



Universidad
Católica de
Valencia
San Vicente Mártir

TFG

TRABAJO FIN DE GRADO

**GRADO EN
VETERINARIA**

Importancia del control de *Salmonella spp.* en matadero de porcino

Alumna: Laura Ruiz Morcillo

Tutora: Carla Ibáñez Sanchis

Curso académico: 2020-2021



Facultad de Veterinaria
y Ciencias Experimentales
Universidad Católica de Valencia
San Vicente Mártir

Agradecimientos

En primer lugar, quiero dar las gracias a la Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales de la Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir por estos años de formación.

A la Dra. Carla Ibáñez Sanchis, tutora del presente trabajo, por su constante atención y dedicación. Gracias Carla, por haber estado dispuesta en todo momento a orientarme y por tu eterna paciencia, así como por haber estado disponible en todo momento.

A Industrias Cárnicas La Cope S.A. por haberme dado la oportunidad de poder acceder a sus instalaciones y ser una más, poder realizar la toma de muestras y reunir todos los datos para la creación del presente estudio.

A Marta Tormo Catalá, Veterinaria del Departamento de Calidad de Industrias Cárnicas La Cope S.A. por su gran apoyo en todo momento. Gracias Marta, por todo. Has sido una gran ayuda para el desarrollo del trabajo, por tus correos electrónicos a las tantas de la noche con toda la documentación, por las noches que he sido tu sombra en el matadero y por todo lo que me has enseñado del sector.

A mi familia y amigos, gracias por la confianza que habéis depositado en mí, por todo el apoyo recibido en estos años. Habéis sido imprescindibles en este largo camino.

Índice

| | |
|---|----|
| Resumen | 1 |
| Abstract | 2 |
| 1. Introducción | 3 |
| 1.1 Situación actual del sector porcino | 3 |
| 1.2 Animales sacrificados..... | 4 |
| 1.3 Importancia de la Seguridad Alimentaria | 5 |
| 1.4 Contexto histórico de <i>Salmonella spp.</i> | 6 |
| 1.5 Características generales de <i>Salmonella spp.</i> | 6 |
| 1.6 <i>Salmonella spp.</i> en el animal | 7 |
| 1.7 Importancia de la salud pública | 8 |
| 2. Objetivos..... | 10 |
| 3. Material y métodos | 10 |
| 3.1 Toma de muestras de las canales porcinas..... | 11 |
| 3.2 Confirmación de <i>Salmonella spp.</i> | 14 |
| 4. Resultados..... | 16 |
| 5. Discusión..... | 20 |
| 6. Conclusiones | 21 |
| 7. Bibliografía | 22 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Cerdos sacrificados en el periodo comprendido entre el año 2004 y el año 2019..... | 3 |
| Figura 2. Producción de carne de cerdo en la Unión Europea durante el año 2019..... | 4 |
| Figura 3. Cerdos sacrificados en el periodo comprendido entre el año 2018 y el año 2020. | 4 |
| Figura 4. Zonas de muestreo en la canal según la NORMA ISO 17604:2015..... | 12 |
| Figura 5. Toma de muestras en la zona del jamón de la canal con la plantilla | 13 |
| Figura 6. Bolsa estéril que contiene las cuatro esponjas para la recogida de muestras | 14 |
| Figura 7. Medio cromogénico ASAP para aislamiento de <i>Salmonella spp</i> | 15 |
| Figura 8. Resultados obtenidos en el 2020 en relación con los casos positivos de <i>Salmonella spp</i> | 17 |
| Figura 9. Resultados obtenidos en el 2021 en relación con los casos positivos de <i>Salmonella spp</i> | 18 |
| Figura 10. Positivos detectados desde enero de 2020 a mayo de 2021..... | 18 |

Índice de tablas

Tabla 1. *Número de canales analizadas en el año 2020 y número de casos positivos de Salmonella spp.*..... 16

Tabla 2. *Número de canales analizadas en el año 2021 y número de casos positivos de Salmonella spp.* 17

Resumen

El presente estudio se ha realizado con el objetivo de determinar la prevalencia de *Salmonella spp.* en las canales de porcino procesadas en el matadero de la empresa Industrias Cárnicas La Cope S. A. durante el año 2020 y el periodo comprendido entre enero y junio del año 2021. Además, también pretende valorar la tendencia en el número de canales positivas a *Salmonella spp.* y concluir si las medidas aplicadas tanto por el Veterinario Oficial como por el Departamento de Calidad son efectivas para disminuir los niveles del microorganismo en dichas canales. Para ello, se realizó una toma de muestras de forma semanal, en cinco canales aleatorias y con esponjas estériles impregnadas con agua de peptona. En el año 2020 se analizaron un total de 265 canales, de las cuales 40 dieron resultado positivo a *Salmonella spp.*, y en el periodo comprendido de enero a junio de 2021 se analizaron 125 canales, de las cuales fueron positivas 8. Tras la recopilación de los datos, los resultados reflejaron una tendencia a la baja a lo largo del estudio, obteniendo en el año 2020 un 15,09% de casos positivos y un 6,04% en el periodo comprendido de enero a junio de 2021, resultando así una prevalencia global de 12,30%. Como conclusión, se ha podido determinar una disminución de los casos positivos de *Salmonella spp.* en las canales procesadas en Industrias Cárnicas La Cope S.A., pudiendo considerarse así que las medidas correctivas aplicadas por parte de la empresa y los operarios han resultado efectivas.

Palabras clave: canales, cerdo, toma de muestras, medidas correctivas, tendencia.

Abstract

The present study has been conducted with the aim of determining the prevalence of *Salmonella spp.* in the pig carcasses processed in the slaughterhouse of the company Industrias Cárnicas La Cope S. A. during the year 2020 and the period between January and June of the year 2021. In addition, it also aims to assess the trend in the number of positive carcasses to *Salmonella spp.* and conclude whether the measures applied by both the Official Veterinarian and the Quality Department are effective in reducing the levels of the microorganism in these carcasses. To do this, samples were taken weekly, in five random carcasses and with sterile sponges impregnated with peptone water. In 2020, a total of 265 carcasses were tested, of which 40 tested positive for *Salmonella spp.*, and in the period from January to June 2021, 125 carcasses were tested, of which 8 were positive. After data collection, the results reflected a downward trend throughout the study, obtaining in 2020 15.09% of positive cases and 6.04% in the period from January to June 2021, resulting in an overall prevalence of 12.30%. In conclusion, it has been possible to determine a decrease in positive cases of *Salmonella spp.* in the carcasses processed in Industrias Cárnicas La Cope S.A., thus being able to consider that the corrective measures applied by the company and the operators have been effective.

