis subespecies: Enterica, Salamae, Arizonae, Diarizonae, Indica y Houtenae. Las bacterias *Salmonella* de mayor

importancia médica pertenecen a las subespecies *enterica* y *arizonae* y se consideran serotipos (Carrión & Sánchez del Moral, 2021).

Los serotipos de *Salmonella* han evolucionado y adaptado para infectar huéspedes específicos. Sin embargo, también existen varios serotipos, entre ellos: *Salmonella typhimurium*. Sus huéspedes son humanos y, raramente, animales domésticos. *S. enterica* es el serotipo más identificado en muestras humanas, aislado en diferentes alimentos de origen animal y vegetal (Cueva, 2021).

2.1.5.3. Características de crecimiento de *Salmonella*

2.1.5.3.1. Temperatura

La mayoría de los serotipos de *Salmonella* crecen en un rango de temperatura de 5°C a 47°C, con una temperatura óptima de 35°C a 37°C. Algunas pueden crecer a 2°C o 4°C, hasta 54°C (Baena, 2021).

2.1.5.3.2. pH

Puede crecer en valores de pH que oscilan entre 4,5 y 9,5, y el pH óptimo para su crecimiento es de 6,5 a 7,5. Los valores mínimos de pH que permitieron el crecimiento de *Salmonella typhosa*, *Salmonella paratyphi A* y *Salmonella paratyphi B* fueron pH 6,2, 4,5 y 4,5, respectivamente (Benevides, 2021).

2.1.5.3.3. Actividad agua

Puede crecer y sobrevivir con una actividad de agua (*aw*) de 0,99 a 0,94. Para alimentos secos, *aw* es <0,2. La respuesta adaptativa de *Salmonella typhimurium* al ácido ha sido ampliamente estudiada, probablemente debido al conocimiento suficiente sobre su genoma y su capacidad para sobrevivir bajo diversas condiciones de estrés ácido. También se han descrito

otros serotipos *S. enteritidis*, *S. agona*, *S. gaminara*, *S. michigan*, *S. montevideo*, *S. puna*, *S. senftenberg* (Colman et al., 2022)

2.1.5.4. Reservorio

El género *Salmonella* normalmente está presente en el tracto intestinal de animales sanos como aves, reptiles, tortugas, insectos (en algunos casos), pollos, pavos y cerdos. Sin embargo, los principales reservorios de *Salmonella* son los pollos y los cerdos (Conseca & Rivera, 2024).

Infección causada por salmonella está asociado al consumo de alimentos mal preparados o procesados, o alimentos previamente contaminados; la carne crida, los productos lácteos y los huevos son las fuentes más probables de infección (Lobo, 2023).

2.1.5.5. Epidemiología y Etología

La salmonelosis es importante por el impacto económico que provoca, es una enfermedad infecciosa de importancia tanto para la salud pública como para la salud animal. Se trata de una enfermedad aguda de prevalencia mundial que se transmite a través de los alimentos (Bejarano, 2024).

La salmonelosis es más común en los países desarrollados, se considera una de las enfermedades gastrointestinales más comunes en los humanos y es causada por alimentos contaminados, que se consideran la principal fuente de infección (Huarcaya et al., 2022).

Enfermedad infecciosa causada por *Salmonella* spp. está asociado al consumo de alimentos mal preparados o procesados, o alimentos previamente contaminados. La carne cruda, los productos lácteos y los huevos son las fuentes más probables de infección o contaminación extraintestinal local. La bacteria se transmite al ingerir agua o alimentos contaminados o al manipular los alimentos por una persona infectada (Linares & Kenia, 2022).

2.1.5.6. Patogenia

Uno de los patógenos entéricos más comunes tanto en los países desarrollados como en los subdesarrollados es *Salmonella* spp. Dependiendo de la especie, el tamaño del inóculo, los factores de virulencia expresados por la cepa, el huésped involucrado, el estado inmunológico del paciente y la intervención médica, ésta puede ser: Las causas van desde infecciones gastrointestinales moderadas a graves hasta infecciones sistémicas que afectan la vida del paciente (García, 2022).

Se conocen 2.500 serotipos o serotipos diferentes, que son muy ubicuos y se presentan en una gran cantidad de huéspedes. *S. enterica* serotipo enteritidis y *Salmonella enterica* serotipo typhimurium son los dos serotipos principales de *Salmonella enterica* que se transmiten de animales a humanos en la mayor parte del mundo. Los microorganismos se multiplican hasta alcanzar altas densidades cuando se encuentran con condiciones adecuadas, como alimentos contaminados o mal refrigerados (García et al., 2021).

La enfermedad infecciosa causada por *Salmonella* spp. depende de varios factores, como: la ingestión de cantidades suficientes de microorganismos, la capacidad de superar las barreras de defensa del huésped y la capacidad de las bacterias para invadir. El inóculo promedio que causa una infección sintomática es de 10^6 a 10^9 organismos. La dosis requerida puede ser menor en diversas situaciones, como ingesta alcalina, disminución de la acidez del estómago debido a vagotomía o gastrectomía (Arias, 2020).

2.1.5.7. Periodo de incubación

El período de incubación comienza de 6 a 72 horas (generalmente de 12 a 36 horas) después de la ingestión de *Salmonella* y la enfermedad dura de 2 a 7 días. Generalmente se caracteriza por la aparición repentina de fiebre, dolor abdominal, diarrea, náuseas y, en ocasiones, vómitos (Zambrano & Zambrano, 2021).

