

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 209**

51 Int. Cl.:

A23B 4/09 (2006.01)

A23B 4/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.06.2012 PCT/GB2012/000499**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012 WO12168685**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2012 E 12727155 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2717704**

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

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:
24.07.2017

73 Titular/es:

BERNARD MATTHEWS LIMITED (100.0%)
Great Witchingham Hall Great Witchingham
Norwich, Norfolk NR9 5QD, GB

72 Inventor/es:

HALL, JEREMY y
NORMANTON, JOHN

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 626 209 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 alimenticio

5 **Resumen**

[0001] La invención se refiere a un procedimiento para la reducción del número de microorganismos viables de *Campylobacter* presentes en la superficie de la carne, y a productos de carne así tratados.

10 **Introducción**

[0002] Patógenos procedentes de los alimentos representan una amenaza significativa y seria para la salud humana y animal.

15 Numerosas especies de microorganismos residen naturalmente en muchos tipos de alimento, algunos de los cuales son capaces de causar patologías en el hombre (y otros animales) tras su ingestión.

Precauciones adecuadas, tal como cocción a una temperatura apropiada, observación de protocolos de almacenamiento correctos para alimentos crudos y cocinados, y adhesión a estándares de higiene apropiados para manipular alimentos, pueden todas reducir pero no eliminar la incidencia de tal patología.

20 [0003] Entre los patógenos causantes de patologías, *Campylobacter* es la causa bacteriana más común de la intoxicación.

Es responsable de alrededor de 62.000 casos proporcionados de enfermedad en el Reino Unido cada año; sin embargo, el número de incidencias reales estimado es mucho más alto, del orden de 600.000, ya que se cree que la mayoría de individuos afectados por el patógeno no solicitan asistencia médica.

25 El número total de casos de *campylobacter* en los estados de la Unión Europea se calcula en 9 millones de casos al año.

[0004] La infección por *Campylobacter* es también extremadamente común en aves de corral.

30 La prevalencia de *Campylobacter* en los pollos al por menor en el Reino Unido fue 65,2%, con base en los resultados de ambos métodos combinados, para las 927 muestras evaluadas (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 lo tanto uno de los organismos clave que las agencias de salud están abordando para reducir los niveles de enfermedades transmitidas por los alimentos.

35 *Campylobacter* se puede encontrar en la carne, leche no pasteurizada, y en el agua no tratada; sin embargo hay una fuerte evidencia de que las aves son la causa más común de la enfermedad.

[0006] *Campylobacter* está naturalmente presente en muchas aves, y se encuentra frecuentemente en el intestino ciego.

40 La transferencia a la piel se cree que ocurre cuando las aves se degollan y destripan.

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

45 **Breve descripción de la técnica anterior**

[0008] Un método conocido de desinfección de las carcasas de aves implica pulverización o inmersión de las carcasas con agua que contiene agentes antimicrobianos.

50 Sin embargo, la legislación europea específica que se debe usar agua potable para lavar las carcasas.

[0009] GB 2105570 (A) divulga un método para reducir el "goteo" en las aves de envase fresco que incluye las etapas de lavar primero las carcasas no refrigeradas con chorros de agua para pre-enfriarlas y añadir humedad acumulada, luego dar vueltas a las carcasas para igualar la cantidad de humedad acumulada soportada por cada carcasa, para reducir un poco el nivel general de contenido de humedad acumulada, drenar las carcasas por gravedad para eliminar la humedad de la superficie, y finalmente someterlas a una atmósfera superfría, tal como puede ser obtenida al dirigir dióxido de carbono líquido expandido en corrientes de movimiento rápido sobre las carcasas durante un tiempo para congelar la corteza de las carcasas.

60 [0010] La "congelación de cortezas" contrae la piel para expulsar la humedad acumulada de la capa grasa debajo de la piel para reducir el nivel de humedad acumulada hasta la cantidad admisible del 8%, y para eliminar el suficiente calor del cuerpo que cuando una carcasa se deja luego templar a una temperatura uniforme por todo, será por debajo del punto de congelación del agua, pero por encima del punto de congelación de -3.30 °C, durante un tiempo muy corto.

65 El proceso se dice que reduce la filtración desde los productos avícolas así tratados.

[0011] El método se dice que inhibe el crecimiento bacteriano, y así prolonga el tiempo de conservación. Sin embargo, no hay divulgación del método con efecto bactericida.

[0012] US 3637405 divulga un proceso para envasar y preservar carnes para dar un tiempo de conservación largo y más blandura.

El pollo troceado o entero se expone a aire frío a una temperatura de -40 °C durante 1 hora.

El pollo congelado es luego mantenido a 0 °C durante al menos 3 horas.

El método se dice que inhibe el crecimiento bacteriano, y así prolonga el tiempo de conservación.

Sin embargo, no hay divulgación del método con efecto bactericida.

