



Universidad
Católica de
Valencia
San Vicente Mártir

TFG

TRABAJO FIN DE GRADO

**GRADO EN
VETERINARIA**

IMPORTANCIA DE LAS PRÁCTICAS DE HIGIENE Y MANIPULACIÓN EN MATADERO DE PORCINO PARA LA SALUD PÚBLICA

Alumna: Alicia Candela Arnedo

Tutora: Carla Ibáñez Sanchis

Curso académico: 2020/2021



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

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo ha sido posible gracias a diferentes personas y entidades.

En primer lugar, a la Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales de la Universidad Católica de Valencia por estos años de formación.

A la Dra. Carla Ibáñez Sanchis, tutora del presente trabajo, por su apoyo y dedicación en todo momento. Gracias Carla por tu paciencia infinita y esfuerzo, por ser una gran persona, tanto profesional como personalmente.

A Industrias Cárnicas La Cope por el trato recibido, y por permitirme acceder a sus instalaciones, realizar la toma de muestras y recopilar datos e información.

A Marta Tormo Catalá, Veterinaria del Departamento de Calidad en Industrias Cárnicas La Cope, por su ayuda en la toma de muestras y por ofrecerme toda la documentación que me ha sido de infinita ayuda en la realización del trabajo.

Y por último, pero no por ello menos importante, a mi familia, por su apoyo incondicional durante todos estos años. Sin ellos no habría podido llegar donde estoy ahora.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. IMPORTANCIA DEL SECTOR PORCINO.....	3
1.2. IMPORTANCIA A NIVEL DE CONSUMO.....	5
1.3. IMPORTANCIA PRODUCTIVA.....	6
1.4. IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA	7
1.4.1. ENTEROBACTERIAS Y AEROBIOS MESÓFILOS.....	10
2. OBJETIVOS	11
3. MATERIAL Y MÉTODOS	11
3.1. ESTABLECIMIENTO DE PUNTOS DE CONTROL.....	12
3.2. INSTRUCCIONES DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	13
3.3. CONTROL DE BUENAS PRÁCTICAS DE HIGIENE Y MANIPULACIÓN	15
3.4. PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS	15
3.5. LÍMITES DE ACEPTACIÓN DE RESULTADOS	16
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1. CONTAMINACIÓN DE CANALES.....	17
4.2. CONTROL DE EXPURGOS	20
4.3. CONTAMINACIÓN DE UTENSILIOS, UNIFORMES Y MANOS DE LOS OPERARIOS	22
4.3.1. UTENSILIOS.....	22
4.3.2. UNIFORMES.....	25
4.3.3. MANOS DE LOS OPERARIOS	28
4.4. MEDIDAS CORRECTIVAS	31
5. CONCLUSIÓN	32
6. BIBLIOGRAFÍA	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consumo mundial de carne de cerdo en el año 2019 (MAPA, 2020).	5
Tabla 2. Consumos anuales de carne de cerdo fresca y transformados en los hogares españoles en toneladas (MAPA, 2020).	5
Tabla 3. Criterios de higiene de los procesos en canales de porcino (Reglamento (CE) nº 2073/2005).	10
Tabla 4. Puntos de control establecidos por el árbol de decisiones del APPCC de la empresa..	12
Tabla 5. Instrucciones de limpieza y desinfección de utensilios comunes a todos los operarios.	14
Tabla 6. Límites de aceptación establecidos por la Decisión de la Comisión 2001/471/CE en cuanto a los análisis microbiológicos de la superficie de locales y equipos (Decisión de la Comisión 2001/471/CE).	16
Tabla 7. Límites establecidos por la empresa en cuanto a la superficie de la indumentaria laboral.	16
Tabla 8. Límites establecidos por la empresa en cuanto a la superficie de las manos de operarios.	17
Tabla 9. Aerobios mesófilos y enterobacterias en canales en tres mataderos italianos A, B y C (Di Ciccio et al., 2016).	20
Tabla 10. Resultados del control de expurgos de abril a diciembre de 2020.	21
Tabla 11. Resultados del control de expurgos de enero a abril de 2021.	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de carne de cerdo en la Unión Europea durante el año 2019 en miles de toneladas (MAPA, 2020).	3
Figura 2. Evolución del censo porcino en la Unión Europea desde el año 1986 hasta el 2020 (MAPA, 2021).	4
Figura 3. Evolución del consumo de carne de cerdo fresca y de transformados en los hogares españoles desde el año 2018 hasta el año 2020 en miles de toneladas (MAPA, 2021).	6
Figura 4. Toma de muestras de las manos de los operarios con laminocultivos.....	16
Figura 5. Toma de muestras de las manos de los operarios con laminocultivos.....	16
Figura 6. Toma de muestras de un hacha con laminocultivos.....	16
Figura 7. Resultado del recuento de enterobacterias en canales expresado en ufc/cm ² de enero a septiembre de 2020.	17
Figura 8. Resultado del recuento de enterobacterias en canales expresado en ufc/cm ² de octubre de 2020 a abril de 2021.	18
Figura 9. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en canales expresado en ufc/cm ² de enero a septiembre de 2020.....	18
Figura 10. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en canales expresado en ufc/cm ² de octubre de 2020 a abril de 2021.	19
Figura 11. Resultado del recuento de enterobacterias en utensilios expresado en ufc/cm ² de septiembre a diciembre de 2020.	22
Figura 12. Resultado del recuento de enterobacterias en utensilios expresado en ufc/cm ² de enero a abril de 2021.	23
Figura 13. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en utensilios expresado en ufc/cm ² de septiembre a diciembre de 2020.	23
Figura 14. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en utensilios expresado en ufc/cm ² de enero a abril de 2021.	24
Figura 15. Resultado del recuento de enterobacterias en uniformes expresado en ufc/cm ² de septiembre a diciembre de 2020.	25
Figura 16. Resultado del recuento de enterobacterias en uniformes expresado en ufc/cm ² de enero a abril de 2021.	26

Figura 17. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en uniformes expresado en ufc/cm² de septiembre a diciembre de 2020. 26

Figura 18. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en uniformes expresado en ufc/cm² de enero a abril de 2021. 27

Figura 19. Resultado del recuento de enterobacterias en manos de los operarios expresado en ufc/cm² de septiembre a diciembre de 2020..... 28

Figura 20. Resultado del recuento de enterobacterias en manos de los operarios expresado en ufc/cm² de enero a abril de 2021..... 28

Figura 21. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en manos de los operarios expresado en ufc/cm² de septiembre a diciembre de 2020..... 29

Figura 22. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en manos de los operarios expresado en ufc/cm² de enero a abril de 2021..... 29

RESUMEN

Debido al elevado consumo mundial de carne de cerdo, que además ha seguido una tendencia ascendente en los últimos años, es de vital importancia garantizar que la carne sea segura para su consumo. Para ello, las empresas deben cumplir la legislación, implantando un sistema de autocontrol basado en el APPCC y llevando a cabo una correcta formación de los trabajadores en cuanto a buenas prácticas de higiene y manipulación de los alimentos.

El presente trabajo se centra en evaluar las prácticas de higiene y manipulación de los operarios de matadero de porcino y valorar la relación entre dichas prácticas con los niveles de contaminación final de las canales.

Para determinar esta relación, se realiza un control documental donde se registran los expurgos debidos a unas malas prácticas durante el faenado y, además, se analizan muestras de canales, utensilios, uniformes y manos de los operarios para comprobar los niveles de contaminación por enterobacterias y aerobios mesófilos.

Los principales resultados del estudio determinaron que los niveles máximos de contaminación final de las canales coincidieron con el mayor número de expurgos y la incorporación de nuevos trabajadores con falta de práctica a los puestos de evisceración. Además, coincidió con los niveles más elevados de contaminación observados en los análisis de manos de los operarios.

Por lo tanto, se concluyó que existe una relación entre las buenas prácticas de higiene y manipulación de los operarios y la contaminación final de las canales.

PALABRAS CLAVE: porcino, higiene, manipulación, contaminación, enterobacterias, aerobios mesófilos.

ABSTRACT

Due to the high global consumption of pork meat, which has also followed an upward trend in recent years, it is vitally important to ensure that the meat is safe for consumption. For this, companies must comply with the legislation, implementing a self-control system based on HACCP and carrying out correct training of workers in good hygiene and food handling practices.

This work focuses on evaluating the hygiene and handling practices of pig slaughterhouse operators and assessing the relationship between these practices and the final contamination levels of the carcasses.

To determine this relationship, a documentary control is carried out where the expurges due to bad practices during slaughter are recorded and, in addition, samples of carcasses, utensils, uniforms and worker's hands are analyzed to check the levels of contamination by *Enterobacteriaceae* and aerobic mesophilic.

The main results of the study determined that the maximum levels of final contamination of the carcasses coincided with the highest number of expurges and the incorporation of new workers with lack of practice to the evisceration positions. In addition, it coincided with the highest levels of contamination observed in the analysis of the operator's hands.

Therefore, it was concluded that there is a relationship between good hygiene and handling practices of the operators and the final contamination of the carcasses.

KEY WORDS: pig, hygiene, handling, contamination, *Enterobacteriaceae*, aerobic mesophilic.

1. INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo es la carne roja más consumida a nivel mundial a pesar de las restricciones religiosas y culturales existentes en diversos países. Esto es debido a la alta eficiencia reproductiva del ganado porcino, que hace posible su accesibilidad económica a toda la población. Esta eficiencia se ha conseguido mediante innovación tecnológica y una mejora en el manejo y la sanidad de los animales, de manera que se obtiene mayor cantidad de carne y de mayor calidad en un tiempo más reducido. Además, se ha conseguido aumentar el contenido de carne magra en las canales, lo que implica que sean mejor valoradas por el consumidor final (Babot y Sanchoy, 2017).

1.1. IMPORTANCIA DEL SECTOR PORCINO

A nivel mundial, España es el cuarto país con mayor producción de carne porcina, por detrás de China, Estados Unidos y Alemania.

A nivel europeo, la producción española alcanza el 19% del total de toneladas obtenidas, siendo el segundo país de la Unión Europea en producción porcina, tal y como puede observarse en la Figura 1.

El sector porcino en España tiene una gran importancia económica. En 2019 supuso un 39% de la Producción Final Ganadera, y un 14% de la Producción Final Agraria española, por lo que es el sector más importante económicamente dentro de la producción ganadera. En 2020 se alcanzaron cifras de más de 50 millones de cerdos sacrificados en el país y más de 4 toneladas de carne porcina (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación [MAPA], 2020 y 2021).

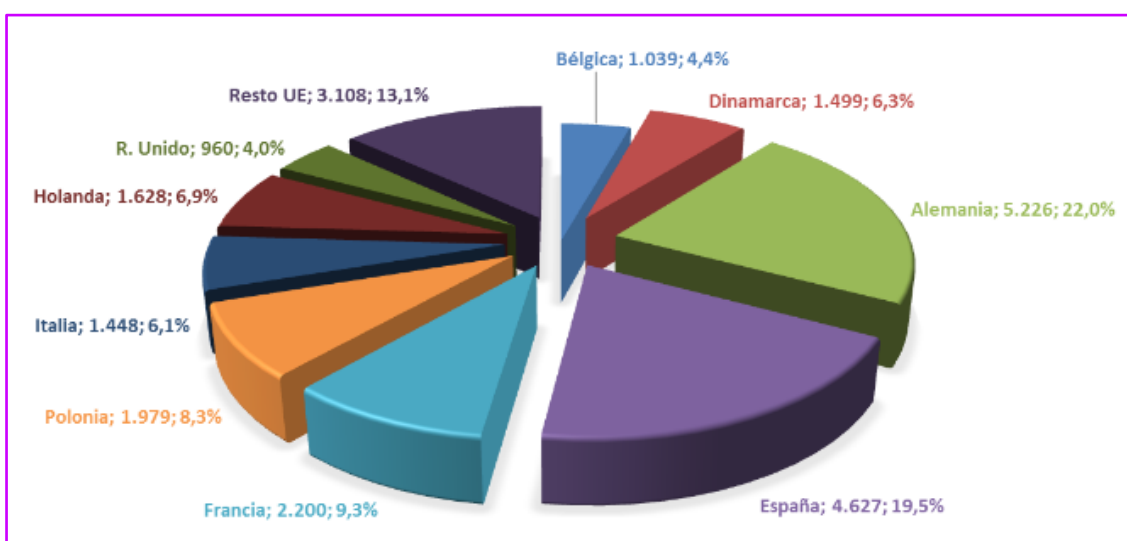


Figura 1. Producción de carne de cerdo en la Unión Europea durante el año 2019 en miles de toneladas (MAPA, 2020).

En relación al censo, España se encuentra en tercera posición a nivel mundial, por delante de Alemania.

Como se muestra en la Figura 2, según los datos publicados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación sobre la evolución del censo de porcinos en la Unión Europea, se puede observar un censo de más de 30 millones de cabezas porcinas en España en el año 2020, lo que supone un aumento del 2,99% respecto al 2019 (MAPA, 2021).