2.1.5.8. Transmisión

Entre las enfermedades por intoxicación alimentaria, *Salmonella enterica* es uno de los patógenos más relevantes que afectan la salud pública y la salud animal tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. En este sentido, *Salmonella* es la bacteria patógena más común en la generación de intoxicaciones alimentarias (Bejarano, 2024).

La *Salmonella* se deriva de alimentos de origen animal, especialmente huevos contaminados con huevos, pollo, carne, lácteos y excrementos de animales, el contacto con animales y su entorno y el agua contaminada con humanos. En los países desarrollados es necesario considerar otras rutas relacionadas con alimentos producidos en masa, como los productos lácteos (Medina, 2024).

2.1.5.9. Sintomatología

Las infecciones agudas por *Salmonella entérica* pueden presentarse como fiebre tifoidea, gastroenteritis, bacteriemia o infección focal extraintestinal; denominándose invasiva aquella que traspasa la barrera intestinal y en la que se obtiene un aislamiento positivo de salmonela en sitios estériles como sangre, líquido cefalorraquídeo o peritoneal, entre otros (Mora, 2023).

Las infecciones agudas por *Salmonella* se presentan como tifoidea, gastroenteritis o infección focal extraintestinal; la capacidad de invasión se define como cruzar la barrera intestinal y separar de manera confiable *Salmonella* de sitios estériles como la sangre, el líquido cefalorraquídeo y el líquido peritoneal (Portales, 2020).

2.1.6. Propiedades intrínsecas del alimento influyen satisfactoriamente en la velocidad de crecimiento de *Salmonella*.

El pH es un parámetro muy valorado como posible inhibidor de la mayoría de microorganismos adulterantes de alimentos. Para disminuir el pH de los alimentos se puede

utilizar, entre otros, diversos sistemas enológicos y pastas madres con anterioridad al horneado (Olea, 2021).

El efecto del pH ha sido uno de los aspectos de alta relevancia a través del tiempo entre investigadores y autores de libros que describen de alguna u otra forma dentro de sus textos que valores bajos de pH disminuyen considerablemente la velocidad de desarrollo de microorganismos patógenos. reportan que *Salmonella enterica* muere ligeramente más rápido a valores de pH bajos que a valores superiores, por lo que se puede inferir que el subproducto de pollo a pH 5 disminuirá la velocidad de crecimiento de *S. typhimurium* (Mejía, 2022).

Si bien el pH influye en la velocidad de crecimiento de *Salmonella*, lo mismo no sucede de manera significativa con la aptitud de crecimiento. demostró que *S. derby* apenas crece a pH 4,5 en la mayoría de los sustratos, pero mantiene una gran aptitud en el corto rango de temperatura que le permite su desarrollo (Paquirachín et al., 2024).

Los embutidos de pollo tienen un promedio de pH de 6.0, mientras que los de carne de res tiene un promedio de pH de 5.6. Por debajo de los 6.0, es difícil que *Salmonella* pueda sobrevivir. Por ello, la carne de cerdo es considerada neutra, junto con la carne de acuáticos llamada alcalina, y tienen un valor promedio de pH de 6.1 a 6.9. Cuando el producto es hervido o procesado terminantemente, se logra reducir a 1.5 los valores de acidez, dificultando que la *Salmonella* establezca un ambiente en el que exista un riesgo para la salud humana (Grimaldo, 2022).

Los valores de agua disponible para el crecimiento bacteriano varían sin considerables diferencias dependiendo de la cepa silvestre. Para este parámetro no se encuentran diferencias considerables en la zona paraquímica al compararla con otros sustratos alimenticios mayoritariamente estudiados, entre los que se indican aquellos reportados por y, que comprenden desde 0,90 hasta 0,99. La actividad de agua (a_w) difiere a su vez entre varios grupos

alimenticios (carnes, subproductos y lácteos) y como consecuencia existen diferentes recomendaciones para mantenerla de manera que el producto sea seguro para el consumidor, tales como la salinidad en subproductos avícolas o el contenido de azúcar en lácteos (Núñez, 2022).

Por lo tanto, este parámetro no juega un rol significativo en el comportamiento y dinámica de las infecciones por *S. enteritidis* y *S. typhimurium* en el broiler, pero sí en el manejo y manejo de los productos y su inocuidad, lo que excluye una publicación enfocada al estudio específico de la zona de saturación y el crecimiento de *Salmonella* en los productos estudiados (Chipugsi, 2022).

La actividad del agua (a_w) es uno de los parámetros más útiles para la predicción de la influencia de los factores intrínsecos sobre el desarrollo de los microorganismos *Salmonella* tiene un LM $a_w = 0.95$ (Inca & Martínez, 2022).

Debido a la variación en la resistencia de las cepas de *Salmonella* y a las condiciones del medio restrictivas de este grupo de bacterias, es imposible determinar el agente más termorresistente y combinarlo con todos los valores habidos y por haber (Castaño, 2020).

La *Salmonella* parece ser un germen adaptable a múltiples condiciones de oxigenación y a distintos rangos de potenciales óxido-reductores (Quiroz2023)

2.1.6.1. Factores que afectan las propiedades intrínsecas del alimento

Las propiedades intrínsecas de los alimentos dependen de una gran variedad de factores, entre los cuales podemos destacar el pH, la actividad a_w , el contenido en agua, el potencial de oxígeno (PAO) y la concentración y tipo de conservantes presentes en los alimentos (Meza et al., 2023).

Los factores que influyen en el pH de los alimentos son múltiples, desde la composición y actividad de los túneles iónicos hasta la calidad y potencial de los conservantes exógenos que aporta el proceso de elaboración de alimentos, pasando por las características no voluntariamente controladas como la procedencia de la materia prima y el crecimiento de los microorganismos autóctonos (Castillo, 2022).

