

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 889 523**

51 Int. Cl.:

A23B 4/00 (2006.01)

A23B 4/09 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2012 E 17158028 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.05.2021 EP 3318133**

54 Título: **Método de higiene alimentaria y producto alimentario**

30 Prioridad:

07.06.2011 GB 201109454

27.02.2012 GB 201203366

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

12.01.2022

73 Titular/es:

**BERNARD MATTHEWS FOODS LIMITED (100.0%)
2nd Floor Colmore Court, 9 Colmore Row
Birmingham B3 2BJ, GB**

72 Inventor/es:

**HALL, JEREMY y
NORMANTON, JOHN**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 889 523 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de higiene alimentaria y producto alimentario

5 **Resumen**

[0001] La invención se refiere a un método para reducir el número de microorganismos viables presentes en la superficie de la carne y a los productos cárnicos tratados de este modo.

10 **Introducción**

[0002] Los patógenos transmitidos por los alimentos representan una amenaza importante y grave para la salud humana y animal. Numerosas especies de microorganismos residen de manera natural en muchos tipos de alimentos, algunos de los cuales son capaces de causar enfermedades en el ser humano (y en otros animales) cuando los ingieren. Las precauciones razonables, como la cocción completa a una temperatura adecuada, el seguimiento de los protocolos de almacenamiento correctos para los alimentos crudos y cocinados y el cumplimiento de las normas de higiene adecuadas al manipular los alimentos pueden reducir, pero no eliminar, la incidencia de dichas enfermedades.

[0003] Entre los patógenos causantes de enfermedades, *Campylobacter* es la causa bacteriana más común de intoxicación alimentaria. Es responsable de alrededor de 62 000 casos de enfermedad notificados en el Reino Unido cada año; sin embargo, el número estimado de incidencias reales es mucho mayor, del orden de 600 000, ya que se cree que la mayoría de las personas afectadas por el patógeno no buscan asistencia médica. El número total de casos de *Campylobacter* en los países de la Unión Europea se calcula en 9 millones de casos por año.

[0004] La infección por *Campylobacter* también es extremadamente común en la carne de ave para venta al por menor. La prevalencia de *Campylobacter* en el pollo de venta al por menor en el Reino Unido fue del 65,2 %, según los resultados de ambos métodos combinados, para las 927 muestras analizadas (Food Survey Information sheet 04/09, A UK survey of *Campylobacter* and *Salmonella* contamination of fresh chicken at retail sale, UK Food Standards Agency).

[0005] *Campylobacter* es, por tanto, uno de los organismos clave que las agencias de salud están abordando para reducir los niveles de enfermedades transmitidas por los alimentos. *Campylobacter* se puede encontrar en la carne, la leche no pasteurizada y el agua sin tratar; sin embargo, existen indicios fundados de que la carne de ave es la causa más común de enfermedad.

[0006] Las bacterias *Campylobacter* están presentes de forma natural en muchas aves de corral y, a menudo, se encuentra en el ciego. Se cree que la transferencia a la piel ocurre cuando las aves se sacrifican y evisceran.

[0007] Sería muy deseable matar o eliminar las bacterias *Campylobacter* (y otros patógenos) de la carne, en particular aves y productos avícolas, que estén destinados al consumo humano (o animal).

45 **Breve descripción del estado de la técnica**

[0008] Un método conocido de desinfección de canales de aves implica rociar o sumergir las canales en agua que contiene agentes antimicrobianos. Sin embargo, en Europa, la legislación específica que se debe utilizar agua potable para lavar las canales.

[0009] En el documento GB 2105570 (A) se describe un método para reducir la "pérdida de agua" en carne de ave fresca envasada que incluye los pasos de lavar primero las canales con chorros de agua sin refrigerar para enfriarlas previamente y agregar humedad captada, luego voltear las canales para igualar la cantidad de humedad captada que lleva cada canal, para reducir un poco el nivel general del contenido de humedad captada, drenar las canales por gravedad para eliminar la humedad de la superficie y, finalmente, someterlas a una atmósfera súper fría, como la que se puede obtener al dirigir dióxido de carbono líquido expandido dióxido en corrientes que se mueven rápidamente sobre las canales durante un tiempo para lograr la congelación superficial de las canales.

[0010] La "congelación superficial" encoge la piel para exprimir la humedad captada de la capa grasa de la fascia que está por debajo de la piel con el fin de reducir el nivel de humedad captada a la cantidad permitida del 8 %, y para eliminar suficiente temperatura corporal que, cuando se deja templar una canal a una temperatura uniforme durante el método, estará por debajo del punto de congelación del agua, pero por encima del punto de congelación de la carne de -3,30 °C, durante un periodo de tiempo muy breve. Se dice que el método reduce la pérdida de agua de los productos avícolas que se someten a este tratamiento.

65

[0011] Se dice que el método inhibe el crecimiento bacteriano y, por lo tanto, prolonga el tiempo de conservación. Sin embargo, no se describe que el método tenga ningún efecto bactericida.

5 [0012] En el documento US 3637405 se divulga un método para envasar y conservar carnes para brindarles un tiempo de conservación prolongado y una mayor ternura. El pollo en porciones o entero se expone a aire frío a una temperatura de -40 °C durante 1 hora. A continuación, el pollo sometido a congelación superficial se mantiene a 0 °C durante al menos 3 horas. Se dice que el método inhibe el crecimiento bacteriano y, por lo tanto, prolonga la vida útil. Sin embargo, no se describe que el método tenga ningún efecto bactericida.

10 [0013] En la patente WO 2004080189 se describe un método que comprende enfriar rápidamente la carne mediante la exposición a una temperatura de enfriamiento rápido por debajo de aproximadamente -10 °C durante el tiempo suficiente para proporcionar una superficie congelada sobre la carne y enfriar la carne congelada superficialmente resultante mediante la exposición de dicha carne congelada superficialmente a una temperatura de enfriamiento superior a la temperatura de enfriamiento rápido pero no superior a aproximadamente +10 °C
15 para elevar la temperatura de la superficie de la carne y mantener dicha superficie a una temperatura no superior a la temperatura de congelación de la carne durante al menos el tiempo suficiente para lesionar de manera letal y/o matar las bacterias, que se utiliza para reducir la viabilidad de las bacterias en la carne. Se afirma que el método tiene una aplicación particular en el procesamiento de carne de ave para matar bacterias que comprenden las especies de *Campylobacter* y/o *Salmonella*.

20 [0014] Aunque el método divulgado en la patente WO 2004080189 aparentemente logra el objetivo de reducir el recuento de *Campylobacter* (y otras especies bacterianas), la carne de ave tratada según el método no puede venderse en la UE como "fresca". La venta de carne avícola, ya sea como piezas enteras o en porciones, está regulada por el Reglamento para la comercialización de carne de aves de corral de la CE 1906/90 (que se ha incorporado a un Reglamento de comercialización de la CE combinado 1234/2007). Este Reglamento clasifica la
25 carne de aves de corral y solo permite que la carne de ave se comercialice como fresca, congelada o ultracongelada. La carne de ave fresca se define como "carne de ave fresca", que indica carne de ave que no ha sido endurecida en ningún momento por el método de enfriamiento, antes de ser mantenida a una temperatura no inferior a -2 °C ni superior a + 4 °C. No está permitido comercializar carne de ave de corral frescas/refrigeradas que hayan sido previamente congeladas y luego descongeladas.

[0015] Se han realizado estudios para determinar las tasas de inactivación de *Campylobacter jejuni* en carne de ave de corral expuesta a diferentes temperaturas de enfriamiento y congelación (Reduction of *C. jejuni* on the
35 Surface of Poultry by Low Temperature (J. Food Prot, 66, 4, 2003, 652-655)). Una mezcla de tres cepas de *C. jejuni* originalmente aisladas de aves de corral se inoculó en alitas de pollo. El almacenamiento de las alitas a -20 y -30 °C durante 72 h redujo la población de *C. jejuni* en las alitas en 1,3 y 1,8 log₁₀ UFC/g, respectivamente. Se desarrollaron protocolos para enfriar las alitas de pollo con nitrógeno líquido a -80, -120, -160 y -196 °C de modo que la parte interna de cada ala alcanzara rápidamente los -3,3 °C pero no se congelara. El estudio concluyó que no es probable que las condiciones utilizadas en la industria avícola para enfriar la carne de ave hasta una
40 temperatura interna que no llegue a la congelación reduzcan sustancialmente la población de *Campylobacter* en productos frescos.

Resumen de la invención

45 [0016] En un aspecto, la invención se refiere a un método para reducir el número de microorganismos viables presentes en la superficie de un producto cárnico, que comprende las etapas de:

- a) colocar un producto cárnico sin tratar en una cámara en la que la atmósfera de la cámara tiene una temperatura T1 de entre -5 y 20 °C;
- 50 b) reducir la temperatura de la atmósfera de la cámara a una velocidad de enfriamiento seleccionada de entre 0,1 y 10 °Cs⁻¹ a una temperatura T2 por debajo de -20 °C;
- c) mantener la atmósfera de la cámara a la temperatura T2 durante un período de tiempo seleccionado;
- d) dejar que el producto cárnico se caliente, a una velocidad de calentamiento seleccionada de menos de 20 °Cs⁻¹, ajustando la temperatura de la atmósfera de la cámara a una temperatura T3 por encima de
55 -20 °C;

en donde la temperatura del producto cárnico no desciende por debajo de -2 °C y el producto cárnico permanece descongelado.

60 Resumen de las figuras

[0017]

65 La figura 1 es un gráfico que muestra la temperatura de la superficie, el interior y la atmósfera de una canal de pavo tratada durante 4 minutos.

La Figura 2 es un gráfico que muestra la temperatura de la superficie, el interior y la atmósfera de una canal de pavo tratada durante 40 segundos.

La Figura 3 es un gráfico que muestra la temperatura de la superficie, el interior y la atmósfera de una canal de pavo tratada durante 1,5 minutos.

5 La Figura 4 es un gráfico que muestra la temperatura de la superficie, el interior y la atmósfera de una canal de pavo tratada durante 2 minutos.

La Figura 5 es un gráfico que muestra la temperatura de la superficie, el interior y la atmósfera de una canal de pavo tratada durante 1 minuto.

10 La Figura 6 es un gráfico que muestra un resumen de los niveles de *Campylobacter* en pollos, excluyendo los datos de aves sin enfriar el día K + 1.

