

---

# Estudio de vida útil en canales de cerdo blanco canario: Aplicaciones del APPCC, análisis microbiológico y evaluación sensorial.

---

TRABAJO FIN DE MÁSTER (TFM) - PROMOCIÓN 2019-2020



**Mauro José Pérez González**

MÁSTER EN SEGURIDAD Y CALIDAD DE LOS ALIMENTOS | UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA (ULL)

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2772990

Código de verificación: 0UbpwDJ

Firmado por: Luis Antonio González Mendoza  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 04/09/2020 16:01:40

## AUTORIZACIÓN DE CONFORMIDAD DEL TRABAJO FINAL DE MÁSTER.

**Dr. Luis Antonio González Mendoza**, Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica y Director del Máster de Seguridad y Calidad de los Alimentos de la Universidad de La Laguna, y **Christian Aarón Martín González**, Director de Producción y Calidad de Canarias de Frimancha Canarias.

**INFORMAN:**

Que **D. Mauro José Pérez González** con DNI 78639736-E y alumno del Máster Universitario en Seguridad y Calidad de los Alimentos de la Universidad de La Laguna, ha realizado bajo su dirección el Trabajo Fin de Máster con el título **“Estudio de vida útil en canales de cerdo blanco canario: Aplicaciones del APPCC, análisis microbiológico y evaluación sensorial”**

Revisado el presente trabajo, autorizamos su presentación para que proceda a su lectura y defensa pública para optar al título del Máster Universitario en Seguridad y Calidad de los Alimentos.

En San Cristóbal de La Laguna a 04 de septiembre del 2020



Fdo: Luis Antonio González Mendoza

Fdo: Christian Aarón Martín González

Página 1 de 15

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2772990

Código de verificación: 0UbpwDJ

Firmado por: Luis Antonio González Mendoza  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 04/09/2020 16:01:40

## **AGRADECIMIENTOS.**

Llegado a este punto, redactar este trabajo ha tenido un gran impacto en mí después de un intenso periodo de meses de aprendizaje y crecimiento personal, toca el final de una etapa y el comienzo de otra y es por eso por lo que me gustaría agradecer a todas aquellas personas que me han ayudado y apoyado durante la elaboración del trabajo.

Primero de todo, agradecer a Frimanca Canarias S.L., particularmente al jefe de calidad y producción, Christian A. Martín González y a la responsable de calidad Desireé Díaz Molina, por su colaboración, apoyo y darle las gracias por la oportunidad, así como las facilidades que me ha dado a la hora de realizar el estudio. Además, me gustaría darles las gracias a mi tutor y director del máster Luis A. González Mendoza, por su valiosa ayuda en la supervisión del trabajo.

También agradecer a mi familia y pareja por sus consejos y su comprensión. Siempre han estado ahí para mí. Finalmente, mis compañeros de promoción por apoyarnos entre todos enormemente durante todo el curso.

¡Gracias a todos!

Página 2 de 15

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

*La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>*

Identificador del documento: 2772990 Código de verificación: 0UbpwDJ

Firmado por: Luis Antonio González Mendoza  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 04/09/2020 16:01:40

## ÍNDICE

<b>Estudio de vida útil en canales porcinas: Aplicaciones del APPCC, análisis microbiológico y evaluación sensorial</b> .....	pág. 4
Resumen/Abstract.....	pág. 4
Palabras claves.....	pág. 4
<b>Introducción</b> .....	pág. 4
<i>Concepto de vida útil de un alimento</i> .....	pág. 5
Estudios de vida útil y APPCC en la industria cárnica .....	pág. 5
Factores de influencia en la conservación de la carne .....	pág. 5
Propiedades sensoriales relacionadas con la vida útil de las carnes.....	pág. 6
<b>Objetivo</b> .....	pág. 6
<b>Material y métodos</b> .....	pág. 6
<i>Canales de estudio</i> .....	pág. 6
Diseño experimental de las tomas de muestra .....	pág. 7
Control de parámetros .....	pág. 7
<i>Criterio microbiológico propuesto</i> .....	pág. 7
<b>Resultados y discusión</b> .....	pág. 9
<i>Temperatura de conservación de las canales</i> .....	pág. 9
<i>Análisis microbiológico</i> .....	pág. 9
<i>Salmonella</i> .....	pág. 9
Enterobacterias .....	pág. 10
Aerobios mesófilos.....	pág. 10
pH.....	pág. 11
<i>Actividad de agua (Aw)</i> .....	pág. 12
<i>Análisis sensorial</i> .....	pág. 12
<b>Conclusión</b> .....	pág. 14
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	pág. 14

Página 3 de 15

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2772990      Código de verificación: 0UbpCWdJ

Firmado por: Luis Antonio González Mendoza  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 04/09/2020 16:01:40

# ESTUDIO DE VIDA ÚTIL EN CANALES PORCINAS: APLICACIONES DEL APPCC, ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y EVALUACIÓN SENSORIAL.

Mauro J. Pérez González, Luis A. González Mendoza y Christian A. Martín González

## RESUMEN/ABSTRACT.

El presente estudio estimó si la vida útil de las canales porcinas podría ampliarse a los 12 días de caducidad frente a los 7 días establecidos por el proveedor. Para ello, se aplicó un procedimiento de muestreo según la normativa ISO 17604:2015 analizando los indicadores microbiológicos figurados en el Reglamento (CE) 2073/2005 para la categoría alimentos "canales porcinas"; así como el control de factores que tiene una alta incidencia en su conservación: temperatura, pH y actividad de agua ( $A_w$ ). También se llevó a cabo un análisis sensorial, analizando propiedades cualitativas como el olor y el color. No se detectaron recuentos de *Salmonella* en ninguna de las canales, y los recuentos de enterobacterias totales y aerobios mesófilos mayormente se encontraron por debajo de los establecidos en el Reglamento (CE) 2073/2005 a pesar de encontrarse en etapas posteriores a la fase de aplicación del criterio. Para eso, se estableció un criterio microbiológico propio sobre el que evaluar la seguridad de las canales. Sensorialmente, las muestras dieron resultados correctos, por lo que, en su conjunto, se determinó la aceptabilidad de las canales a los 12 días, siempre y cuando se lleve a cabo la vigilancia y control de la temperatura de conservación.