Keywords: *carcasses, pig, sampling, corrective measures, trend.*

1. Introducción

1.1 Situación actual del sector porcino

El sector porcino en España tiene una influencia muy relevante en la economía del país, ya que abarca alrededor del 14% de la Producción Final Agraria. Entre todas las producciones agrarias, el sector porcino es el primero en cuanto a importancia económica, llegando al 39% de la Producción Final Ganadera aproximadamente. España es la cuarta potencia productora a nivel mundial, siguiendo a China, Estados Unidos y Alemania. Sin embargo, a nivel europeo, ocupa la segunda posición por detrás de Alemania, con un 19% de la producción. Además, es el primer país de la UE en cuanto a censo, teniendo el 21% del censo comunitario (MAPA, 2018). En los últimos años, el sector porcino ha crecido de forma muy notable tanto en producción como en censos y número de explotaciones debido al empuje de los mercados exteriores y a la competitividad del sector en el mercado mundial (MAPA, 2019).

Este incremento de la producción ha hecho que aumente la ya elevada tasa de autoabastecimiento (170,9 % en 2018) lo que implica que la exportación se convierta en un factor indispensable para el equilibrio del mercado (MAPA, 2018). Así, España se ha convertido en el segundo mayor exportador de porcino de la Unión Europea, siendo el primero Alemania, aumentando las exportaciones a terceros países, como China y otros países del Sudeste asiático. Según los datos obtenidos de la encuesta del MAPA del año 2019, como se puede observar en la *Figura 1* y en la *Figura 2*, España alcanza cifras muy altas, con más de 52,9 millones de animales sacrificados y unos 4,64 millones de toneladas de carne producida (MAPA, 2019).

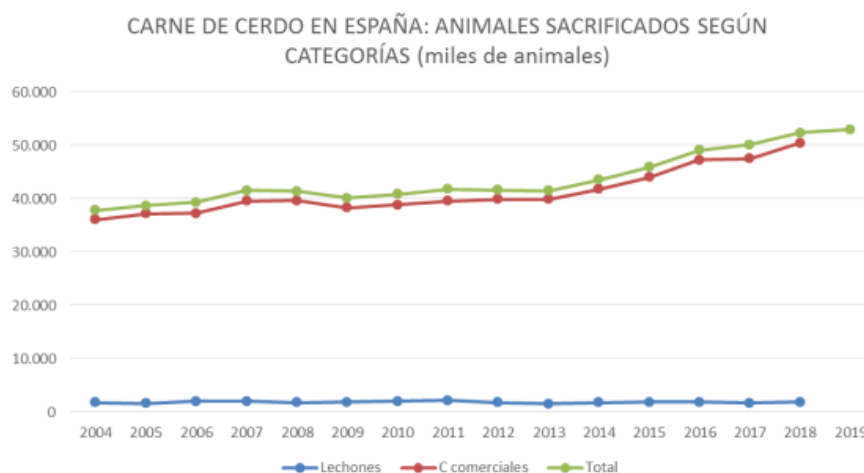


Figura 1. Cerdos sacrificados en el periodo comprendido entre el año 2004 y el año 2019. Fuente: SG Análisis, Coordinación y Estadística (MAPA). Elaboración: SG Producciones Ganaderas y Cinegéticas (MAPA) (MAPA, 2019).

PRODUCCIÓN DE CARNE DE CERDO EN LA UNIÓN EUROPEA DURANTE EL AÑO 2019
(MILES DE TONELADAS)

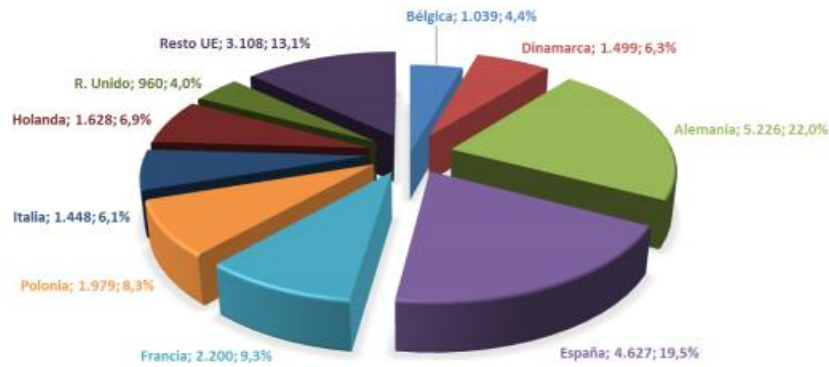


Figura 2. Producción de carne de cerdo en la Unión Europea durante el año 2019. Fuente: SG Análisis, Coordinación y Estadística (MAPA). Elaboración: SG Producciones Ganaderas y Cinéticas (MAPA) (MAPA, 2019).

1.2 Animales sacrificados

Durante el año 2020, tal y como se observa en la *Figura 3*, se sacrificaron en España alrededor de 46.297.600 cabezas de ganado porcino, detectándose así un ligero incremento respecto al año 2019, en el que se sacrificaron 44.096.600 cabezas (MAPA, 2020).

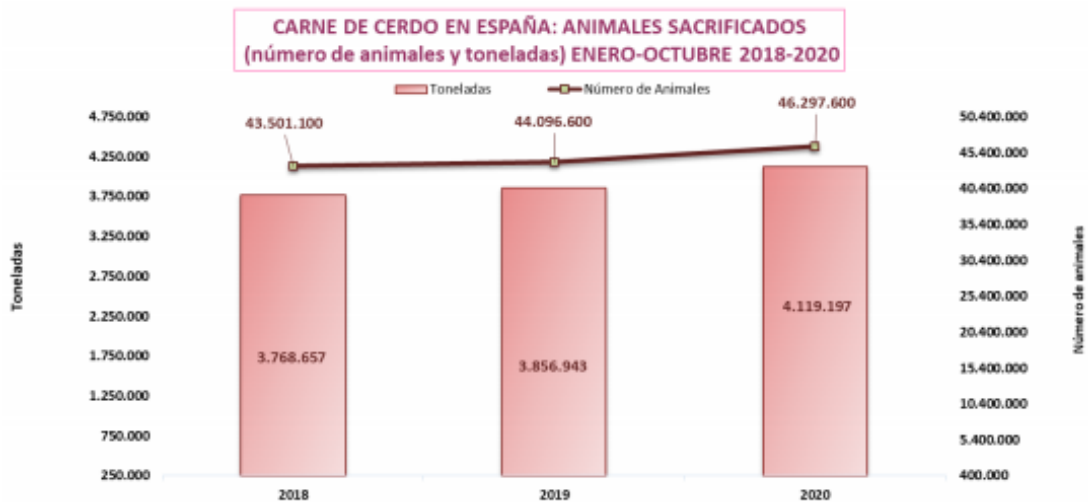


Figura 3. Cerdos sacrificados en el periodo comprendido entre el año 2018 y el año 2020. Fuente: S.G. de Análisis, Coordinación y Estadística (MAPA, 2020).

El papel del Veterinario en la salud pública es esencial en el sacrificio y posterior manipulación de los alimentos. En este caso, el sector porcino, al tener un gran volumen de

comercialización, posee unos requisitos más exigentes si cabe, respecto a la calidad higiénico-sanitaria de la carne.