La Figura 7 es un gráfico que muestra un resumen de los niveles de *Campylobacter* en pollos, excluyendo los datos de aves sin enfriar el día K + 1.

La Figura 8 es un gráfico que muestra un resumen de los niveles de *Campylobacter* en pollos, excluyendo los datos de aves sin enfriar el día K + 1.

15 La Figura 9 es un gráfico que muestra un resumen de los niveles de *Campylobacter* en pollos, excluyendo los datos de aves sin enfriar en el día K + 1 con un tiempo de tratamiento de 2 min.

La Figura 10 es un gráfico que muestra un resumen de los niveles de *Campylobacter* en pollos, excluyendo los datos de aves sin enfriar el día K + 1 con un tiempo de tratamiento de 2,5 min.

20 La Figura 11 es un gráfico que muestra un resumen de los niveles de *Campylobacter* en pollos, excluyendo los datos de aves sin enfriar el día K + 1 con un tiempo de tratamiento de 2,5 min.

La figura 12 es un gráfico que muestra el perfil de temperatura de un producto cárnico sujeto a una forma de realización del método inventivo.

25 La figura 13 es un gráfico que muestra la temperatura de la superficie, el interior y la atmósfera de una canal de pollo tratada durante 1 minuto.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

[0018] El término "carne" como se usa en este documento se refiere a cualquier forma de carne comestible (apta para el consumo humano o animal) e incluye, entre otras, cerdo, cordero, ternera, venado, pescado, marisco, moluscos y aves. Sin embargo, los métodos de la invención son particularmente apropiados para el tratamiento de aves de corral.

[0019] En este contexto, "aves de corral" incluye aves comestibles de cualquier tipo. Algunos ejemplos de aves de corral son pollo, pavo, faisán, codorniz, pato, ganso, gallina de Guinea y cisne. Se prefieren el pollo y el pavo.

[0020] El término "producto cárnico" abarca las canales de animales enteras, tanto enteras como evisceradas, así como las porciones de carne (cortes), que comprenden al menos una proporción de tejido muscular. Algunos ejemplos de productos cárnicos son las canales de aves de corral enteras y evisceradas y las pechugas, contramuslos, muslos, patas y alas de aves de corral.

[0021] El término "producto cárnico sin tratar" se refiere a un producto cárnico como se ha definido antes que no se ha sometido al método inventivo. Puede haber (y preferiblemente habrá) experimentado una serie de pasos previos habituales en la preparación de la carne, tales como aturdimiento, sacrificio, evisceración, escaldado, retirada de cabeza y patas, desplume, enfriamiento con agua o aire y despiece.

[0022] El término "microorganismo" se refiere a cualquier organismo que sea capaz de causar enfermedades en humanos u otros animales. Entre los ejemplos de microorganismos se incluyen bacterias, hongos, arqueas y protistas. Entre los microorganismos preferidos que están controlados por los métodos de la invención se incluyen *Campylobacter spp.*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Bacillus cereus*, *Shigella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*, *Yersinia enterocolitica*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Coxiella burnetii*, *Brucella spp.*, *Corynebacterium ulcerans*, y *Plesiomonas shigelloides*. Los microorganismos más preferidos son *Campylobacter spp.* y *Salmonella spp.* Se prefieren especialmente las bacterias gramnegativas, especialmente especies de *Campylobacter* incluyendo *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli*, especialmente *Campylobacter jejuni*.

[0023] El término "microorganismo viable" se refiere a un microorganismo como se ha definido antes, que es capaz de causar una enfermedad o dolencia cuando se ingiere. Abarca bacterias no cultivables que se encuentran en un estado de actividad metabólica muy baja y no se dividen, pero que están vivas y tienen la capacidad de volverse cultivables una vez resucitadas, así como microorganismos cultivables y reproductores.

[0024] El término "membrana" se refiere a cualquier capa biológica que recubre o esté adherida a la superficie del producto cárnico que se va a tratar que no sea tejido muscular. Incluye, por ejemplo, la piel (dermis y epidermis), así como capas de grasa o cartílago. También incluye la membrana interna de la cavidad corporal de aves de corral evisceradas.

65

[0025] El término "actividad β-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa (HADH)" se refiere a la actividad de la enzima mitocondrial muscular, β-hidroxiacil-CoA-deshidrogenasa, que se libera en el fluido intracelular cuando las membranas mitocondriales se dañan durante la congelación y descongelación.

5 [0026] La actividad β-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa (HADH) se mide utilizando el protocolo descrito en "The Effect of Superchilling and Rapid Freezing on the HADH Assay for Chicken and Turkey", J. Assoc. Publ. Analysts, 2010, 38, 13-23, una modificación del método descrito en "Verification of Labelling of Previously Frozen Meat and Poultry by Measurement of HADH Activity" Hargin, K., J. Assoc. Publ. Analysts, 1997, 33, 1-46. El protocolo se resume brevemente a continuación.

10 [0027] Para la prueba de detección de la actividad HADH se utiliza una porción de carne en forma de cubo con una dimensión de la base de aproximadamente 30x30 mm y una altura de 20 mm. Para el cuboide de carne de ave de corral son necesarias seis superficies de corte.

15 [0028] Preferiblemente, el paralelepípedo se extrae desde una profundidad predeterminada por debajo de la superficie de la membrana superficial, por ejemplo entre 1 y 10 mm por debajo de la superficie.

20 [0029] Cualquier exceso de líquido en la superficie de la muestra se limpia con un pañuelo. El jugo de la carne se extrae de la muestra y se diluye con un tampón de fosfato. Se añaden alícuotas de EDTA, tampón de fosfato y NADH al jugo extraído diluido, seguido de una solución de acetoacetil-coenzima A, en una cubeta de espectrofotómetro de cuarzo. Usando un espectrofotómetro U.V., la tasa de conversión de NADH a NAD⁺ se mide por la tasa de disminución en la absorción de la solución. Se lee la extinción a 340 nm. La diferencia entre las dos lecturas ΔE es la disminución de la absorción a 340 nm.

25 actividad HADH U/ml =
$$\frac{V \times \Delta E / \text{min} \times \text{factor de dilución del jugo de la carne}}{C \times d \times a}$$

Donde V = volumen de la mezcla de prueba = 3 ml

30 C = extinción del coeficiente de NADH a 340 nm = 6,3

d = trayectoria de luz de la celda = 1 cm

a = volumen de jugo de carne diluido = 0,1 ml

T = tiempo durante el cual se mide la disminución de la absorción en minutos

35
$$\Delta E / \text{min} = \frac{\text{Extinción al principio de la reacción} - \text{extinción en T min}}{T}$$

[0030] La ecuación se convierte en: -

40 actividad HADH U/ml =
$$\frac{3 \times \Delta E / \text{min} \times \text{factor de dilución del jugo de la carne}^*}{6,3 \times 1 \times 0,1}$$

(* por ejemplo, 200 para carne de vacuno)

45 [0031] El jugo extraído de carne que ha sido congelada y descongelada poseerá, por lo tanto, una mayor actividad HADH que la carne que no ha sido previamente congelada. Dado que se puede liberar algo de HADH cuando se corta la carne durante la preparación de la muestra, el método es comparativo, donde la actividad de HADH se determina en el producto cárnico sin tratar tal como se recibe (X₀), y luego se determina después del tratamiento (X₁). La relación de las actividades de HADH (X₁/X₀) se denomina valor R₁. Si el valor R₁ es menor que 1,2, preferiblemente menor que 1,1, más preferiblemente menor que 1,05, entonces se considera que la actividad HADH de la carne o carne de ave de corral no aumenta significativamente.

50 [0032] El enfriamiento se puede lograr mediante cualquiera de varios métodos. Los productos cárnicos se pueden colocar en una cámara que contenga aire (u otro gas refrigerante) mantenido a una temperatura adecuada para lograr la velocidad de enfriamiento seleccionada. Pueden proporcionarse uno o más medios de circulación de gas (tales como ventiladores, sopladores, etc.) para aumentar el flujo de aire frío sobre el producto cárnico con el fin de aumentar la velocidad de enfriamiento de la membrana de la superficie.

60 [0033] De manera alternativa, y preferible, la membrana de la superficie del producto cárnico se puede enfriar con un criógeno. Entre los criógenos adecuados se incluyen gases licuados, tales como nitrógeno líquido, aire líquido, dióxido de carbono líquido y argón líquido, y sólidos, tales como dióxido de carbono sólido ("hielo seco", preferiblemente en forma finamente dividida), y combinaciones de estos. El nitrógeno líquido es un criógeno preferido.

[0034] El criógeno se puede aplicar a la superficie de la membrana en forma de chorro, espray o baño. Se prefiere que el criógeno se aplique en forma de espray. Se pueden utilizar varios tipos de boquillas de pulverización, como rociadores o barras de pulverización, dependiendo del tamaño y la forma del producto cárnico que se va a tratar.

5

[0035] Preferiblemente, el criógeno se aplica en combinación con un gas de impacto. La aplicación de gas por impacto sirve para transportar el criógeno a la membrana de la superficie del producto cárnico y, por lo tanto, aumenta la velocidad de enfriamiento. Entre los gases de impacto adecuados se incluyen nitrógeno, aire y dióxido de carbono, y mezclas de estos. La presión del gas de impacto y la cantidad relativa al criógeno se ajustan para lograr la velocidad de enfriamiento seleccionada.

10

[0036] Una forma de realización del método utiliza un flujo de gas de impacto de criógeno, tal como dióxido de carbono o gas nitrógeno, en una configuración de paso recto. El producto cárnico se carga en un extremo del aparato y se retira con la membrana de superficie a una primera temperatura seleccionada en el extremo opuesto. Se pueden usar transportadores o líneas de ganchos accionadas para transportar el producto cárnico a través del aparato y método de enfriamiento.

15

[0037] En algunas formas de realización, el producto cárnico se transporta para el enfriamiento de la superficie a lo largo de un espacio formado entre un par de placas de impacto a través de las cuales se hace circular un flujo de enfriamiento de un criógeno, como dióxido de carbono o gas nitrógeno, para enfriar la membrana de la superficie. En una forma de realización alternativa, las placas de impacto pueden disponerse a un lado, en lugar de estar debajo del soplador que hace circular el criógeno. En formas de realización en las que el producto cárnico es una canal de ave de corral, el transportador de estas formas de realización es un transportador de ganchos.