[0013] WO 2004080189 divulga un método que comprende el enfriamiento rápido de la carne por exposición a una temperatura de enfriamiento rápido por debajo de aproximadamente -10 °C durante el tiempo suficiente para proporcionar una corteza congelada en la carne y esta carne de corteza congelada resultante por exposición de dicha carne de corteza congelada a una temperatura de enfriamiento mayor que la temperatura de enfriamiento rápido pero no superior a aproximadamente +10 °C para elevar la temperatura de la superficie de la carne y para mantener dicha superficie a una temperatura no superior a la temperatura de congelación de la carne durante al menos el tiempo suficiente para herir letalmente y/o matar bacterias, se utiliza para reducir la viabilidad de bacterias en la carne.

Se declara que el método tiene aplicación particular en el procesamiento de la carne de ave para matar bacterias incluidas las especies *Campylobacter* y/o *Salmonella*.

[0014] Aunque el método divulgado en WO 2004080189 consigue aparentemente el objetivo de reducir el recuento de *Campylobacter* (y otras especies bacterianas), las aves tratadas según el proceso no se pueden vender en la UE como "frescas".

La venta de aves bien como aves enteras o partes está regulada bajo el reglamento sobre comercialización de carne de ave de la CE 1906/90 (que ha sido incorporada en un reglamento combinado de comercialización de la CE 1234/2007).

Este reglamento categoriza la carne de ave y solo permite comercializar aves fresas, congeladas o ultracongeladas.

Las aves frescas se definen como "carne de ave fresca" significa carne de ave que no ha sido endurecida en ningún momento por el proceso de enfriamiento, antes de ser mantenida a una temperatura no inferior a -2°C y no mayor que +4°C.

No se permite comercializar aves refrigeradas/frescas que hayan sido congeladas previamente y luego descongeladas.

[0015] Estudios han sido conducidos para determinar índices de inactivación de *Campylobacter jejuni* en aves expuestas a temperaturas de enfriamiento y congelación diferentes (reducción de *C. Jejuni* en la superficie de aves por temperatura baja (J. Food Prot, 66, 4, 2003, 652-655)).

Una mezcla de tres cepas de *C. Jejuni* originalmente aisladas de aves fue inoculada en alas de pollo.

El almacenamiento de alas a -20 y -30°C durante 72 h redujo la población de *C. jejuni* en alas por 1.3 y 1.8 log₁₀ CFU/g, respectivamente.

Protocolos fueron desarrollados para superenfriar alas de pollo con nitrógeno líquido a -80; -120; -160, y -196 °C de manera que la porción interna de cada ala rápidamente alcanzó -3.3 °C pero no se congelaron.

El estudio concluyó que las condiciones usadas en la industria de aves para superenfriar aves a una temperatura interna de estado no congelado no pueden reducir sustancialmente las poblaciones de *Campylobacter* en productos frescos.

Resumen de la invención

[0016] En un primer aspecto, la invención proporciona un proceso para la reducción del número de microorganismos viables de *Campylobacter* presentes en la superficie de la carne, que incluye las etapas de:
a) proporcionar un artículo de carne no tratado teniendo una membrana de superficie y tejido muscular, dicho artículo de carne no tratado teniendo microorganismos viables en la membrana de superficie;

b) exponer la membrana de superficie a una pulverización de nitrógeno líquido hasta que la membrana de superficie alcanza una temperatura como se mide por una sonda de termopar de temperatura de superficie de entre -5 y 2 °C;

c) permitir a la membrana de superficie que se caliente a una temperatura por debajo de 4 °C para dar un artículo de carne tratada;

caracterizado por el hecho de que

el número de microorganismos de *Campylobacter* viables presentes en la membrana de superficie es reducido, mientras la actividad β-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa (HADH) del tejido muscular no se aumenta en el artículo de carne tratada comparado con la carne no tratada, y donde el R₁ de la actividad HADH en el artículo de carne tratada es inferior a 2.

Resumen de las figuras

[0017]

La Figura 1 es un gráfico que muestra la temperatura de la superficie, interior y atmósfera de una carcasa de pavo tratada durante 4 minutos

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

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

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

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

La Figura 6 es un gráfico que muestra un resumen de niveles de *Campylobacter* en los datos de ave caliente excluyendo pollos en el día K+1.

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

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

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

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

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

La Figura 12 es un gráfico que muestra el perfil de temperatura de un sujeto de artículo de carne para una forma de realización del proceso inventivo.

La Figura 13 es un gráfico que muestra la temperatura de la superficie, interior y atmósfera de una carcasa de pollo tratada durante 1 minuto.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

[0018] El término "carne" como se utiliza en este caso se refiere a cualquier forma de carne comestible (por humano o animal), e incluye, sin limitación, cerdo, cordero, oveja, ternera, res, venado, pescado, crustáceo, moluscos y aves.

Los métodos de la invención son, sin embargo, apropiados particularmente para el tratamiento de aves.

[0019] "Aves" en este contexto incluye aves comestibles de cualquier tipo.

Ejemplos de aves son pollo, pavo, faisán, codorniz, pato, oca, gallina de Guinea y cisne.

Pollo y pavo son preferidos.

[0020] El término "artículo cárnico" comprende carcasas de animales enteros, tanto entero como destripado, al igual que partes de carne (cortes), que comprenden al menos una proporción de tejido de músculo.