Así, el Veterinario Oficial debe realizar una inspección ante mortem y post mortem del animal para garantizar que el producto obtenido es apto para el consumo humano y no implica la transmisión de ninguna enfermedad ni peligro para la salud de las personas.

1.3 Importancia de la Seguridad Alimentaria

El concepto “de la granja a la mesa”, unido a un control adecuado basado en el riesgo que implique todos los procesos de la cadena alimentaria, garantiza un alto nivel de protección hacia los consumidores, la sanidad y el bienestar animal. Para ello, ha sido necesario el desarrollo de medidas y otro tipo de acciones legislativas (Anrogapor, s.f.).

El Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, establece en el artículo 17, que los operarios de empresas alimentarias, se asegurarán en cada una de las etapas de producción que los alimentos cumplen los requisitos de la legislación y verificarán que se cumplen dichos requisitos (EUR-LEX, 2002).

A continuación, se encuentra el Reglamento (CE) nº 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 relativo a la higiene de los productos alimenticios, que sugiere la necesidad de garantizar la seguridad alimentaria desde el lugar de producción primaria hasta su puesta en el mercado o exportación, además de establecer al operario de empresa alimentaria como el principal responsable de la inocuidad de los alimentos a lo largo de la cadena de producción. También, dicho reglamento insta la elaboración, por parte de los Estados Miembros, de guías nacionales de prácticas correctas de higiene y la aplicación de los principios del sistema APPCC (Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos) (EUR-LEX, 2004).

Por otro lado, en el Reglamento (CE) 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal. En este caso, aplicado al sector porcino (EUR-LEX, 2004).

Una de las patologías de mayor impacto tanto económico como sanitario en el sector porcino es la Salmonelosis, enfermedad en la cual se centra el estudio. La Salmonelosis es una zoonosis, por lo que es una patología transmisible de manera natural entre los animales y las personas (Anrogapor, s.f.). Para evitar o disminuir los casos de zoonosis, es relevante nombrar

y aplicar el Reglamento (CE) nº 2160/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de noviembre de 2003 sobre el control de *Salmonella* y otros agentes zoonóticos específicos transmitidos por los alimentos, el cual establece el objetivo comunitario en su Anexo I para todos los serotipos de *Salmonella* con importancia para la Salud Pública en piaras de cerdos de engorde en el sacrificio (EUR-LEX, 2003).

Respecto al control de *Salmonella spp.* es importante remarcar el Reglamento nº 2073/2005 sobre criterios microbiológicos y su posterior modificación, el Reglamento nº 1441/2007, que instauran como criterio de seguridad alimentaria la ausencia total de *Salmonella*. En el caso de ser detectada, dicho reglamento obliga a la retirada del producto del mercado. Como criterio de higiene de los procesos, se establece el control de *Salmonella spp.* en canales de porcino con un límite de 5 en 50 muestras. Si el valor es superior, establece la obligatoriedad de emprender medidas correctivas (EUR-LEX, 2007).

1.4 Contexto histórico de *Salmonella spp.*

En el año 1880 el patólogo Carl Joseph Eberth descubrió *Salmonella* en cortes histológicos de bazo y ganglios linfáticos mesentéricos de personas que habían fallecido por fiebre tifoidea. Inicialmente, dicha bacteria pasó a llamarse *Eberthera typhosa*, pero no fue hasta 1900 cuando se le denominó *Salmonella spp.*, como sugerencia de Joseph Léon Marcel Lignieres, en honor a Daniel Elmer Salmon que aisló el microorganismo, junto a Theobald Smith, a partir de muestras recogidas de cerdos con peste porcina (Chinillach, 2017).

1.5 Características generales de *Salmonella spp.*

Los miembros pertenecientes a *Salmonella spp.* son bacilos gram negativos, no producen endosporas y no contienen cápsula bacteriana. Son móviles gracias a los flagelos peritricos que contienen, a excepción de *Salmonella gallinarum* y otras variantes inmóviles. Es una bacteria ubicua y muy adaptable a cualquier circunstancia, por lo que es capaz de permanecer en el medio en sustratos orgánicos durante largos periodos de tiempo, ya que resiste la refrigeración, congelación y ambientes secos. Su hábitat principal es el tracto intestinal del ser humano y de los animales, pero también puede ser localizada en el agua, alimentos o en el ambiente si han sido contaminados con restos fecales previamente. *Salmonella spp.* puede ser destruida cuando

se expone a temperaturas altas; por ejemplo, cuando se cocinan los alimentos y éstos alcanzan una temperatura interna que comprenda entre 74 y 77° C (Chinillach, 2017).

1.6 *Salmonella spp.* en el animal

La vía de transmisión habitual es la oral, aunque también es posible la transmisión por aerosoles. Una vez que el animal ingiere el material contaminado con *Salmonella*, el microorganismo se adhiere al epitelio intestinal en la zona del íleon y entra por endocitosis a través de las microvellosidades o por los espacios entre los enterocitos. Cuando llega al tejido linfoide comienza a multiplicarse teniendo una virulencia variable según la cepa y el hospedador en el que se encuentre.

El cuadro clínico vendrá dado por la producción de las diferentes enterotoxinas y citotoxinas que produce *Salmonella spp.*. Las lesiones más características se corresponden con colitis y gastritis, además de esplenomegalia y linfadenomegalia de los ganglios mesentéricos (Coma, 2001).

Puede ocurrir que el animal haya ingerido una dosis infectiva más baja o que se recupere de forma incompleta de un cuadro agudo, quedando así como infección subclínica en la que *Salmonella spp.* se acantona en diferentes tejidos como pueden ser los ganglios linfáticos ileales, las tonsilas, los pulmones, el ciego y el colon, por lo que puede seguir eliminando la bacteria durante los meses siguientes sin que el propio animal muestre ningún signo clínico. Por tanto, estos animales, que serán portadores asintomáticos, son reservorios importantes a tener en cuenta y, por tanto, el foco principal de infección (Coma, 2001).

En Europa, *Salmonella typhimurium* es el serotipo que se ha aislado en mayor número de ocasiones en granjas del sector porcino que presentaban sintomatología clínica. En muchos países, los serotipos responsables de la infección en personas son *Salmonella enteritidis* y *Salmonella typhimurium*. Ésta última posee su origen más relevante en la ingestión de carne de cerdo (Coma, 2001).

1.7 Importancia de la salud pública

La carne de cerdo es uno de los vehículos más frecuentes de *Salmonella spp.*. La Salmonelosis es una enfermedad de transmisión alimentaria muy común por lo que supone un gran problema de salud pública. Es la segunda enfermedad zoonótica más frecuente en la Unión Europea (EFSA, 2019). Cada año se notifican más de 91.000 casos de Salmonelosis, de los cuales la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) ha determinado que el gasto económico global de la Salmonelosis en humanos podría alcanzar los 3.000 millones de euros al año (EFSA, 2019).