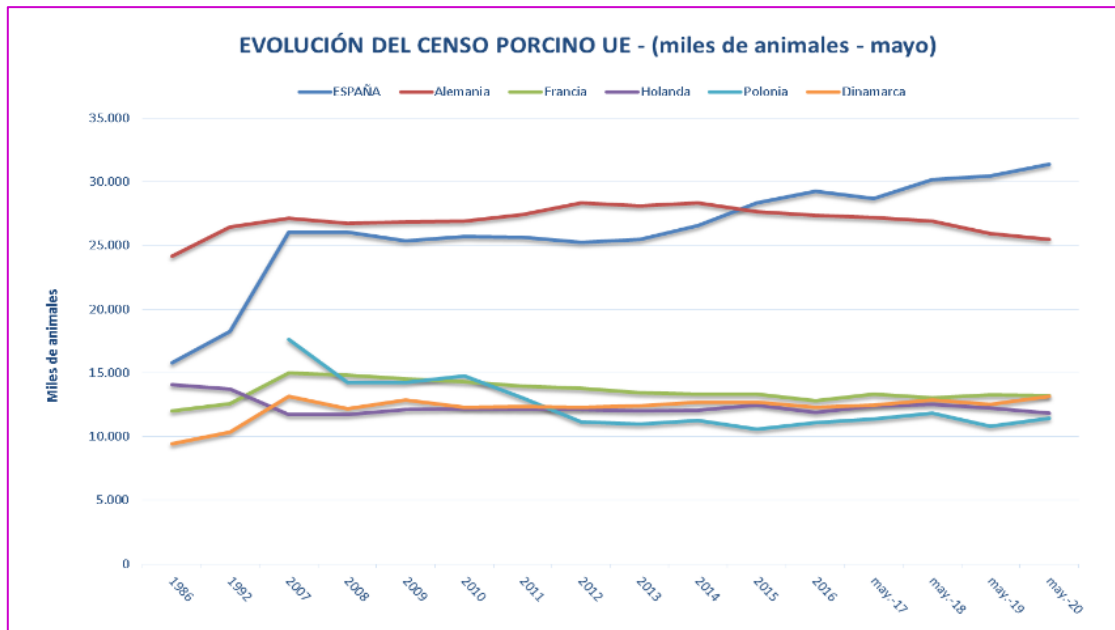


Figura 2. Evolución del censo porcino en la Unión Europea desde el año 1986 hasta el 2020 (MAPA, 2021).

El comercio exterior en 2019 se incrementó un 29% respecto al 2018, debido al aumento en las exportaciones a países terceros, sobre todo a China, que, por la presencia de Peste Porcina Africana en su país, se vieron obligados a importar carne desde España.

En el año 2020, las exportaciones continuaron aumentando hasta un 18% respecto al 2019. El principal destino de estas exportaciones fue China, con un incremento del 112% en ese periodo de tiempo (MAPA, 2020 y 2021).

Según el informe elaborado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, durante la crisis de la COVID-19 aumentó el consumo de aquellos tipos de carne más económica, como la de cerdo, a causa de la bajada de ingresos en los hogares españoles.

Durante la primera mitad del 2020, la producción de carne porcina aumentó un 5,5%, y se estima que para 2021 seguirá creciendo un 0,75%, lo que compensará la disminución en el consumo de porcino ibérico.

Por otro lado, debido al caso confirmado de Peste Porcina Africana en Alemania, se han reducido las exportaciones de carne de cerdo de este país, lo que puede aumentar las exportaciones españolas de estos productos en 2021 (United States Department of Agriculture [USDA], 2020).

1.2. IMPORTANCIA A NIVEL DE CONSUMO

Con respecto al consumo de carne porcina a nivel mundial, en 2019 se consumieron 105.663 toneladas, de las cuales 20.685 corresponden a la Unión Europea, la cual ocupa el segundo lugar, tras China, en consumo de carne de cerdo, como se observa en la Tabla 1 (MAPA, 2020).

Tabla 1. Consumo mundial de carne de cerdo en el año 2019 (MAPA, 2020).

Consumo mundial de carne de cerdo en el año 2019		
Países	miles de tm	%
China	48.970	46,3
UE	20.685	19,6
USA	9.951	9,4
Rusia	3.310	3,1
Brasil	3.102	2,9
Vietnam	2.435	2,3
Japón	2.790	2,6
México	2.405	2,3
Corea Sur	2.044	1,9
Filipinas	1.939	1,8
Otros	7.093	6,7
Total	105.663	100,0

Como se muestra en la Tabla 2, en 2019 se registró un consumo per cápita de 9,44 kg de carne fresca de cerdo y de 11,17 kg de carne transformada. Dicho año, el consumo disminuyó un 2,7% con respecto a la carne fresca porcina y un 0,97% con respecto a la carne transformada, comparando datos con el año 2018 (MAPA, 2020).

Tabla 2. Consumos anuales de carne de cerdo fresca y transformados en los hogares españoles en toneladas (MAPA, 2020).

CONSUMOS ANUALES EN LOS HOGARES (toneladas)													
Productos	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Carne fresca	508.774	519.982	517.781	512.837	493.487	491.808	492.748	479.003	485.788	488.637	486.429	457.178	444.501
Transformad.	489.229	511.548	558.478	561.388	560.439	573.289	575.831	535.435	523.543	518.478	523.817	531.547	528.382
Censo INE ¹	46.238.004	45.983.189	46.387.550	46.562.483	46.738.257	46.766.403	46.593.238	46.456.123	46.410.149	46.450.439	46.549.045	46.733.038	47.104.229
Consumo fresco per capita	11,20	11,31	11,17	11,01	10,58	10,52	10,58	10,31	10,47	10,09	10,02	9,78	9,44
Consumo transformado per capita	10,82	11,12	12,04	12,06	11,99	12,28	12,35	11,53	11,28	11,12	11,25	11,37	11,17

En cambio, como puede verse en la Figura 3, las cifras de 2020 muestran un gran incremento en el consumo de carne fresca de cerdo, que aumenta un 15,1%, y también de carne transformada, incrementándose un 9,5% respecto al 2019 (MAPA, 2021).

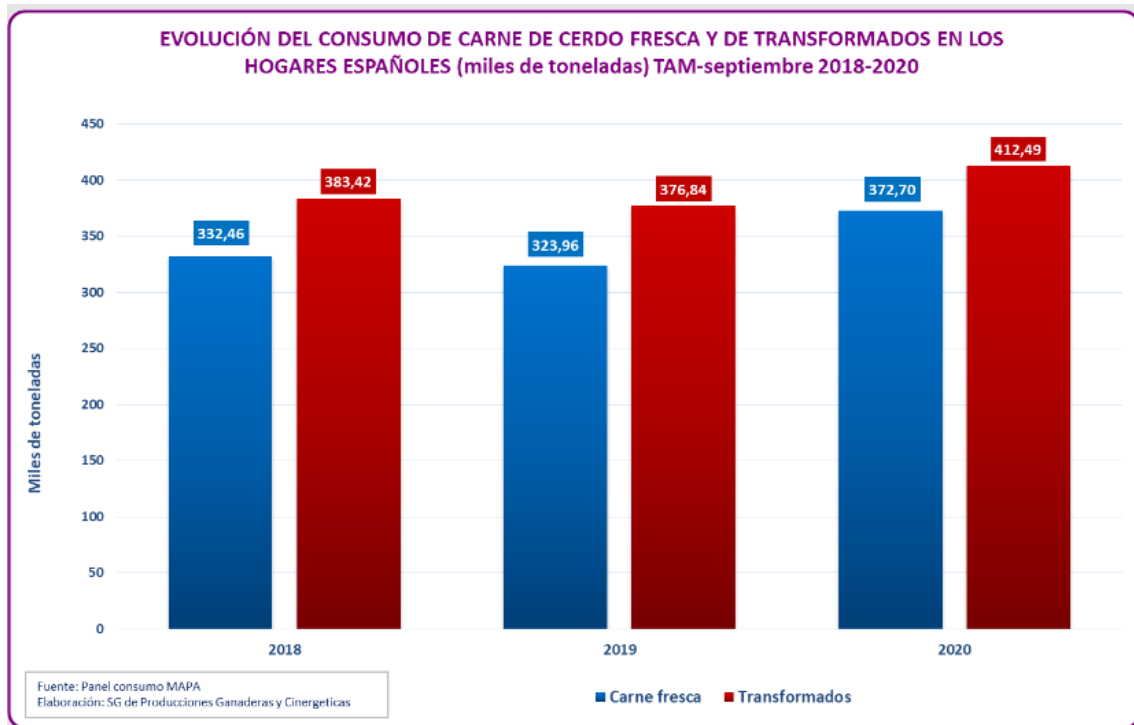


Figura 3. Evolución del consumo de carne de cerdo fresca y de transformados en los hogares españoles desde el año 2018 hasta el año 2020 en miles de toneladas (MAPA, 2021).

1.3. IMPORTANCIA PRODUCTIVA

En la Comunidad Valenciana, el sector porcino representa un 3% de la producción española (INTERPORC, 2020), con 933 explotaciones y un censo de 1.350.655 animales, lo que supone un 19% de la Producción Final Agraria (Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica [GVA AGROAMBIENT]).

Se producen alrededor de 120.000 toneladas de carne de cerdo, y el volumen de sus exportaciones superó las 14.000 toneladas en 2019, siendo la octava Comunidad Autónoma con mayor exportación de carne porcina.

El sector porcino en la Comunidad Valenciana también juega un papel muy importante en el mantenimiento de la vida rural, ya que ofrece una gran cantidad de puestos de trabajo en los municipios rurales donde se encuentran las explotaciones porcinas, evitando de esta manera la despoblación (INTERPORC, 2020).

En cuanto al consumo de alimentos en la Comunidad Valenciana, en 2019 se registró un gasto per cápita de 1.474,6 €, el 20% correspondiente al consumo de carne (GVA AGROAMBIENT).

1.4. IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

Debido al gran consumo mundial que existe de carne de cerdo y al impacto directo que esto supone sobre la salud humana, es de gran importancia garantizar que esta carne sea segura para su consumo.

Según la FAO, la seguridad alimentaria existe cuando toda la población puede acceder en cualquier momento a una cantidad suficiente de alimentos seguros y nutritivos, que satisfagan sus necesidades y preferencias alimentarias, con la finalidad de tener una vida sana y activa (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]).

Para ello, es muy importante velar por la salud de los animales durante su cría, evitando la presencia de enfermedades, entre ellas las zoonosis, que puedan afectar a la calidad de la carne y a la salud de los consumidores.

Las enfermedades de los animales generan grandes pérdidas, tanto directas para la explotación, como indirectas relacionadas con las restricciones comerciales entre países. Puesto que España exporta casi el 50% de la producción nacional de carne porcina, es de especial importancia controlar la presencia de enfermedades en los animales, en especial aquellas que son de declaración obligatoria. De esta forma se podrá mantener el flujo comercial y la rentabilidad del sector porcino (GVA AGROAMBIENT).

Además de controlar la presencia de enfermedades y microorganismos en los animales durante su cría, las empresas alimentarias deben cumplir estrictamente con la normativa higiénico-sanitaria vigente, garantizando la seguridad de los alimentos en todo el proceso de elaboración y manipulación.

Los alimentos dañinos amenazan la salud humana y la economía mundial, ya que cada año se registran alrededor de 600 millones de casos de transmisión de enfermedades a través de los alimentos. Por esta razón, es de vital importancia garantizar que los alimentos sean inocuos, para proteger tanto la salud humana como el desarrollo de la economía.

Los sistemas nacionales de control alimentario se encargan de que los alimentos del país sean seguros y aptos para el consumo humano, de conformidad con las leyes establecidas.

Las autoridades competentes, a través de estos sistemas nacionales de control de los alimentos, ayudan a que exista una garantía de calidad e inocuidad alimentaria a lo largo de toda la cadena, supervisando e inspeccionando a los operadores de empresas destinadas a la producción de alimentos (FAO).

Según el Reglamento (UE) 2017/625, todos los Estados miembros de la Unión Europea están obligados a desarrollar un plan nacional que garantice la aplicación de la legislación sobre alimentos y describa las actividades oficiales que se llevan a cabo para asegurar su cumplimiento.

En el caso de España, existe el "Plan Nacional de Control Oficial de la Cadena Alimentaria" (PNCOCA), que describe los controles oficiales realizados por las autoridades competentes del Estado, de las Comunidades Autónomas y de las entidades locales.

Estos controles se llevan a cabo a lo largo de la cadena alimentaria, comenzando en la producción primaria y finalizando en la venta del producto al consumidor final (Agencia española de seguridad alimentaria y nutrición [AESAN], 2020)

Además del PNCOCA, en determinados ámbitos se establecen criterios estandarizados que deben aplicar todos los Estados miembros y, por ello, es necesaria la creación de Planes Nacionales específicos de Control Oficial, como por ejemplo la Vigilancia de Zoonosis, de conformidad con el Real Decreto 1940/2004.

Para llevar a cabo este plan específico, las Comunidades Autónomas recogen muestras anualmente de microorganismos que provocan zoonosis y otros contaminantes microbiológicos transmitidos por alimentos, en base al Reglamento 2073/2005, "relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios".

La autoridad competente del Estado en cuanto a la coordinación de la recogida de estas muestras por las Comunidades Autónomas, es la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). Esta agencia, posteriormente, se encarga de analizar los datos recibidos y evaluar las tendencias observadas para los diferentes agentes zoonóticos (AESAN, 2021).

Las empresas alimentarias tienen la obligación de implantar un sistema de autocontrol que se base en el Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC), además de aplicar unas prácticas correctas de manipulado e higiene. Estos procedimientos permiten cumplir los objetivos que se establecen en el Reglamento (CE) nº 852/2004, "relativo a la higiene de los productos alimenticios".