The present study estimated whether the useful life of the pig carcasses could be extended to 12 days of expiration as opposed to the 7 days established by the supplier. For this purpose, a sampling procedure was applied according to the ISO 17604:2015 standard, analyzing the microbiological indicators included in Regulation (EC) 2073/2005 for the food category "pig carcasses"; as well as the control of factors that have a high incidence in their preservation: temperature, pH and water activity ( $A_w$ ). A sensory analysis was also carried out, analysing qualitative properties such as odour and color. No counts of *Salmonella* were detected in any of the channels, and the counts of total enterobacteria and mesophilic aerobes were mostly below those established in Regulation (EC) 2073/2005, despite being in stages subsequent to the criterion application phase. For this reason, a specific microbiological criterion was established on which to evaluate the safety of the carcasses. Sensorially, the samples gave correct results, so, as a whole, the acceptability of the carcasses was determined after 12 days, provided that the surveillance and control of the conservation temperature is carried out.

**PALABRAS CLAVES:** Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC), canal, criterio microbiológico y vida útil.

## INTRODUCCIÓN.

El diseño y desarrollo de los APPCC varían según el producto y la industria en la que se presente. En la industria cárnica, el objetivo de que se produzca y comercialice carne es el de **reducir al mínimo la contaminación, aumentar al máximo la vida útil y eliminar riesgos sanitarios asociados al producto**. Hay que tener en cuenta que la contaminación es un proceso inevitable, por lo que la eficacia de las medidas higiénicas establecidas son un elemento indispensable durante la manipulación de alimentos y esto ha de quedar reflejado en el Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC), como por ejemplo, la flora de microbiana presente inicialmente durante el faenado de un animal es muy variada: estando presente en las

Página 4 de 15

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.

La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2772990

Código de verificación: 0UbpCWdJ

Firmado por: Luis Antonio González Mendoza  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 04/09/2020 16:01:40

superficies y tracto digestivo de la propias canales, en el manipulador y en el entorno donde se realiza el faenado (Mouwen, J. & Prieto, M., 1998).

Con el fin de aumentar la vida útil, los alimentos pueden ser sometidos a diferentes procesos tecnológicos que alteran o no las características sensoriales de estos, por lo que todos estos procesos influyen en el tipo de flora microbiana que puede desarrollarse y las propiedades organolépticas del producto. Para el caso de las carnes, son alimentos sin procesar o mínimamente procesados en los cuales no se ha aplicado ningún tratamiento que elimine la posible contaminación microbiológica ya que se trata de alimentos que normalmente serán consumidos tras un tratamiento térmico que debe ser suficiente para eliminarlos. Por ello, queda establecido en el **Reglamento (CE) 2073/2005**, relativo a los **criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios**, en su art. 3, que los operadores económicos deben velar por que estos cumplan los criterios microbiológicos pertinentes, garantizando y justificando los criterios de seguridad alimentaria aplicables a lo largo de la vida útil establecida para un alimento, considerando las condiciones previsibles de distribución, almacenaje y utilización.

#### **Concepto de vida útil de un alimento.**

No hay en la legislación europea alimentaria una definición para el término “**vida útil**”, por lo que en la literatura se pueden encontrar diversas definiciones, donde una de las más aceptadas y usadas es la que realiza el Instituto de Ciencias y Tecnología de los Alimentos de Reino Unido (IFST), que la define como el periodo de tiempo durante el cual un producto alimenticio:

- Permanece inocuo.
- Conserva las características sensoriales, fisicoquímicas, microbiológicas y funcionales deseadas.
- Cuando corresponda, cumple cualquier declaración nutricional o de propiedades saludables que referencia al mismo, siempre que se cumplan las condiciones de conservación recomendadas.

Todo esto, ha de quedar reflejado en el etiquetado según el **Reglamento (CE) 1169/2011**, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, en su art. 9, que establece como información alimentaria obligatoria la **fecha de caducidad o de consumo preferente**. Esta obligación recae sobre los operadores económicos, responsables de establecer las fechas que figuran en el etiquetado, por lo que el establecimiento de dichas fechas requiere de estudios que garanticen y eviten la comercialización de alimentos no seguros a causa de la pérdida de inocuidad y/o deterioro durante su vida útil.

#### **Estudios de vida útil y APPCC en la industria cárnica.**

Los estudios de vida útil son parte del sistema APPCC de cada operador. El análisis microbiológico de los alimentos busca **conocer el crecimiento, inhibición o inactivación de microorganismos en ellos**, en función de una serie de factores a los que se ven sometidos. Esto, supone una herramienta muy útil de control en el sector alimentario, especialmente la industria cárnica, ya que puede emplearse de diferentes formas para mejorar la calidad de los alimentos o sus procesos de elaboración. Los sistemas APPCC son una serie de pautas que permiten **establecer un sistema de control ante peligros y qué medidas adoptar en determinados puntos de las cadenas de producción, procesado y empaquetado de los alimentos** (Soman, R. y Raman, M., 2016). La aplicación de ambas herramientas facilita la elaboración de medidas correctoras, ya que permiten a priori conocer el **desarrollo de determinados microorganismos**, eliminando o reduciendo significativamente su peligro, controlando la magnitud de contaminación y permitiendo la modificación de parámetros del proceso. En definitiva, se generan procesos más rápidos y eficientes (Miles, D. W. y Ross, T., 1999).