Es cierto que según el último informe sobre enfermedades zoonóticas, realizado por la EFSA y el Centro Europeo para la Prevención y el Control de las Enfermedades (ECDC), el número de notificaciones de enfermedades en seres humanos causadas por *Salmonella spp.* parece haberse estabilizado en los últimos 5 años. (EFSA, 2021)

Entre los alimentos en los que más frecuentemente se halla *Salmonella spp.* se encuentran los huevos y la carne cruda de cerdo, pavo y pollo. Por ello, es muy importante destacar que una manipulación segura de la canal del cerdo puede prevenir o reducir el riesgo de propagación de la enfermedad.

Otra forma de transmisión que es importante destacar es la transmisión entre personas, de ahí la relevancia de una buena formación en los manipuladores de alimentos, así como el contacto del personal con los animales cuando llegan de la granja a los corrales del matadero. (Coma, 2001).

La sintomatología de la Salmonelosis se presenta entre las 6 y 72 horas tras la ingesta del alimento o producto contaminado con *Salmonella spp.*. Puede instaurarse como una gastroenteritis leve precedida de náuseas y vómitos, dolor abdominal, diarrea que, en ocasiones, puede ir acompañada con sangre, dolor de cabeza, fiebre, etc.. Estos síntomas suelen remitir en 2 a 7 días salvo que se produzcan complicaciones en el caso de personas inmunodeprimidas, ancianos, niños o se trate de una cepa muy virulenta. De forma eventual, dichas complicaciones pueden dar lugar a una deshidratación severa así como a una bacteriemia. En cambio, como se ha comentado anteriormente, en los animales son frecuentes las infecciones subclínicas, es decir, puede propagarse la bacteria entre un grupo de animales sin que se detecten signos clínicos, por lo que estos animales pasan a ser portadores asintomáticos que van eliminando el microorganismo en las heces de forma intermitente (Chinillach, 2017).

La entrada de *Salmonella* en la explotación se puede dar a través de los propios cerdos, del pienso, agua de bebida, vectores como pueden ser las aves y roedores, otros animales que tengan acceso a la explotación o incluso los propios operarios o visitantes. Por lo que es muy importante la implantación de medidas de bioseguridad, sobre todo en explotaciones donde la prevalencia de dicha bacteria es muy baja o inexistente. Una óptima monitorización del agua, controlar la fosa de los purines, las medidas de higiene de la propia explotación, limpieza y desinfección de vehículos y un control de los vectores son elementos imprescindibles para prevenir posibles infecciones (Creus, 2005).

Además, se ha determinado la necesidad de aplicar medidas de control a nivel de la producción primaria, incluyendo la fabricación de los piensos (Coma, 2001). Para ello, en la Directiva 2003/99/CE se destaca la obligatoriedad por parte de los Estados Miembros de la aplicación de medidas de vigilancia de los agentes productores de zoonosis en la totalidad de la cadena alimentaria para su gestión posterior y en el Reglamento (CE) nº 2160/2003 se brindan las prácticas para llevar a cabo estos sistemas de control, estableciéndose requisitos específicos de control para determinadas zoonosis y agentes zoonóticos (EUR-LEX, 2003).

Por ejemplo, se ha visto que cerdos procedentes de explotaciones en las que son alimentados con pienso granulado y suministrado en seco tienen más posibilidades de dar valores positivos que los que proceden de explotaciones en las que se les haya alimentado con pienso en harina y alimentación en formato líquido. Esto se explicaría debido a que al alimentar a los cerdos con alimentación líquida y que además se utiliza suero, se forman ácidos orgánicos y se produce una bajada del pH durante la fermentación del alimento (Coma, 2001).

En las canales de porcino la principal fuente de contaminación es el propio animal infectado. Se estima que el 70% de casos de canales positivas a *Salmonella spp.* tienen su origen en animales positivos, mientras que el 30% restante lo son por contaminaciones cruzadas (Coma, 2001). Al contrastar los niveles de prevalencia de los animales en la explotación y después en el matadero, se detecta un aumento en el número de animales positivos al sacrificio. Los procesos previos que tienen lugar antes del sacrificio como pueden ser el transporte y la estancia en los corrales, se han relacionado con este incremento de la prevalencia de la infección en el matadero. Por ejemplo, el estrés favorece la eliminación de *Salmonella spp.* en los portadores asintomáticos y esto facilita la infección de los otros individuos sanos que se encuentran en el mismo corral.

Dado el impacto que se ha podido observar sobre la salud pública, es imprescindible garantizar un elevado nivel de protección de los consumidores, así como de la sanidad y

bienestar animal y, por supuesto, la sanidad vegetal. Aquí es donde entra en juego el concepto “de la granja a la mesa” que junto a un control basado en el riesgo englobe todos los elementos de la cadena alimentaria.

2. Objetivos

El objetivo principal del presente estudio ha sido:

- Determinar la prevalencia de *Salmonella spp.* en las canales de porcino procesadas en el matadero de la empresa Industrias Cárnicas La Cope S. A. durante el año 2020 y el periodo comprendido entre enero y junio del año 2021.

Además, como objetivos secundarios se han fijado los siguientes:

- Valorar la tendencia en el número de canales positivas a *Salmonella spp.* en los últimos meses en el matadero.
- Evaluar las medidas aplicadas en el matadero para mantener unos niveles mínimos de *Salmonella spp.* que cumplan con la legislación vigente y, por tanto, sean aptos desde el punto de vista higiénico-sanitario.

3. Material y métodos

El presente estudio se ha llevado a cabo en el matadero de la empresa Industrias Cárnicas La Cope S. A., situado en Torrent (Valencia), en el periodo comprendido entre enero del año 2020 y junio del año 2021, durante el cual se han tomado muestras de 390 canales de porcino.

En Industrias Cárnicas La Cope S.A., se llevan a cabo controles muy exhaustivos en cuanto a la presencia de *Salmonella spp.*. El animal vivo es uno de los puntos críticos, por la transmisión que se puede producir en las cuadras. Pero además, hay muchos otros puntos críticos en los cuales prestar atención, ya que son pasos del diagrama de flujo en los que se puede producir contaminación por *Salmonella spp.*.

Uno de los más importantes se sitúa en la extracción del despojo blanco y del despojo rojo. Esto es debido a que, si no se realiza con la técnica adecuada, se puede contaminar la canal con restos de heces si se secciona el intestino, o de bilis si se secciona la vesícula biliar. Si se produce

este hecho, el mismo operario deberá realizar una marca azul en la canal para indicar que ha habido contaminación con contenido fecal y/o biliar. Posteriormente, tras el control del Servicio Veterinario Oficial, se procederá al expurgo de las zonas contaminadas. Cada canal contaminada deberá ser anotada en el registro interno que lleva la empresa, para tener constancia de qué canales en concreto fueron contaminadas y con qué tipo de material.