Ejemplos de artículos de carne son carcasas de aves enteras, destripadas, y pechugas de aves, contramuslos, muslos, patas inferiores y alas.

[0021] El término "artículo de carne no tratado" se refiere a un artículo de carne como se ha definido anteriormente, que no ha sido sometido al proceso inventivo.

Puede (y preferiblemente habrá) sufrido un número de etapas precedentes habituales en la preparación de carne, tal como aturdimiento, sacrificio, destripamiento, escaldadura, eliminación de cabeza y patas, desplumadura, enfriamiento por agua o aire y unión.

[0022] El término "microorganismo" se refiere a cualquier organismo que es capaz de causar enfermedad o patología en seres humanos u otros animales.

Ejemplos de microorganismos incluyen bacterias, hongos, arqueas, y protistas.

Microorganismos preferidos que se controlan por los métodos de la invención 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*.

Microorganismos controlados por los métodos de la invención especie *Campylobacter* incluyendo *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli*, especialmente *Campylobacter jejuni*.

[0023] El término "microorganismo viable" se refiere a un microorganismo como se ha definido anteriormente, que es capaz de causar enfermedad o patología cuando se ingiere.

Abarca bacterias no cultivables que están en un estado de actividad metabólica muy baja y no se dividen, pero están vivas y tienen la capacidad y se vuelven cultivables cuando se resuscitan, al igual que microorganismos cultivables y reproductores.

[0024] El término "membrana" se refiere a cualquier capa biológica que cubre o se adhiere a la superficie del artículo de carne por tratar, que no es tejido muscular.

Incluye, por ejemplo, piel (dermis y epidermis), al igual que capas de grasa o cartílago.

5 También incluye la membrana interna de la cavidad del cuerpo de ave de aves desstripadas.

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

10

[0026] Actividad β -hidroxiacil-CoA deshidrogenasa (HADH) es medida 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.

15

Estos documentos son incorporados aquí por referencia.

El protocolo es brevemente resumido a continuación.

[0027] Una porción con forma cuboide de carne con dimensiones de base de aproximadamente 30x30mm y una altura de 20mm se usan para la prueba HADH.

20

Para el cuboide de aves es necesario tener seis superficies de corte.

[0028] Preferiblemente, el cuboide es tomado de una profundidad predeterminada por debajo de la superficie de la membrana de superficie, tal como entre 1 y 10 mm por debajo de la superficie.

25

[0029] Cualquier líquido de superficie en exceso en la muestra es eliminado con una tela.

El jugo de carne es expresado de la muestra y diluido con un tampón fosfato.

Partes alícuotas de EDTA, tampón fosfato y NADH se agregan al jugo diluido prensado, seguido de una solución de acetoacetil-Coenzima A, en una cubeta de espectrofotómetro de cuarzo.

30

Usando un espectrofotómetro U.V. se mide la velocidad de transformación de NADH a NAD⁺ por el índice de reducción en la absorción de la solución.

La extinción a 340nm es leída.

La diferencia entre las dos lecturas ΔE es la reducción en la absorción a 340nm.

$$\text{Actividad HDAH U/ml} = \frac{V \times \Delta E / \text{min} \times \text{factor de dilución de jugo de carne}}{C \times d \times a}$$

35

Donde

V = volumen de mezcla de prueba = 3ml

C = extinción de co-eficaz para NADH a 340nm = 6.3

d = trayecto de luz de célula = 1cm

a = volumen de jugo de carne diluido = 0.1ml

40

T = tiempo sobre el que la reducción en la absorción se mide en minutos

$\Delta E / \text{min} = \frac{\text{extinción al inicio de la reacción} - \text{extinción a T min}}{T}$

[0030] La ecuación se vuelve:-

$$\text{actividad HADH U/ml} = \frac{3 \times \Delta E / \text{min} \times \text{factor de dilución de jugo de carne}^*}{6.3 \times 1 \times 0.1}$$

45

(- por ejemplo 200 para carne de res)

[0031] El jugo prensado de la carne que ha sido congelada y descongelada presentará por lo tanto actividad HADH más alta que la carne que no ha sido congelada previamente.

50

Ya que algún HADH se puede liberar cuando la carne se corta durante la preparación de la muestra el método es uno comparativo, donde la actividad HADH se determina en el artículo de carne no tratada según es recibida (X_0), y luego determinada después del tratamiento (X_1).

La proporción de las actividades HADH (X_1/X_0) es referida como el valor R_1 .

Si el valor R_1 es inferior a 1.2, preferiblemente inferior a 1.1, más preferiblemente inferior a 1.05, luego la actividad HADH de la carne o ave se considera como no significativamente aumentada.