#### **Factores de influencia en la conservación de la carne.**

La carne es un medio muy susceptible para el desarrollo de una amplia variedad de alteraciones, ello se ve influenciado por una serie de factores. Esto se hace evidente a la hora de diseñar un APPCC, como es el caso de los embutidos cárnicos que se refrigeran justo después de la cocción para evitar recontaminaciones

(McDonald, K. y Sun, D. W., 1999). Los **factores intrínsecos** son aquellos que poseen los propios alimentos, entre los que se encuentra el pH, nutrientes, actividad de agua, potencial redox, etc. (Huis in't Veld, J. H. J., 1996), mientras que los **factores extrínsecos** son aquellos relacionados con el ambiente durante su distribución y almacenamiento en el que están los alimentos (temperatura, tipo de envasado, humedad relativa (HR %), etc. (Koutsoumanis y col., 2006)). La interacción de estos factores influye en la calidad final del producto ya que pueden **generar o inhibir determinadas reacciones bioquímicas que alteran las características organolépticas del alimento** (Labuza y col., 1992).

#### ***Propiedades sensoriales relacionadas con la vida útil de las carnes.***

La evaluación sensorial es el factor determinante de la vida útil de los alimentos, ya que productos microbiológicamente estables tendrán su vida útil definida por los **cambios en sus propiedades sensoriales**. La estimación de la vida útil a nivel sensorial de un alimento consiste en una evaluación de las características sensoriales de un grupo de muestras con diferentes tiempos de almacenamiento. Generalmente implica medir el **tiempo que transcurre hasta que la intensidad de determinada característica de un alimento es rechazada**, momento con el que corresponde al deterioro máximo tolerable. Dicho tiempo es limitado por un aumento en la intensidad de un defecto sensorial o una disminución en la intensidad de una característica deseable.

#### **OBJETIVO.**

Por todo ello, la finalidad del presente trabajo fue llevar a cabo un estudio que pongan de manifiesto que, **la vida útil de las canales de cerdo blanco canario se puede ampliar a los 12 días frente a los 7 días establecidos por el proveedor**, mediante la realización de un análisis microbiológico y sensorial de las canales, manteniendo un control y seguimiento de los parámetros durante su conservación, y evaluando los posibles riesgos de contaminación y alteración a los que se pueden ver sometidas.

#### **MATERIAL Y METODOS.**

##### ***Canales de estudio.***

Entre los meses de mayo y julio de 2020, se seleccionaron **5 canales de estudio más 2 cuyos datos eran de estudios preliminares** realizados (**n=7**) por el operador económico, **Frimancha Canarias S.L.U.**, una de las principales empresas productoras y distribuidoras de carnes y elaborados cárnicos en Canarias. Las canales tenían unos **6-7 meses de edad** y eran provistas por proveedores de la misma provincia que trabajan con **razas híbridas de cerdos**: las madres eran cruces de razas Landrace y Large White, y los sementales eran raza Pietrain ya que este es el resultado del mercado actual de Canarias que demanda las **canales muy conformadas y de alto rendimiento cárnico (cerdo blanco canario, Figura 1)**.



**Figura 1.** Cámara de refrigeración donde se conservaron las canales de estudio

### Diseño experimental de las tomas de muestra.

Se diseñó y aplicó un procedimiento para el análisis microbiológico de superficies de canales basado en la **normativa ISO 17604:2015** teniendo en cuenta los microorganismos indicadores de estudio que están establecidos en el Reglamento (CE) 2073/2005 (**Salmonella, enterobacterias y aerobios mesófilos**), y la frecuencia del análisis. El método de análisis lo llevó a cabo el laboratorio acreditado Eurofins Mas Control 3 Canarias S.L. y se empleó un **método no destructivo de superficies**, de manera que se tomaban 4 puntos de control (puntos 2, 3, 4 y 6) de la superficie de la canal (Figura 2). Cada zona de análisis de la canal comprendía un área de 100 cm<sup>2</sup> (4 x 100 cm<sup>2</sup> = 400 cm<sup>2</sup>) y para todas las ellas, las muestras se tomaban con una esponja con tampón neutralizante, de manera que se realizaron 4 análisis repartidos a lo largo de las dos semanas siguientes.

Para la **evaluación sensorial** de las canales, se analizaron los parámetros color y olor cualitativamente mediante paneles sensoriales (resultados posibles: correcto o incorrecto) por parte de personal cualificado del laboratorio. También, el parámetro color se evaluó mediante el seguimiento por imágenes de su evolución durante la conservación de las canales en las cámaras de refrigeración.

### Control de parámetros.

Junto al análisis microbiológico y organoléptico se llevó a cabo el control de parámetros con elevada incidencia en los fenómenos de alteración de la carne. Se llevaron a cabo análisis de **parámetros fisicoquímicos de la carne como son el pH y actividad de agua**, mediante el corte de una porción de carne del lomo de la canal que era extraída durante el muestreo y fueron analizadas mediante electrometría. Para el pH, se establecieron una serie de rangos de aceptabilidad para poder determinar la calidad microbiológica y sensorial de la carne del cerdo blanco canario:

- Si es menor o igual a 5,5; el estado es **óptimo**.
- Si es entre 5,5 y menor o igual a 6,0; el estado es **aceptable**.
- Si es entre 6,0 y menor o igual a 6,5; presenta un **DFD moderado** (oscurecimiento de la carne).
- Si es mayor a 6,5; presenta un **DFD intenso**.

La **temperatura** de las cámaras se controló por medio del sistema AKOnet, un software de monitorización, supervisión y telemantenimiento para los sistemas de refrigeración industrial e instalaciones frigoríficas. También, se realizaron mediciones *“in situ”* de la temperatura interior de las canales, de manera que se observó en el tiempo la interacción de este factor y su efecto en el desarrollo de los procesos de alteración de la carne.