De forma inicial, los mismos operarios anotan en la línea de faenado qué canales han sido contaminadas y en cuáles se lleva a cabo el expurgo. Una vez completados estos datos, se cumplimenta el registro de expurgos de la siguiente manera. Se anota el día de la matanza, el número de animales sacrificados en la jornada sin contar los decomisados, el número de canales que el Servicio Veterinario Oficial desvía al segundo puesto de inspección para que se expurgue alguna de las partes anatómicas de la canal, el número de canales contaminadas por contenido intestinal y el número de canales contaminadas por contenido biliar. Además, también se registran otro tipo de expurgos que no son procedentes de contaminación, pero que generan también desvíos de las canales al segundo punto de inspección veterinaria y que, por tanto, se deben contabilizar.

Se calcula la relación entre el número de animales sacrificados y el número de canales contaminadas por contenido biliar o intestinal durante dicha jornada y se expresa en porcentaje de contaminación. En el caso de que dicho porcentaje resulte mayor al 3%, se debe abrir un Parte de Acciones Correctivas.

Además de este registro de canales contaminadas, la empresa realiza semanalmente análisis de *Salmonella spp.* a cinco canales de porcino y un examen adicional para detectar *Salmonella spp.* en las superficies del matadero, como pueden ser los guantes de los operarios o el delantal.

La empresa posee numerosas Instrucciones de Trabajo para realizar todo tipo de procedimientos. Entre ellos, cabe destacar para el desarrollo del presente trabajo la “Instrucción de trabajo de toma de muestras de las canales porcinas”.

3.1 Toma de muestras de las canales porcinas

El procedimiento referente a la toma de muestras de las canales se aplicó bajo la “*NORMA ISO 17604:2015 – Microbiología de la cadena alimentaria. Toma de muestras de canales para el análisis microbiológico. Punto 6: Puntos de toma de muestras en la línea de producción. Punto 8. 3. 2: método de esponja, tampón o tela pequeña*”. Y también cumpliendo el Reglamento (CE)

2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios”.

En dicho procedimiento se establece la metodología a seguir para preparar el material necesario para tomar las distintas muestras procedentes de las canales, efectuarlas de forma correcta, realizar la detección de *Salmonella* y asegurar que se identifican los cambios y la edición de los documentos. Dicho procedimiento alcanza al personal de Laboratorio de Industrias Cárnicas La Cope y al Departamento de Calidad.

El material necesario para la toma de muestras consistió en bolsas de esponja estéril con 10 ml de agua de peptona tamponada, bolsa de toma de muestras, guantes y una plantilla estéril de 100 cm².

En el año 2020 se recogieron muestras de 265 canales y en el periodo comprendido entre enero y junio de 2021, de 125 canales. Cada día de muestreo (una vez a la semana), se seleccionaban cinco canales de forma aleatoria, siendo cada una, procedente de una explotación diferente.

Para realizar cada toma de muestra, se seleccionaron cuatro puntos de la canal. En concreto, el jamón, el lomo, el vientre y la papada, como puede observarse en la *Figura 4*. Atendiendo a la NORMA ISO 17604:2015, los puntos de toma de muestras a lo largo del procesado de la canal pueden realizarse después de la depiladora, después del lavado de la canal, después del eviscerado o en la cámara de refrigeración, al menos doce horas tras el sacrificio. En el caso de Industrias Cárnicas La Cope S.A. , este control se realiza después del eviscerado de la canal, en la báscula.

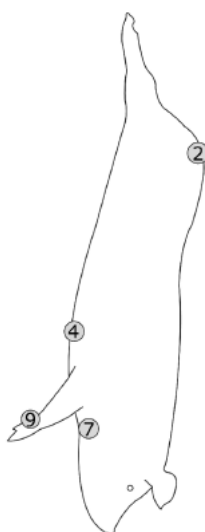


Figura 4. Zonas de muestreo en la canal según la NORMA ISO 17604:2015

Inicialmente, se abrieron las bolsas que contenían las esponjas estériles con diez mililitros de agua de peptona tamponada. Se colocaron cuatro esponjas en una bolsa estéril de toma de muestras, junto al mechero encendido. Este procedimiento se realizó hasta cinco veces, y así poder tener cinco bolsas con cuatro esponjas en cada una de ellas.

Para proceder a la toma de muestra de la canal, con una de las esponjas estériles se recorrió una superficie de 100cm² a través de la plantilla en la primera localización, diez veces en dirección vertical y diez veces en dirección horizontal. Con la segunda esponja de la bolsa estéril, se procedió a realizar la misma operación, pero en el siguiente punto de muestreo. De esta manera, hubo un total de cuatro esponjas para cuatro zonas de muestreo, obteniendo así una superficie total muestreada de 400 cm² por canal (véase *Figura 5*).



Figura 5. Toma de muestras en la zona del jamón de la canal con la plantilla. Elaboración propia.

Una vez finalizado el muestreo, se identificó la bolsa con el nombre de la explotación, número de canal correspondiente y la hora y fecha del muestreo, como puede observarse en la *Figura 6*.



Figura 6. Bolsa estéril que contiene las cuatro esponjas, identificada con el nombre de la explotación, el número de la canal, la hora y el día de recogida de la muestra. Elaboración propia.

3.2 Confirmación de *Salmonella* spp.

En Industrias Cárnicas La Cope, disponen de una Instrucción de Trabajo dedicada exclusivamente al procedimiento a seguir para la confirmación de las muestras positivas de *Salmonella* en el laboratorio. Por un lado, el responsable de Calidad se encarga de la recolección de las muestras y, por otro lado, es el personal de laboratorio el que procesa dichas muestras y transmite los resultados al veterinario o veterinaria responsable del Departamento de Calidad.

De forma inicial, se debe aislar caldo de enriquecimiento no calentado sobre un agar selectivo de crecimiento cromogénico de *Salmonella* y después confirmar la colonia con la tira API E20.

Para el aislamiento de las colonias se lleva a cabo una siembra por agotamiento sobre el agar cromogénico ASAP. La siembra se realiza a partir de la bolsa de la muestra con caldo enriquecido no calentado. Si tras el resultado positivo no es posible realizar la confirmación de la muestra de forma inmediata, se puede conservar la bolsa a una temperatura de entre 2 y 8°C y durante un máximo de 72 horas después de la incubación. A continuación, se procede a la siembra en triple estría a partir de las bolsas que contienen la muestra y se deja en incubación en la estufa a 37°C durante 24 ± 3 horas. Si transcurrida la incubación de las placas ASAP no se pudiese llevar a cabo la confirmación, se pueden dejar dichas placas en refrigeración hasta 48 horas, sin que se produzca alteración del color de las colonias.

Salmonella spp. crece en las placas ASAP en forma de colonias de color rosa púrpura (véase Figura 7) y, junto con las tiras API E20, que permite la identificación de Enterobacterias y otros

bacilos Gram negativos no exigentes, se pueden confirmar dichas colonias. Para llevar a cabo este procedimiento, se debe preparar, de forma inicial, el inóculo a partir de una colonia aislada de las placas ASAP. Posteriormente, se debe inocular la muestra en la galería de la tira API E20 con las indicaciones especificadas en el protocolo. Una vez finalizado este proceso, se lleva la tira API E20 a incubar a $36 \pm 2^\circ \text{C}$ durante 18-24 horas.