- 5 [0032] El enfriamiento se puede conseguir por un número de métodos.
Artículos de carne se pueden colocar en una cámara que contiene aire (u otro gas refrigerante) mantenido a una temperatura apropiada para conseguir la velocidad de enfriamiento seleccionada.
Uno o más medios de circulación de gas (tales como ventiladores, sopladores etc.) se pueden proporcionar para aumentar el flujo de aire frío sobre el artículo de carne, para aumentar el índice del enfriamiento de la
- 10 membrana de superficie.
- [0033] La membrana de superficie del artículo de carne se enfría con nitrógeno líquido.
Nitrógeno líquido se aplica a la membrana de superficie como una pulverización.
Varios tipos de boquillas pulverizadoras, tales como pulverizadores o barras pulverizadoras pueden ser
- 15 utilizadas, dependiendo del tamaño y forma del artículo de carne por tratar.
- [0034] Preferiblemente, el nitrógeno líquido se aplica en combinación con un gas de impacto.
El gas de impacto sirve para transportar el nitrógeno líquido a la membrana superficial del artículo de carne y así aumenta el índice de enfriamiento.
- 20 Los gases de impacto adecuados incluyen nitrógeno, aire, y dióxido de carbono, y mezclas de estos.
La presión del gas de impacto, y la cantidad relativa al nitrógeno líquido, se ajustan para conseguir la velocidad de enfriamiento seleccionada.
- [0035] Una forma de realización de un proceso utiliza un flujo de gas tipo de impacto de criógeno, tal como dióxido de carbono o gas nitrógeno, en una configuración recta de paso a través.
El artículo de carne se carga en un extremo del equipo, y se quita con la membrana de superficie a una primera temperatura seleccionada en el extremo opuesto.
Transportadores o líneas aéreas impulsadas se pueden utilizar para transportar el artículo de carne a través
- 25 del aparato y proceso de refrigeración.
- [0036] En procesos determinados, el artículo de carne se transporta para el enfriamiento de superficie a lo largo de un pasaje formado entre un par de placas de impacto a través de las cuales un flujo de enfriamiento de un criógeno, tal como dióxido de carbono o gas nitrógeno, se circula para enfriar la membrana de superficie.
- 30 En un proceso alternativo, las placas de impacto pueden ser dispuestas a un lado, en vez de estar debajo del ventilador que circula el criógeno.
En formas de realización donde el artículo de carne es una carcasa de ave, el transportador en estas formas de realización es un transportador aéreo.
- [0037] En una forma de realización alternativa, se usa un congelador de comida criogénico.
Un dispositivo adecuado es el CRYOLINE® CF suministrado por LINDE AG, Linde Gases Division, Seitnerstrasse 70 82049 Pullach, Alemania.
Esta forma de realización es más apropiada para procesos de congelación y de enfriamiento por lotes donde un sistema en línea no es apropiado.
- 35 [0038] En una forma de realización, nitrógeno líquido se suministra al interior de un artículo de carne mediante una boquilla pulverizadora conectada a una cánula o sonda.
Esta forma de realización es conveniente para la esterilización interna de la cavidad del cuerpo de carcasas de aves destripadas, por ejemplo.
- 40 [0039] Como se utiliza en este caso, el término "temperatura del artículo de carne" se refiere a la temperatura media en todo el artículo.
En algunas formas de realización, la temperatura del artículo de carne no cae por debajo de -2 °C en ningún punto durante el procedimiento.
Preferiblemente, ninguna parte del artículo de carne cae por debajo de -2 °C en ningún punto durante el procedimiento.
Preferiblemente, ninguna parte del artículo de carne se congela en ningún punto durante el proceso inventivo.
- 45 [0040] Como se utiliza en este caso, "temperatura de superficie" se refiere a la temperatura media de toda o parte de la superficie de un artículo de carne, como se mide por una sonda termopar de temperatura de superficie.
- 50 [0041] Como se utiliza en este caso, "temperatura interior" se refiere a la temperatura media a una profundidad predeterminada por debajo de la superficie del artículo de carne medido por una sonda de temperatura.
- 55
- 60
- 65

Preferiblemente, la temperatura interior se mide a una profundidad de al menos 3mm por debajo de la superficie, más preferiblemente al menos 5mm.

Preferiblemente, la temperatura interior no cae por debajo de -2 °C en cualquier punto durante el proceso inventivo.

5 [0042] La temperatura del artículo de carne puede ser (en el caso de carcasas de ave enteras recién degolladas, por ejemplo), alrededor de o justo inferior a la temperatura corporal, tal como entre 25 y 37 °C. Alternativamente, la temperatura interior puede ser alrededor de la temperatura ambiente, tal como entre 15 y 25 °C.

10 [0043] Sin embargo, se ha encontrado preferible que la temperatura del artículo de carne esté por debajo de la temperatura ambiente, tal como por debajo de 20 °C.

Más preferiblemente, la temperatura interior está por debajo de 15 °C.

Todavía más preferiblemente, la temperatura interior está por debajo de 10 °C.

15 Todavía más preferiblemente, la temperatura interior está por debajo de 5 °C. Cuando se utilizan tales temperaturas iniciales, un buen control de bacterias y consistencia de los resultados es conseguido.

[0044] Preferiblemente, la temperatura del artículo de carne está por encima de 0 °C.

20 Más preferiblemente, la temperatura interior está por encima de 1 °C.

Todavía más preferiblemente, la temperatura interior está por encima de 2 °C.

[0045] El calentamiento se puede conseguir por cualquier medio convencional, y es más convenientemente conseguido cesando sencillamente la aplicación del enfriamiento.