20

25

[0038] En una forma de realización alternativa, se utiliza un congelador de alimentos de tipo armario criogénico. Un dispositivo adecuado es el CRYOLINE® CF, vendido por LINDE AG, Linde Gases Division, Seitnerstrasse 70 82049 Pullach, Alemania. Esta forma de realización es más apropiada para métodos de congelación y enfriamiento por lotes en los que un sistema en línea no es apropiado.

30

[0039] En una forma de realización, el criógeno se suministra al interior de un producto cárnico por medio de una boquilla rociadora conectada a una cánula o sonda. Esta forma de realización es conveniente para la esterilización interna de la cavidad corporal de canales de aves de corral evisceradas, por ejemplo.

35

[0040] Tal como se usa en este documento, el término "temperatura del producto cárnico" se refiere a la temperatura media de todo el artículo. La temperatura de la carne no desciende por debajo de -2 °C en ningún momento durante el procedimiento. Preferiblemente, ninguna parte del producto cárnico baja de los -2 °C en ningún momento durante el procedimiento. Ninguna parte del producto cárnico se congela en ningún momento durante el método de la invención.

40

[0041] Como se usa en este documento, "temperatura de la superficie" se refiere a la temperatura media de la totalidad o parte de la superficie de un producto cárnico, medida por una sonda termopar de temperatura de la superficie.

45

[0042] Como se usa en este documento, "temperatura interior" se refiere a la temperatura media a una profundidad predeterminada por debajo de la superficie del producto cárnico medida por una sonda de temperatura. Preferiblemente, la temperatura interior se mide a una profundidad de al menos 3 mm por debajo de la superficie, más preferiblemente de al menos 5 mm. Preferiblemente, la temperatura del interior no cae por debajo de -2 °C en ningún momento durante el método inventivo.

50

[0043] La temperatura del producto cárnico puede ser el calor corporal (en el caso de cuerpos de aves recién sacrificadas, por ejemplo), o estar alrededor o justo por debajo de este, por ejemplo entre 25 y 37 °C. Alternativamente, la temperatura interior puede estar alrededor de la temperatura ambiente, por ejemplo entre 15 y 25 °C.

55

[0044] Sin embargo, se ha descubierto que es preferible que la temperatura del producto cárnico esté por debajo de la temperatura ambiente, por ejemplo por debajo de 20 °C. Más preferiblemente, que la temperatura interior esté por debajo de 15 °C. Aún más preferiblemente, que la temperatura interior esté por debajo de 10 °C. Aún más preferiblemente, que la temperatura interior esté por debajo de 5 °C. Cuando se emplean estas temperaturas iniciales, se logra un buen control de las bacterias y unos resultados uniformes.

60

[0045] Preferiblemente, la temperatura del producto cárnico es superior a 0 °C. Más preferiblemente, la temperatura interior es superior a 1 °C. Aún más preferiblemente, la temperatura interior está es superior a 2 °C.

[0046] El producto cárnico sin tratar se expone a una atmósfera a una temperatura inicial T^1 . La atmósfera puede ser aire, nitrógeno o cualquier otro gas adecuado. Preferiblemente, T^1 está entre -5 y 20 °C. Más preferiblemente, T^1 está entre -3 y 10 °C.

5 [0047] Como se usa en este documento, el término "tasa de enfriamiento seleccionada" se refiere a la tasa media de enfriamiento desde la temperatura inicial T^1 a la temperatura de mantenimiento T^2 . Esto se ilustra esquemáticamente en la Figura 12 y se calcula como la diferencia entre T^1 y T^2 (denominada ΔT^1) dividida por el tiempo necesario para lograr esta reducción (denominado Δt^1), y se expresa en °Cs⁻¹. El experto en la materia apreciará que no siempre es factible o deseable proporcionar una disminución lineal de la temperatura.

10 [0048] La velocidad de enfriamiento seleccionada está preferiblemente entre 0,1 y 10 °C⁻¹, más preferiblemente entre 0,3 y 1,5 °Cs⁻¹

15 [0049] La temperatura T^2 está preferiblemente entre -20 y -120 °C. La temperatura T^2 está más preferiblemente entre -20 y -100 °C. Más preferiblemente, la temperatura T^2 está entre -25 y -95 °C. Más preferiblemente, está entre -40 y -90 °C. De manera aún más preferible, T^2 está entre -50 y -80 °C.

20 [0050] La atmósfera se mantiene a la temperatura seleccionada T^2 . Puede darse alguna variación de la temperatura de la superficie durante esta fase de mantenimiento, como cuando se aplica enfriamiento periódicamente. Preferiblemente, tales desviaciones de T^2 no son mayores de ± 20 °C, más preferiblemente ± 15 °C, aún más preferiblemente ± 10 °C.

25 [0051] En formas de realización preferidas, la atmósfera se mantiene a la temperatura seleccionada T^2 durante un período de tiempo seleccionado. El período de tiempo se selecciona para optimizar el control bacteriano en todo el método, evitando al mismo tiempo la congelación de cualquier parte de la carne. En particular, se ha descubierto que la duración de la fase de mantenimiento (es decir, el período de tiempo seleccionado en el que la atmósfera se mantiene en T^2) es un factor que determina, en determinadas formas de realización, la velocidad de calentamiento en la etapa posterior del método.

30 [0052] Preferiblemente, la atmósfera se mantiene a la temperatura seleccionada T^2 durante un período de entre 10 segundos y 10 minutos, más preferiblemente entre 30 segundos y 5 minutos, aún más preferiblemente entre 1 minuto y 4 minutos.

35 [0053] En la tercera fase de algunas formas de realización, la atmósfera se calienta a una tasa de calentamiento seleccionada a una temperatura T^3 . La temperatura T^3 está por encima de la temperatura T^2 , tal como por encima de -20 °C, más preferiblemente por encima de -10 °C, más preferiblemente por encima de 0 °C. Preferiblemente, T^3 está entre -1 y 4 °C.

40 [0054] El calentamiento se puede lograr mediante cualquier medio convencional y se logra de la manera más conveniente con la simple interrupción de la aplicación de enfriamiento. En este caso, el calor latente almacenado en el interior de la carne penetrará hasta la superficie de la carne. Alternativamente, el producto cárnico se puede transferir a un ambiente más cálido, o se puede aplicar aire caliente u otro gas caliente a la superficie de la carne.

45 [0055] En una forma de realización alternativa, la temperatura ambiente se eleva gradualmente al hacer pasar el producto cárnico a través de un área que tiene un gradiente de temperatura, tal como un túnel de procesamiento en línea que tiene una temperatura que varía a lo largo de su longitud.

50 [0056] Como se usa en este documento, el término "tasa de calentamiento seleccionada" se refiere a la tasa de calentamiento media a partir de la temperatura de mantenimiento T^2 a la temperatura final T^3 . Esto se ilustra esquemáticamente en la Figura 12 y se calcula como la diferencia entre T^2 y T^3 (denominada ΔT^2) dividida por el tiempo necesario para lograr esta reducción (denominado Δt^2), y se expresa en °Cs⁻¹. El experto en la materia apreciará que no siempre es factible o deseable proporcionar un aumento lineal de temperatura.

55 [0057] Preferiblemente, la velocidad de calentamiento seleccionada es inferior a 20 °C⁻¹, más preferiblemente inferior a 10 °Cs⁻¹, más preferiblemente inferior a 5 °Cs⁻¹, más preferiblemente inferior a 2 °Cs⁻¹, más preferiblemente inferior a 1 °Cs⁻¹, aún más preferiblemente inferior a 0,5 °Cs⁻¹, De la manera más preferible inferior a 0,1 °Cs⁻¹.

60 [0058] Sorprendentemente, se ha descubierto que con el calentamiento de la carne a una velocidad de calentamiento más lenta de la temperatura de mantenimiento T^2 a la temperatura final T^3 se logra a una mayor reducción del número de microorganismos viables presentes en la superficie de un producto cárnico. Esto es contrario a las expectativas de los inventores y las razones de este fenómeno no se comprenden del todo.

65 [0059] Varios factores afectan a la tasa de calentamiento. Estos incluyen la temperatura de mantenimiento T^2 , el período de tiempo seleccionado en el que la carne se mantiene a esta temperatura, la temperatura inicial T^1 , la

masa del producto cárnico y su relación superficie/masa. En particular, una tasa de calentamiento lenta que favorece el control bacteriano se ve favorecida por una temperatura baja T^1 .

5 [0060] En algunas formas de realización, la membrana superficial de la carne se expone a condiciones de enfriamiento hasta que la membrana superficial alcanza la temperatura seleccionada T^2 . La temperatura seleccionada T^2 se elige de tal manera que al menos una proporción de los microorganismos viables presentes en la superficie se vuelva inviable cuando se deja que se caliente hasta la temperatura seleccionada T^3 .

10 [0061] El estado de la técnica indica que, para lograr un control exitoso de los microorganismos presentes en la superficie de la carne, esta se debe enfriar rápidamente a una temperatura de menos de -10 °C durante el tiempo suficiente para proporcionar una capa congelada en la carne, seguido de un calentamiento posterior. Sorprendentemente, los inventores han descubierto que se puede conseguir un efecto antimicrobiano extremadamente eficaz mediante un enfriamiento rápido de la superficie a temperaturas muy por encima de -10 °C . Además, el estado de la técnica indica que es necesaria una capa congelada para lograr el efecto de esterilización. Sorprendentemente, los inventores han descubierto que proporcionar una capa congelada no es un requisito y, de hecho, se obtienen resultados superiores en ciertos casos cuando la membrana de la superficie permanece descongelada.

20 [0062] Preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está por debajo de 2 °C . Más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está por debajo de 1 °C . Más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está por debajo de $0,5\text{ °C}$. Aún más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está por debajo de $-0,5\text{ °C}$. Preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está por encima de -5 °C . Más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está por encima de -4 °C . Aún más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está por encima de $-3,5\text{ °C}$. Aún más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está por encima de -3 °C . De manera aún más preferible, la primera temperatura seleccionada está por encima de $-2,5\text{ °C}$. De la manera más preferible, la primera temperatura seleccionada está por encima de -2 °C . El uso de una temperatura superior a -2 °C tiene la ventaja de que la carne tratada de acuerdo con el método cumple con el requisito de que la "carne fresca de aves de corral" debe mantenerse a una temperatura no inferior a -2 °C en todo momento.