El tipo de ácido que actúa como inhibidor para un determinado patógeno, específicamente su pKa, va a afectar a las concentraciones no disociadas del ácido que va a influir directamente en la habilidad del ácido exógeno para poder disociarse, atravesar la membrana del microorganismo y alterar su equilibrio interno (Tineo, 2022).

La variación del pH dentro del alimento y en su superficie puede afectar directamente a la velocidad de crecimiento de la *Salmonella*, ya que puede ser provista de hidrógeno, permitiendo a las partículas de alimento evitar la penetración y la colonización del patógeno a través de iones de H⁺ o incluso inactivando a la bacteria (Rodríguez, 2023).

2.1.6.2. Impacto de las propiedades intrínsecas del alimento en la velocidad de crecimiento de *Salmonella* en embutidos de res y pollo

La actividad del agua (a_w) es un parámetro que afecta el crecimiento de microorganismos en los alimentos, incluida la *Salmonella*. Muchas especies de *Salmonella* spp tienen diferentes concentraciones de a_w en las que pueden crecer, pero el rango de concentración óptimo es 0,995 (Zárate, 2021).

El potencial de crecimiento de *Salmonella* spp en productos cárnicos depende de una serie de factores ambientales, incluida la humedad (a_w), el pH, el contenido de NaCl, etc., pero las diferencias entre los distintos alimentos también son importantes. Esta diversidad puede

deberse a muchos factores, como los ingredientes antibacterianos, que desempeñan un papel importante en la alimentación animal (Sánchez, 2024).

Por otro lado, las células bacterianas, dependiendo de las condiciones de estrés a las que están expuestas, deben entrar en un estado viable pero no cultivable (VNC), muriendo (incapaces de crecer) o permaneciendo. El crecimiento es posible cuando se restablecen las buenas condiciones. En un entorno donde un patógeno puede crecer, pueden surgir muchas subpoblaciones en función de estas condiciones (Eusebio De La Cruz & Rodríguez, 2021).

2.1.7. Factores que influyen en la supervivencia de *Salmonella* durante el almacenamiento

La lucha por la supervivencia o proliferación de estos dos grupos de microorganismos se gana o se pierde según los parámetros ambientales de los embutidos. La mayoría de las bacterias mesófilas son oxígeno-dependientes y suelen ser aceptoras de oxígeno, por esta razón, toda la maquinaria del ambiente anaerobio de los embutidos apunta a contener y ocultar el oxígeno y aparte, como veremos más adelante, inhibir las bacterias metabólicamente activas (Mena, 2023).

Si pudieran contener oxígeno, las atmósferas de los embutidos dejarían de cumplir las condiciones de carácter microanalítico e hipobárico. El detalle de los mecanismos por los cuales la atmósfera del embutido dificulta conocer el contenido teórico gliados sobre el tema (Ojeda, 2022).

Los efectos más relevantes por los cuales las bacterias mueren en embutidos es por la baja actividad de agua (aW) que estos alimentos poseen. El rango de actividad de agua en estos alimentos oscila entre 0.80 a 0.85 a 25°C. Suelen existir dos grupos de bacterias mesófilas y psicrotrofas; las mesófilas se conocen por no sobrevivir a pH superiores a 5.5 y la alta aW que

manifiestan los embutidos evitan su proliferación en comparación con las bacterias que no conforman los clostridios, por lo tanto, no se profundizará en este grupo bacteriano (Tellez, 2021).

Las bacterias psicrótrofas sobreviven a pH superior a 5.5 y a aW 0.9, además pueden crecer a temperaturas que varían desde -1.5 a 8°C; como consecuencia, estas bacterias pueden encontrarse en embutidos si no se controlan debidamente las temperaturas de almacenamiento durante la faena y desposte de la carne (Antezana et al., 2023).

2.1.8. Métodos de detección de *Salmonella* en los embutidos de pollo y res

El diagnóstico se basa en la detección de microorganismos mediante métodos bacteriológicos convencionales o técnicas moleculares. Las pruebas bacteriológicas deben realizarse sistemáticamente según métodos de referencia adecuadamente armonizados, según el tipo de muestra que se procese, incluida una concentración previa que permita activar las bacterias antes de pasar por el medio selectivo (Coral & Montenegro, 2023).

Las técnicas de biología molecular pueden facilitar la detección e identificación de algunas especies de *Salmonella* difíciles de aislar utilizando los métodos convencionales, tales como: *S. agona*, *S. arechavaleta*, *S. bardo*, *S. goldcoast*, *S. goma*, *S. sandiego*, *S. sandiego* Sérvar 36 y *S. give*, así como proporcionar información sobre la sensibilidad y especificidad, tratamiento y control epidemiológico. Dado que el primer paso para aplicar la biología molecular es obtener el ADN de la bacteria, es necesario aislar y producir una determinada cantidad de material genético. Posteriormente se aplican diferentes técnicas dependiendo del objetivo propuesto (Imbaquingo & Nogales, 2024).

El sistema de detección de *Salmonella* es desarrollado con gran variabilidad según el producto. Debido a que los embutidos son alimentos cárnicos que son delicados para las carnes, entre los cuales se encuentra la *Salmonella*, se deben considerar ciertos aspectos relacionados

a la presencia de otros microorganismos, principalmente los propios de la carne. Al mismo tiempo, se debe brindar un proceso que garantice la confianza de estar libre de ella en un producto final para el consumo humano (Inca & Pocho, 2022).