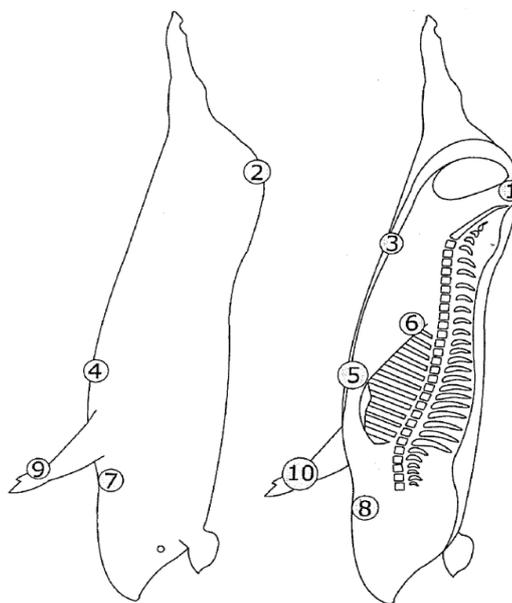


Figura 2. Puntos de toma de muestras de las canales porcinas según la normativa ISO 17604:2015 (izquierda – lateral; derecha – sagital).

**Criterio microbiológico propuesto.**

El planteamiento de un criterio microbiológico surgió ante la necesidad de argumentar la vida útil del producto a través de los resultados obtenidos en el presente estudio a las autoridades sanitarias siempre dentro de unos límites marcados en la legislación. Según el Reglamento (CE) 2073/2005 para la categoría de alimentos "canales porcinas", la fase de aplicación del criterio se lleva a cabo en los mataderos ("después de su faenado, pero antes de su enfriamiento"; Figura 3, M1), por lo surge de ahí la necesidad de proponer un criterio con unos límites adaptados a la fase de aplicación del estudio y a la metodología empleada.

El criterio microbiológico propuesto, se enfocó entre las etapas en las que el producto final (carne) se encontraba en su matriz (canal) y cuando este, ya va a ser extraído de la misma (despiece). Por tanto, es lógico pensar que los rangos de valores a establecer en nuestro criterio estarían comprendidos entre las categorías de alimentos canales porcinas y carne picada (despiece). No obstante, hay que tener en cuenta que el indicador de contaminación fecal en la carne picada es diferente (*Escherichia coli*) y cuyos límites están expresados en unidades formadoras de colonias por gramo (ufc/g), frente al resto que están expresadas en unidades formadoras por centímetro cuadrado (ufc/cm<sup>2</sup>). A pesar de esta diferencia, se estudiaron enterobacterias, ya que son las que están estipuladas para la categoría de estudio y se propusieron límites adaptados a la categoría de carne picada (Figura 4). Para la conversión a unidades de superficie, los recuentos se expresaban en primer lugar en unidades formadoras de colonias por gramo y de ahí se realizaba la conversión, partiendo de que las esponjas eran tratadas durante su análisis como alimentos por lo que eran pesadas antes del mismo y cada gramo de esponja equivalía a 17,86 cm<sup>2</sup> de superficie. Este mismo cálculo se aplicó a los límites de la carne picada (Figura 5, M2).

M1	
Rgto. (CE) 2073/2005	
Canal porcina	
Salmonella	M = Aus./cm <sup>2</sup>
Enterobact.	M = 10 <sup>3</sup> ufc/cm <sup>2</sup>
Aerobios 30°C	M = 10 <sup>5</sup> ufc/cm <sup>2</sup>
Fase de aplicación: "Después de su faenado y antes de su enfriamiento".	

Figura 3. Límites microbiológicos establecidos en el Reglamento (CE) 2073/2005 para la categoría de alimentos "canales porcinas".

Rgto. (CE) 2073/2005	
Carne picada (despiece)	
Salmonella	M = Aus./10 g
Enterobact.	M = 5x10 <sup>4</sup> ufc/g
Aerobios 30°C	M = 5x10 <sup>6</sup> ufc/g
Fase de aplicación: "Final del proceso de fabricación".	

Figura 4. Límites microbiológicos de referencia estimados para enterobacterias totales en "carne picada".

M2	
Criterio en unidades de superficies "carne picada"	
Carne picada	
Salmonella	M = Aus./cm <sup>2</sup>
Enterobact.	M = 2,8x10 <sup>3</sup> ufc/cm <sup>2</sup>
Aerobios 30°C	M = 2,8x10 <sup>5</sup> ufc/cm <sup>2</sup>
Fase de aplicación: "Durante su enfriamiento y antes de su despieceado".	

→

(M1 - M2)	
Criterio propuesto	
Canal porcina	
Salmonella	M = Aus./cm <sup>2</sup>
Enterobact.	M = 10 <sup>3</sup> - 2,8x10 <sup>3</sup> ufc/cm <sup>2</sup>
Aerobios 30°C	M = 10 <sup>5</sup> - 2,8x10 <sup>5</sup> ufc/cm <sup>2</sup>
Fase de aplicación: "Durante su enfriamiento y antes de su despiece".	

Figura 5. Límites de la conversión de unidades formadoras de colonias por gramo a unidades formadoras de colonias por centímetro cuadrado (M2) y criterio propuesto a ajustar (M1-M2) obtenido como resultado de los límites establecidos entre las categorías de alimentos: canales porcinas y carne picada.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015. La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2772990 Código de verificación: 0UbpCWdJ

Firmado por: Luis Antonio González Mendoza  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 04/09/2020 16:01:40

En un fichero Excel se incluyó: la identificación de la canal (canal 1, 2, 3, ...; las canales 4 y 5 son las que corresponden a estudios preliminares), fecha de sacrificio, temperatura media diaria de las canales durante su periodo de estudio y fechas de cada uno de los muestreos con sus resultados correspondientes a cada uno de los parámetros *Salmonella*, enterobacterias y aerobios mesófilos, pH, Actividad de agua, olor y color.

La vida útil de las canales se determinó a partir de los resultados obtenidos en conjunto del análisis microbiológico y sensorial, de manera que se cumpla con los criterios de seguridad alimentaria amparados por la normativa y la aceptabilidad de los consumidores.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### Temperatura de conservación.

Las canales durante su estudio fueron mantenidas en cámaras de refrigeración con unos rangos de temperaturas medias de  $2,3 \pm 0,6^\circ\text{C}$  (Figura 6). Esto quedó reflejado en el tiempo de estudio de las canales, que se mantiene a unas temperaturas internas de  $0,9 \pm 0,1^\circ\text{C}$ , lo que se traduce, en una minimización de los procesos de descomposición de la carne por acción microbiana. Aunque en la gráfica se observan valores individuales por encima de lo recomendado que, probablemente se deban a las labores de limpieza llevadas a cabo en la cámara por parte del personal de planta, lo que generó una pérdida de temperatura en su interior. Las canales durante este proceso eran mantenidas en la antesala del muelle de descarga a unas temperaturas que oscilaron entre  $1-6^\circ\text{C}$ .