Además, en este Reglamento también se contempla la necesidad de garantizar que los manipuladores de alimentos sean supervisados o formados sobre higiene alimentaria, según la labor que desempeñen (Reglamento (CE) nº 852/2004).

La higiene de los manipuladores de alimentos es de vital importancia, ya que las personas pueden ser portadoras de agentes patógenos que pueden terminar en los productos alimenticios, alterando su calidad microbiológica y organoléptica, e incluso pudiendo causar enfermedades e intoxicaciones en el consumidor final.

El personal puede contaminar los alimentos de manera directa, siendo portador de microorganismos patógenos, o al realizar prácticas incorrectas, como por ejemplo no lavarse las manos. También se pueden contaminar los alimentos de forma indirecta a través del uso de utensilios contaminados.

Es obligatorio para la empresa asegurarse de que el personal destinado a la manipulación de alimentos reciba una formación adecuada en cuanto a higiene y seguridad alimentaria, y de esta forma concienciarlos de los peligros que pueden evitarse mediante buenas prácticas, y de las consecuencias que puede provocar su incumplimiento sobre la salud de los consumidores, y hacerles responsables de ello (Gombau y Palomares, 2011).

El Reglamento 2073/2005 establece los criterios microbiológicos para microorganismos concretos según la categoría del alimento, e incluye las normas de aplicación que deben cumplir las empresas alimentarias. Dicho Reglamento contempla dos tipos de criterio microbiológico para los productos alimenticios:

- “Criterio de seguridad alimentaria: criterio que define la aceptabilidad de un producto o un lote de productos alimenticios y es aplicable a los productos comercializados”.
- “Criterio de higiene del proceso: criterio que indica el funcionamiento aceptable del proceso de producción; este criterio, que no es aplicable a los productos comercializados, establece un valor de contaminación indicativo por encima del cual se requieren medidas correctoras para mantener la higiene del proceso conforme a la legislación alimentaria” (Reglamento (CE) nº 2073/2005).

El presente trabajo se centra en los criterios de higiene del proceso, ya que reflejan cómo se han llevado a cabo las prácticas de manipulado e higiene en la empresa. En el caso de las canales de porcino, los microorganismos que indican una mala higiene del proceso y deben ser analizados por parte de la empresa son aerobios mesófilos y enterobacterias tal y como se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3. Criterios de higiene de los procesos en canales de porcino (Reglamento (CE) nº 2073/2005).

Categoría de alimentos	Microorganismos	Plan de muestreo (1)		Límites (2)		Método analítico de referencia (3)	Fase en la que se aplica el criterio	Acción en caso de resultados insatisfactorios
		n	c	m	M			
2.1.1. Canales de bovinos, ovinos, caprinos y equinos (4)	Recuento de colonias aerobias			3,5 log ufc/cm ² media logaritmica diaria	5,0 log ufc/cm ² media logaritmica diaria	►M9 EN ISO 4833-1 ◀	↓ Canales después de su faenado pero antes del enfriamiento	Mejoras en la higiene del sacrificio y revisión de los controles del proceso
	Enterobacteriáceas			1,5 log ufc/cm ² media logaritmica diaria	2,5 log ufc/cm ² media logaritmica diaria	►M9 EN ISO 21528-2 ◀	↓ Canales después de su faenado pero antes del enfriamiento	Mejoras en la higiene del sacrificio y revisión de los controles del proceso
2.1.2. Canales de porcinos (4)	Recuento de colonias aerobias			4,0 log ufc/cm ² media logaritmica diaria	5,0 log ufc/cm ² media logaritmica diaria	►M9 EN ISO 4833-1 ◀	↓ Canales después de su faenado pero antes del enfriamiento	Mejoras en la higiene del sacrificio y revisión de los controles del proceso
	Enterobacteriáceas			2,0 log ufc/cm ² media logaritmica diaria	3,0 log ufc/cm ² media logaritmica diaria	►M9 EN ISO 21528-2 ◀	↓ Canales después de su faenado pero antes del enfriamiento	Mejoras en la higiene del sacrificio y revisión de los controles del proceso

Para reducir la presencia de aerobios mesófilos y enterobacterias en la carne porcina es necesario que las empresas productoras de alimentos tengan unas buenas prácticas de higiene y manipulación que puedan prevenir la contaminación de la carne en sus establecimientos, así como tener un sistema de autocontrol interno que permita detectar los peligros y controlarlos (FAO, 2007).

1.4.1. ENTEROBACTERIAS Y AEROBIOS MESÓFILOS

Las enterobacterias son aquellas bacterias anaerobias facultativas, que son capaces de multiplicarse tanto en aerobiosis como en anaerobiosis, y proceden del tracto gastrointestinal de los animales y humanos. Su presencia puede indicar:

- Contaminación fecal de las canales durante el faenado y manipulación de las mismas.
- Deficiente limpieza y desinfección de superficies, utensilios y manos de los operarios.

Escherichia coli es un tipo de enterobacteria de frecuente aparición en alimentos de consumo humano. No todas sus cepas son patógenas, pero algunas de ellas, como *E. coli* productora de toxina Shiga y *E. coli* enterotoxigénica, pueden producir cuadros graves de gastroenteritis, diarrea hemorrágica, e incluso derivar en una meningitis o una neumonía.

Los aerobios mesófilos son aquellas bacterias dependientes del oxígeno, que son capaces de multiplicarse a una temperatura de entre 30 y 37°C. Se utilizan para estimar la carga microbiana total de una superficie o alimento, aunque no implica que los microorganismos sean patógenos.

Un recuento elevado indica que las condiciones higiénicas no son correctas, y puede deberse a (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica [ANMAT]):

- Malas prácticas de manipulación.
- Deficiente efectividad de los procedimientos de limpieza y desinfección de superficies, utensilios y manos de los operarios.
- Almacenamiento de canales en condiciones de temperatura inadecuadas.

2. OBJETIVOS

Los objetivos fijados para realizar el presente trabajo fueron:

1. Evaluar las prácticas de higiene y manipulación de los operarios de matadero de porcino mediante control documental y realización de análisis frente a enterobacterias y aerobios mesófilos.
2. Valorar la relación entre dichas prácticas de higiene y manipulación de los operarios y el nivel de contaminación final de las canales de porcino.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se ha llevado a cabo en el matadero de porcino de la empresa Industrias Cárnicas La Cope, S.A. situado en la población de Torrent, provincia de Valencia, durante los meses de septiembre de 2020 a mayo de 2021.

Esta empresa se dedica al sacrificio de ganado porcino, que posteriormente despiezan y comercializan. Cuenta con unas instalaciones de más de 22.000 m² y producen más de 50.000 toneladas de carne de cerdo al año.

En el año 2020, el Servicio Veterinario Oficial transmitió a la empresa la necesidad de llevar a cabo un control más exhaustivo durante el faenado, ya que habían detectado una mala higiene del proceso que se reflejaba en la contaminación final de las canales, y decidió que iba a permitir al matadero presentar máximo un 3% de canales contaminadas.

Por esta razón, el Servicio de Calidad de la empresa decidió comenzar a contabilizar y registrar los datos de contaminaciones, para comprobar si se producían debido a unas malas prácticas de manipulado y, de esta forma, poder adoptar las medidas oportunas en cada puesto de trabajo.

3.1. ESTABLECIMIENTO DE PUNTOS DE CONTROL

Partiendo de la base de que la gran mayoría de animales son portadores de enterobacterias, el matadero debe cumplir unas medidas muy estrictas para evitar la contaminación de las canales, sobre todo a partir de la zona limpia.

Antes de proceder a abrir la cavidad abdominal, los animales pasan por un chamuscado, donde se elimina la mayor parte de la contaminación superficial de la piel. Tras el chamuscado, comienza la zona limpia, y es de suma importancia que los trabajadores lleven a cabo unas buenas prácticas de manipulado durante el eviscerado, ya que el problema no sólo reside en poder contaminar una canal, sino también en la posibilidad de arrastrar esa contaminación al resto de canales mediante los cuchillos o las manos de los operarios si no se aplican unas buenas prácticas de higiene. Por este motivo, se establecieron como puntos de control aquellos puestos en los que se pueden producir más habitualmente estas contaminaciones (véase Tabla 4).

Tabla 4. Puntos de control establecidos por el árbol de decisiones del APPCC de la empresa.

ETAPA	PCC PC	PELIGRO Y CAUSAS POSIBLES	MEDIDAS DE CONTROL	LÍMITE CRÍTICO	SISTEMA DE VIGILANCIA				VERIFICACIÓN	AACC
					QUIÉN	CUÁNDO	CÓMO	REGISTRO		
Nº	NOMBRE									
18	Separación del cular y testículos	Contaminación microbiana por rotura y derrame del contenido del tracto gastrointestinal.	Seguir IT-MAT-05	Contaminación fecal visible procedente del tracto gastrointestinal	Operarios de los puestos de IT-MAT-10	Continuo	IT-MAT-10 IT-MAT-06 (control visual)	R-017 Cumplimentado diariamente por el operario de expurgos	Verificación del registro R017 diaria D. Calidad Verificación in situ diariamente por D. Calidad y registro en el R-FOR-MAT-02	Operarios - Identificación de la canal como NO CONFORME según la IT-MAT-06 - Eliminar el área afectada o desechar la canal entera y garantizar que no ocurra contaminación cruzada, según IT-MAT-10 Calidad - Evaluar las causas de fallo del sistema de vigilancia - Realizar análisis de tendencias del R017 - Realizar un parte de acciones correctivas si fuese necesario (PAC)
19	Extracción de despojo blanco y testículos		Seguir IT-MAT-06							
30	Expurgo y eliminación de partes afectadas		Seguir IT-MAT-10							

Una vez establecidos los Puntos de Control y los Puntos de Control Crítico, se especificaron las instrucciones y medidas de control que deben llevar a cabo los operarios que ocupen los puestos correspondientes en caso de que se produzcan contaminaciones de las canales:

- Puesto de separación del cular y los testículos: en caso de que se produzca rotura del recto o partes anexas que pudieran aportar contaminación fecal o similar a la canal, el operario lo comunicará a los operarios del siguiente puesto, que es el eviscerado, para que identifiquen la canal contaminada.

- Puesto de extracción de despojo blanco y testículos: en el caso de producirse contaminación tanto en el puesto de separación del cular como en el del eviscerado procedente del tubo digestivo o rotura de la vesícula biliar, se realiza un rayado con el lápiz azul de manera longitudinal en los dos costillares del cerdo para identificar la canal como no conforme.
- Puesto de expurgo y eliminación de partes afectadas: se revisan las canales marcadas con el lápiz azul, y las partes visiblemente afectadas se eliminarán mediante expurgo de las mismas en el 2º Punto de Inspección Veterinaria. Las partes expurgadas se depositarán en el contenedor SANDACH categoría II.

Los puntos de control establecidos por la empresa son los lugares en los cuales se produce una mayor cantidad de contaminación de las canales por rotura del aparato digestivo y/o de la vesícula biliar durante el faenado, lo que puede llevar a la contaminación externa de las canales. Por ello, se ha llevado a cabo un control y registro de los expurgos debido a unas malas prácticas de manipulación desde abril de 2020 hasta abril de 2021.

3.2. INSTRUCCIONES DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Además de estas instrucciones específicas de actuación en caso de contaminación en los puestos considerados puntos de control, existen otras instrucciones comunes a todos los operarios del matadero en cuanto al procedimiento de limpieza y desinfección de utensilios, con el objetivo de no contaminar el resto de canales (véase Tabla 5):

Tabla 5. Instrucciones de limpieza y desinfección de utensilios comunes a todos los operarios.

QUÉ	QUIÉN	CUÁNDO	CÓMO
Guantes de malla de acero	Cada operario	Al inicio de la jornada	1. Sumergir en el esterilizador durante 20 segundos.
		En las paradas	1. Limpiar con agua caliente para eliminar la suciedad adherida. 2. Sumergir en el esterilizador durante toda la parada.
		Al contactar con algún absceso	1. Limpiar con agua caliente para eliminar la suciedad adherida.
		Al final de la jornada	1. Limpiar con agua caliente a presión para eliminar la suciedad adherida.
Delantales	Cada operario	En las paradas	1. Limpiar con agua caliente para eliminar la suciedad adherida. 2. Dejar colgado en el perchero.
		Al contactar con algún absceso	1. Limpiar con agua caliente para eliminar la suciedad adherida. 2. Enjuagar con agua.
		Al final de la jornada	1. Limpiar con agua caliente para eliminar la suciedad adherida. 2. Frotar con cepillo y desinfectante (Hipoclorito sódico 15%). 3. Dejar colgado en perchero.
Sierra de canales y pistola cular	Cada operario	Al inicio de la jornada	1. Sumergir en el esterilizador durante 20 segundos.
		En las paradas	1. Limpiar con agua caliente para eliminar la suciedad adherida. 2. Dejar en el esterilizador.
		Al contactar con algún absceso	1. Limpiar con agua caliente para eliminar la suciedad adherida. 2. Dejar en el esterilizador.
		Al final de la jornada	1. Limpiar con agua caliente para eliminar la suciedad adherida. 2. Dejarlos en el esterilizador.
Cuchillos y hachas	Cada operario	Al inicio de la jornada	1. Sumergir en el esterilizador durante 20 segundos.
		Especificado en cada IT	1. Cambio de cuchillo por el otro que está en el esterilizador.
		En las paradas	1. Limpiar con agua caliente para eliminar la suciedad adherida.
		Al contactar con algún absceso	1. Limpiar con agua caliente para eliminar la suciedad adherida. 2. Sumergir en el esterilizador y cambiar de cuchillo.
		Al final de la jornada	1. Limpiar con agua caliente a presión para eliminar la suciedad adherida. 2. Desinfectar dejándolo en el esterilizador 20 segundos. 3. Guardar en armario UV.