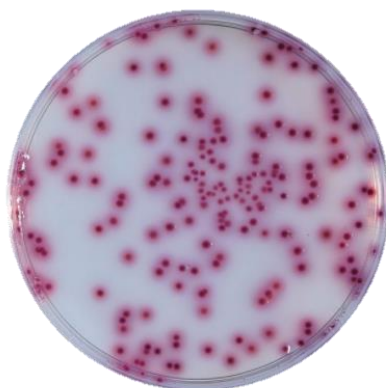


Figura 7. Medio cromogénico ASAP para aislamiento de *Salmonella* spp.

De forma voluntaria, cuando se sospeche de muestras que pueden contener una alta carga microbiana o que puedan estar contaminadas, se puede realizar un cultivo en Caldo SX2. El caldo SX2 favorece el desarrollo de las principales especies de *Salmonella* frente a otros microorganismos que pudiesen estar en la muestra, facilitando así su posterior aislamiento en placa ASAP. Para ello, se prepara un tubo de caldo SX2 en el que se inocula una muestra de 100 μl procedentes de la bolsa de muestra positiva, y tras homogeneizarlo se lleva a la incubación en estufa a $37^\circ \text{C} \pm 2$ durante 24 horas. Tras el tiempo de incubación, se homogeneiza el tubo y se coge un inóculo con un asa de siembra para sembrarlo en triple estría sobre una placa ASAP.

Tras la incubación de la tira API E20 durante 18-24 horas, se lleva a cabo la adición de los reactivos pertinentes en los ensayos indicados en el protocolo. La identificación se obtiene a partir del perfil numérico tras rellenar la hoja de resultados de la tira API E20 y con la ayuda del programa informático APIWEB. Este programa se utiliza para identificar especies bacterianas según los resultados obtenidos en la tira API.

Una vez analizadas las muestras correspondientes a las canales, el resultado obtenido respecto a *Salmonella* spp. se expresará como detectado o no detectado en 400 cm^2 , siendo el resultado satisfactorio "*Salmonella* no detectada en 400 cm^2 ".

En el caso de que se obtengan resultados insatisfactorios, es decir, que haya presencia de *Salmonella spp.* en las canales, se informará al Departamento de Calidad para que lleve a cabo las medidas correctivas oportunas.

Una vez obtenidos los datos a partir de los registros de confirmación de *Salmonella spp.* del año 2020 y del periodo comprendido entre enero y junio de 2021, se procedió a agruparlos en tablas de elaboración propia para después ser analizados con el programa Excel Microsoft 365.

4. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el presente estudio en el año 2020, durante el cual se tomaron muestras de un total de 265 canales, distribuidas de forma semanal en grupos de cinco canales distintas. Tras el control analítico, se detectó *Salmonella spp.* en 40 de las canales. Por lo que los resultados positivos comprendieron el 15,09% de las canales analizadas. Como se puede observar en la *Tabla 1*, los resultados se recogieron de manera mensual, contabilizando el número de canales totales y el número de casos positivos a *Salmonella*.

Tabla 1. Número de canales analizadas en el año 2020 y número de casos positivos de *Salmonella spp.*

| Mes | Número de canales | Positivos a <i>Salmonella spp.</i> |
|-------------------|--------------------------|---|
| Enero | 25 | 8 |
| Febrero | 20 | 5 |
| Marzo | 20 | 3 |
| Abril | 25 | 0 |
| Mayo | 20 | 1 |
| Junio | 20 | 4 |
| Julio | 25 | 6 |
| Agosto | 20 | 1 |
| Septiembre | 25 | 4 |
| Octubre | 20 | 0 |
| Noviembre | 20 | 6 |
| Diciembre | 25 | 2 |
| TOTAL | 265 | 40 |

En la *Figura 8*, se puede observar que el valor máximo obtenido de positivos detectados se produjo en enero del año 2020 y que, posteriormente, este valor no se ha repetido. El máximo valor que se ha detectado de forma posterior, consta de 6 positivos en el mes de julio y 6 positivos en el mes de noviembre.

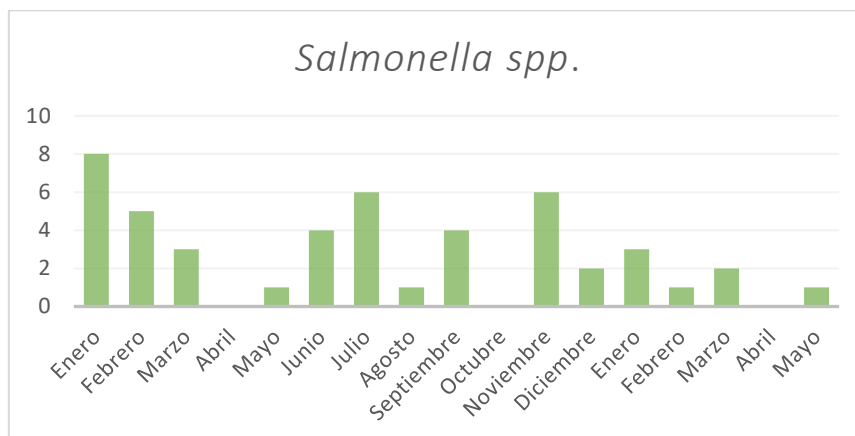


Figura 8. Resultados obtenidos en el 2020 en relación con los casos positivos de *Salmonella spp.*

Respecto al año 2021, se procesaron los resultados con la misma metodología. Se analizaron los registros de casos positivos y el total de canales analizadas desde el 1 de enero hasta el 30 de junio de 2021. Como se puede observar en la *Tabla 2*, se analizaron un total de 125 canales, de las cuales 8 fueron positivas. Por lo que el porcentaje de casos positivos a *Salmonella spp.* en Industrias Cárnicas La Cope en lo que va de año se sitúan en el 6,4% de las canales muestreadas.

Tabla 2. Número de canales analizadas en el año 2021 y número de casos positivos de *Salmonella spp.*

| Mes | Número de canales | Positivos a <i>Salmonella spp.</i> |
|--------------|-------------------|------------------------------------|
| Enero | 20 | 3 |
| Febrero | 20 | 1 |
| Marzo | 25 | 2 |
| Abril | 20 | 0 |
| Mayo | 20 | 1 |
| Junio | 20 | 1 |
| TOTAL | 125 | 8 |

En la *Figura 9*, se puede observar el número de positivos detectados. Es importante remarcar que el valor máximo obtenido respecto a positivos detectados es de 8 casos durante los últimos 6 meses.