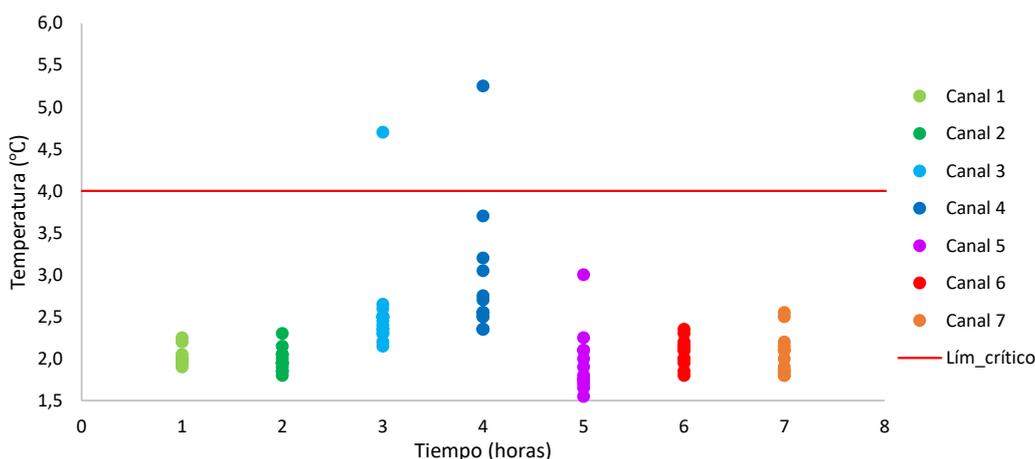


Figura 6. Registros de temperaturas de la cámara durante la conservación de las canales. Datos obtenidos a través del software de telemantenimiento AKOnet.

### Análisis microbiológico.

#### ➤ *Salmonella*.

No se detectó en ninguno de los controles la presencia de *Salmonella*, como cabía esperar por el efecto de la temperatura ya que solo crece a partir de los  $5,2^\circ\text{C}$  según datos recabados por la Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria (ELIKA) y también por la aplicación de buenas prácticas de fabricación y un control de proveedores que garanticen la correcta aplicación y seguimiento de programas de monitorización del patógeno. Tanto los límites de nuestro criterio como los que están estipulados en la

normativa europea son cero ya que la legislación actual vigente no permite la presencia de este patógeno para ninguna de las categorías de alimentos establecidas.

➤ **Enterobacterias.**

No se observaron valores microbiológicos por encima de las 10 ufc/cm<sup>2</sup> y presentaron escasa variabilidad en el tiempo, solo la canal 5 cuyo recuento fue aminorando a lo largo del tiempo (Figura 7). Las canales 4 y 6 sufrieron incrementos poco destacados mientras que en la canal 5, el decrecimiento alcanzó valores por debajo de 1 ufc/cm<sup>2</sup>, posiblemente debido al también descenso paulatino de la actividad de agua en la canal (véase el apartado de actividad de agua). Por tanto, no se observó un desarrollo microbiológico descontrolado, por lo que, tanto a fecha de caducidad del proveedor como la propuesta por el operador, los recuentos permanecieron muy alejados de los límites. Todo esto, es reflejo de una correcta higiene de los procesos y manipulación de las canales desde su origen.

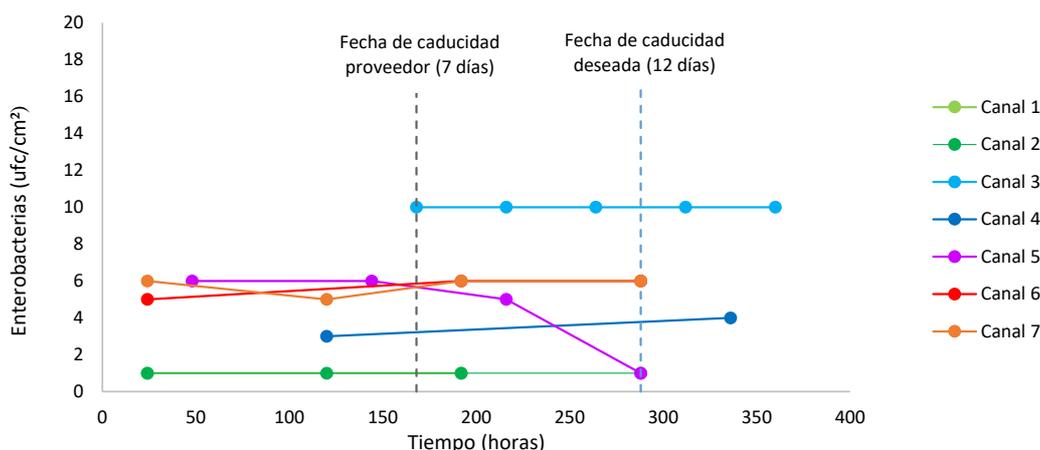


Figura 7. Recuentos de enterobacterias totales en superficies de canales porcinas en el tiempo. Vista ampliada de los valores microbiológicos obtenidos.

➤ **Aerobios mesófilos.**

Existió mucha variabilidad en los recuentos de aerobios mesófilos posiblemente debido a:

- El constante tránsito de personal existente en la cámara, ya que esta, conecta con la sala de despiece y la antesala del muelle de descarga (zonas de mucha afluencia de personal), lo que se traduce en una mayor y constante variación de la carga microbiana ambiental presente (Figura 8).
- La compartimentación no física en la cámara con canales ovinas, ya que estas presentan una mayor carga microbiana por lo que se pueden generar contaminaciones entre canales (Baltasar, A. y Fábregas, X., 2011; canales 6 y 7).