3.3. CONTROL DE BUENAS PRÁCTICAS DE HIGIENE Y MANIPULACIÓN

Para controlar que los operarios siguen las instrucciones establecidas, el Servicio de Calidad de la empresa realiza revisiones diarias y semanales sobre las buenas prácticas de manipulación, donde controlan el estado de la indumentaria, equipos y utensilios, y las conductas higiénicas de los manipuladores durante su trabajo, así como también realiza un control microbiológico semanal, en el que se toman muestras aleatorias de:

- Cinco canales.
- Utensilios: dos cuchillos, dos delantales, dos guantes de malla y un hacha.
- Indumentaria laboral: tres uniformes.
- Manos del personal manipulador: cinco manos de operarios distintos.

3.4. PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS

Para la recogida de muestras se utilizan laminocultivos, unos dispositivos compuestos por dos medios de cultivo diferentes que se utilizan principalmente para el control microbiológico de superficies:

- Uno de los medios es selectivo, compuesto por agar VRBG, que permite el aislamiento y crecimiento de enterobacterias, ya que contiene sales biliares y cristal violeta que inhiben el crecimiento de cocos Gram positivos y permite el crecimiento de los Gram negativos.
- El otro medio, compuesto por PCA + TTC, se utiliza para obtener un recuento total de aerobios mesófilos. Contiene cloruro de trifeniltetrazolio como indicador de crecimiento, observándose de color rojo.

Para la toma de muestras se extraen los medios de cultivo de su recipiente cilíndrico, evitando cualquier contacto con el agar. A continuación, sujetándolo por sus dos extremos, se presiona cada lado del agar contra la superficie a examinar, como se observa en las Figuras 4, 5 y 6. Posteriormente, se vuelven a introducir los medios de cultivo en su recipiente, se procede a su incubación a 37°C durante 24 horas y se realiza el recuento de colonias.

Para llevar a cabo el presente estudio, se han analizado muestras recogidas desde el mes de enero del año 2020 hasta el mes de abril de 2021.



Figura 4. Toma de muestras de las manos de los operarios con laminocultivos.



Figura 5. Toma de muestras de las manos de los operarios con laminocultivos.



Figura 6. Toma de muestras de un hacha con laminocultivos.

3.5. LÍMITES DE ACEPTACIÓN DE RESULTADOS

Una vez realizado el recuento de colonias, se procede a analizar los resultados según los límites de aceptación establecidos en el Reglamento (CE) nº 2073/2005 para las canales, y en la Decisión de la Comisión 2001/471/CE para las superficies de los locales y equipos. Aunque la decisión esté derogada por la Decisión de la Comisión 2006/765/CE, en la empresa se decide mantener estos límites (véase Tabla 6). Adicionalmente, el matadero ha establecido límites en cuanto a superficies de la indumentaria laboral y de las manos del personal manipulador, como se muestra en las Tablas 7 y 8:

Tabla 6. Límites de aceptación establecidos por la Decisión de la Comisión 2001/471/CE en cuanto a los análisis microbiológicos de la superficie de locales y equipos (Decisión de la Comisión 2001/471/CE).

LÍMITES	Enterobacterias	Aerobios Mesófilos
Aceptable	0-1 ufc/cm ²	0-10 ufc/cm ²
Inaceptable	> 1 ufc/cm ²	> 10 ufc/cm ²

Tabla 7. Límites establecidos por la empresa en cuanto a la superficie de la indumentaria laboral.

LÍMITES	Enterobacterias	Aerobios Mesófilos
Aceptable	< 0,1 ufc/cm ²	< 1 ufc/cm ²
Inaceptable	> 0,1 ufc/cm ²	> 1 ufc/cm ²

Tabla 8. Límites establecidos por la empresa en cuanto a la superficie de las manos de operarios.

LÍMITES	Enterobacterias	Aerobios Mesófilos
Aceptable	$\leq 1 \text{ ufc/cm}^2$	$\leq 2 \text{ ufc/cm}^2$
Inaceptable	$> 1 \text{ ufc/cm}^2$	$> 2 \text{ ufc/cm}^2$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el presente estudio con respecto al recuento de enterobacterias y aerobios mesófilos en las canales de porcino, el control de expurgos y el recuento de enterobacterias y aerobios mesófilos en utensilios, uniformes y manos de los operarios.

4.1. CONTAMINACIÓN DE CANALES

Los resultados de contaminaciones de canales con enterobacterias y aerobios mesófilos desde enero de 2020 hasta abril de 2021 se muestran en las Figuras 7, 8, 9 y 10.

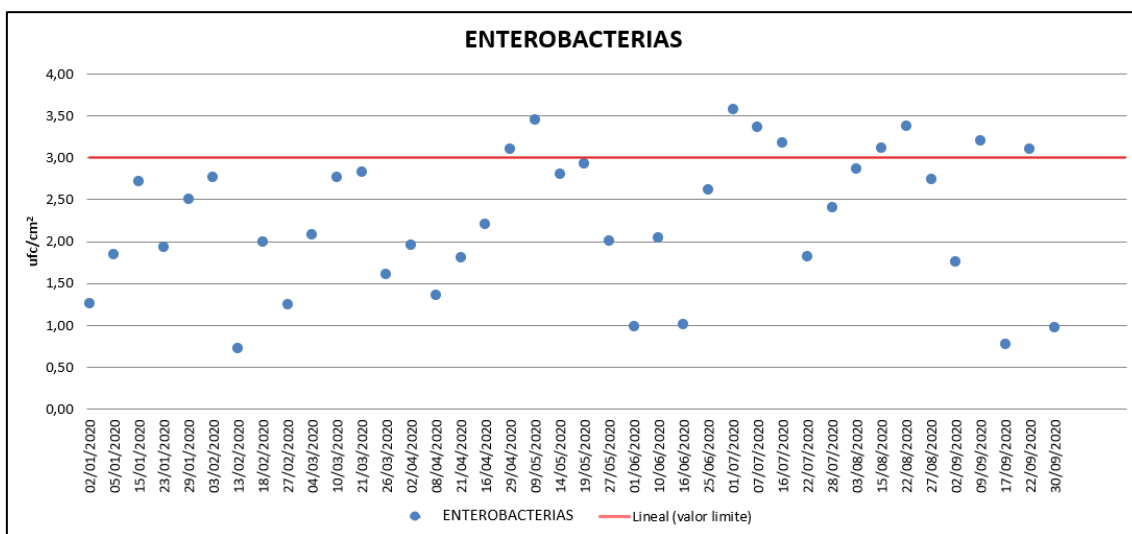


Figura 7. Resultado del recuento de enterobacterias en canales expresado en ufc/cm² de enero a septiembre de 2020.

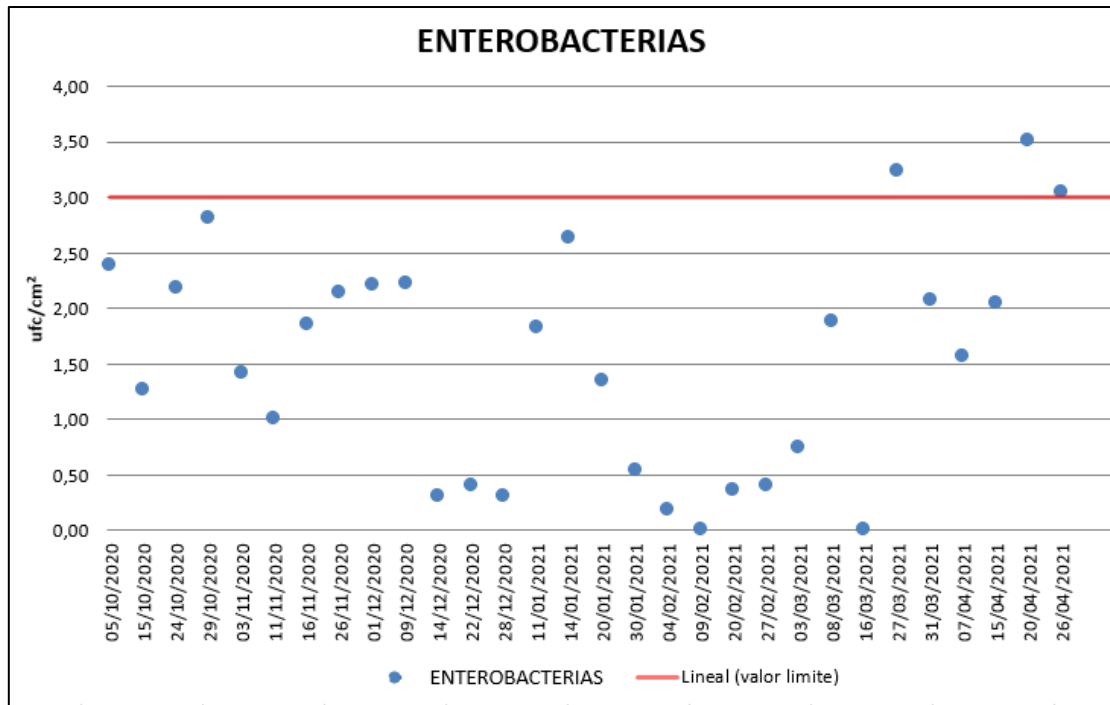


Figura 8. Resultado del recuento de enterobacterias en canales expresado en ufc/cm² de octubre de 2020 a abril de 2021.

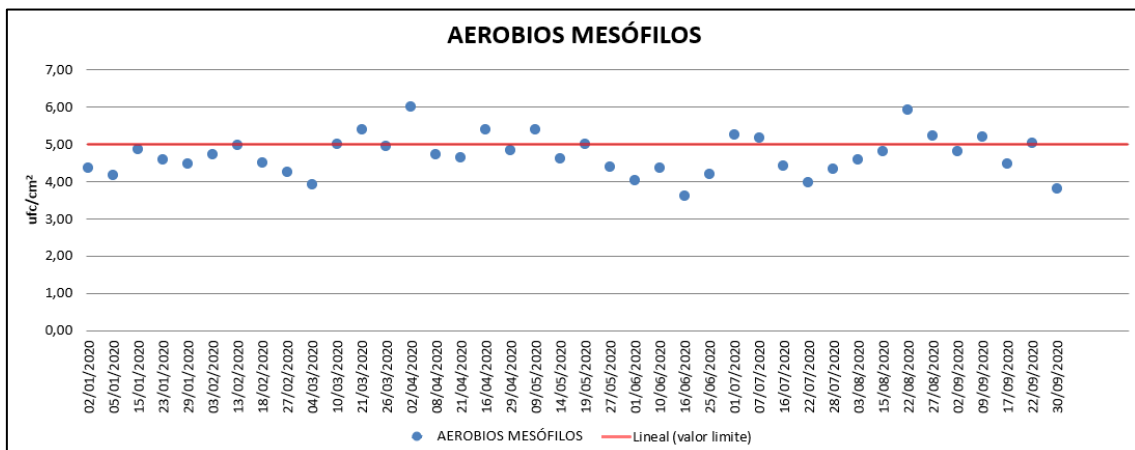


Figura 9. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en canales expresado en ufc/cm² de enero a septiembre de 2020.

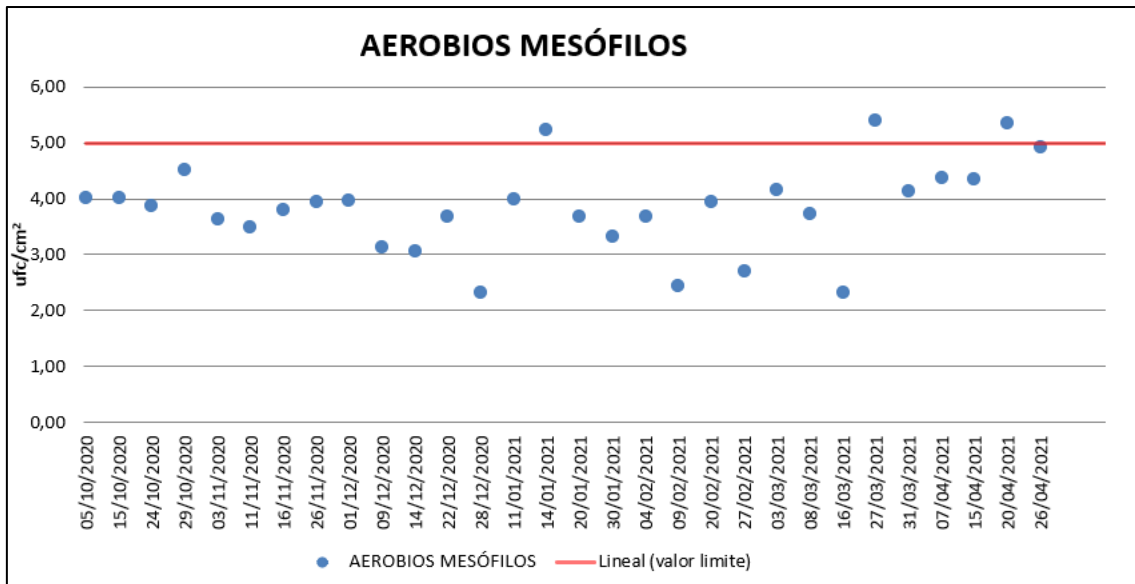


Figura 10. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en canales expresado en ufc/cm² de octubre de 2020 a abril de 2021.