Algunas pruebas moleculares incluyen la hibridación de ácido nucleico (ADN) o la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). A pesar de que estos métodos son más rápidos que los convencionales, todavía requieren tiempo y la presencia de agentes de síntesis esporádicos. Algunas pruebas bioquímicas reaccionan con ensayos específicos de ciertos patógenos (Cardoza, 2023).

2.1.8.1. NTE INEN 1529-15:2009 Control microbiológico de los alimentos *Salmonella*. Método de detección.

Esta norma describe métodos de prueba para detectar *Salmonella* en los alimentos. Este método no es cuantitativo y generalmente se utiliza únicamente para determinar la presencia de *Salmonella* en los alimentos (INEN 1529-15, 2009).

El pez salmón, cuando se incluye en los alimentos, generalmente se encuentra en pequeñas cantidades, a veces en un estado debilitado, y suele ir acompañado de muchos otros miembros de la familia Enterobacteriaceae. Por lo tanto, este método toma en cuenta los siguientes pasos: preconcentración, enriquecimiento, siembra en medio sólido selectivo e identificación de subcultivos de colonias sospechosas de *Salmonella* (INEN 1529-15, 2009).

2.2. METODOLOGÍA

El presente trabajo es una investigación documental, que se realizó por el método inductivo - deductivo, documental bibliográfico, información obtenida de los dspace de universidades, bibliográficas de Google académico, artículos científicos, revistas indexadas y otros espacios de consulta bibliográfica.

La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre la predicción de la velocidad de crecimiento de la *Salmonella* de embutidos de pollo y res.

2.3. RESULTADOS

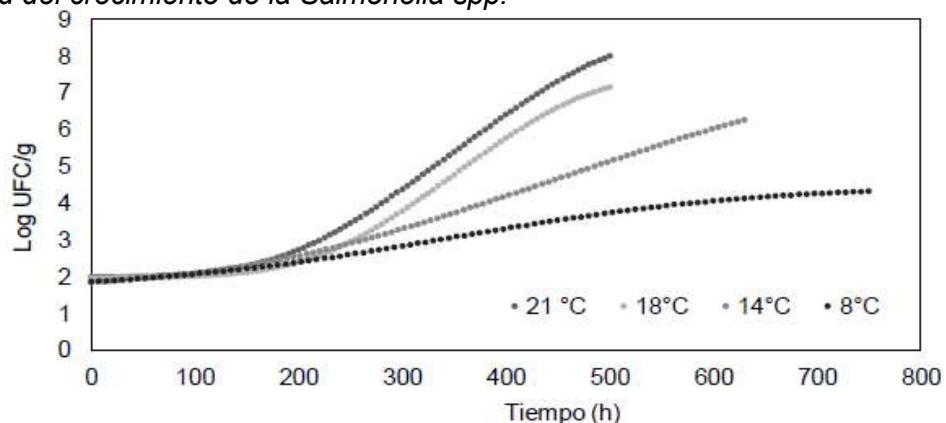
Los embutidos de res y pollo se han considerado un sustrato en el cual *Salmonella* no puede, o rara vez crece. Se han reportado que *Salmonella* puede crecer en un tipo de embutido de pollo en un rango de pH de 5,4 a 5,8. *S. enteritidis* es más resistente al ácido que otros tipos de *Salmonella* y puede sobrevivir dos días en embutidos ligeramente ácidos. También se encontraron que *S. typhimurium*, *S. enteritidis* y *S. agona* crecieron en todas las temperaturas examinadas (4, 10 y 25°C) en embutidos de pollo.

Las propiedades intrínsecas de los alimentos como los embutidos de pollo y res dependen de una gran variedad de factores, entre los cuales podemos destacar el pH, la actividad aW, el contenido en agua, el potencial de oxígeno (PAO) y la concentración y tipo de conservantes presentes en los alimentos.

El efecto del pH ha sido uno de los aspectos de alta relevancia a través del tiempo en la elaboración de embutidos de pollo y res, donde se ha evidenciado que valores bajos de pH disminuyen considerablemente la velocidad de desarrollo de *Salmonella*.

Figura 1

Velocidad del crecimiento de la Salmonella spp.

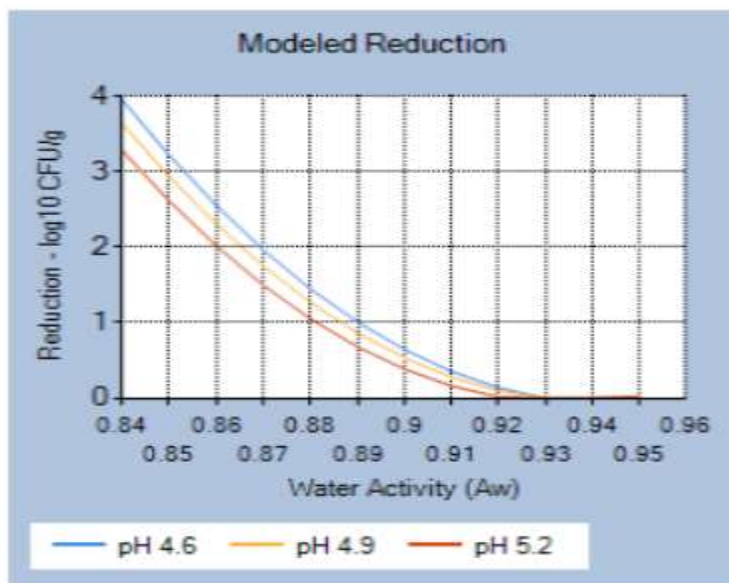


Nota. Curvas de crecimiento de *Salmonella* spp. utilizando el modelo Baranyi y Roberts, Acai et al., 2019, (<https://doi.org/10.3382/ps/pez285>).