Por otro lado, las canales 1 y 2, se presentaron problemas en sus recuentos durante los primeros muestreos (>75 ufc/cm<sup>2</sup>), por lo que no se supo con exactitud la cifra total alcanzada. Las canales 3 y 4 presentaron un aumento del crecimiento posterior a las labores de limpieza realizadas en la cámara (temperatura de la antesala oscilaba entre 1-6°C), por lo que se pone de manifiesto la incidencia del factor temperatura también en aerobios. En general, los valores microbiológicos observados fueron aceptados para la fecha propuesta por el operador, a excepción de la canal 6, cuyos valores solo fueron aceptados para la fecha establecida por el proveedor. (Figura 8, M1-M2).

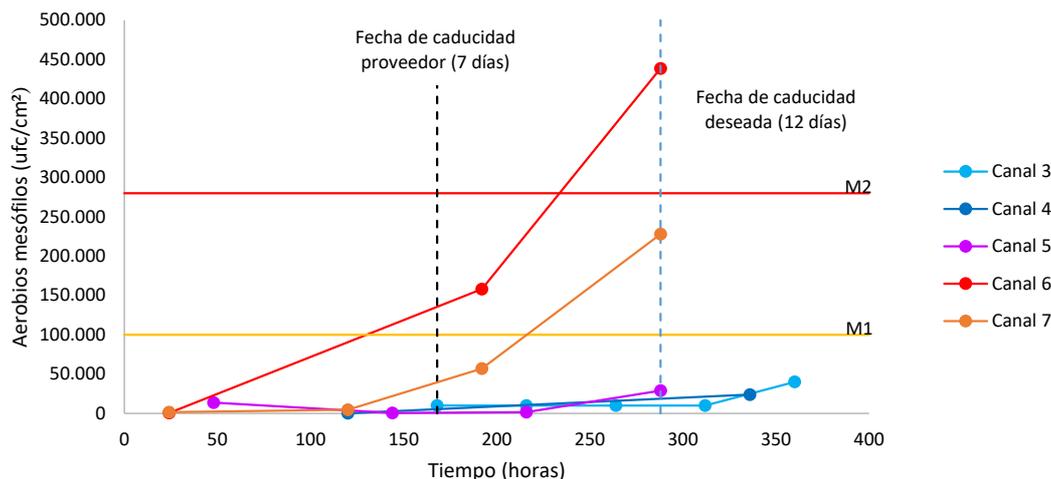


Figura 8. Recuentos de aerobios mesófilos en superficies de canales porcinos en el tiempo.

### pH.

Las canales 1, 2, 6 y 7 al cabo de las 24 horas tras su faenado presentaron valores de pH por debajo de 6 (Figura 9), lo que pone de manifiesto la producción de unas carnes de alta calidad en las canales (carnes tipo PSE), ello propiciado por unas óptimas condiciones de bienestar animal y unas buenas prácticas de faenado. Por otro lado, se obtuvieron valores al cabo de 24 horas entre 6,0-6,5 (DFD moderado, carnes más oscuras y duras) y que continuaron descendiendo pasado tiempo a valores por debajo de 6,0 (canales 3 y 5). En la canal 6, se generó una acidificación brusca del medio durante su recuperación hacia la neutralidad, la cual no se supo el condicionante de este hecho ya que el pH está influenciado por multitud de factores como la edad, raza, especie, sexo, tipo de músculo, alimentación, estado de engrasamiento, el manejo previo al sacrificio, etc. Por todo ello, al cabo de los 7 días establecidos por el proveedor, se obtuvieron valores de pH de  $5,90 \pm 0,37$  en las canales, mientras que para la fecha propuesta por el operador se alcanzaron valores de  $5,77 \pm 0,59$ , por lo que las canales se aceptaban ya que se mantuvieron en un rango de pH en estado aceptable.

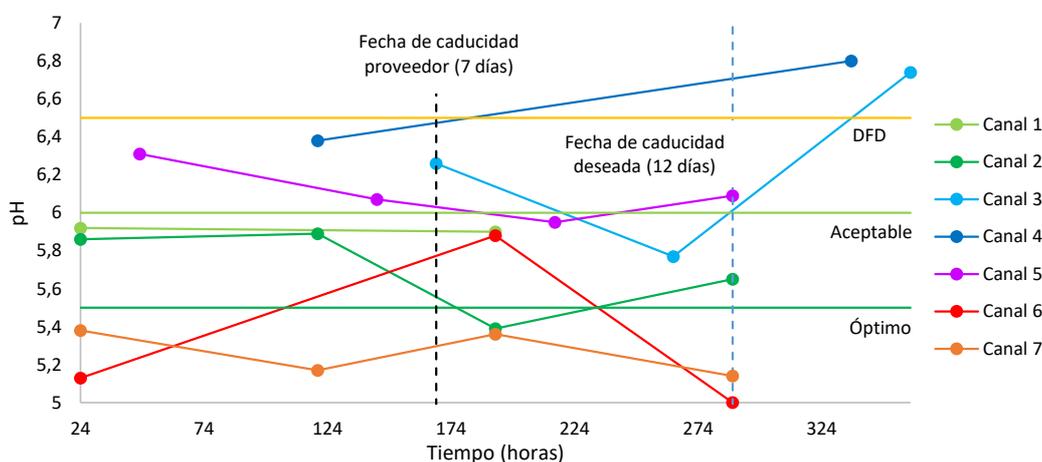


Figura 9. Evolución del pH de las canales en el tiempo. Medición realizada desde el lomo de la canal.