De 70 muestras que se han tomado de canales en el periodo bajo estudio, 12 muestras superaron el límite crítico, tanto de enterobacterias como de aerobios mesófilos.

En el primer periodo, de enero a septiembre de 2020, se obtienen unos valores promedio de contaminación de 2,27 ufc/cm² en el caso de las enterobacterias y de 4,71 ufc/cm² en el caso de los aerobios mesófilos.

Se observa que, en el segundo periodo, a partir del mes de octubre de 2020, comienzan a reducirse los niveles de contaminación por debajo del límite crítico, incluso llegando a valores de 0 en algunas ocasiones, como los días 09/02/2021 y 16/03/2021, en el caso de enterobacterias.

También se puede observar cómo en los meses de marzo y abril de 2021 aumentan los niveles de contaminación por encima del límite, fechas que coinciden con la incorporación de nuevos trabajadores en los puestos de evisceración. En este segundo periodo se obtienen unos valores promedio de contaminación de 1,53 ufc/cm² en el caso de las enterobacterias, y 3,84 ufc/cm² en el caso de los aerobios mesófilos. El promedio de contaminación total del periodo bajo estudio fue de 1,95 ufc/cm² y 4,33 ufc/cm² respectivamente.

Un estudio publicado por "Italian Journal of Food Safety" en 2016, muestra los resultados obtenidos de contaminación por enterobacterias y aerobios mesófilos (Total Viable Count) antes y durante el sacrificio, en tres mataderos italianos diferentes con capacidad para el sacrificio de 550.000 cerdos por año.

A lo largo de ese estudio se realiza la toma de muestras de un total de 90 canales, antes y durante el sacrificio y en la Tabla 9 se pueden observar los resultados (Di Ciccio, Zarandi, Ghidini, Belluzzi, Vergara y Lanieri, 2016). El matadero A, muestra los niveles más elevados de contaminación, casi duplicando los resultados obtenidos en el presente estudio realizado en La Cope, a diferencia de los mataderos B y C, que sí presentan resultados similares.

Tabla 9. Aerobios mesófilos y enterobacterias en canales en tres mataderos italianos A, B y C (Di Ciccio et al., 2016).

Slaughterhouses	Number of carcasses analysed	TVC (\log_{10} CFU/cm ²)	EBC (\log_{10} CFU/cm ²)
A	30	6.3±0.201 ^a	2.6±0.333 ^a
B	30	4.1±0.212 ^b	2.0±0.223 ^b
C	30	4.6±0.724 ^b	1.9±0.953 ^b

En dicho estudio llegan a la conclusión de la importancia de una correcta formación del personal en cuanto a buenas prácticas durante el faenado para minimizar la contaminación de las canales, así como la importancia de la efectividad de los planes de limpieza y desinfección.

4.2. CONTROL DE EXPURGOS

Los resultados de las canales que han tenido que ser expurgadas desde abril de 2020 hasta abril de 2021 a causa de unas malas prácticas de manipulación se muestran en las Tablas 10 y 11 respectivamente.

Se han registrado el número de canales, el número de canales expurgadas y aquellas que han sido expurgadas debido a la presencia de contaminación fecal o biliar.

En el apartado "otros" se contabilizan los expurgos debidos a patologías del animal como pueden ser abscesos o pleuras adheridas a la pared costal de las canales, pero no se utilizan para calcular el porcentaje de contaminación en este caso, ya que en este estudio únicamente interesan las contaminaciones debidas a unas malas prácticas de higiene y manipulado.

Por ello, el porcentaje final de contaminación se calcula relacionando el número de canales, con el número de canales contaminadas por contaminación fecal y biliar.

Tabla 10. Resultados del control de expurgos de abril a diciembre de 2020.

MES	Nº CANALES	Nº CANALES EXPURGADAS	CONTAMINACIÓN FECAL	CONTAMINACIÓN BILIAR	OTROS	% CONTAMINACIÓN
Abril	11999	196	10	109	77	0,99
Mayo	31073	662	92	312	258	1,30
Junio	32971	667	90	309	268	1,21
Julio	36216	725	55	356	314	1,15
Agosto	34439	564	55	234	275	0,84
Septiembre	34917	566	24	258	284	0,80
Octubre	37142	853	40	357	456	1,07
Noviembre	38984	960	61	398	501	1,17
Diciembre	38547	828	49	358	421	1,05
TOTAL	296288	6021	476	2691	2854	9,60

Tabla 11. Resultados del control de expurgos de enero a abril de 2021.

MES	Nº CANALES	Nº CANALES EXPURGADAS	CONTAMINACIÓN FECAL	CONTAMINACIÓN BILIAR	OTROS	% CONTAMINACIÓN
Enero	35901	774	30	289	455	0,88
Febrero	34491	891	49	301	541	1,02
Marzo	40170	1482	41	454	987	1,22
Abril	32133	909	79	373	457	1,40
TOTAL	142695	4056	199	1417	2440	4,52

Debido a que se comenzó el registro a mitad del mes de abril de 2020, se observa como en dicho mes hay una menor cantidad de canales, así como contaminaciones producidas por contaminación fecal y biliar.

En general se observa cómo se produce un mayor número de contaminaciones debido a la rotura de la vesícula biliar que a la del aparato digestivo. En ningún caso la contaminación supera el valor de 1,4%, pero puede verse que, a partir de julio de 2020, comienza a disminuir en gran medida el número de canales contaminadas por contenido del aparato digestivo de los animales.

En cambio, se observa que los mayores porcentajes de contaminación fecal y biliar se producen en los meses de marzo y abril de 2021, como ya se ha mencionado en el apartado “contaminación de canales” tras la incorporación de nuevo personal en los puestos de evisceración. Porcentajes elevados que coinciden con los valores más elevados de contaminación de canales en dicho año, tanto por enterobacterias como por aerobios mesófilos.

4.3. CONTAMINACIÓN DE UTENSILIOS, UNIFORMES Y MANOS DE LOS OPERARIOS

Los resultados de análisis de utensilios, uniformes y manos de los operarios obtenidos desde septiembre de 2020 hasta abril de 2021 se observan en las Figuras de la 11 a la 23. Se registran las unidades formadoras de colonias que han sido contabilizadas por cm².

4.3.1. UTENSILIOS

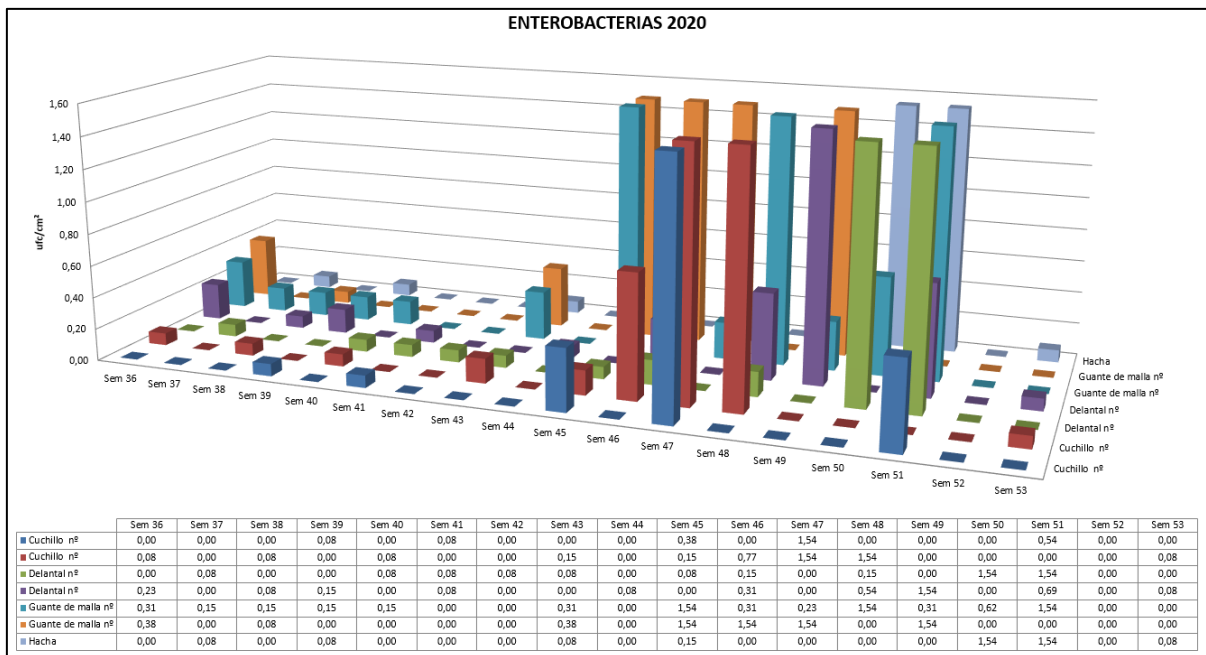


Figura 11. Resultado del recuento de enterobacterias en utensilios expresado en ufc/cm² de septiembre a diciembre de 2020.

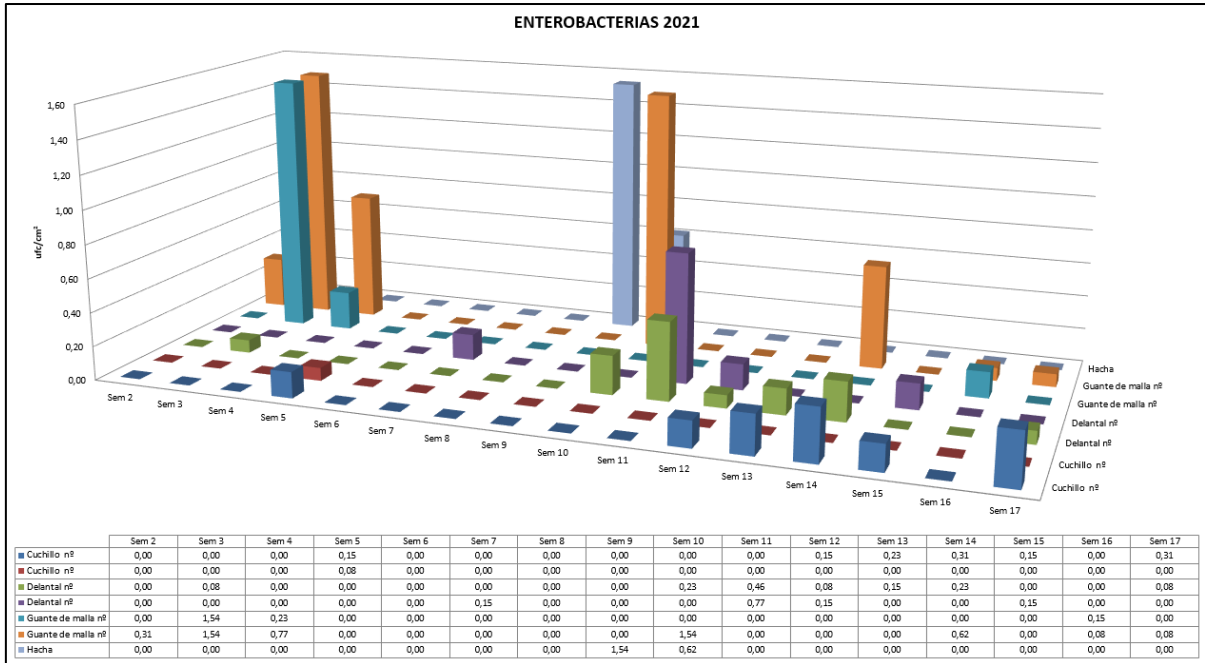


Figura 12. Resultado del recuento de enterobacterias en utensilios expresado en ufc/cm² de enero a abril de 2021.

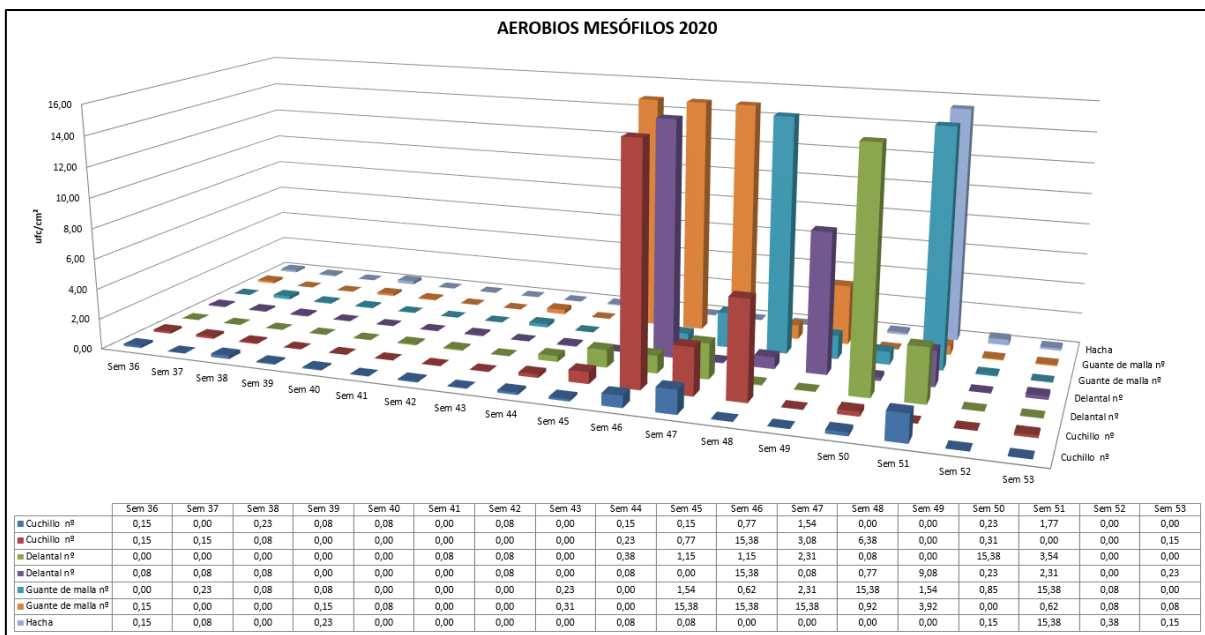


Figura 13. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en utensilios expresado en ufc/cm² de septiembre a diciembre de 2020.