30 [0063] Preferiblemente, la primera temperatura seleccionada se encuentra en el intervalo de entre -5 °C y 2 °C . Más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está entre -3 °C y 1 °C . Aún más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está entre -2 °C y $0,5\text{ °C}$.

35 [0064] La primera temperatura seleccionada y la segunda temperatura seleccionada se refieren a la temperatura de la superficie medida por un termómetro infrarrojo o una sonda insertada dentro o justo debajo de la membrana.

40 [0065] Antes de la exposición de la membrana de la superficie a la etapa de enfriamiento de la invención, el producto cárnico puede estar a temperatura ambiente (por ejemplo, entre 20 °C y 29 °C), o puede estar (y preferiblemente está) enfriado previamente a una temperatura por debajo de la temperatura ambiente. En una forma de realización, el producto cárnico se enfría previamente a una temperatura por debajo de la temperatura ambiente, de modo que la temperatura del producto cárnico es sustancialmente uniforme en todo el producto cárnico. Preferiblemente, el producto cárnico se enfría previamente a menos de 15 °C , más preferiblemente a menos de 10 °C , aún más preferiblemente a menos de 5 °C , aún más preferiblemente a menos de 2 °C .

50 [0066] Sin embargo, puede ser más conveniente llevar a cabo el método de la invención en artículos cárnicos que llegan de las etapas anteriores a la planta de procesamiento sin una etapa preliminar de refrigeración.

[0067] La velocidad de enfriamiento se selecciona de manera que la reducción de temperatura deseada de la membrana superficial se produzca con la suficiente rapidez como para que no se produzca ningún cambio sustancial en la temperatura del músculo subyacente. El experto en la materia podrá determinar una velocidad de enfriamiento adecuada para cada tipo particular de producto cárnico.

55 [0068] En una forma de realización particularmente preferida, la carne se enfría reduciendo la temperatura ambiente (es decir, la temperatura de la atmósfera que rodea la carne) a una velocidad de entre $0,1\text{ °Cs}^{-1}$ y 5 °Cs^{-1} , más preferiblemente a una velocidad de entre $0,2\text{ °C s}^{-1}$ y 3 °C s^{-1} , más preferiblemente a una velocidad de entre $0,5\text{ °C s}^{-1}$ y 3 °C s^{-1} . Preferiblemente, la temperatura ambiente de la atmósfera que rodea la carne se enfría a una temperatura de entre -10 °C y -150 °C , más preferiblemente entre -20 °C y -100 °C , aún más preferiblemente entre -30 °C y -90 °C .

60 [0069] Preferiblemente, el producto cárnico se expone a las condiciones de enfriamiento de la superficie durante un período de tiempo lo más corto posible. Esto asegura que el gradiente de temperatura a través de la carne sea elevado y se mantenga una gran diferencia entre la temperatura de la membrana superficial y la temperatura del músculo subyacente.

5 [0070] De manera opcional y preferible, la membrana de la superficie del producto cárnico se mantiene a la temperatura preseleccionada durante un período de tiempo. Este periodo de tiempo se selecciona de manera que el calor transferido desde la carne del músculo sea insuficiente para provocar un aumento significativo en la actividad HADH.

10 [0071] En una forma de realización preferida, el enfriamiento se logra mediante el uso de un túnel refrigerado que tiene un perfil de temperatura predeterminado. La velocidad de paso de los productos cárnicos a través del túnel se ajusta para obtener la velocidad correcta de enfriamiento. Esta forma de realización es particularmente conveniente cuando el método de la invención forma parte de la línea de producción para la preparación de productos cárnicos.

15 [0072] Preferiblemente, la membrana de la superficie del producto cárnico se mantiene a la temperatura seleccionada T^2 durante entre 30 segundos y 20 minutos, preferiblemente entre 1 minuto y 10 minutos, más preferiblemente entre 1,5 minutos y 7 minutos, de la manera más preferible entre 2 y 6 minutos.

20 [0073] La temperatura seleccionada T^3 es superior a la temperatura seleccionada T^2 . El diferencial entre la temperatura seleccionada T^2 y T^3 se selecciona de manera que se reduzca el número de microorganismos viables y también para que se adapte eficazmente a las etapas posteriores del procesamiento del producto cárnico. Preferiblemente, la temperatura seleccionada T^3 está por encima de -1 °C. Preferiblemente, la temperatura seleccionada T^3 está por debajo de 20 °C, más preferiblemente por debajo de 15 °C, aún más preferiblemente por debajo de 10 °C, aún más preferiblemente por debajo de 5 °C, de la manera más preferible por debajo de 4 °C. De manera muy preferida, la temperatura seleccionada T^3 está entre -1 °C y 4 °C. El mantenimiento de una temperatura no superior a $+4$ °C en cualquier momento cumple con los requisitos para la carne fresca de aves de corral según la legislación europea.

30 [0074] La evaluación cuantitativa del número de microorganismos viables presentes en la superficie de la membrana se lleva a cabo de acuerdo con los protocolos apropiados. Por ejemplo, *Campylobacter* se cuantifica de acuerdo con ISO/TS 10272-2: 2006 (E) "Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for detection and enumeration of *Campylobacter* spp. - Part 2: Colony-count technique". Otros microorganismos pueden cuantificarse utilizando diferentes técnicas. El experto entenderá que el término "número de microorganismos viables" se refiere al número de tales microorganismos presentes por unidad de superficie de tejido.

35 [0075] La velocidad de enfriamiento, la primera temperatura seleccionada y la segunda temperatura seleccionada se eligen de manera que la reducción del número de microorganismos viables presentes en la superficie de la carne observada sea al menos estadísticamente significativa dentro de los límites del método de cuantificación utilizado. Preferiblemente, se logra al menos una reducción logarítmica (de diez veces) en el número de microorganismos presentes. Más preferiblemente, se logra al menos una reducción de $2 \log$ (de cien veces) en el número de microorganismos presentes.

40 [0076] Preferiblemente, la R_1 de la actividad HADH en el artículo tratado es inferior a 2, más preferiblemente inferior a 1,5, más preferiblemente inferior a 1,2, más preferiblemente inferior a 1,1.

45 [0077] Gracias a que el tejido muscular no se ve afectado en gran medida por el tratamiento de la piel (u otra membrana superficial) según la presente invención, el producto cárnico conserva las cualidades organolépticas y nutricionales de la carne fresca.

50 [0078] Posteriormente al tratamiento con el método de la invención, los productos cárnicos tratados pueden someterse a cualquier método adicional habitual para el tratamiento de la carne fresca, como el despiece, el enfriamiento (se contempla el enfriamiento por aire y agua) y el envasado o empaquetado. Preferiblemente, el método inventivo es uno de los últimos pasos en la línea de producción antes del envasado para evitar la posibilidad de recontaminación del producto cárnico tratado.

55 [0079] En algunas formas de realización, los presentes métodos de higiene alimentaria se pueden combinar con tratamientos adicionales de higiene alimentaria. Los tratamientos adicionales adecuados incluyen tratamientos químicos (como cloro, cloramina, clorito, dióxido de cloro, ozono, ácidos orgánicos (como ácido cítrico y láctico), peróxido de hidrógeno y permanganato de potasio. Otros tratamientos incluyen irradiación con ondas gamma, tratamiento con vapor, tratamiento con agua electrificada y congelación superficial.

60 [0080] El método también puede incluir pasos de método adicionales tales como curado, ahumado, salado, encurtido o cocinado.

Ejemplos

65

[0081] El método conllevó el uso de una unidad CRYOLINE® CF que tiene un sistema de control de temperatura con la capacidad de inyectar gases criogénicos en la unidad con fines de enfriamiento.

5 [0082] El armario tiene una cámara interior en la que se colgaban de las patas las canales de aves de corral sacrificadas, lo que permitía que la piel del cuello quedara colgada por encima del ave y que la entrada de la cavidad corporal estuviera abierta.

10 [0083] La unidad se ajustó a una temperatura que permitía un enfriamiento rápido de la piel del ave y otras membranas externas o expuestas, de modo que se logró una temperatura por debajo de -2 °C, sin partes que bajaran de -3,8 °C. Esto se logró mediante el uso de una barra de pulverización de gas criogénico que introducía nitrógeno líquido en el armario y un ventilador de circulación capaz de suministrar gas de impacto, o intercambio rápido de temperatura, en las membranas expuestas.

15 [0084] La carne de ave no se congeló, pero la piel y las membranas se enfriaron rápidamente. Esto fue seguido por la retirada de la unidad, y luego se dejó que la temperatura de la canal subiera de nuevo hasta el rango de mantenimiento refrigerado normal de -1 °C a +4 °C.

20 [0085] Este método se diseñó para enfriar rápidamente la superficie de la membrana y las bacterias *Campylobacter* presentes en las superficies de las canales, y llevarlas a un estado de temperatura fría, similar al observado justo antes de que el producto pase por la fase de calor latente, evitando así la congelación total de las canales de ave. El rápido golpe de frío administrado a las bacterias en la carne de ave las daña de tal manera que, durante el aumento de la temperatura hasta temperaturas de frío normales, las bacterias *Campylobacter* resultan gravemente dañadas o se mueren, lo que las hace incapaces de crear una infección.

25 [0086] Las aves se enfriaron rápidamente en el armario y esto se completó satisfactoriamente sin congelar las unidades musculares de las aves, en tiempos desde alrededor de 30 segundos hasta un tiempo de permanencia de cinco minutos, dependiendo del tamaño de la canal y la temperatura de entrada.

Ejemplo 1

30 [0087] El armario se configuró a una temperatura de -80 °C (otras temperaturas dieron el mismo resultado pero necesitaron más o menos tiempo para llegar el estado de temperatura fría).

35 [0088] En algunos casos, las bacterias *Campylobacter* se destruyeron por completo y, en todos los casos, se logró una reducción superior a dos logaritmos. Este daño y destrucción de *Campylobacter* se logra por medios más rápidos y sencillos que cualquier método anterior.

40 [0089] La Tabla 1 indica el recuento de *Campylobacter* logrado después del tratamiento de canales de pollo o pavo infectadas de forma natural según este protocolo.

45 [0090] Las figuras 1 a 5 indican el perfil de temperatura de la superficie de las canales de pavo expuestas a condiciones de enfriamiento rápido en i) la superficie y ii) a una penetración de 5 mm de profundidad en el ala y la pechuga.