### Actividad de agua ( $A_w$ ).

Se observaron valores de actividad de agua por debajo de 0,980 (valores por encima de este son los presentes en las carnes frescas; Figura 10), por lo que esta menor presencia de agua constituye un método de conservación ideal frente a las bacterias, sin embargo, valores por debajo de 0,910 no inhiben el desarrollo de otros microorganismos como levaduras y hongos (Price y Schwegert, 1971). Las canales 4 y 5 corresponden a las canales del estudio preliminar, en el cuál este parámetro no fue analizado. Tanto para las dos fechas se mantuvieron en unos rangos de valores de  $0,944 \pm 0,015$  al cabo de los 7 días y  $0,944 \pm 0,014$  a los 12 días. A destacar, la canal 5 tuvo un descenso paulatino de actividad de agua a lo largo del tiempo, que probablemente haya condicionado al desarrollo microbiano en esta, mientras que la canal 7 los valores no tuvieron una tendencia lineal en la evolución.

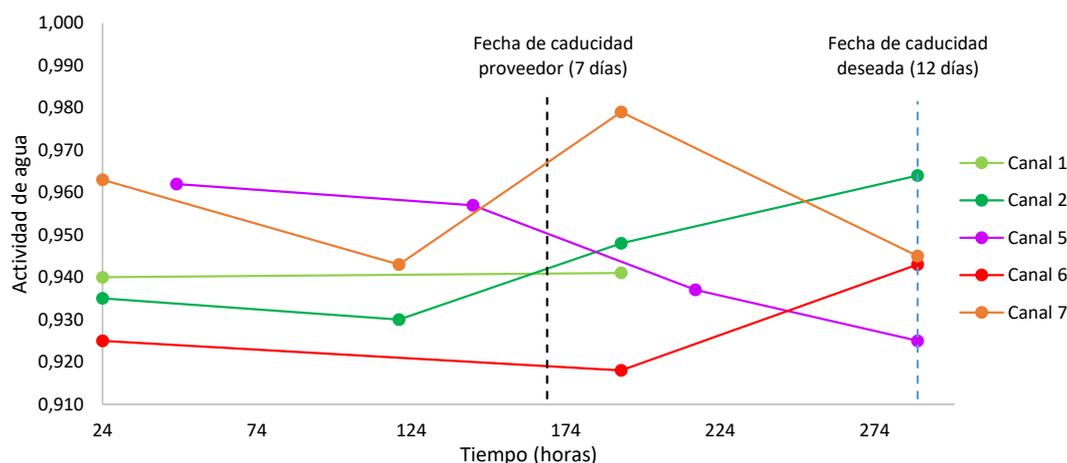
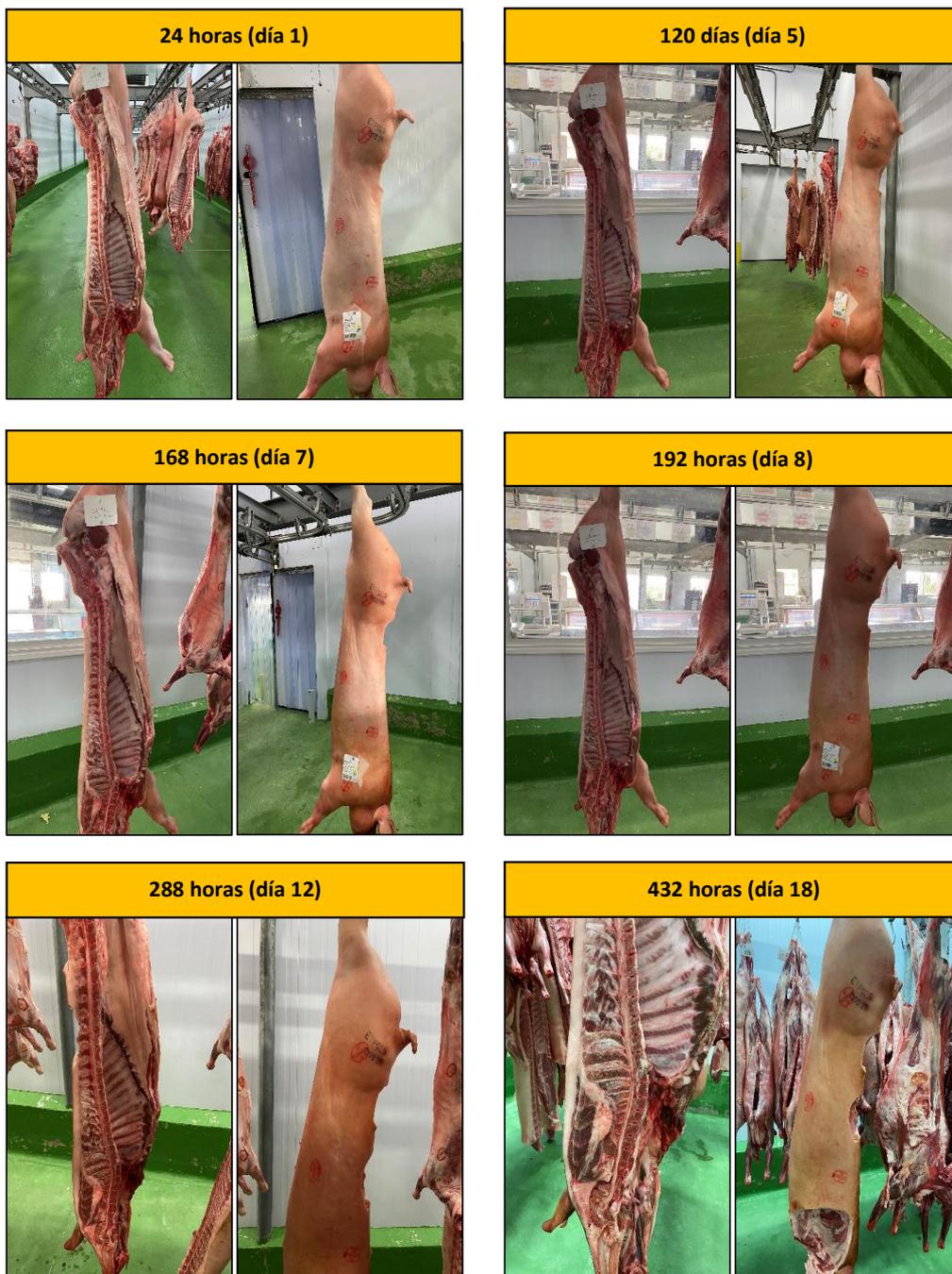