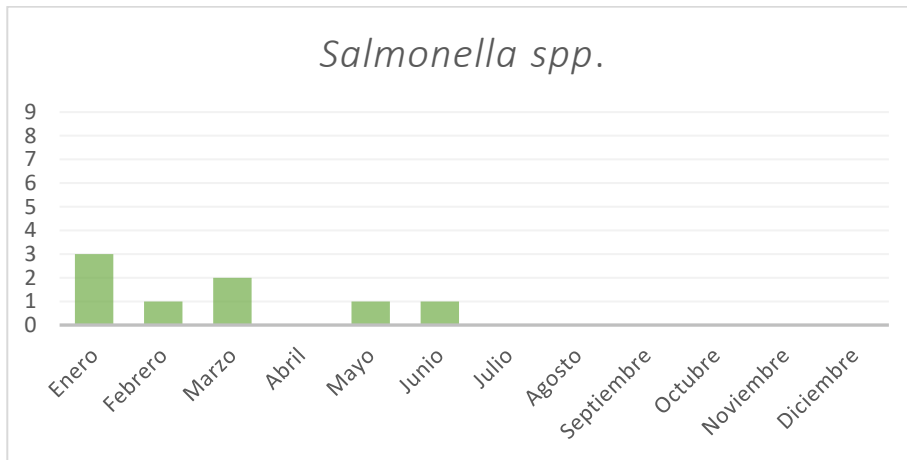


Figura 9. Resultados obtenidos en el 2021 en relación con los casos positivos de *Salmonella spp.*

De esta manera, se procedió a unir todos los datos en una sola gráfica para valorar la tendencia de los casos de *Salmonella spp.* en las canales según los casos detectados como positivos, obteniendo así la *Figura 10*, en la que vemos que sigue una tendencia descendente desde enero del año 2020.

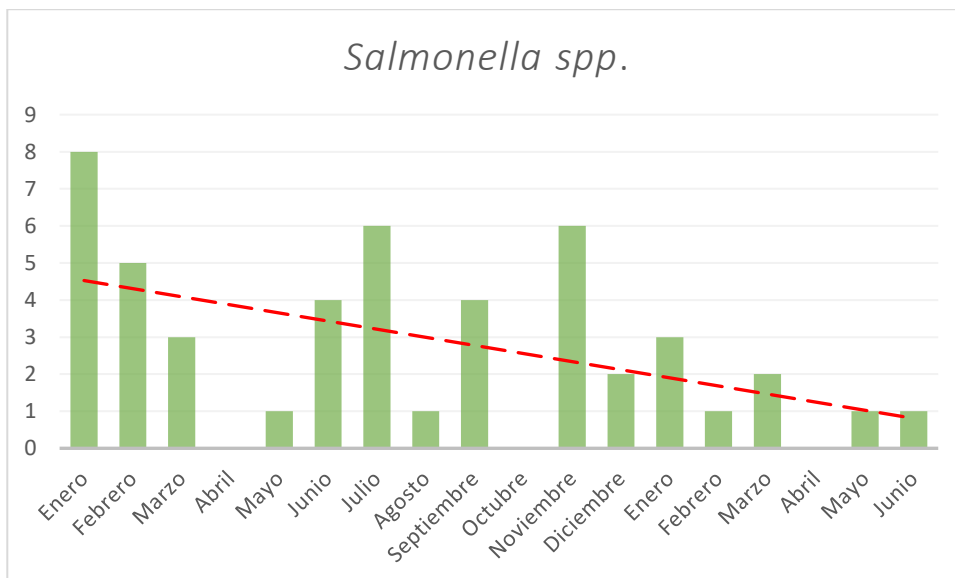


Figura 10. Positivos detectados desde enero de 2020 a mayo de 2021.

Así pues, según el estudio realizado en Industrias Cárnicas La Cope, tras el análisis de las 390 muestras recogidas a lo largo del año 2020 y el periodo comprendido entre enero y junio de 2021, se obtiene una prevalencia de *Salmonella spp.* en las canales de porcino de 12,30%. Dicho porcentaje se obtiene a partir de la suma de todas las canales analizadas a lo largo del estudio y los positivos obtenidos. Analizando los datos, se puede observar una disminución de los casos positivos durante la primera mitad del año 2021 respecto a la primera mitad del año 2020.

Vista la tendencia en casos de *Salmonella*, se aprecia que los positivos detectados han ido descendiendo. Por lo que es importante destacar qué medidas ha ido aplicando la empresa en función de los casos detectados. Algunas de las medidas son aplicadas como Planes de Acción Correctivas e impuestas por el Inspector Veterinario, y otras han sido implantadas por el Departamento de Calidad de la empresa.

Una de las acciones correctivas fue la obligatoriedad de impartir un curso de formación en "*Higiene alimentaria e importancia de Salmonella*", tanto para los operarios como para los encargados. Tras la realización del curso, se comenzaron a tomar muestras de las manos de los operarios de forma aleatoria con el objetivo de incrementar la vigilancia de las buenas prácticas higiénicas. Se elaboró un nuevo Registro para anotar los resultados obtenidos de la toma de muestras de los operarios. En caso de que un individuo fuese recurrente en resultados positivos de *Salmonella* en sus manos, sería sancionado.

Además, se implantó un nuevo registro diario en el que el personal del Departamento de Calidad debe verificar las Buenas Prácticas de Higiene comprobando que los utensilios se encuentran en el esterilizador antes de comenzar la jornada y tras el descanso, que es correcto el lavado de manos de los operarios o que se hace un uso correcto de las mangueras.

Con el objetivo de poder asegurar que la desinfección de los cuchillos era correcta durante la jornada laboral, se implantó un sistema de alarma que suena cada minuto y medio. También se pasó a utilizar dos cuchillos con mangos de diferentes colores, con el objetivo de que cuando suene la alarma se cambie de cuchillo y el otro sea depositado en el esterilizador, haciendo que todos los operarios utilicen el cuchillo del mismo color en cada momento. Otra acción correctiva fue aumentar el tiempo de chamuscado de las canales en 2,5 segundos más, con el objetivo de esterilizar por completo la superficie de las canales.

En estos últimos años, se ha producido una mayor concienciación tanto en ganaderos como en el personal de industrias alimentarias respecto a la seguridad alimentaria. La evolución en cuanto a implantación de medidas preventivas y de control ha provocado una disminución

en los casos de *Salmonella spp.* en el sector porcino y, por tanto, en la salud pública en cuanto a toxiinfecciones alimentarias se refiere.

5. Discusión

En un estudio publicado en la Revista Internacional de Microbiología de Alimentos, en el que se detalla la prevalencia de *Salmonella* en cerdos de matadero, se recolectaron 1114 muestras de cerdos sacrificados y se obtuvieron resultados positivos al microorganismo en una o más muestras del 47% de los cerdos y de las cuales se detectó una prevalencia en las canales del 1,4%. El objetivo de dicho estudio fue comparar los distintos porcentajes de prevalencia según se muestreen las distintas zonas de la canal. Por ejemplo, la mayor prevalencia se observó en las muestras de contenido rectal con un 25,6%, un 19,6% en amígdalas, 9,3% en lenguas y 9,3% en ganglios linfáticos mesentéricos. El resultado de las muestras de superficie de la canal proporciona información sobre la higiene durante el proceso de sacrificio, y los resultados obtenidos de las amígdalas, ganglios linfáticos y contenido rectal revelan información sobre la infección del cerdo antes del sacrificio (Swanenburg et al., 2001).