Tabla 1

N.º de muestra	Temperatura/ tiempo	TEMP SUPERFICIE °C DENTRO	TEMP SUPERFICIE °C FUERA	Recuento de <i>Campylobacter</i> ufc/g
1	-80 °C 2 minutos	1-1,5 °C	0,5°C	0,00E + 00
2	-80 °C 2 minutos	1-1,5 °C	0,5 °C	0,00E + 00
3	-80 °C 4 minutos	1-1,5 °C	-1,5 °C	0,00E + 00
4	-80 °C 4 minutos	1-1,5 °C	-1,5 °C	0,00E + 00
5	-80 °C 6 minutos	1-1,5 °C	0,3 hasta -0,3 °C	0,00E + 00
6	-80 °C 6 minutos	1-1,5 °C	0,3 hasta -0,3 °C	0,00E + 00
7	-80 °C 5 minutos	1-1,5 °C	-0,2 °C	0,00E + 00
8	-80 °C 5 minutos	1-1,5 °C	-0,2 °C	0,00E + 00
9	-80 °C 5 minutos	1-1,5 °C	-1,1 a -1,9 °C	0,00E + 00
10	-80 °C 5 minutos	1-1,5 °C	-1,1 a -1,9 °C	0,00E + 00
11	CONTROL	~	~	1,00E + 02
12	CONTROL	~	~	5,00E + 01
13	CONTROL	~	~	5,00E + 01
14	CONTROL	~	~	3,00E + 02
15	CONTROL	~	~	2,00E + 01
16	CONTROL	~	~	1,00E + 01

17	CONTROL	~	~	2,00E + 02
18	CONTROL	~	~	1,00E + 01
19	CONTROL	~	~	1,00E + 01

Ejemplo 2

5 [0091] Todas las aves se enfriaron previamente a 4 °C, ya que la prueba se completó externamente. Se trataron durante entre 30 segundos y 2 minutos en las condiciones utilizadas para el Ejemplo 1. La reducción en el recuento de *Campylobacter* se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

	Descripción de la muestra	Día 1			Día 7		
		Recuento de aerobios en placa por g	Recuento estimado de <i>Campylobacter</i> por g	Recuento confirmado de <i>Campylobacter</i> por g	Recuento de aerobios en placa por g	Recuento estimado de <i>Campylobacter</i> por g	Recuento confirmado de <i>Campylobacter</i> por g
1	Pollo de control	710,000	500	300	12,000,00	<10	<10
2	Pollo de control	3,200,000	370	370	25,000,00	<10	<10
3	Pollo de control	23,000,00	460	460	12,000,00	90	<10
4	Pollo de control	1,900,000	210	210	16,000,00	<10	<10
5	Pollo de control	140,000	60	60	13,000,00	<10	<10
6	Pollo de control	380,000	490	490	14,000,00	<10	<10
7	Pollo de control	350,000	830	830	16,000,00	340	<10
8	Pollo de control	1,100,000	80	<10	21,000,00	<10	<10
11	Pollo tratado	130,000	<10	<10	12,000,00	<10	<10
12	Pollo tratado	84,000	<10	<10	14,000,00	<10	<10
13	Pollo tratado	660,000	<10	<10	16,000,00	<10	<10
14	Pollo tratado	140,000	<10	<10	14,000,00	<10	<10
15	Pollo tratado	140,000	<10	<10	12,000,00	<10	<10
16	Pollo tratado	740,000	110	<10	12,000,00	<10	<10
17	Pollo tratado	450,000	<10	<10	14,000,00	<10	<10
18	Pollo tratado	80,000	<10	<10	13,000,00	<10	<10
19	Pollo tratado	75,000	<10	<10	13,000,00	<10	<10
20	Pollo tratado	120,000	<10	<10	14,000,00	<10	<10
21	Pavo de control	26,000	50	<10	13,000,00	<10	<10
22	Pavo de control	58,000	300	60	16,000,00	50	<10
23	Pavo de control	26,000	140	84	12,000,00	<10	<10
24	Pavo de control	51,000	300	240	19,000,00	60	<10
27	Pavo tratado	17,000	10	10	21,000,00	10	<10
28	Pavo tratado	17,000	<10	<10	23,000,00	<10	<10
29	Pavo tratado	15,000	20	20	16,000,00	<10	<10
30	Pavo tratado	35,000	90	90	18,000,00	<10	<10
31	Pavo tratado	9,900	50	30	19,000,00	20	<10
32	Pavo tratado	52,000	90	18	23,000,00	20	<10

10

Ejemplo 3

[0092] En este ejemplo solo se utilizaron pollos. Todas las aves se enfriaron previamente a 4 °C. Se trataron durante entre 1 minuto y 2,5 minutos en las condiciones utilizadas para el Ejemplo 1. La reducción en el recuento de *Campylobacter* se muestra en la Tabla 3.

5

Tabla 3

Estado inicial de las aves	Duración del tratamiento	Día	Control del recuento de <i>Campylobacter</i> (log)	Recuento de <i>Campylobacter</i> con tratamiento (log)	Diferencia
Frío	1 min	1	2,48	1,9	0,58
Frío	2 min	1	2,48	1,98	0,50
Frío	1,5 min	1	3,75	3,69	0,06
Frío	2,5 min	1	3,75	2,62	1,13
Frío	2,5 min	1	2,44	1,61	0,83
Frío	2,5 min	1	2,80	2,47	0,33
Frío	2,5 min	7	2,38	1,65	0,73
Frío	2 min	1	1,88	1,61	0,27
Frío	2 min	7	1,40	1,04	0,36

Ejemplo 4

10

[0093] Se tratan canales de pavo enfriadas (10 en total) a 4 °C en las condiciones descritas en el ejemplo 1 y se mantienen en el armario criogénico durante 2 minutos a una temperatura superficial media de -2 °C. Todos los pavos se dejan calentar a 4 °C. Se deja calentar cinco pavos durante un período de 1 minuto. Los pavos restantes se dejan calentar durante un período de 10 minutos. Las tasas de calentamiento se modifican permitiendo la entrada de aire a temperatura ambiente a diferentes tasas. Las canales que se dejaron calentar más lentamente mostraron recuentos más bajos de *Campylobacter* en comparación con las que se dejaron calentar durante 1 minuto.

15

Ejemplo 5

20

[0094] Se trataron canales de pollo enfriadas (10 en total) a 4 °C en las condiciones descritas en el ejemplo 1 y se mantuvieron en el armario criogénico durante 1 minuto o 45 segundos con la temperatura atmosférica a -80 °C. Algunas aves se sacaron del armario criogénico inmediatamente después del tratamiento y se dejaron calentar a 4 °C. Se permitió que otro grupo de aves permaneciera en el armario después de la interrupción de la refrigeración, durante un período de entre 45 segundos y 2 minutos (denominado aves "con permanencia"). La reducción en el recuento de *Campylobacter* se muestra en la Tabla 4.

25

Tabla 4

	MEDIA GEOMÉTRICA	LOG ₁₀ VALORES	LOG DIFERENCIA (en comparación con el control)
CONTROL	1,525	3,18	
45 segundos (todos los datos)	1,324	3,12	-0,06
45 segundos (sin permanencia)	1,511	3,18	0,00
45 segundos (con permanencia)	1,199	3,08	-0,10
1 minuto	361	2,56	-0,63

Conclusiones:

30

[0095]

35

- 45 el segundo tratamiento sin permanencia en el armario produjo casi exactamente el mismo valor que el control.
- 45 el segundo tratamiento más la permanencia en el armario produjo una pequeña diferencia logarítmica de 0,1.
- El tratamiento de 1 minuto parece incluso más eficaz que los tiempos de residencia más cortos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para reducir el número de microorganismos viables presentes en la superficie de un producto cárnico, que comprende las etapas de:
- a) colocar un producto cárnico sin tratar en una cámara en la que la atmósfera de la cámara tiene una temperatura T^1 de entre -5 y 20 °C;
 - b) reducir la temperatura de la atmósfera de la cámara a una velocidad de enfriamiento seleccionada de entre 0,1 y 10 °Cs⁻¹ a una temperatura T^2 por debajo de -20 °C;
 - 10 c) mantener la atmósfera de la cámara a temperatura T^2 durante un período de tiempo seleccionado;
 - d) dejar que la carne se caliente, a una velocidad de calentamiento seleccionada de menos de 20 °C⁻¹, ajustando la temperatura de la atmósfera de la cámara a una temperatura T^3 por encima de - 20 °C;
- 15 en el que la temperatura del producto cárnico no desciende por debajo de -2 °C y el producto cárnico permanece descongelado.
- 20 2. Método según la reivindicación 1, en el que el producto cárnico se selecciona de una canal de ave entera, opcionalmente eviscerada, y una porción de carne de ave.
- 25 3. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la atmósfera de la cámara puede ser aire, nitrógeno o cualquier otro gas.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los microorganismos comprenden al menos especies de *Campylobacter*.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la velocidad de enfriamiento está entre 0,3 y 1,5 °C⁻¹.
- 30 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la temperatura de la superficie del producto cárnico medida por termometría infrarroja o medida por una sonda 5 mm por debajo de la superficie no baja de -2 °C.
- 35 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la velocidad de calentamiento seleccionada es inferior a 0,5 °C⁻¹.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que la T^3 está entre T^2 y T^1 .