En esta figura se representa en embutidos de pollo con respecto a los valores de μ_{\max} , se puede indicar que tiene una relación proporcional con los incrementos de temperatura, es decir μ_{\max} incrementa al aumentar la temperatura; el valor mayor de μ se obtiene a 21 °C (0.027 h) con 1.977 log UFC/g, mientras que el menor valor se puede lograr a 8 °C (0.008) con 1.855 log UFC/g.

Figura 2

Crecimiento de Salmonella spp.



Nota. Curvas de crecimiento de *Salmonella* spp. mediante el modelo de predicción Pathogen Modelling Program, Yong Ju Lee., 2020, (<https://doi.org/10.3382/ps/pez285>).

Se presenta en esta figura que, en embutidos de carne de res con respecto a los valores de pH y actividad del agua, existe una relación proporcional con los incrementos de las unidades formadoras de colonias de *Salmonella* spp., es decir cuando el pH es bajo (4.6) y la actividad del agua es baja (0.93 Aw) se evidencia una reducción de log UFC/g, llegando valores mínimos de 0.072.

2.4. DISCUSION DE RESULTADOS

La capacidad de crecimiento de *Salmonella* spp. en los embutidos de pollo y res dependerá de un conjunto de factores ambientales, entre los que está el contenido de agua (aw), el pH, el contenido de NaCl y otros, pero también existe una gran variabilidad intrínseca entre los distintos alimentos. Esta variabilidad puede obedecer a diversos factores, siendo los componentes antimicrobianos el protagonista principal en alimentación animal.

Considerando lo evidenciado por Inca & Martínez (2022) quien expresa que la actividad del agua (aw) es uno de los parámetros más útiles para la predicción de la influencia de los factores intrínsecos sobre el desarrollo de los microorganismos *Salmonella* tiene un LM aw = 0.95.

Además, Grimaldo (2022), expresa que los embutidos de pollo tienen un promedio de pH de 6.0, mientras que los de carne de res tiene un promedio de pH de 5.6, donde por debajo de los 6.0, es difícil que *Salmonella* pueda sobrevivir. Cuando el producto es sometido a tratamiento térmico, se logra reducir a 1.5 los valores de acidez, dificultando que la *Salmonella* establezca un ambiente en el que exista un riesgo para la salud humana.

También hay que tomar en cuenta lo descrito por Antezana et al. (2023) donde expresan que las bacterias *Salmonella* sobreviven a pH superior a 5.5 y a aW 0.9, además pueden crecer a temperaturas que varían desde -1.5 a 8°C; como consecuencia, estas bacterias pueden encontrarse en embutidos si no se controlan debidamente las temperaturas de almacenamiento durante la faena y desposte de la carne.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

Mediante el análisis de los resultados se determinaron las siguientes conclusiones:

- La *Salmonella* es una bacteria adaptable a múltiples condiciones de oxigenación y a distintos rangos de potenciales óxido-reductores.
- La capacidad de crecimiento de *Salmonella* spp. en los embutidos de pollo y res depende directamente de un conjunto de factores tales como: el contenido de agua (a_w), el pH y el contenido de NaCl.
- La variación del pH dentro de los embutidos de pollo y res, puede afectar directamente a la velocidad de crecimiento de la *Salmonella*. Los embutidos de pollo tienen un promedio de pH de 6.0, mientras que los de carne de res tiene un promedio de pH de 5.6; por debajo de los 6.0, es difícil que *Salmonella* pueda sobrevivir.
- La actividad de agua (a_w) es el parámetro que está asociado al crecimiento de *Salmonella* spp. en embutidos de pollo y res, donde el rango de concentración óptima es alrededor de 0,995.
- Los efectos más relevantes por los cuales las bacterias mueren en embutidos de pollo y res son por la baja actividad de agua (a_w) que estos alimentos poseen. El rango de actividad de agua en estos alimentos oscila entre 0.80 a 0.85 a 25°C.
- La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se considera una de las pruebas más efectivas para detectar la presencia de *Salmonella* en embutidos de pollo y res debido a su alta sensibilidad y especificidad.

3.2. Recomendaciones

A continuación, se describen las siguientes recomendaciones:

- Las industrias alimentarias deben mantener las características organolépticas de los embutidos de pollo y res para proteger de posibles agentes contaminantes.
- Es importante realizar un correcto manejo de la cadena fría para evitar el crecimiento de *Salmonella* y pérdida de calidad del producto.
- Ejecutar métodos de detección de *Salmonella* en los embutidos de pollo y res para evidenciar y prevenir alguna contaminación.
- Establecer un sistema de control en la dosificación y preparación de los embutidos de pollo y res para proporcionar un ambiente inadecuado del crecimiento de *Salmonella*.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REREFENCIAS

Antezana, V., Ortiz, E., Reyes, A., Roman, T., & Ruiz, A. K. (2023). Diseño de una planta de producción de salchicha de bonito (Tesis de grado, Universidad de Piura). <https://pirhua.udep.edu.pe/items/6f382063-e774-438f-a6d2-e901cbd18494>

Alfaro, R. (2018). Aspectos relevantes sobre Salmonella sp en humanos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 34(3), 110-122. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252018000300012&lng=es&tlng=es.