25 En este caso, el calor latente almacenado en el interior del artículo de carne penetrará a través de la superficie de la carne.

Alternativamente, el artículo de carne se puede transferir a un ambiente más caliente, o aire caliente u otro gas caliente se puede aplicar a la superficie de la carne.

30 [0046] En una forma de realización alternativa, la temperatura ambiente se eleva gradualmente por pasaje del artículo de carne a través de un área con un gradiente de temperatura, tal como un túnel de tratamiento en línea teniendo una temperatura que varía a lo largo de su longitud.

[0047] La membrana de superficie de la carne es expuesta a condiciones de enfriamiento hasta que la membrana de superficie alcanza una temperatura de entre -5 y 2 °C.

35 La temperatura es elegida de manera que al menos una proporción de los microorganismos viables presentes en la superficie se vuelve no viable cuando se deja calentar a una temperatura por debajo de 4 °C.

[0048] El estado de la técnica indica que para conseguir un control exitoso de los microorganismos presentes en la superficie de la carne, es necesario un enfriamiento rápido a una temperatura inferior a -10 °C durante el tiempo suficiente para proporcionar una corteza congelada en la carne, seguido de calentamiento posterior. Sorprendentemente, los inventores descubrieron que un efecto antimicrobiano extremadamente eficaz se puede conseguir por enfriamiento rápido de la superficie a temperaturas bien por encima de -10 °C.

40 Además, el estado de la técnica indica que una corteza congelada es necesaria para conseguir el efecto de esterilización.

45 Sorprendentemente, los inventores descubrieron que la proporción de una corteza congelada no es un requisito, y de hecho resultados superiores se obtienen en casos determinados cuando la membrana de superficie permanece sin congelar.

[0049] 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 °C.

Todavía más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está por debajo de 0 °C.

Todavía más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está por debajo de -0,5 °C.

50 Preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está por encima de -5 °C.

Más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está por encima de -4 °C.

Todavía más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está por encima de -3,5 °C.

Todavía más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está por encima de -3 °C.

Todavía más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está por encima de -2,5 °C.

60 De la forma más preferible, la primera temperatura seleccionada está por encima de -2 °C.

Utilizar una temperatura por encima de -2 °C tiene la ventaja de que la carne tratada según el proceso cumple el requisito de que la "carne de ave fresca" debe ser mantenida a no menos de -2°C en cualquier momento

65 [0050] Preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está en el rango de entre -5 °C y 2 °C.

Más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está entre -3 °C y 1 °C.

Todavía más preferiblemente, la primera temperatura seleccionada está entre -2 °C y 0.5 °C.

[0051] La primera temperatura seleccionada y la segunda temperatura seleccionada se refieren a temperatura de la superficie según se mide por termómetro infrarrojo o una sonda insertada dentro o justo debajo de la membrana.

[0052] Antes de la exposición de la membrana de superficie al paso de enfriamiento de la invención, el artículo de carne puede estar a temperatura ambiente (por ejemplo, entre 20 °C y 29 °C), o puede estar (y es preferiblemente) preenfriado por debajo de la temperatura ambiente.

En una forma de realización, el artículo de carne se preenfria a una temperatura por debajo de la temperatura ambiente, de manera que la temperatura del artículo de carne es sustancialmente constante en todo el artículo de carne.

Preferiblemente, el artículo de carne se preenfria por debajo de 15 °C, más preferiblemente por debajo de 10 °C, todavía más preferiblemente por debajo de 5 °C, todavía más preferiblemente por debajo de 2 °C.

[0053] Puede ser más conveniente, sin embargo, llevar a cabo el proceso de la invención en los artículos de carne que llegan de las etapas precedentes en la planta de tratamiento sin un paso preliminar de refrigeración.

[0054] La velocidad de enfriamiento es seleccionada de manera que la reducción de temperatura deseada de la membrana de superficie ocurre lo bastante rápido como para que no ocurra ningún cambio sustancial en la temperatura del músculo subyacente.

La persona experta será capaz de determinar una velocidad de enfriamiento adecuada para cada tipo particular de artículo de carne.

[0055] Preferiblemente, el artículo de carne se expone a las condiciones de enfriamiento de superficie durante un periodo de tiempo tan corto como sea posible.

Esto asegura que el gradiente de temperatura a través del artículo de carne es alto, y un diferencial grande entre la temperatura de la membrana de superficie y la temperatura del músculo subyacente es mantenida.

[0056] Opcionalmente, y preferiblemente, la membrana de superficie del artículo de carne se mantiene en la temperatura preseleccionada durante un periodo de tiempo.

Este periodo de tiempo es seleccionado de manera que se transfiere calor insuficiente de la carne del músculo para causar un aumento significativo en la actividad de HADH.

[0057] En una forma de realización preferida, el enfriamiento es conseguido usando un túnel refrigerado con un perfil de temperatura predeterminada.

El índice de pasaje de los artículos de carne a través del túnel se ajusta para obtener el índice correcto del enfriamiento.

Esta forma de realización es particularmente conveniente cuando el proceso de la invención es parte de la línea de producción para la preparación de productos de carne.