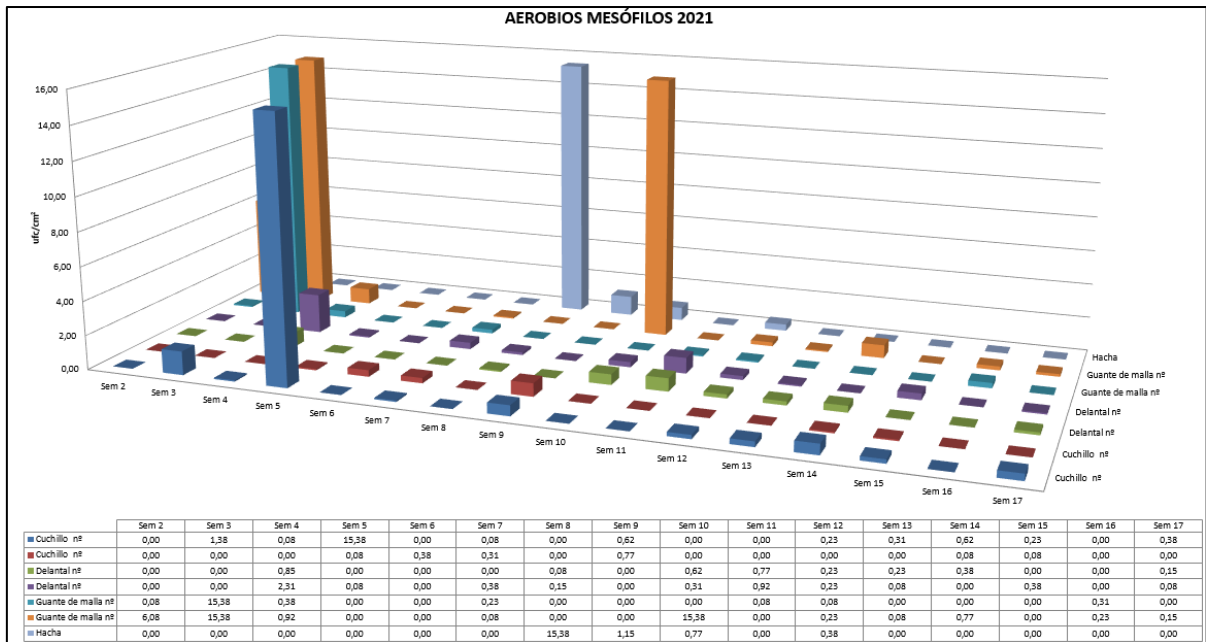


Figura 14. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en utensilios expresado en ufc/cm² de enero a abril de 2021.

Desde la semana 36 hasta la 44 de 2020, correspondientes a los meses de septiembre y octubre, se realiza la toma de muestras de los utensilios que se observan en la tabla al inicio de la jornada, para comprobar si los operarios cumplen con las instrucciones establecidas de limpieza y desinfección de utensilios al inicio de la jornada. De 63 muestras recogidas en dichas semanas, todas se encuentran dentro de los límites aceptables, con valores inferiores a 1 ufc/cm² en el análisis de enterobacterias y 10 ufc/cm² en el de aerobios mesófilos.

Desde la semana 45 hasta la 51 de 2020, correspondientes a los meses de noviembre y diciembre, se recogen muestras en el momento en el que los trabajadores se incorporan a su puesto de trabajo tras el descanso, para comprobar si realizaban correctamente la desinfección de los utensilios antes del descanso. Se observan valores superiores al límite de aceptación en 15 de las 49 muestras recogidas en dicho periodo de tiempo. En cuanto a los aerobios mesófilos, se registraron valores superiores al límite en 9 de las 49 muestras recogidas en el mismo periodo.

Desde la semana 2 hasta la 17 del año 2021, correspondientes a los meses de enero a abril de 2021, se toman muestras de los utensilios tras la pertinente limpieza a la que deben de ser sometidos tras el contacto con un absceso. De 112 muestras recogidas en dicho periodo, se obtuvieron 4 muestras con valores inaceptables de enterobacterias, dos de ellas en la tercera semana de enero. En el caso de los aerobios mesófilos, de las 112 muestras tomadas, 5 superaban el límite de aceptación, 2 de ellas en la tercera semana de enero, las mismas muestras que superaban el límite de enterobacterias.

Por tanto, el mayor número de muestras que superaron el límite de aceptación, se observaron en el periodo comprendido entre noviembre y diciembre de 2020, sin embargo, los valores de contaminación final de canales se mantienen por debajo del límite mínimo establecido por el Reglamento 2073/2005.

Una tesis doctoral publicada en 2015 por la Universidad de La Rioja trata la contaminación de superficies durante los procesos productivos del sector cárnico en diferentes empresas, entre ellas, se estudia un matadero de porcino de baja producción situado en España (Álvarez, J. C., 2015). En este estudio se toman muestras de superficies como cuchillos, hachas y sierras de corte, obteniendo un 5,55% de muestras por encima del límite de contaminación por enterobacterias (>1 ufc/cm²), y un 11,11% por aerobios mesófilos (>10 ufc/cm²). En el caso del estudio realizado en La Cope, un 8,33% de las muestras se encontraban por encima del límite de enterobacterias, superando los porcentajes del estudio realizado en la tesis, y un 6,14% del límite de aerobios mesófilos, con un porcentaje menor de contaminación frente al obtenido en la mencionada tesis.

En dicha tesis se establece como principal riesgo microbiológico para las canales la rotura o desprendimiento del tracto gastrointestinal durante las actividades de eviscerado, coincidiendo con nuestro estudio, en el que se determinó que la extracción de despojo blanco era un punto de control.

4.3.2. UNIFORMES

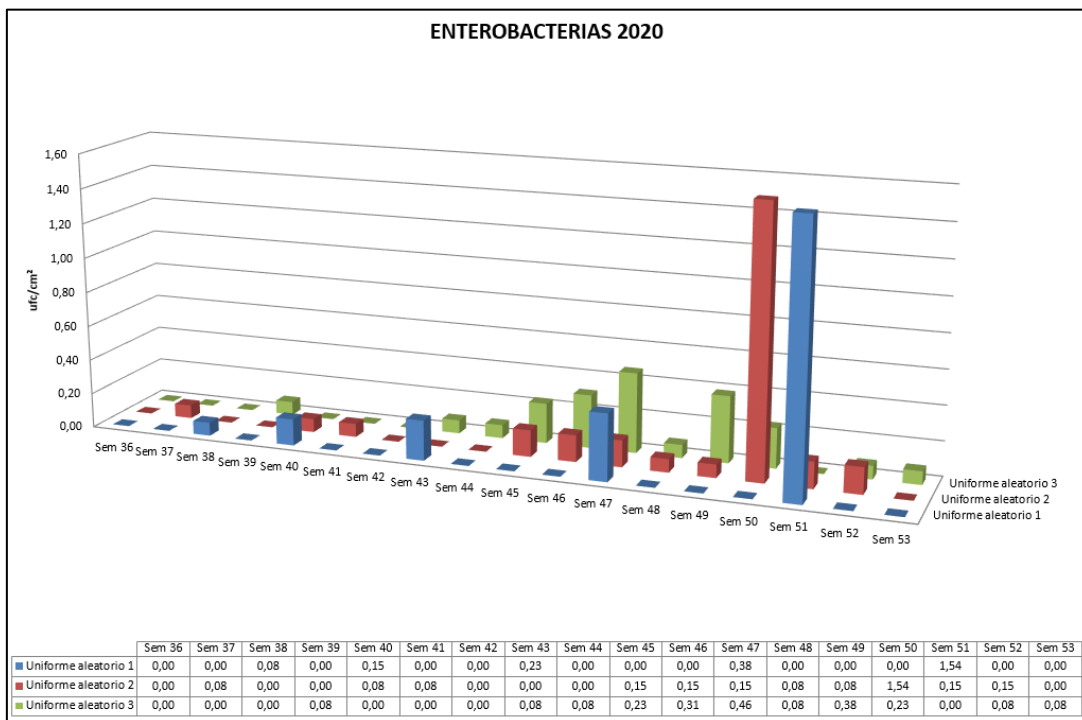


Figura 15. Resultado del recuento de enterobacterias en uniformes expresado en ufc/cm² de septiembre a diciembre de 2020.

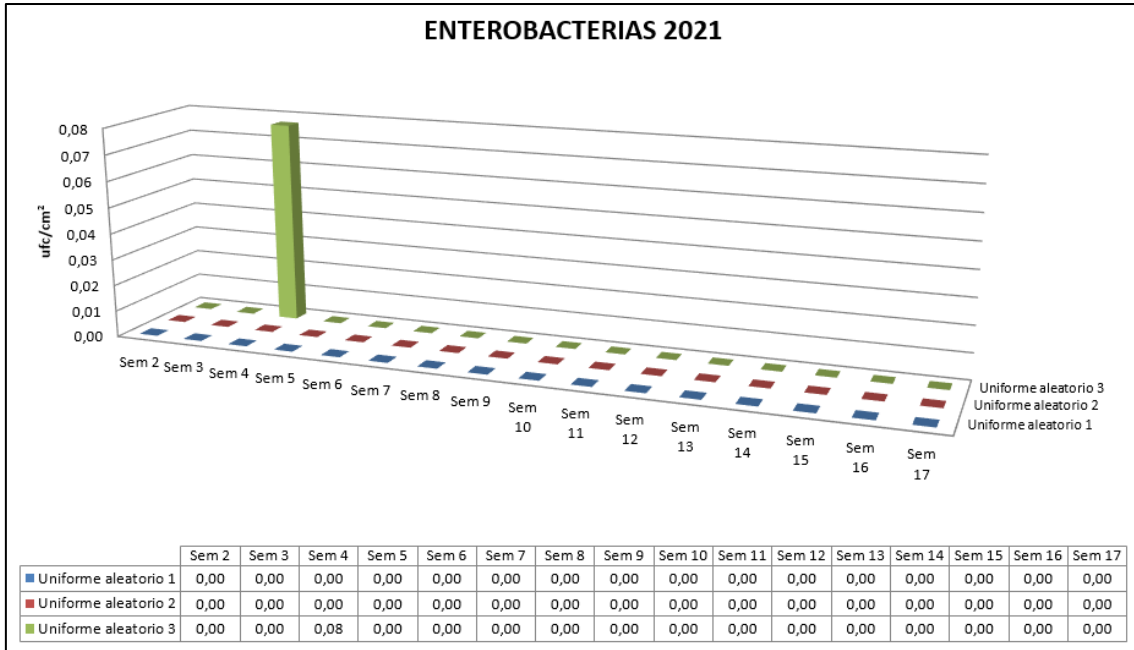


Figura 16. Resultado del recuento de enterobacterias en uniformes expresado en ufc/cm² de enero a abril de 2021.

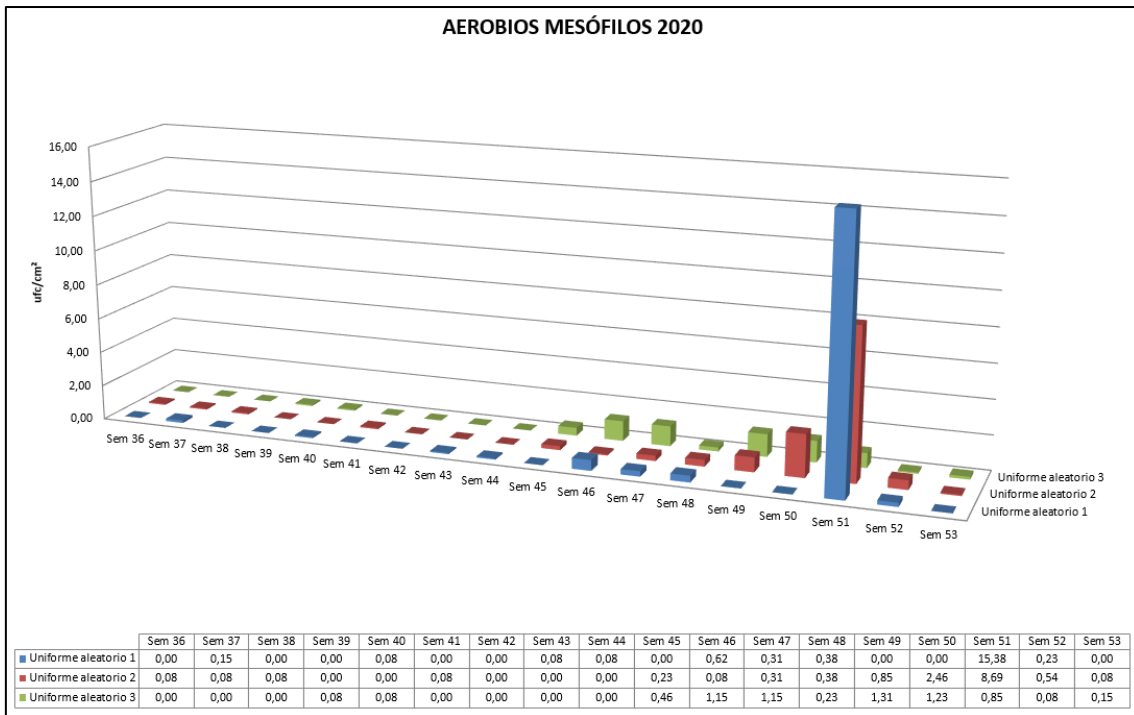


Figura 17. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en uniformes expresado en ufc/cm² de septiembre a diciembre de 2020.