Alvarado, P. & Angulo, L. (2023). Determinación del contenido de nitrito de sodio en dos productos cárnicos por medio de cromatografía de iones en la región de Occidente en Costa Rica. *Pensamiento Actual*, 23(41). <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/57656>

Arias, A. (2020). Determinación de la prevalencia de Salmonella spp. en huevos de gallina tipo criollo comercializados en mercados municipales (Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador). <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18591>

Baggini, S. (2020). Seguridad alimentaria, bromatología y microbiología de alimentos. <https://bagginis.blogspot.com/2020/03/la-microbiologia-predictiva-en-alimentos.html>

Berrocal, M., Ruiz, D., Gutiérrez, M., Olivares, J. (2023). Comportamiento epidemiológico de Salmonella sp. en alimentos de origen vegetal por región intercontinental. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 14(1): 109-121.

- Baena Duque, M. C. (2021). Prevalencia y factores de riesgo asociados a la presencia de Salmonella en una granja avícola en Marinilla, Antioquia en 2021 (Tesis de grado, Universidad CES). <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/5503>
- Burgos, D. & Alejandro, N. (2023). Métodos de diagnóstico de salmonella en huevos de gallinas comerciales (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo). <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13826>
- Barrón, R. (2021). Estudio de parámetros cinéticos como predictores de la capacidad lítica de bacteriófagos del género Felixounavirus (Tesis de Maestría, Universidad de Concepción). <http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/6723/1/TESIS%20ESTUDIO%20DE%20PARA%20METROS%20CINETICOS%20COMO%20PREDICTORES%20DE%20LA%20CAPACIDAD%20LITICA%20.Image.Marked.pdf>
- Bejarano, J. (2024). Enterococcus como indicadores de contaminación de aguas y alimentos (Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo). <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12874>
- Colman, D., Lozano, M., Ferrelli, M., & Parisi, G. (2022). Análisis secuencial de la proteína fosfoglicerol transferasa I de Salmonella agona (cepa SL 483) (Tesis de grado, Universidad Nacional de La Plata). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/152275>
- Coral, M. & Montenegro, V. (2023). Evaluación microbiológica de Escherichia coli O157: H7 y Salmonella spp en carne de pollo expandida en los mercados de la ciudad de Tulcán (Tesis de grado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi). <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1849>
- Chipugsi, C. (2022). Evaluación de las propiedades físicas y microbiológicas de la carne fresca de res destinada para el consumo humano en el Cantón Pujilí (Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi). <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8421>

- Castaño, C. (2020). Manual de preparación y estandarización de soluciones empleadas en el análisis físico-químico de leche, en el laboratorio de control de calidad de la Cooperativa Lechera Colanta (Universidad del Quindío). <https://bdigital.uniquindio.edu.co/entities/publication/82b48ff5-0802-480b-bff7-c8c292e0c379>
- Castillo, M. (2022). Estudio de la variabilidad genética de salmonella oranienburg expuesta a agua de río (Tesis de grado, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo). <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/1289/1/Manuel%20Angel%20Castillo%20Olea.pdf>
- Cueva, C. (2021). Análisis genómico de la cepa patógena Salmonella enterica serotipo Enteritidis aislada de una granja avícola en Lima: virulencia y resistencia antimicrobiana (Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/fae80d92-3b25-42e0-a6c7-7bbb979ba282>
- Caballero Noboa, E. A. (2022). Sustitución parcial del cloruro de sodio por el cloruro de potasio en la elaboración de salchicha de pollo a base de zanahoria (*Daucus carota*) y zapallo (*Cucurbita maxima*) (Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/00b2d225-3155-460f-aad8-aaff370638e1>
- Cardoza, K. (2023). Análisis de las ventajas y desventajas de la amplificación isotérmica mediada por loop (lamp) en el diagnóstico de biología molecular de diferentes enfermedades (Tesis de grado, Universidad de El Salvador). <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/32970/>
- Carrión, I. & Sánchez del Moral, R. (2021). Empiema pleural iatrogénico por Salmonella tras biopsia renal. *Revista de la OFIL*, 31(3). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-714X2021000300325

- Conseca, M. & Rivera, R. (2024). Calidad microbiológica de la carne de res que se expende en los mercados de la provincia de Huancayo. abril-junio. 2023 (Tesis de grado, Universidad de Roosevelt).
<https://repositorio.uroosevelt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14140/2063/TESIS%20MENDOZA%20-%20RIVERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cali, G. & Tipantasig, M. (2022). Trazabilidad microbiológica en sitios poco monitoreados y contaminados con arsénico proveniente de fuentes naturales a 3441 msnm, en la comunidad de Tiliche (Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi).
<https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8538>
- Delmar, R. & Jorge, L. (2020). Calidad microbiológica de ocho cortes cárnicos utilizados como materia prima en la elaboración de embutidos (Tesis de grado, Universidad Central de Venezuela. Maracay). <http://saber.ucv.ve/handle/10872/20823>
- Díaz, Y. (2023). Propiedades fisicoquímicas y fisiológicas de la palta (*Persea americana*) de las variedades hass y fuerte con recubrimiento biodegradable a base de almidón (Tesis de grado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco).
<https://repositorio.unsaac.edu.pe/>
- Eusebio De La Cruz, A. & Rodríguez, G. (2021). Seguridad alimentaria y la aplicación combinada de tecnologías de conservación emergentes en productos cárnicos listos para el consumo en SUPEMSA (Tesis de grado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión).
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/5002>
- García, A. (2022). Infección invasiva por *Streptococcus pneumoniae* en los pacientes del hospital del niño morelense, de enero de 2012 a enero de 2020 (Tesis de grado, Universidad Autónoma de Estados de Morelos). <http://riaa.uaem.mx/xmlui/handle/20.500.12055/2302>