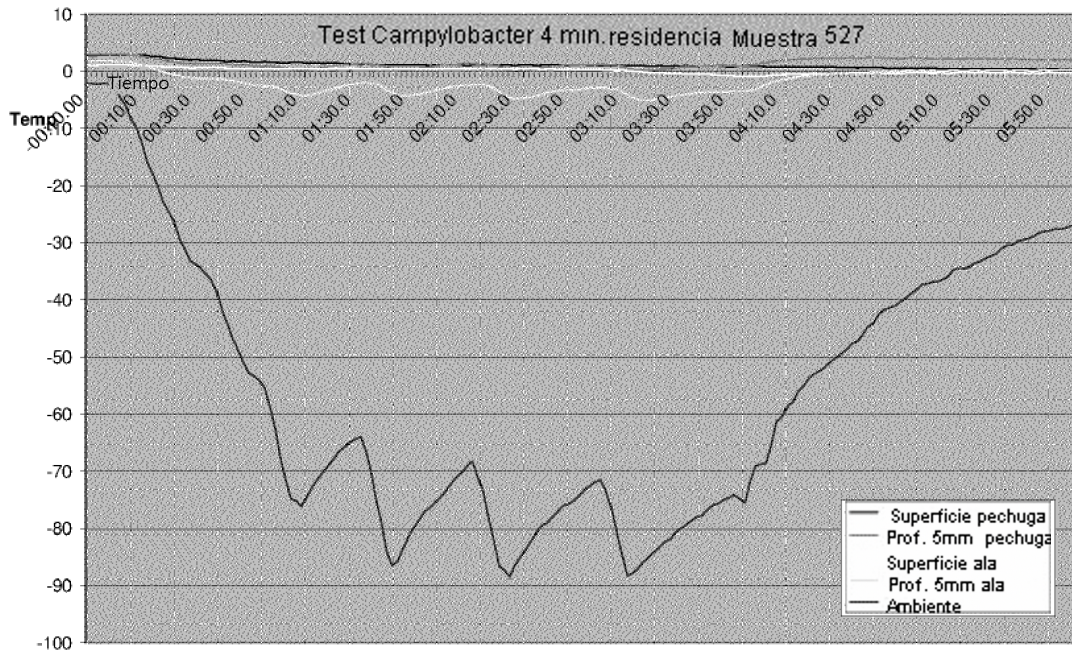


Figura 1

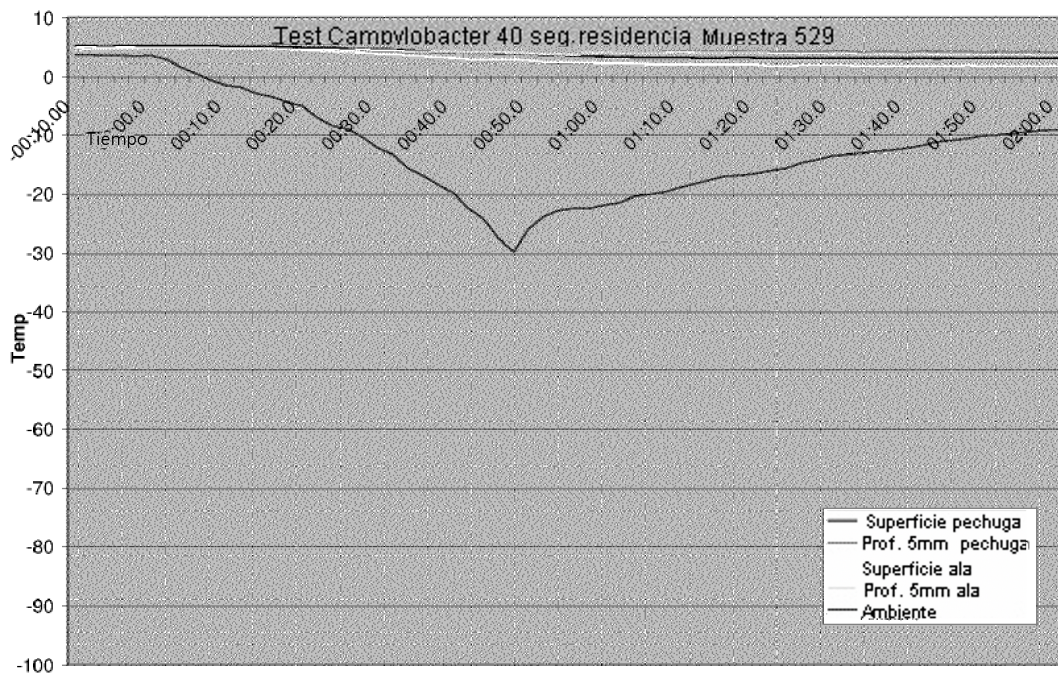


Figura 2

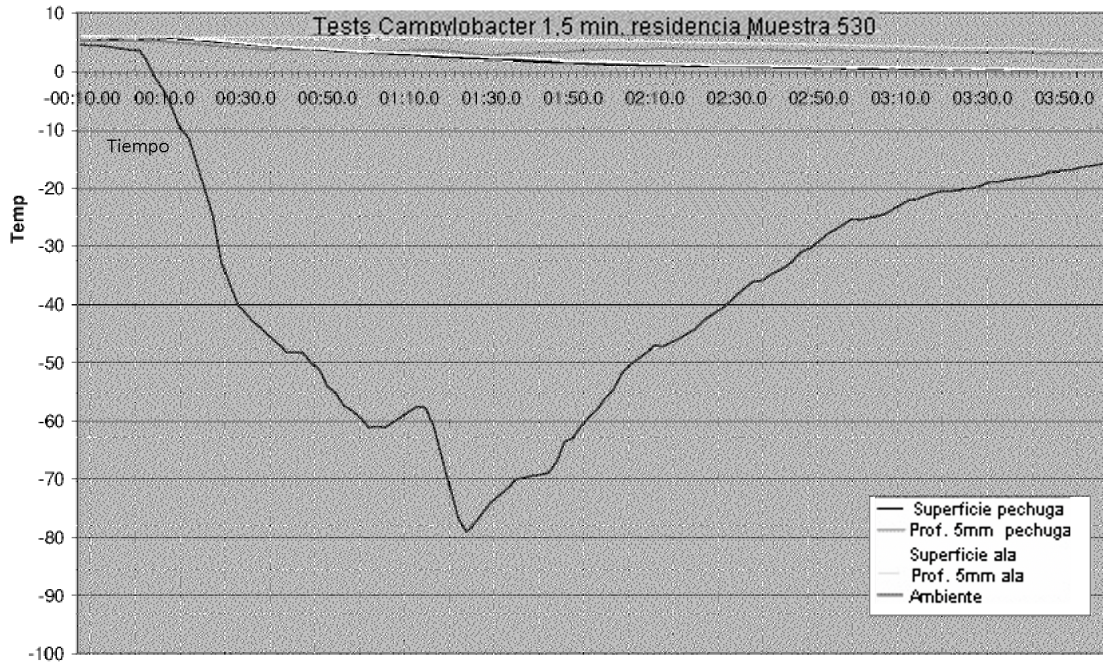


Figura 3

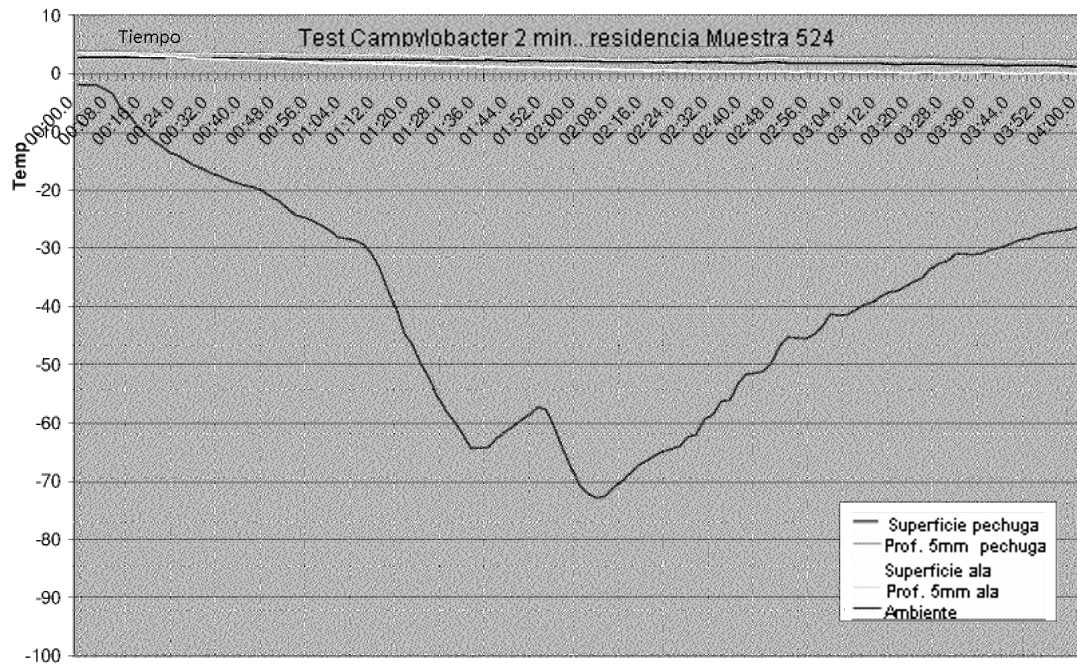


Figura 4