En el año 2012, en Colombia, se llevó a cabo un estudio en el que se pretendía determinar la prevalencia de *Salmonella spp.*, en carne porcina, en el que se analizaron 507 canales, además de realizar análisis de superficies y fómites. Como resultado, se detectó el microorganismo en 25 de las 507 muestras, obteniendo así una prevalencia del 4,3%. De las 25 muestras positivas 14 fueron aisladas de canales y las 11 restantes de las superficies (Arcos et. al., 2013).

Un estudio realizado en Irlanda, tuvo como objetivo principal determinar el papel del matadero como un factor potencial que puede contribuir a la diseminación de *Salmonella spp.* y en éste se detectaron muestras positivas a *Salmonella spp.* en las canales antes del lavado, después del lavado, después del enfriamiento y tras la evisceración, siendo el porcentaje más alto el detectado antes del lavado (10,2%). Tras esta fase el porcentaje disminuyó pero volvió a aumentar tras la evisceración. Según los resultados obtenidos, concluyeron que tanto los corrales como la línea de sacrificio constituyen una fuente importante de contaminación de los cerdos y de las canales por *Salmonella spp.* (Mannion et. al., 2012).

Valorando los datos ofrecidos por los estudios anteriores y los obtenidos en el presente estudio, puede determinarse que los resultados recogidos en Industrias Cárnicas La Cope respecto a la prevalencia de *Salmonella spp.* en las canales proporcionan peores datos. Puede

ser debido a que, el Departamento de Calidad de Industrias Cárnicas La Cope ha sido incorporado recientemente y se está aleccionando actualmente a los operarios de la empresa sobre la importancia de la Higiene y Seguridad Alimentaria en el procesado de las canales.

6. Conclusiones

Tras la elaboración del presente estudio, se han obtenido las siguientes conclusiones:

- La prevalencia de *Salmonella spp.* en las canales de porcino procesadas en el matadero Industrias Cárnicas La Cope S. A. durante el año 2020 y el periodo comprendido entre enero y junio de 2021 es de 12,30%.
- Se describe una tendencia descendente en el número de canales positivas a *Salmonella spp.*, desde enero del año 2020 hasta la actualidad.
- Se determina que la aplicación de medidas correctivas, cuya finalidad es disminuir el número de casos positivos de *Salmonella spp.* en las canales analizadas, ha sido efectiva. No puede confirmarse la completa eliminación de la bacteria ya que, como se ha comentado anteriormente, es un microorganismo muy ubicuo, pero sí se ha podido disminuir la presencia de *Salmonella spp.* en el matadero.

7. Bibliografía

- Adriana del Pilar Pastrana A. P., Mogollón J. D. y Rincón M. A (2014). La Salmonelosis Porcina y su importancia en la cadena de producción. Los Porcicultores y su Entorno N° 81, BM Editores. Colombia. Recuperado de: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/porcinos/57-Salmonelosis.pdf#:~:text=Un%20programa%20de%20prevenci%C3%B3n%20y%20control%20de%20Salmonelosis,manejo%20de%20los%20animales%20y%20de%20sus%20excretas.
- Arcos - Ávila, E. C., Mora - Cardona, L., Fandiño - de Rubio, L. C., y Rondón - Barragán, I. S. (2013). Prevalencia de *Salmonella spp.* en carne porcina, plantas de beneficio y expendios del Tolima. ORINOQUIA, 17(1), 59-68. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092013000100007&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Chinillach, M. C (2017). Prevalencia de *Salmonella spp.* y *Campylobacter spp.* a lo largo de la cadena de sacrificio de porcino en mataderos de la Comunidad Valenciana. [Tesis Doctoral, CEU]. Recuperado de: https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/8579/1/Prevalencia%20de%20Salmonella%20spp.%20y%20Campylobacter%20spp.%20a%20lo%20largo%20de%20la%20cadena%20de%20sacrificio%20de%20porcino%20en%20mataderos%20de%20la%20Comunidad%20Valenciana_Tesis_Mar%C3%ADa%20Carmen%20Chinillach%20Andreu.pdf
- Coma J. (2001). Control de *Salmonella* en carne de porcino: Efecto de la alimentación animal. XII Curso de Especialización FEDNA. Recuperado de: https://www.avideter.com/ftp_public/articulo451.pdf
- Creus, E (2005). Claves para el control de *Salmonella* en el porcino. VIII Jornadas de Porcino de la UAB. Recuperado de: https://www.porcat.org/download/050201_jornada_uab.pdf
- EFSA (2019) *Salmonella*, últimos datos. Recuperado de: <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/salmonella>
- EFSA (2021). Los casos de *Campylobacter* y *Salmonella* se estabilizan en la UE. Recuperado de: <https://www.efsa.europa.eu/es/news/campylobacter-and-salmonella-cases-stable-eu>

EUR-LEX (2002). Reglamento (CE) no 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32002R0178>

EUR-LEX (2003). Reglamento (CE) no 2160/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de noviembre de 2003. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32003R2160>

EUR-LEX (2004). Reglamento (CE) no 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:02004R0852-20090420>

EUR-LEX (2004). Reglamento (CE) no 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:02004R0853-20140601>

EUR-LEX (2007). Reglamento (CE) no 1441/2007 de la Comisión, de 5 de diciembre de 2007. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32007R1441>

EUR-LEX (2003). Directiva 2003/99/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de noviembre de 2003. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0099>

Mannion, C., Fanning, J., McLernon, J., Lendrum, L., Gutierrez, M., Duggan, S., & Egan, J. (2012). The role of transport, lairage and slaughter processes in the dissemination of *Salmonella spp.* in pigs in Ireland. *Food Research International*, 45(2), 871-879. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.001>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Ganadería (MAPA) (2019). Indicadores económicos de la carne de cerdo. Recuperado de: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadoreseconomicoscarnedecerdo2019_tcm30-379728.pdf

Ministerio de Agricultura, Pesca y Ganadería (MAPA) (2019). Sector porcino. Recuperado de: <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos/porcino/>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Ganadería (MAPA (2020)). Producción y mercados ganaderos. Recuperado de: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/dashboard4trim2020-def_tcm30-428246.pdf

Swanenburg, M., Urlings, H. A. P., Snijders, J. M. A., Keuzenkamp, D. A., & Van Knapen, F. (2001). *Salmonella* in slaughter pigs: Prevalence, serotypes and critical control points during slaughter in two slaughterhouses. *International Journal of Food Microbiology*, 70(3), 243-254. Recuperado de: [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(01\)00545-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(01)00545-1)

Control de *Salmonella* en mataderos de porcino (s.f.). Guía de prácticas correctas. Recuperado de: <http://www.anrogapor.es/documentacion/Guias/Guia%20salmonella%20mataderos%20porcino.pdf>