- Gancino, D. (2024). Identificación de agentes bacterianos en cuyes (*cavia porcellus*) con signos respiratorios en el sector Santan del cantón Latacunga (Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi). <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/12139>
- González, E., González, E. (2019). Enfermedades de Transmisión. Parte I. Revista Badajoz Veterinaria, 16, 26–33. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7137398>
- Guevara, D. (2021). Influencia de las condiciones de expendio sobre la calidad microbiológica de ceviches de chochos comercializados en la parroquia Lizarzaburu-Riobamba (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador). epoch.edu.ec
- González, R., Caro, I., Soto, S., Rodríguez, B., Mateo, J. (2020). Características microbiológicas de cuatro tipos de chorizo comercializados en el Estado de Hidalgo, México. Nacameh, 6(2), 25–32.
- García, J., Jiménez, V., & Ararat, D. (2021). Características Clínicas en Niños de 5 a 12 Años con Enfermedad Diarreica Aguda en el Hospital Universitario Erasmo Meoz en el Periodo Comprendido de Enero del 2018 a Diciembre 2021 (Tesis de grado, Universidad de Santander). <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/abdd8572-5dbe-499f-a054-dd8bec3d16ea/content>
- Grimaldo, J. (2022). Influencia del bienestar animal durante el manejo pre-sacrificio en la calidad de la carne (Tesis de grado, Universidad de Guanajuato). <http://repositorio.ugto.mx/bitstream/20.500.12059/6537/1/Influencia%20del%20bienestar%20animal%20durante%20el%20manejo%20pre-sacrificio%20en%20la%20calidad%20de%20la%20carne.pdf>
- Huarcaya, F., Calle, S., Siuce, J., Sedano, A., Huamaní, J., García, A., & Gonzales, S. (2022). Serotipificación y detección genética de *Salmonella* spp de origen aviar. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 33(3).

- Inca, J. & Martínez, J. (2022). Evaluación de la actividad probiótica de bacterias ácido lácticas aisladas en muestras de leche cruda de la parroquia San Luis-Riobamba. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/20420>
- Imbaquingo, A. & Nogales, D. (2024). Evaluación de calidad e inocuidad de la carne de res expendida en los mercados de Tulcán-Ecuador (Tesis de grado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi). <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/2268>
- Inca, H. & Pocho, M. (2022). Diseño tecnológico y valor biológico de una salchicha no tradicional a base de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) y harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) (Tesis de grado, Universidad Nacional Federico Villarreal). <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3288889>
- INEN 1529-15. (2009). Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección. Instituto de Normalización Quito-Ecuador, 15, 24. <ftp://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1529.15.1996.pdf>
- Linares, A. & Kenia, S. (2022). Expresión fenotípica de resistencia antibiótica in vitro de Salmonella Entérica serotipo typhi ISSS 2016-2020 (Tesis de grado, Universidad de El Salvador). <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/30033/>
- Lórez, N., Silva, C., Villarreal, J., & Wiesner, M. (2024). Presencia de integrones y su correlación con la multirresistencia en Salmonella enterica serovar Typhimurium: revisión sistemática exploratoria. *Biomédica: Revista del Instituto Nacional de Salud*, 44(2).
- Lobo, E. (2023). Aislamiento, identificación y determinación de bacterias procedentes de alimentos para consumo humano asociadas con resistencia antibiótica mediante el uso de marcadores moleculares (Tesis de grado, Universidad Nacional de Costa Rica). <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/25994>

- Loor, S. & Vidal, J. (2022). Efecto del perejil (*Petroselinum crispum*) pulverizado en la calidad microbiológica y sensorial del chorizo crudo como sustituto de nitrito de sodio (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López). https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1958/1/TIC_AI11D.pdf
- Morán, R., & De la Cruz, V. (2022). Influencia de *Salmonella pullorum* y *S. gallinarum* en la producción avícola y la salud pública. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 62(4), 623-630. iaes.edu.ve
- Meza, L., Meza, L., Espinosa, L., Díaz, M., & Cortés, A. (2023). Evaluación microbiológica de pescado (*Cynoscion albus*) destinado al consumo humano. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 1263-1283.
- Medina, R. (2024). Determinación molecular de *salmonella typhimurium* y *salmonella enteritidis* en colonias aisladas de *salmonella* spp. en cuyes de la provincia de Cotopaxi (Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi). <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12874>
- Mora, D. (2023). Sobrevivencia de *Salmonella* SPP en la superficie del melón bajo condiciones diferentes de almacén (Tesis de grado, Universidad Autónoma de Nuevo León). <http://eprints.uanl.mx/25614/1/1080328904.pdf>
- Marine, A. (2020). Embutidos: nutrición y salud. *3tres3.Com*. https://www.3tres3.com/articulos/embutidos-nutricion-y-salud_44239/
- MSP (Ministerio de Salud Pública). (2021). Subsistema de vigilancia sive alerta enfermedades transmitidas por agua y alimentos Ecuador, SE 04, 2021

- Mena, K. (2023). "Composición química y transformación de la biomasa vegetal en abono orgánico" (Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11469>
- Mejía, J. (2022). Efecto del estrés fisiológico en células de *Vibrio* spp. causado por ácido cítrico sobre la formación de biopelículas y en la modulación genética del proceso (Tesis de grado, Universidad Autónoma de Queretano). <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/8574>
- Muñoz, N. (2021). Evaluación del efecto de la incorporación de Quinoa (*Chenopodium quinoa*) y soja (*Glycine Max*) en harina, sobre las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas en la elaboración de la salchicha de pollo (Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/469b781d-77a0-4823-bdd4-1f590c271aea>
- Naveros, J., Vásquez, R., & Lima, Y. (2021). Contaminación por metales pesados (As, B, Cd, Cr, Cu, Fe, y Pb) en sedimentos superficiales del estuario Boca del Río, Ilo, Moquegua, Perú 2021. *Sincretismo*, 2(1). <https://revistas.unam.edu.pe/index.php/sincretismo/article/view/26>
- Núñez, W. (2022). Biblioteca de agropecuarias. unitru.edu.pe
- Negrete, O. & Castro, J. (2023). Plan de negocios para la creación de una empresa productora y comercializadora de embutidos a base de carne de cachama en el departamento de Córdoba-Soseji (Tesis de grado, Universidad de Cordova). <https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/13bd5214-11b7-46dd-a107-4eb35bafd3d7>