[0058] El artículo de carne no se mantiene a la primera temperatura seleccionada, pero al alcanzar la primera temperatura seleccionada es en su lugar calentada o dejada calentar a la segunda temperatura seleccionada.

[0059] La segunda temperatura seleccionada es superior a la primera temperatura seleccionada.

El diferencial entre la primera y segunda temperatura seleccionadas se selecciona de manera que el número de microorganismos viables es reducida, y también para ajustarse de forma eficaz a las etapas posteriores en el procesamiento del artículo de carne.

Preferiblemente, la segunda temperatura seleccionada está por encima de -1 °C.

La segunda temperatura seleccionada está por debajo de 4 °C.

Muy preferiblemente, la segunda temperatura seleccionada es entre -1 °C y 4 °C.

Mantener la temperatura no superior a +4°C en cualquier momento cumple el requisito para carne de aves frescas bajo la legislación europea.

[0060] Evaluación cuantitativa del número de microorganismos viables presentes en la membrana de superficie se realiza conforme a protocolos apropiados.

Por ejemplo, *Campylobacter* se cuantifica según 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 se pueden cuantificar utilizando técnicas diferentes.

El término "número de microorganismos viables" será entendido por la persona experta como refiriéndose al número de tales microorganismos presentes por área de unidad de superficie de tejido de superficie.

[0061] El índice del enfriamiento, la primera temperatura seleccionada y la segunda temperatura seleccionada son elegidas de manera que la reducción en el número de microorganismos viables presentes

en la superficie de la carne observada es significativo al menos estadísticamente en los límites del método de cuantificación usado.

Preferiblemente, se consigue al menos una reducción de log (diez veces) en el número de microorganismos presentes.

5 Más preferiblemente, se consigue al menos una reducción de 2-log (cien veces) en el número de microorganismos presentes.

[0062] El 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.

10

[0063] Debido a que el tejido muscular permanece inafectado en gran medida por el tratamiento de la piel (u otra membrana de superficie) según la presente invención, el artículo de carne retiene las calidades organolépticas y nutricionales de la carne fresca.

15

[0064] Después del tratamiento con el proceso inventivo, los artículos de carne tratados se pueden someter a cualquier otro proceso habitual para el tratamiento de carne fresca, tal como unión, enfriamiento (enfriamiento por aire y agua son contemplados), y envasado o envoltura.

Preferiblemente, el proceso inventivo es una de las etapas últimas en la línea de producción antes del envasado para evitar la posibilidad de recontaminación del artículo de carne tratado.

20

[0065] En algunas formas de realización, los presentes métodos de higiene alimenticia se pueden combinar con tratamientos de higiene alimenticia adicionales.

Tratamientos adicionales adecuados incluyen tratamientos químicos (tales como cloro, cloramina, clorito, dióxido de cloro, ozono, ácidos orgánicos (tales como ácido láctico y cítrico), peróxido de hidrógeno y permanganato de potasio.

25

Otros tratamientos incluyen irradiación de ondas gamma, tratamiento con vapor, tratamiento con agua electrificada, y congelación de corteza.

30

[0066] El proceso también puede incluir otras etapas de proceso tal como curación, ahumado, salazón, o cocción.

Ejemplos

35

[0067] El proceso implicó el uso de una unidad CRYOLINE® CF que tiene un sistema de regulación de la temperatura con una capacidad para inyectar gases criogénicos en la unidad para fines de enfriamiento.

40

[0068] El refrigerador tiene una cámara interna en la que las aves degolladas fueron colgadas por sus patas, lo que permitió que la piel del cuello colgara separada del ave, y que la entrada a la cavidad del cuerpo se abriera.

45

[0069] La unidad fue establecida a una temperatura que permitió un enfriamiento rápido de la piel del ave y otras membranas externas o expuestas de manera que una temperatura por debajo de $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ fue conseguida, sin partes por debajo de $-3.8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Esto fue conseguido por el uso de una barra pulverizadora de gas criogénico que introdujo líquido en el refrigerador, y un ventilador de circulación capaz de entregar impacto, o intercambio rápido de temperatura, en las membranas expuestas.

50

[0070] La carne de ave no se congeló, pero la piel y membranas fueron sometidas a enfriamiento rápido. Esto fue seguido de la eliminación de la unidad, y la carcasa fue luego dejada subir de nuevo de temperatura hasta la gama de retención helada normal de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

55

[0071] Este proceso fue diseñado para enfriar rápidamente la membrana de superficie y bacterias *campylobacter* presentes sobre las superficies de la carcasa, y para devolverlas a un estado templado frío, similar al que se ve justo antes de que el producto pase a través de la fase de calor latente, así evitando la congelación completa de las carcasas de aves.

El impacto de frío rápido administrado a las bacterias en el ave los vuelve dañados de manera que durante el ascenso de la temperatura de nuevo a temperaturas de enfriamiento normales las bacterias *Campylobacter* se dañan seriamente o mueren, volviéndolas incapaces de crear infección.

