

<i>Nereis. Revista Iberoamericana Interdisciplinar de Métodos, Modelización y Simulación</i>	14	143-168	Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir	Valencia (España)	ISSN 1888-8550
--	----	---------	---	-------------------	----------------

## Importancia de las prácticas de higiene y manipulación en matadero de porcino para la salud pública

### Importance of hygiene and handling practices in pig slaughterhouses for public health

Fecha de recepción y aceptación: 15 de febrero de 2022 y 29 de julio de 2022

DOI: 10.46583/nereis\_2022.14.1039

**Carla Ibáñez Sanchis<sup>1</sup> and Alicia Candela Arnedo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Producción Animal y Salud Pública. Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir. Calle Guillem de Castro, 94. 46003 Valencia. España. E-mail: carla.ibanez@ucv.es



Universidad  
Católica de Valencia  
San Vicente Mártir

#### RESUMEN

Para garantizar que la carne de cerdo sea segura para su consumo, 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 estudio se centra en evaluar las prácticas de higiene y manipulación de los operarios del matadero de porcino Industrias Cárnicas La Cope y valorar la relación entre dichas prácticas y los niveles de contaminación final de las canales, para lo cual se lleva a cabo un control documental donde se registran los expurgos debidos a 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 determinan que los niveles máximos de contaminación final de las canales están relacionados con el mayor número de expurgos, la incorporación de nuevos trabajadores con falta de práctica a los puestos de evisceración y con los valores más elevados de contaminación de manos.

**PALABRAS CLAVE:** *Higiene, manipulación, contaminación, aerobios mesófilos, enterobacterias*

#### ABSTRACT

To ensure that pork meat is safe for consumption, companies must comply with the legislation, implementing a self-control system based on the HACCP and carrying out proper training of workers in terms of good hygiene practices and food handling.

The present study focuses on evaluating the hygiene and handling practices of the operators of the Industrias Cárnicas La Cope pig slaughterhouse and assessing the relationship between these



practices and the final contamination levels of the carcasses. For that, a documentary control is carried out, where expurgations due to bad practices during slaughter are recorded and, in addition, samples of carcasses, utensils, uniforms and workers hands are analyzed to check the levels of contamination by aerobic mesophiles and *Enterobacteriaceae*.

The main results of the study determine that the maximum levels of final contamination of the carcasses are related with the highest number of expurgations, the incorporation of new workers with lack of practice at evisceration points and the highest values of hand contamination.

**KEYWORDS:** *Hygiene, handling, contamination, aerobic mesophiles, Enterobacteriaceae*

---

## INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo es la carne roja más consumida a nivel mundial debido a la alta eficiencia reproductiva del ganado porcino que hace posible su accesibilidad económica a toda la población (1).

A nivel mundial, España es el cuarto país con mayor producción de carne porcina, y a nivel europeo, ocupa la segunda posición por detrás de Alemania. En términos económicos, el sector porcino es en la actualidad en España el sector más importante dentro de la producción ganadera (2) y, además, según el informe elaborado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, durante la crisis de la COVID-19 su consumo se ha incrementado a causa de la bajada de ingresos en los hogares.

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.

Para ello, además de 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 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.

La higiene de los manipuladores de alimentos juega un papel fundamental en este proceso de elaboración y manipulación, 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 una mala higiene de manos. También se pueden contaminar los alimentos de forma indirecta a través del uso de utensilios contaminados. Por ello, las empresas alimentarias deben asegurar que el personal destinado a la manipulación de alimentos recibe una formación adecuada en cuanto a higiene y seguridad alimentaria, y de esta forma concienciar de los peligros que pueden evitarse mediante buenas prácticas y de las consecuencias que su incumplimiento puede provocar sobre la salud de los consumidores (3).