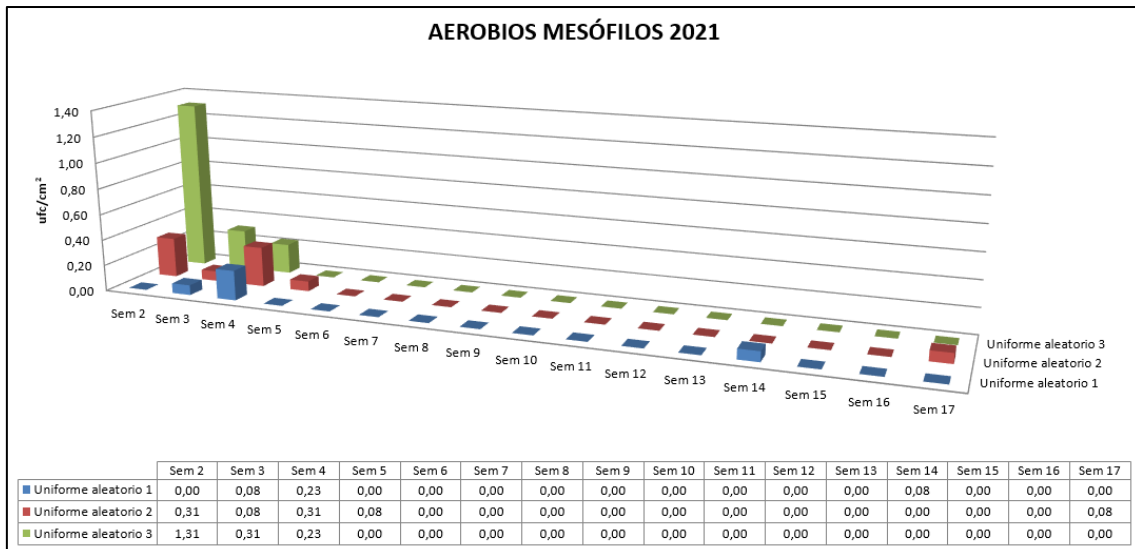


Figura 18. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en uniformes expresado en ufc/cm² de enero a abril de 2021.

La toma de muestras de los uniformes se realiza en el momento previo al inicio de la jornada laboral para comprobar la carga microbiana inicial, ya que toda la ropa es higienizada diariamente por una empresa externa.

De las 102 muestras recogidas desde el mes de septiembre de 2020 hasta el mes de abril de 2021, se obtuvieron 15 muestras con valores inaceptables de enterobacterias (>0,1 ufc/cm²).

De estas 15 muestras, 12 fueron tomadas entre las semanas 45 y 51 del año 2020, correspondientes a los meses de noviembre y diciembre, donde la empresa decidió realizar la toma de muestras pasada una hora tras la incorporación de los operarios al puesto de trabajo. Las tres muestras restantes con valores inaceptables fueron tomadas las semanas 40, 43 y 52 del año, con valores entre 0,15 y 0,23 ufc/cm².

En el caso de los aerobios mesófilos, de las 102 muestras, 10 superaron el límite crítico (>1 ufc/cm²), y 9 de estas 10 fueron tomadas entre la semana 45 y 51 de 2020.

Puede verse que, generalmente, se reflejan bajos niveles de contaminación previos al inicio del faenado, ya que una empresa externa higieniza los uniformes diariamente, pero sí que se observa cómo aumenta dicha contaminación cuando la toma de muestras se realiza tras el comienzo de la jornada laboral, durante los meses de noviembre y diciembre de 2020. Este periodo de mayor contaminación coincide con el observado en el análisis de utensilios, pero no con la contaminación final de las canales.

4.3.3. MANOS DE LOS OPERARIOS

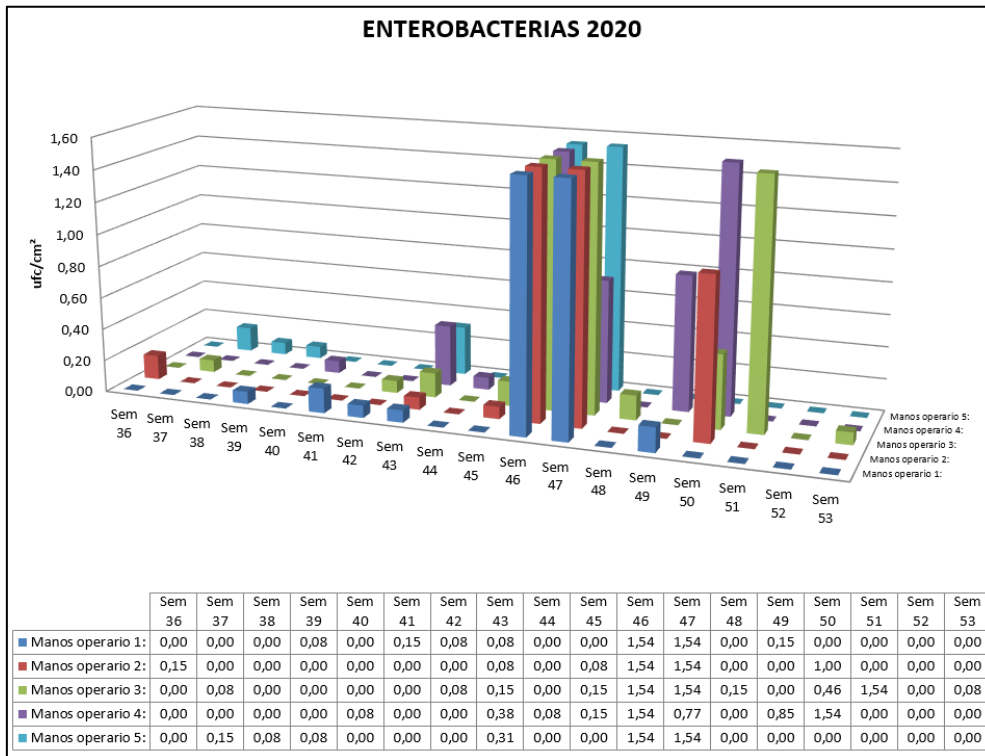


Figura 19. Resultado del recuento de enterobacterias en manos de los operarios expresado en ufc/cm² de septiembre a diciembre de 2020.

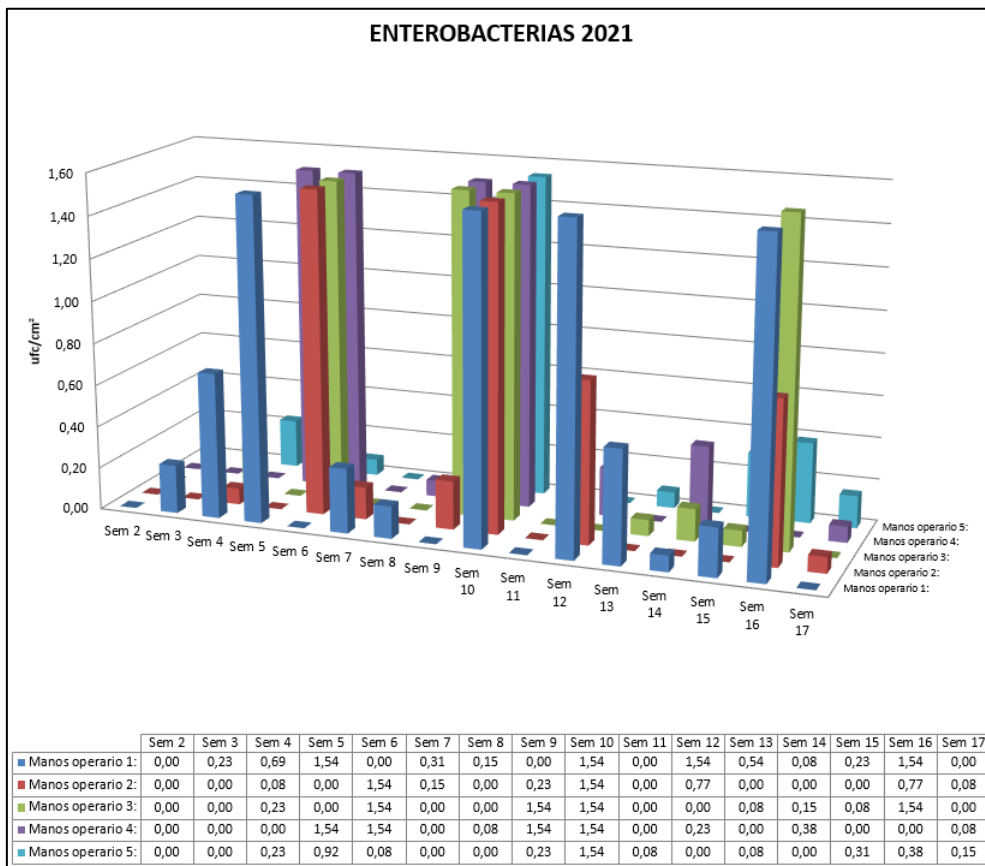


Figura 20. Resultado del recuento de enterobacterias en manos de los operarios expresado en ufc/cm² de enero a abril de 2021.

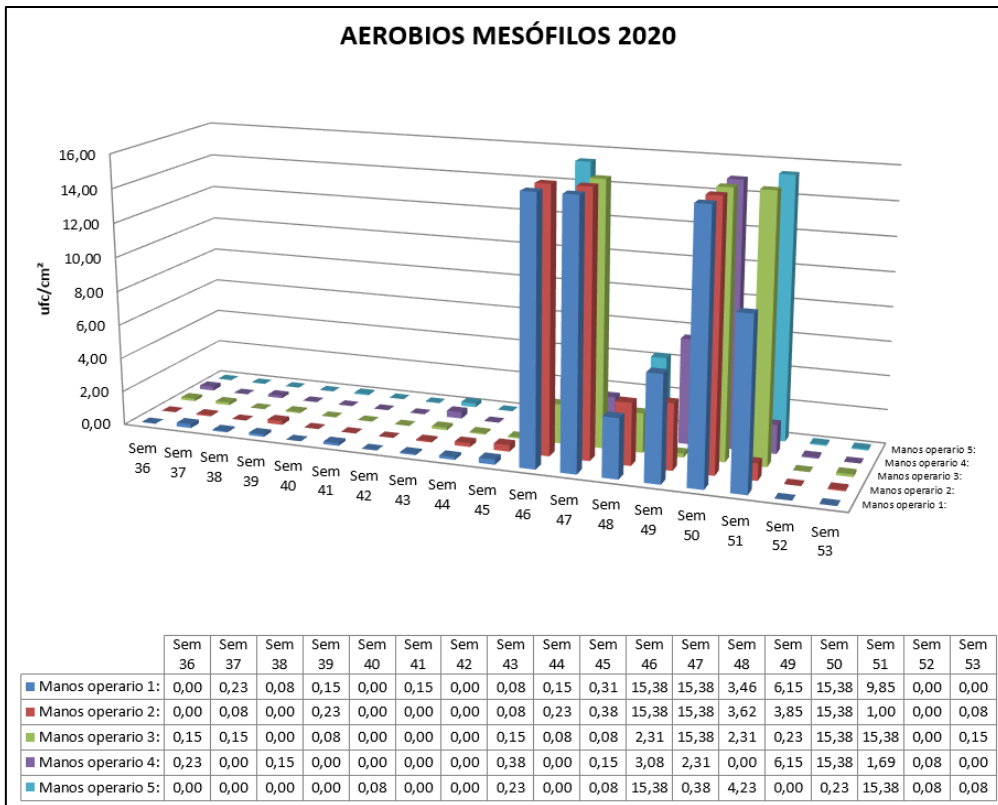


Figura 21. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en manos de los operarios expresado en ufc/cm² de septiembre a diciembre de 2020.