60

[0072] Las aves fueron rápidamente enfriadas en el refrigerador y esto fue completado de manera satisfactoria sin la congelación de las unidades musculares de las aves, en tiempos de alrededor de 30 segundos hasta un tiempo de parada de cinco minutos, dependiendo del tamaño de la carcasa y de la temperatura de entrada.

65

Ejemplo 1

[0073] El refrigerador fue establecido a una temperatura de -80 °C (otras temperaturas dieron el mismo resultado pero necesitaron más o menos tiempo para dar el estado templado frío).

5 [0074] En algunos casos las bacterias *campylobacter* fueron completamente destruidas, y en todos los casos en exceso de una reducción de dos log fue dado.
Este daño y destrucción de *Campylobacter* se entrega por medios más rápidos y más simples que cualquier proceso anterior.

10 [0075] Tabla 1 indica el recuento de *Campylobacter* conseguido después del tratamiento de pollos infectados naturalmente o carcasas de pavo según este protocolo.

15 [0076] Figuras 1 a 5 indican el perfil de temperatura de la superficie de carcasas de pavo expuestas a condiciones de enfriamiento rápido a i) la superficie e ii) penetración de 5mm de profundidad del ala y pechuga.

Tabla 1

| Muestra No | Temperatura / tiempo | °C SUPERFICIAL DENTRO | TEMP °C SUPERFICIAL FUERA | TEMP °C SUPERFICIAL FUERA | Recuento de <i>campylobacter</i> cfu/g |
|------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|--|
| 1 | -80°C 2 min | 1-1,5°C | 0,5°C | | 0,00E+00 |
| 2 | -80°C 2 min | 1-1,5°C | 0,5°C | | 0,00E+00 |
| 3 | -80°C 4 min | 1-1,5°C | -1,5°C | | 0,00E+00 |
| 4 | -80°C 4 min | 1-1,5°C | -1,5°C | | 0,00E+00 |
| 5 | -80°C 6 min | 1-1,5°C | 0,3 a -0,3°C | | 0,00E+00 |
| 6 | -80°C 6 min | 1-1,5°C | 0,3 a -0,3°C | | 0,00E+00 |
| 7 | -80°C 5 min | 1-1,5°C | -0,2°C | | 0,00E+00 |
| 8 | -80°C 5 min | 1-1,5°C | -0,2°C | | 0,00E+00 |
| 9 | -80°C 5 min | 1-1,5°C | -1,1 a -1,9°C | | 0,00E+00 |
| 10 | -80°C 5 min | 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

20 [0077] Todas las aves fueron pre-enfriadas a 4 °C ya que la prueba fue completada externamente. Fueron tratadas durante entre 30 segundos y durante 2 minutos bajo las condiciones usadas por ejemplo 1. La reducción en el recuento de *campylobacter* se muestra en la tabla 2.

Tabla 2

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

Ejemplo 3

[0078] Este ejemplo usó solo pollos.

5 Todas las aves fueron pre-enfriadas a 4 °C. Fueron tratadas durante entre 1 minuto y 2,5 minutos bajo las condiciones usadas por ejemplo 1.

La reducción en el recuento de *campylobacter* se muestra en la tabla 3.

Tabla 3

| Condición de ave inicial | Tiempo de tratamiento | Día | Recuento de Campylobacter (log) de control | Recuento de Campylobacter (log) tratado | 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

5

[0079] Carcasas de pavo enfriadas (10 en total) a 4 °C son tratadas bajo las condiciones descritas en el ejemplo 1 y mantenidas en el refrigerador criogénico durante 2 minutos a una temperatura de superficie media de -2 °C.

Todos los pavos se dejan calentar a 4 °C.

10

Cinco pavos se dejan calentar durante un periodo de 1 minuto.

Los pavos restantes se dejan calentar durante un periodo de 10 minutos.

Los índices de calentamiento se varían permitiendo el ingreso de aire de temperatura ambiente a índices diferentes.

15

Las carcasas que se dejaron calentar más lentamente mostraron recuentos inferiores de *campylobacter* comparado con aquellas dejadas calentar durante 1 minuto.

Ejemplo 5

20

[0080] Carcasas de pollo enfriadas (10 en total) a 4 °C fueron tratadas bajo las condiciones descritas en el ejemplo 1 y mantenidas en el refrigerador criogénico durante 1 minuto o 45 segundos con la temperatura atmosférica a -80 °C.

Algunas aves fueron quitadas del refrigerador inmediatamente después del tratamiento, y dejadas calentar a 4 °C.

25

Otro conjunto de aves se dejaron permanecer en el refrigerador después de cesar la refrigeración, durante un periodo de entre 45 segundos y 2 minutos (referido como aves "con permanencia").

La reducción en el recuento de *campylobacter* se muestra en tabla 4.

| | PROMEDIO GEOMÉTRICO | VALORES LOG ₁₀ | DIFERENCIA DE LOG (EN COMPARACIÓN CON 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

[0081]

- un tratamiento de 45 segundos sin permanencia en el refrigerador produjo casi exactamente el mismo valor que el control.

35

- un tratamiento de 45 segundos más permanencia en el refrigerador produjo una pequeña diferencia de 0,1 log.

- un tratamiento de 1 minuto parece aún más eficaz que tiempos de estancia más cortos.