- Ojeda, J. (2022). Análisis de coliformes fecales en refresco para el cumplimiento en control de calidad microbiológica, acorde a la NTE INEN 2304: 2008 (Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala). <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/19661>
- Olea, L. (2021). Efecto del mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) en la fermentación de leche entera en las características del yogurt saborizado con café (*Coffea arabica*) (Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador). <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/OLEA%20NU%20C3%91EZ%20ANTONIO%20LORENZO.pdf>
- Paquirachín, E., Fonseca, A., Minchán, H., Pasapera, S., & Yujra, J. (2024). Análisis microbiológico y sensorial de filetes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) con recubrimiento bioactivo incorporando aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*). *Revista Científica Pakamuros*, 12(1), 27-38.
- Quiroz, J. (2023). Guía de almacenaje temporal de indicios biológicos en el laboratorio forense. *Revista Mexicana de Medicina Forense y Ciencias de la Salud*, 8(1).
- Peraza, G. (2023). Evaluación fisicoquímica y sensorial de productos cárnicos ahumados elaborados con un bajo contenido de grasa (Tesis de grado, Instituto de Ciencias Biomédicas). <https://cathi.uacj.mx/bitstream/handle/20.500.11961/28301/GPM%206106%20Reporte%20t%20C3%A9cnico%20final%20Evaluaci%20n%20FQ%20y%20sensorial%20productos%20c%20A1rnicos%20ahumados%20de%20bajo%20contenido%20de%20grasa.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Portales Pino, S. (2020). Calidad Microbiológica del pan: *Bacillus cereus* (Tesis de grado, Universidad de Valladolid). <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/42184/TFG-M-N2026.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Paucar, J. (2022). Evaluación de la contaminación microbiana en servicios higiénicos de una universidad privada de huancayo, 2019 (Tesis de grado, Universidad Peruana Los Andes). <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/5041>
- Redondo, M., Valenzuela, C., Cordero, V., Araya, A. (2023). Calidad microbiológica de embutidos crudos: estudio del caso en Latinoamérica. *Revista Alan*, 73(3), 1-18.
- Rodríguez, W. (2023). Desarrollo de un snack proteico tipo CHIP a partir de chorizo de pollo mediante secado (Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés). <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/34469>
- Rubia, A. (2023). Técnicas y metodología de detección de patógenos en muestras de alimentos (Tesis de grado, Universidad de Jaén). https://crea.ujaen.es/jspui/bitstream/10953.1/20135/1/TFG_Rubia%20Fern%C3%A1ndez_Anabel.pdf
- Rubio, V., Joseph, E. (2023). La enzima transglutaminasa en la elaboración de carne de hamburguesa estructurada de *Sus scrofa domestica* (Tesis de grado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi). <https://aithor.com/es-es/editor/6b3660b9-1922-4c9d-b0c6-9d2a13595b42>
- Sánchez, I. (2024). Técnicas de conservación alimentaria en el jamón serrano (Tesis de grado, Universidad de Jaén). <https://crea.ujaen.es/jspui/handle/10953.1/21423>
- Saltos, S. (2018). Diagnóstico de la calidad de carne de res que se expende en la ciudad de calceta (Tesis de grado Ingeniero Agroindustrial, Calceta, Ecuador, ESPAMMFL). 91 p.
- Tirado, D., Acevedo, D., Montero, P. (2023). Calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura de chorizos comercializados en Cartagena (Colombia). *Rev UDCA Actual Divulg Científica*, 18(1).

Tellez, L. (2021). Hospital general regional con MF No.. unam.mx

Torres, Z. & Torres, Z. (2020). Determinación de la prevalencia de Salmonella spp. en cuatro mercados campesinos de la Ciudad de Bucaramanga (Tesis de grado, Universidad de Santander). <https://repositorio.udes.edu.co/items/071d641c-a997-4752-9aeb-5f4093900949>

Tineo, J. (2022). Efecto de un acidificante sobre las colonias de escherichia coli y lactobacillus; y la histomorfometría intestinal de pollos machos cobb 500 (Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca). <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5128>

Vidaurre, L. (2022). Identificación de carne de burro equus asinus en embutidos crudos expendidos en mercados de la ciudad de La Paz y El Alto (Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés). <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/32508>

Zambrano, M. & Zambrano, G. (2021). Morfometría del epitelio intestinal de pollos Cobb 500 por efecto de adición alimentaria con extracto acuoso de orégano (Origanum vulgare, L) (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López). <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1398/1/TTMV20D.pdf>

4.2. ANEXOS

Figura 3

Embutidos de pollo y res



Nota. Embutidos: clasificación e diferencias, (Peraza, 2023), (<https://aersa.net/tipos-de-embutidos-clasificacion-y-diferencias/>)

Figura 4.

Contaminación en embutidos de pollo y res



Nota. Contaminación: Salame y jamón. Dos clásicos de la picada argentina (Zárate, 2021), (<https://n9.cl/blqfks>)