El Reglamento 2073/2005 establece los criterios microbiológicos para determinados microorganismos y las normas de aplicación que deben cumplir las empresas alimentarias al aplicar las medidas de higiene generales y específicas. Dicho Reglamento contempla el “criterio de higiene del proceso”,



en el cual se centra el presente estudio, criterio que indica el funcionamiento aceptable del proceso de producción y establece un valor de contaminación por encima del cual se requieren medidas correctoras para mantener la higiene del proceso conforme a la legislación alimentaria (4).

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 1:

Tabla 1. Criterios de higiene de los procesos en canales de porcino (4).

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 <sup>2</sup> media logarítmica diaria	5,0 log ufc/cm <sup>2</sup> media logarítmica 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 <sup>2</sup> media logarítmica diaria	2,5 log ufc/cm <sup>2</sup> media logarítmica 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 <sup>2</sup> media logarítmica diaria	5,0 log ufc/cm <sup>2</sup> media logarítmica 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 <sup>2</sup> media logarítmica diaria	3,0 log ufc/cm <sup>2</sup> media logarítmica 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 (5).

Por todo lo expuesto anteriormente, 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.



## MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio 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 m<sup>2</sup> 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 como 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.

### 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 2).

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.



Tabla 2. 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
Nº	NOMBRE					QUIÉN	CUÁNDO	CÓMO	REGISTRO		
18	Separación del cular y testículos	PC	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	<p><u>Operarios</u></p> - 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
19	Extracción de despojo blanco y testículos	PC		Seguir IT-MAT-06							
30	Expurgo y eliminación de partes afectadas	PCC		Seguir IT-MAT-10							

- 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.

### 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 3):



Tabla 3. 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.
		Especificado en cada IT	1. Cambio de cuchillo por el otro que está en el esterilizador.
Cuchillos y hachas	Cada operario	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.

## 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.



## 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 1 y 2. 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 1. Toma de muestras de las manos de los operarios mediante laminocultivo.



Figura 2. Toma de muestras de un hacha mediante laminocultivo.



## 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) n° 2073/2005 (4) para las canales, y en la Decisión de la Comisión 2001/471/CE (6) para las superficies de los locales y equipos. Aunque la decisión esté derogada por la Decisión de la Comisión 2006/765/CE (7), en la empresa se decide mantener estos límites (véase Tabla 4). 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 5 y 6:

Tabla 4. 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 (6).

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

Tabla 5. Límites establecidos por la empresa en cuanto a la superficie de la indumentaria laboral.

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

Tabla 6. Límites establecidos por la empresa en cuanto a la superficie de las manos de operarios.

LÍMITES	Enterobacterias	Aerobios Mesófilos
Aceptable	≤ 1 ufc/cm <sup>2</sup>	≤ 2 ufc/cm <sup>2</sup>
Inaceptable	> 1 ufc/cm <sup>2</sup>	> 2 ufc/cm <sup>2</sup>

## 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.

### Contaminación de las Canales

Los resultados de contaminaciones de canales con enterobacterias y aerobios mesófilos desde enero de 2020 hasta abril de 2021 reflejan que 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/cm<sup>2</sup> en el caso de las enterobacterias y de 4,71 ufc/cm<sup>2</sup> en el caso de los aerobios mesófilos.

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.

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/cm<sup>2</sup> en el caso de las enterobacterias y 3,84 ufc/cm<sup>2</sup> en el caso de los aerobios mesófilos. El promedio de contaminación total del periodo bajo estudio fue de 1,95 ufc/cm<sup>2</sup> y 4,33 ufc/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Un estudio publicado en 2016 muestra los resultados obtenidos de contaminación por enterobacterias y aerobios mesófilos antes y durante el sacrificio en tres mataderos italianos diferentes, con capacidad para el sacrificio de 550.000 cerdos por año (8).

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 7 se pueden observar los resultados. 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 7. Aerobios mesófilos y enterobacterias en canales en tres mataderos italianos A, B y C (8).