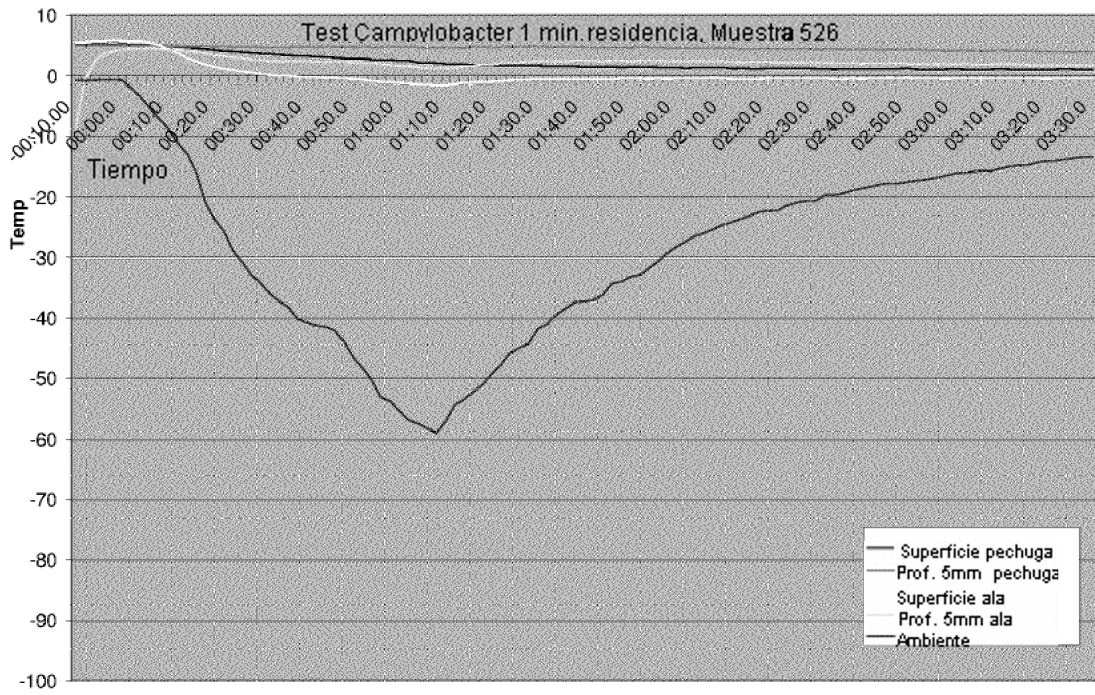


Figura 5

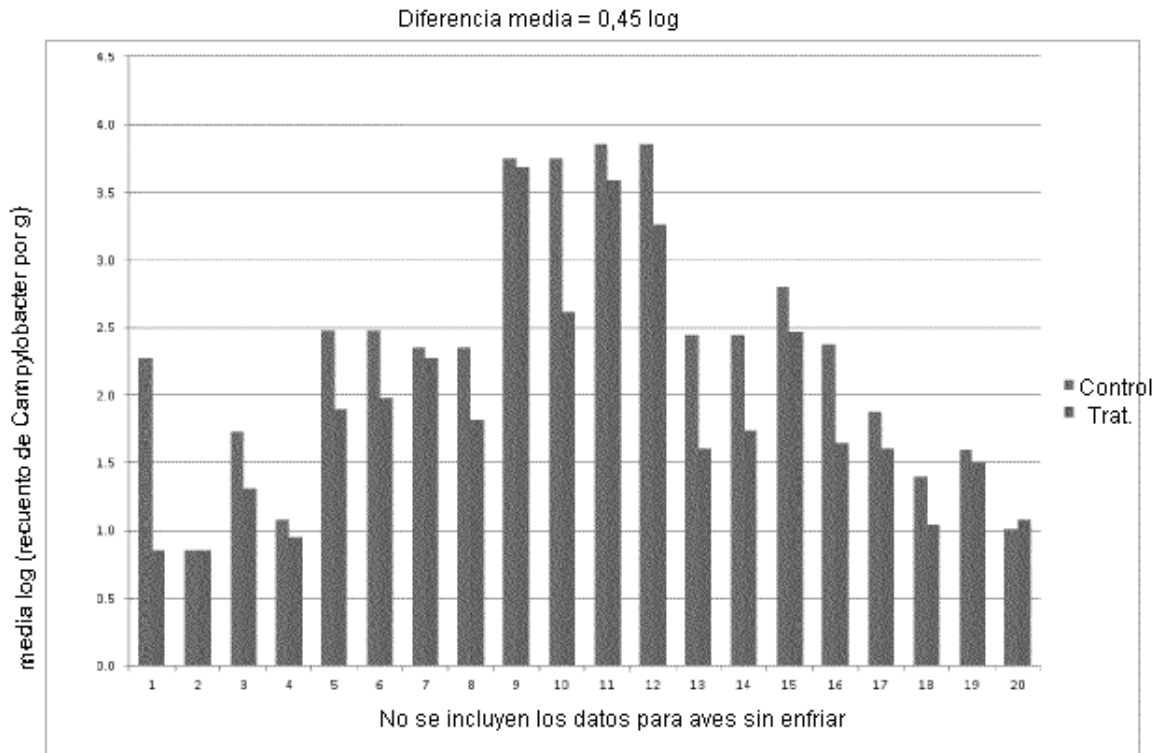


Figura 6

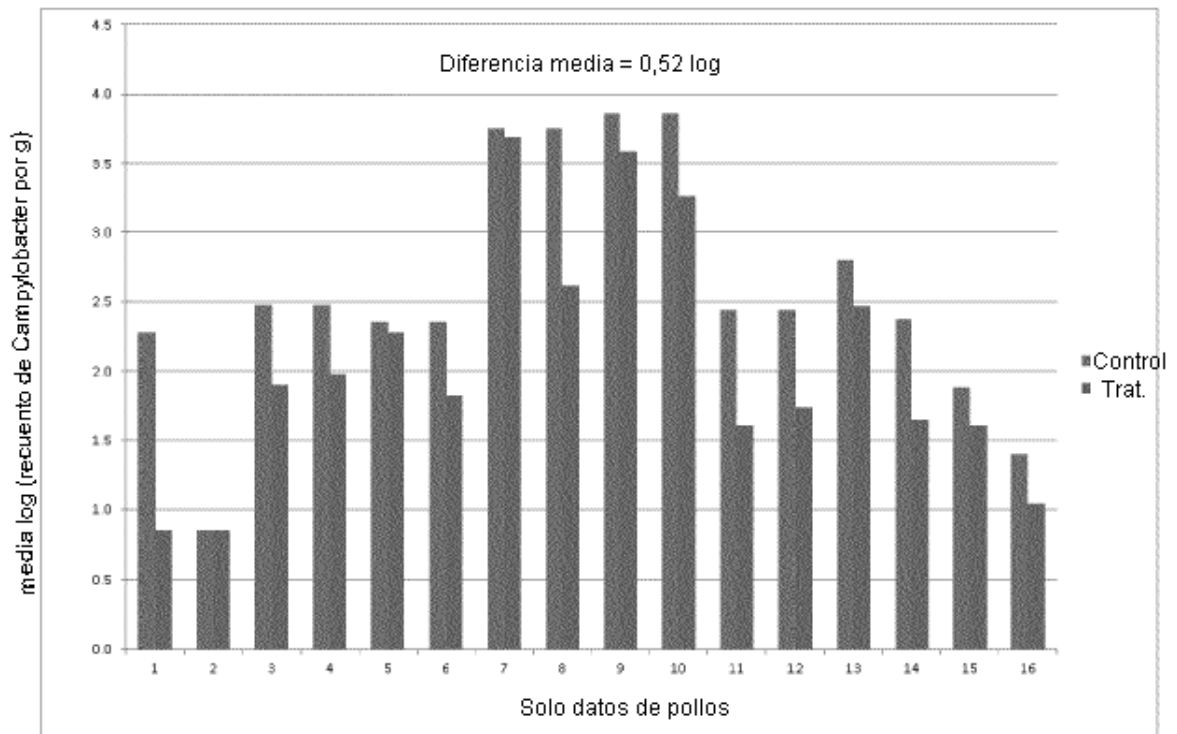


Figura 7

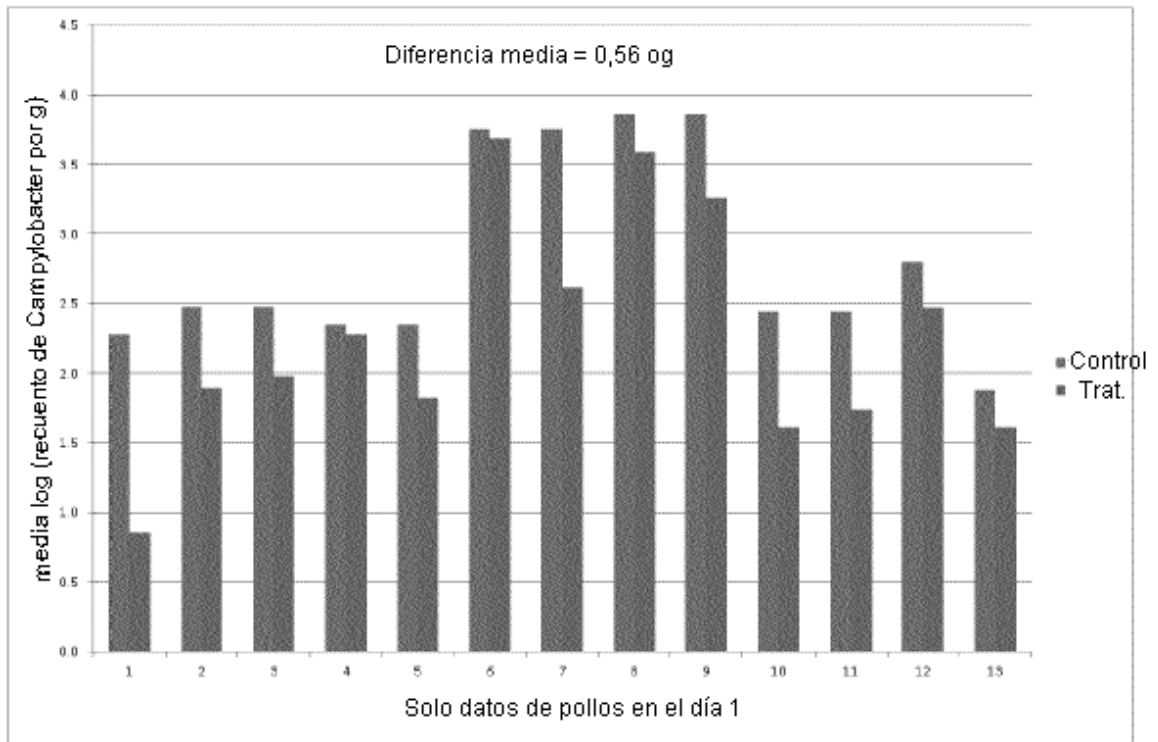


Figura 8

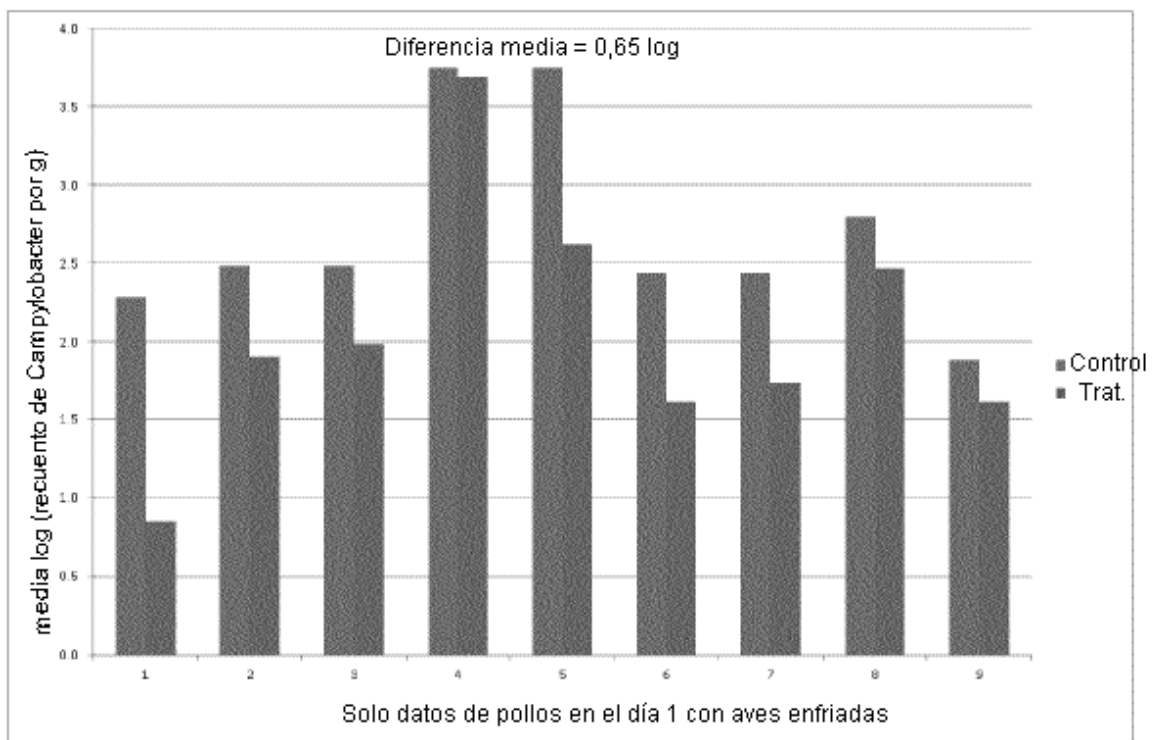