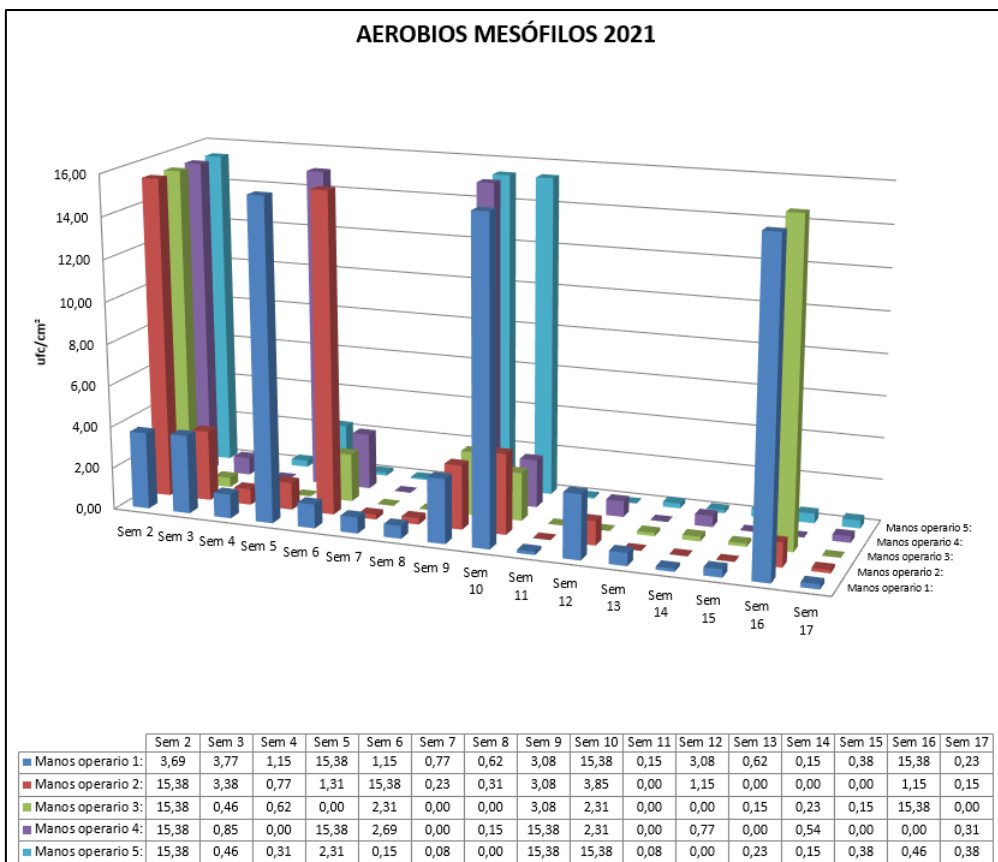


Figura 22. Resultado del recuento de aerobios mesófilos en manos de los operarios expresado en ufc/cm² de enero a abril de 2021.

De las 102 muestras recogidas desde el mes de septiembre de 2020 hasta el mes de abril de 2021, se obtuvieron 25 muestras con niveles inaceptables de enterobacterias (>1 ufc/cm²).

De la semana 36 a la 45 se recogieron muestras al inicio de la jornada, tras la limpieza y desinfección de manos. Todos los valores se encuentran dentro de los límites aceptables.

De las 25 muestras en las que se observaron niveles inaceptables, 9 de ellas fueron tomadas durante las semanas 46 y 47 del año 2020, correspondientes al mes de noviembre. Estas semanas el Servicio de Calidad de la empresa decidió coger muestras antes del lavado de manos tras el descanso (para utilizar los resultados en la formación de los operarios en cuanto a higiene y limpieza de manos).

Desde la semana 48 de 2020 hasta la semana 4 de 2021, correspondientes a los meses de diciembre y enero respectivamente, se tomaron las muestras durante la jornada laboral y tras los descansos, después de la limpieza y desinfección de manos, para comprobar las prácticas correctas de higiene y limpieza de manos tras realizar los expurgos y después de la pausa del almuerzo. En dicho periodo se recogieron 45 muestras, dos de ellas con valores inaceptables de enterobacterias.

Durante la semana 5 y 6 de 2021, correspondientes al mes de febrero, se observan valores inaceptables en 5 de las 10 muestras obtenidas tras la limpieza y desinfección de las manos al inicio de la jornada.

De la semana 9 a la 17 del año 2021, correspondientes a los meses de marzo y abril, se registraron resultados con valores inaceptables en 10 de las 45 muestras recogidas. Estas fechas, como ya se ha comentado anteriormente, coincidieron con la incorporación de nuevos trabajadores en los puestos de evisceración.

En cuanto a los aerobios mesófilos, de las 102 muestras recogidas desde el mes de septiembre de 2020 hasta el mes de abril de 2021, se obtuvieron 49 muestras con niveles superiores al límite (>2 ufc/cm²).

En las semanas 46 y 47 de 2020, se observaron niveles inaceptables en 9 de las 10 muestras, de igual forma que el recuento de enterobacterias. En cambio, en el periodo desde la semana 48 de 2020 hasta la semana 4 de 2021, se observan niveles superiores al límite de aceptación en 21 de 45 muestras tomadas durante la jornada laboral, y tras los descansos, después de la limpieza y desinfección de manos, debido a un problema ajeno a las buenas prácticas, que no se reflejó en la contaminación de canales.

Durante la semana 5 y 6 de 2021, se observan valores inaceptables en 6 de las 10 muestras obtenidas tras la limpieza y desinfección de las manos al inicio de la jornada.

De la semana 9 a la 17 de 2021, de las 45 muestras recogidas, 13 superaron el límite crítico, coincidiendo con los niveles más elevados de contaminación de canales en dicho año.

Los valores medios de contaminación en el periodo bajo estudio fueron 0,32 ufc/cm² en el caso de enterobacterias, y 2,92 ufc/cm² en el caso de aerobios mesófilos.

En un estudio publicado en 2018 por la "International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences" se tomaron muestras de las manos de los trabajadores en un matadero situado en India. En total se tomaron 12 muestras de manos, y, tras analizarlas se obtuvieron valores medios de 1,36 ufc/cm² en el caso de coliformes fecales, y valores de 3,46 ufc/cm² en el caso de aerobios mesófilos (Pradhan, S. R., Patra, G., Nanda, P. K., Dandapat, P., Bandyopadhyay, S., y Das, A. K., 2018). Estos valores sobrepasan los obtenidos en el estudio realizado en La Cope.

4.4. MEDIDAS CORRECTIVAS

Una vez analizados todos los resultados se ha determinado que los meses en los que las canales están más contaminadas coinciden con la mayor cantidad de expurgos y la incorporación de nuevo personal con falta de práctica, por lo tanto, se tomarán medidas para la correcta formación de los trabajadores en cuanto a buenas prácticas de manipulado e higiene.

En relación a los utensilios, desde la semana 45 hasta la 51 de 2020, se recogen muestras en el momento en el que los trabajadores se incorporan a su puesto de trabajo tras el descanso, ya que se observaron malas prácticas durante la desinfección de los utensilios antes del descanso. Aparecen valores incontables de enterobacterias en 15 de las 49 muestras recogidas en dicho periodo de tiempo, por lo que se tomarán medidas para revisar exhaustivamente que los operarios realizan correctamente la limpieza de los utensilios en el momento de la pausa.

En cuanto a los uniformes, no suele haber problemas de contaminación, ya que se dispone de una lavandería que los higieniza cada día y las muestras se toman al inicio de la jornada. Por lo tanto, no hay medidas a adoptar en este caso.

Con respecto al lavado de manos, se observan malas prácticas, ya que desde la semana 48 de 2020 hasta la semana 4 de 2021, se detectan niveles por encima del límite crítico en 21 de 45 muestras tomadas durante la jornada laboral, y tras los descansos, después de la limpieza y desinfección de manos. Por tanto, se realizará un recordatorio del procedimiento de limpieza y desinfección de manos a los operarios.

Durante la semana 5 y 6 de 2021 se observan niveles inaceptables de contaminación en 5 de las 10 muestras obtenidas tras la limpieza y desinfección de las manos al inicio de la jornada, por lo que la empresa decidió realizar un seguimiento, llegando a la conclusión de que el jabón que utilizaban no era efectivo y debía sustituirse.

5. CONCLUSIÓN

Tras el análisis de los resultados, se ha observado que los niveles máximos de contaminación final de las canales coinciden con la incorporación de nuevos operarios en los puestos de eviscerado, y también con los valores más elevados de contaminación de manos. Por lo tanto, se ha comprobado que efectivamente, existe una relación entre las buenas prácticas de higiene y manipulación de los operarios con la contaminación final de las canales. Por este motivo, es de vital importancia la correcta formación del personal en cuanto a higiene de manos y buenas prácticas durante la manipulación, para que se realice correctamente el lavado de manos y el eviscerado, disminuyendo así la cantidad de expurgos y la contaminación final de las canales.

Por otro lado, a pesar de que el periodo en el que los niveles máximos de contaminación en utensilios y uniformes no coincide con los momentos de mayor contaminación en canales, se deberá formar a los trabajadores en relación a instrucciones de limpieza y desinfección de dichos utensilios, debido a las malas prácticas que se observaron entre los operarios, y que, a pesar de que no se ha observado correlación, podrían ser un factor de riesgo en cuanto a la contaminación de las canales.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. 2001/471/CE: Decisión de la Comisión de 8 de junio de 2001 por la que se establecen normas para los controles regulares de la higiene realizados por los explotadores de establecimientos. de conformidad con la Directiva 64/433/CEE, relativa a problemas sanitarios en materia de intercambios de carne fresca, y con la Directiva 71/118/CEE, relativa a problemas sanitarios en materia de intercambios de carnes frescas de aves de corral. Diario Oficial de las Comunidades Europeas.
2. Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. *Guía de interpretación de Resultados Microbiológicos de Alimentos*. Recuperado de: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/guia_de_interpretacion_resultados_microbiologicos.pdf
3. Agencia española de seguridad alimentaria y nutrición. (2020). *Plan Nacional de Control Oficial de la Cadena Alimentaria 2016-2020*. Recuperado de https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/pncoca/PNCOCA20162020Espaa.pdf
4. Agencia española de seguridad alimentaria y nutrición. (2021). *Planes Nacionales específicos de Control Oficial. Vigilancia de Zoonosis y Agentes Zoonóticos*. Recuperado de https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subseccion/vigilancia_zoonosis.htm
5. Álvarez, J. C. (2015). *Evolución de la contaminación de superficies durante los procesos productivos en pymes del sector cárnico* (Tesis doctoral). Universidad de La Rioja, España.
6. Babot, D. y Sanchoy, V. (2017). Producción de carne de porcino para la sociedad actual y del futuro. INTERPORC. Recuperado de: <https://interporc.com/2017/10/10/produccion-de-carne-porcina-para-la-sociedad-actual-y-futura?cat=actualidad/entrevistas-articulos>

7. Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica. *Ganadería, ámbito de actuación.* Recuperado de <https://agroambient.gva.es/es/web/ganaderia/ambit-d-actuacio>
8. Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica. *Plan estratégico de bioseguridad en explotaciones porcinas.* Recuperado de https://agroambient.gva.es/documents/163130965/166892428/Plan+estr%C3%A1tegico+de++bioseg+en+exp+porcinas13_04_2015_tcm30-111887.pdf/3ddc670e-cfc0-4cdb-b83c-793e658ab325
9. Di Ciccio, P., Ossiprandi, M. C., Zanardi, E., Ghidini, S., Belluzzi, G., Vergara, A., y Lanieri, A. (2016). Microbiological contamination in three large-scale pig slaughterhouses in Northern Italy. *Italian Journal of Food Safety*, 5(4), 1-5. doi: [10.4081/ijfs.2016.6151](https://doi.org/10.4081/ijfs.2016.6151)
10. Gombau, E. J., y Palomares, H. S. (2011). Guía de prácticas correctas de higiene del sector de Mataderos de Ungulados Domésticos y Ratites. FEDACOVA. Recuperado de https://www.fedacova.org/wp-content/uploads/2017/03/GUIA_HIGIENE_MATADEROS.pdf
11. INTERPORC. (2020). El 82% de las granjas de porcino de la Comunidad Valenciana se ubican en municipios de menos de 5.000 habitantes. Recuperado de <https://interporc.com/2020/08/20/granjas-sector-porcino-comunidad-valenciana-ubicadas-en-municipios-pequenos-2?cat=actualidad/prensa>
12. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2020). *EL SECTOR DE LA CARNE DE CERDO EN CIFRAS: Principales Indicadores Económicos 2019.* Recuperado de: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/indicadoreseconomicoscarnedecerdo2019_tcm30-379728.pdf
13. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2021). *INFORME TRIMESTRAL INDICADORES DE PORCINO.* Recuperado de: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/dashboard4trim2020-def_tcm30-428246.pdf

14. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *Cerdos y la salud humana*. Recuperado de http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/human_health.html
15. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Inocuidad y calidad de los alimentos*. Recuperado de <http://www.fao.org/food-safety/background/es/>
16. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Sistemas de control alimentario*. Recuperado de <http://www.fao.org/food-safety/food-control-systems/es/>
17. Pradhan, S. R., Patra, G., Nanda, P. K., Dandapat, P., Bandyopadhyay, S., y Das, A. K. (2018). Comparative Microbial Load Assessment of Meat, Contact Surfaces and Water Samples in Retail Chevonmeat Shops and Abattoirs of Kolkata, W.B, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(5), 158-164. Recuperado de: <https://www.ijcmas.com/7-5-2018/S.R.%20Pradhan,%20et%20al.pdf>
18. Reglamento (CE) nº 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 22 de diciembre de 2005, núm. 338, pp. 1-26.
19. Reglamento (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 30 de abril de 2004, núm. 139, pp. 1-54.
20. United States Department of Agriculture. (2020). *Spanish Meat Sector Update*. Recuperado de: <https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Spanish%20Meat%20Sector%20Update%20 Madrid Spain 05-29-2020>