Slaughterhouses	Number of carcasses analysed	TVC (log <sub>10</sub> CFU/cm <sup>2</sup> )	EBC (log <sub>10</sub> CFU/cm <sup>2</sup> )
A	30	6.3±0.201 <sup>a</sup>	2.6±0.333 <sup>a</sup>
B	30	4.1±0.212 <sup>b</sup>	2.0±0.223 <sup>b</sup>
C	30	4.6±0.724 <sup>b</sup>	1.9±0.953 <sup>b</sup>

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.

### 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 8 y 9 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 8. 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 9. 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.

### 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 reflejan que 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** 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/cm<sup>2</sup> en el análisis de enterobacterias y 10 ufc/cm<sup>2</sup> 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 realizan correctamente la desinfección de los utensilios antes del descanso. Se observan valores superiores al límite de aceptación de enterobacterias en 15 de las 49 muestras recogidas en dicho periodo de tiempo. En cuanto a 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 del 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 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 (9). 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/cm<sup>2</sup>), y un 11,11% por aerobios mesófilos (>10 ufc/cm<sup>2</sup>). 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.

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/cm<sup>2</sup>).

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/cm<sup>2</sup>.



En el caso de aerobios mesófilos, de las 102 muestras, 10 superaron el límite crítico ( $>1$  ufc/cm<sup>2</sup>), y 9 de estas 10 fueron tomadas entre la semana 45 y 51 de 2020.

Por tanto, puede observarse 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.

Con respecto a las **manos de los operarios**, 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/cm<sup>2</sup>).

De la semana 36 a la 45 se recogieron muestras al inicio de la jornada tras la limpieza y desinfección de manos y todos los valores se encontraron 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 observaron 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/cm<sup>2</sup>).

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, que no se reflejaron en la contaminación de canales.

Durante la semana 5 y 6 de 2021, se observaron valores inaceptables en 6 de las 10 muestras obtenidas tras la limpieza y desinfección de las manos al inicio de la jornada, debido a un problema ajeno a las buenas prácticas.

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/cm<sup>2</sup> en el caso de enterobacterias, y 2,92 ufc/cm<sup>2</sup> 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/cm<sup>2</sup> en el caso de coliformes fecales, y valores de 3,46 ufc/cm<sup>2</sup> 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.

## 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.

## 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

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la dirección y al personal de la empresa su profesionalidad, así como toda la ayuda proporcionada para la realización del presente trabajo.

### BIBLIOGRAFÍA

- [1] Babot D, Sancho V, Parera J. Producción de carne de porcino para la sociedad actual y del futuro. Interporc. 2017.
- [2] Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación [MAPA]. 2020 y 2021.
- [3] Gombau J, Palomares S. Guía de prácticas correctas de higiene del sector de Mataderos de Ungulados Domésticos y Ratites. FEDACOVA. 2011.
- [4] Reglamento (CE) nº 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. Diario Oficial de la Unión Europea, 22 de diciembre de 2005, núm. 338, pp. 1-26.
- [5] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2007).
- [6] Decisión de la Comisión 2001/471/CE, 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. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 21 de junio de 2001, núm. 165, pp. 48-53.
- [7] Decisión de la Comisión 2006/765/CE, de 6 de noviembre de 2006, por la que se derogan determinados actos de aplicación relativos a la higiene de los productos alimenticios y a las normas sanitarias que regulan la producción y comercialización de determinados productos de origen animal destinados al consumo humano. Diario Oficial de la Unión Europea, 18 de noviembre de 2006, núm. 320, pp. 50–52.
- [8] Di Ciccio P, Ossiprandi MC, Zanardi E, Ghidini S, Belluzzi G, Vergara A, *et al.* Microbiological contamination in three large-scale pig slaughterhouses in Northern Italy. Italian Journal of Food Safety. 2016 Nov 2; 5(4), 1-5. doi: 10.4081/ijfs.2016.6151.
- [9] Álvarez JC. Evolución de la contaminación de superficies durante los procesos productivos en pymes del sector cárnico (Tesis Doctoral). Universidad de La Rioja, España. 2015.