Figura 9

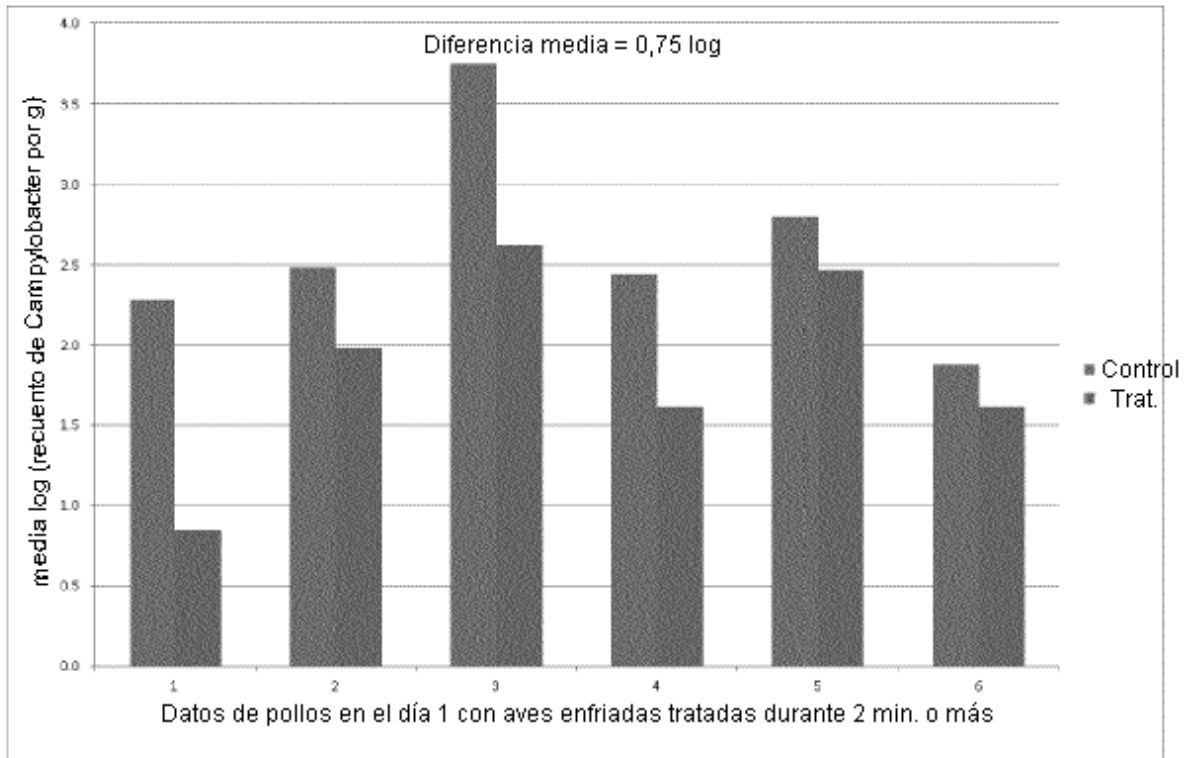


Figura 10

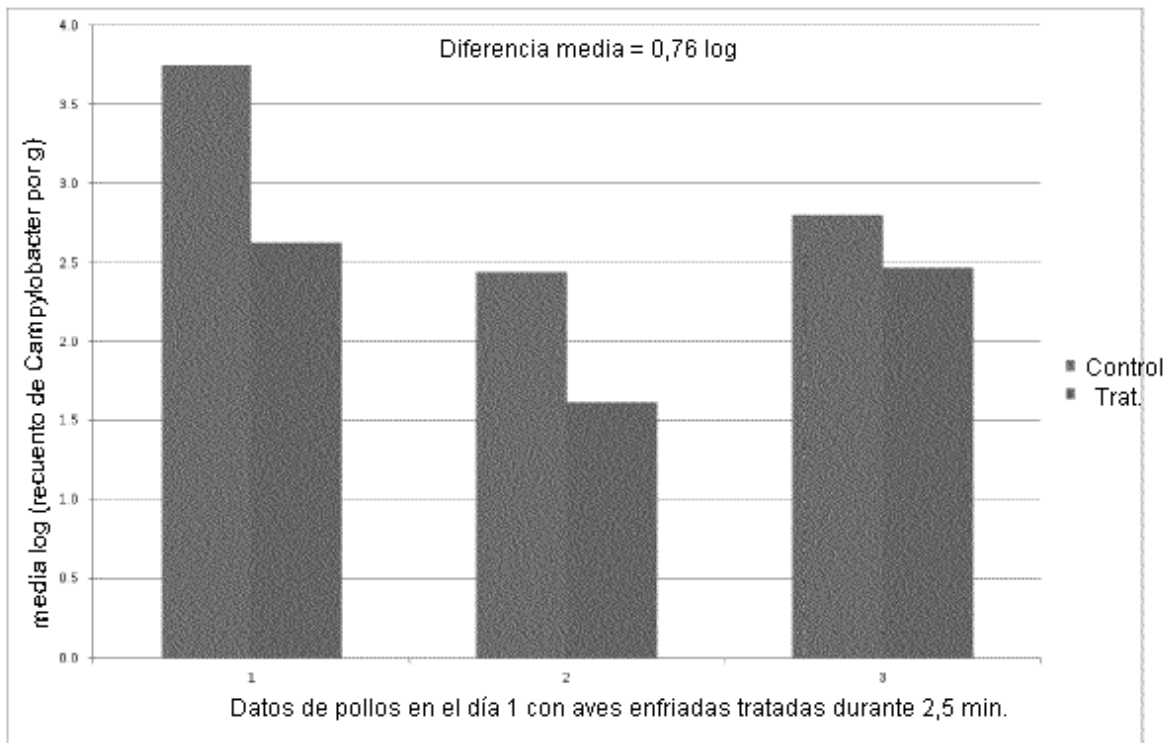


Figura 11

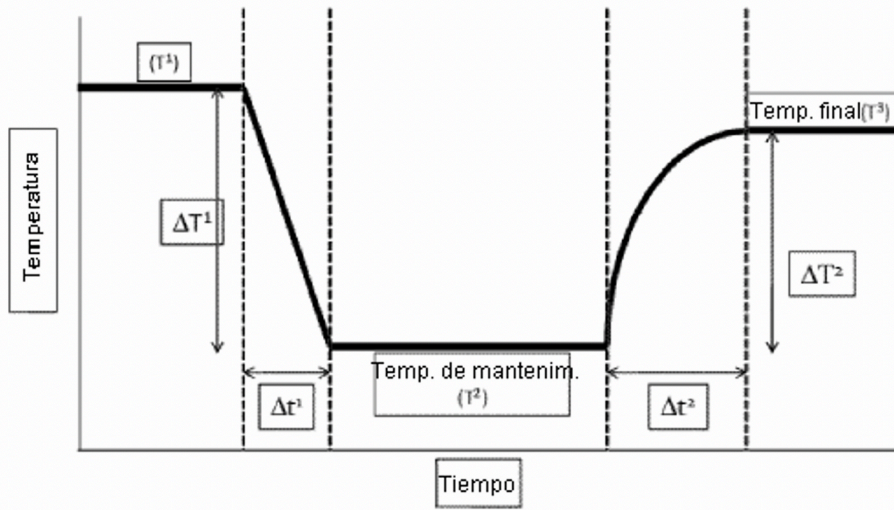


Figura 12

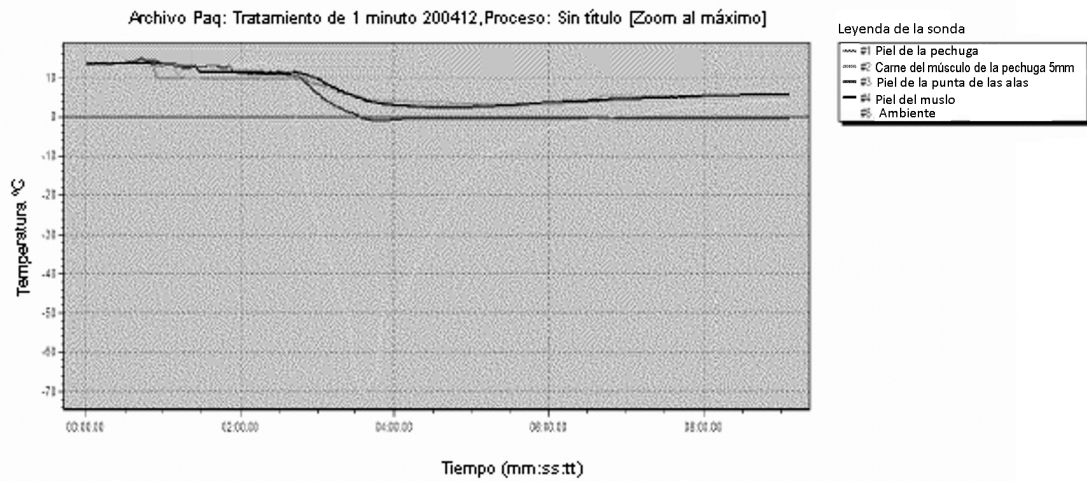


Figura 13