Figura 10. Evolución de la actividad de agua ( $A_w$ ) de las canales en el tiempo. Medición realizada desde el lomo de la canal

### Análisis sensorial.

Todas las muestras dieron resultados correctos, tanto para los 7 como los 12 días y en ninguno de los muestreos, se captaron o se observaron "in situ" síntomas de alteración de la canal. En el color, se observó mediante imágenes la evolución de este en las canales (Figura 11). Durante los primeros 7 días (0-168 horas) se comenzó a observar la intensidad del color de la piel, especialmente en las zonas de la cabeza, paleta y jamón, la cual, se fue extendiendo, abarcando toda la canal llegada a los 12 días. También se observó, el resultado de los procesos de oxidación de las grasas bien por acción microbiana o autooxidación, especialmente en las zonas frescas de corte donde se dividieron las canales durante su faenado con síntomas de endurecimiento de la piel y pardeamiento (Figura 12). Entre los días 7 y 12 (168-288 horas) comenzó el oscurecimiento de las carnes en la cara interna de las canales propiciado por el pH, así como la carga microbiológica. Por todo ello, a nivel sensorial, se aceptó la calidad de las de las propiedades olor y color de las canales al cabo de 12 días, sin embargo, cabe destacar, que este tipo de análisis generalmente está condicionado por la opinión del consumidor.



**Figura 11.** Imágenes secuenciales en el tiempo sobre la evolución del color en las canales porcinas durante su estudio.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2772990 Código de verificación: 0UbpwDJ

Firmado por: Luis Antonio González Mendoza  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 04/09/2020 16:01:40



**Figura 12.** Primeros síntomas como resultados de la oxidación de las grasas observada en las canales, especialmente en las zonas de corte donde se dividieron las canales durante su faenado.

### CONCLUSIÓN.

A nivel microbiológico los recuentos microbiológicos estuvieron por debajo incluso de lo establecido en el criterio en el Reglamento (CE) 2073/2005 para las fechas de caducidad establecidas por el proveedor, a pesar de aplicarse en una etapa diferente a la de estudio. La temperatura puso de manifiesto la importancia de su control en la conservación del producto y el control del pH y la actividad de agua permitió dar respuesta mayormente a los fenómenos de crecimiento/decrecimiento en el desarrollo microbiano. A nivel sensorial, los resultados fueron correctos para la aceptabilidad de las carnes y los cambios en el color de las carnes fueron principalmente: la intensificación del color en la cara externa durante los primeros 7 días, y el oscurecimiento inicial en la cara interna entre los 7 y 12 días. Por todo ello, se estimó que la vida útil de las canales porcinas en manos del operador se podría ampliar a los 12 días, siempre llevando a cabo el control, especialmente de:

- La temperatura durante la recogida y transporte desde el matadero. Las temperaturas medias a las llegaban a manos del operador las canales eran de  $7,5 \pm 0,9^\circ\text{C}$ .
- La conservación durante las labores de limpiezas de las cámaras.
- La restricción del acceso a las cámaras solo al personal que las manipule mediante un comunicado interno o un control que evite al máximo el tránsito de personas en su interior y con esto evitar el aumento de la carga microbiana ambiental.
- El mantenimiento de la máxima separación posible entre las canales porcinas y ovinas en el interior de la cámara, especialmente cuando se encuentre con una elevada ocupación.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Baltasar, A., Fábregas, X. (2011). Control microbiológico de canales de bovino, ovino y porcino en mataderos de bajo-medio volumen de sacrificio. Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). <https://ddd.uab.cat/pub/artpub/2011/77467/conmiccanbov.pdf>
- Dalgaard, P., 1995. Modelling of microbial activity and prediction of shelf life for packed freshfish. *Int. J. Food Microbiol.*, 26, 305 – 317.
- Huis in't Veld, J. H. J. 1996. Microbial and biochemical spoilage of foods: an overview. *Int. J. Food Microbiol.* 33: 1-18.
- Koutsoumanis, K., A. Stamatiou, P. Skandamis, and G.-J. E. Nychas. 2006. Development of a microbial model for the combined effect of temperature and pH on spoilage of ground meat, and validation of the model under dynamic temperature conditions. *Appl. Environ. Microbiol.* 72: 124-134. doi:10.1128/AEM.72.1.124-134.2006.

Página 14 de 15

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2772990

Código de verificación: 0UbpwDJ

Firmado por: Luis Antonio González Mendoza  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 04/09/2020 16:01:40

- Labuza, T. P., Fu, B. & Taoukis, P. S. 1992. Prediction for shelf life and safety of minimally processed CAP/MAP chilled foods: A review. J. Food protection. 55:741-750.
- McDonald, K., & Sun, D. W. (1999). Predictive food microbiology for the meat industry: a review. International journal of food microbiology, Vol. 52(1-2), Pág. 1–27.
- Miles, D. W. and Ross, T., identifying and quantifying risks in the food production chain, Food Australia Vol. 51 (7) pp. 298-303. ISSN 1032-5298 (1999).
- Mouwen J; Prieto M. Aplicación del sistema ARICPC-HACCP a la industria cárnica. Ciencia y Tecnología Alimentaria, vol. 2, núm. 1, julio, 1998, pp. 42-46.
- Price, J. y Schweigert, B. (1971). THE SCIENCE OF MEAT AND MEAT PRODUCTS. Freeman and Company. USA.
- Simon, Plinio. (2018). Vida útil en carnes frescas, carnes picadas y preparados cárnicos. 269. 83.
- Soman, R., Raman, M., (2016). HACCP system – hazard analysis and assessment, based on ISO 22000:2005 methodology. Food Control Vol 69, Pág. 191-195.
- Williams, T., 1992. In: The Principles Involved in the Determination of Product Shelf-life, Leatherhead Food Research Association, UK.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2772990 Código de verificación: 0UbpwDJ

Firmado por: Luis Antonio González Mendoza  
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 04/09/2020 16:01:40