REIVINDICACIONES

1. Proceso para la reducción del número de microorganismos viables de *Campylobacter* presentes en la superficie de la carne, que incluye las etapas de:
- 5 a) proporcionar un artículo de carne no tratado teniendo una membrana de superficie y tejido muscular, dicho artículo de carne no tratado teniendo microorganismos viables en la membrana de superficie;
- b) exponer la membrana de superficie a una pulverización de nitrógeno líquido hasta que la membrana de superficie alcance una temperatura como se mide por una sonda termopar de temperatura de superficie de entre -5 y 2 °C;
- 10 c) dejar calentar la membrana de superficie a una temperatura inferior a 4 °C para dar un artículo de carne tratado;
- caracterizado por el hecho de que**
- el número de microorganismos viables de *Campylobacter* presentes en la membrana de superficie es reducido, mientras la actividad β -hidroxiacil-CoA deshidrogenasa (HADH) del tejido muscular no aumenta en el artículo de carne tratado comparado con la carne no tratada, y donde el R_1 de la actividad HADH en el artículo de carne tratada es inferior a 2.
- 15
2. Proceso según la reivindicación 1 donde el artículo de carne es seleccionado de una carcasa de ave entera, opcionalmente destripada.
- 20
3. Proceso según la reivindicación 1 donde el artículo de carne es una porción de ave.
4. Proceso según la reivindicación 1 donde el criógeno se aplica en combinación con un gas de impacto.
- 25
5. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende otras etapas habituales en el tratamiento de artículos de carne fresca.
6. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende al menos otro paso de la curación, ahumado, salado, encurtido o cocción del artículo de carne tratada.

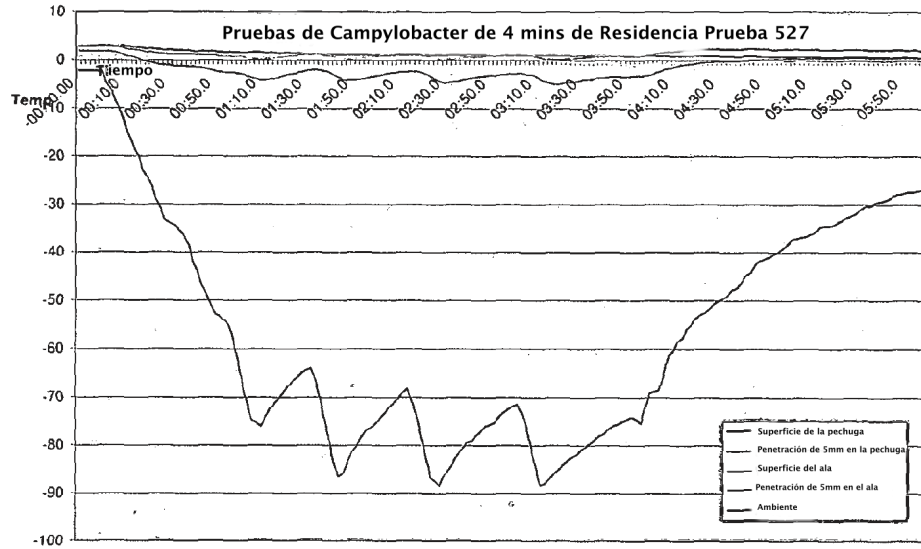


Figura 1

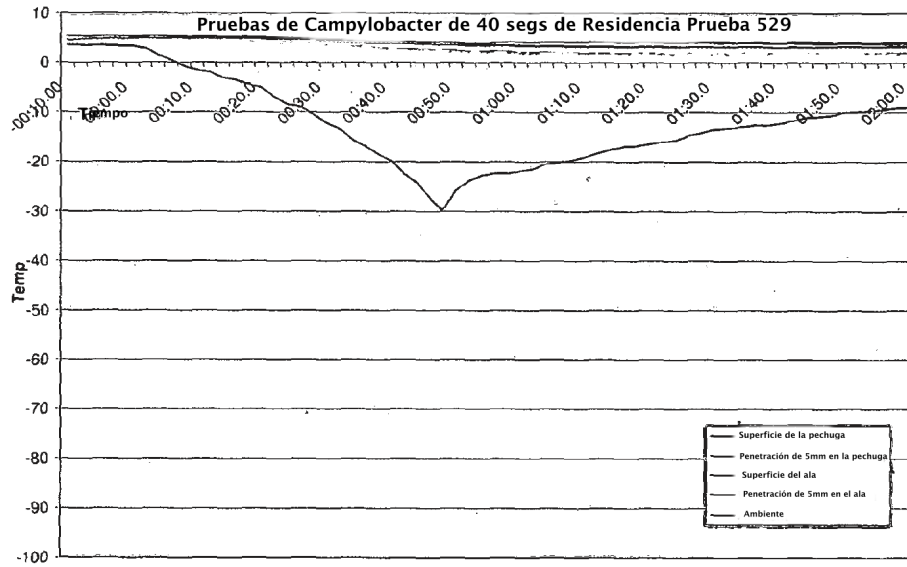


Figura 2

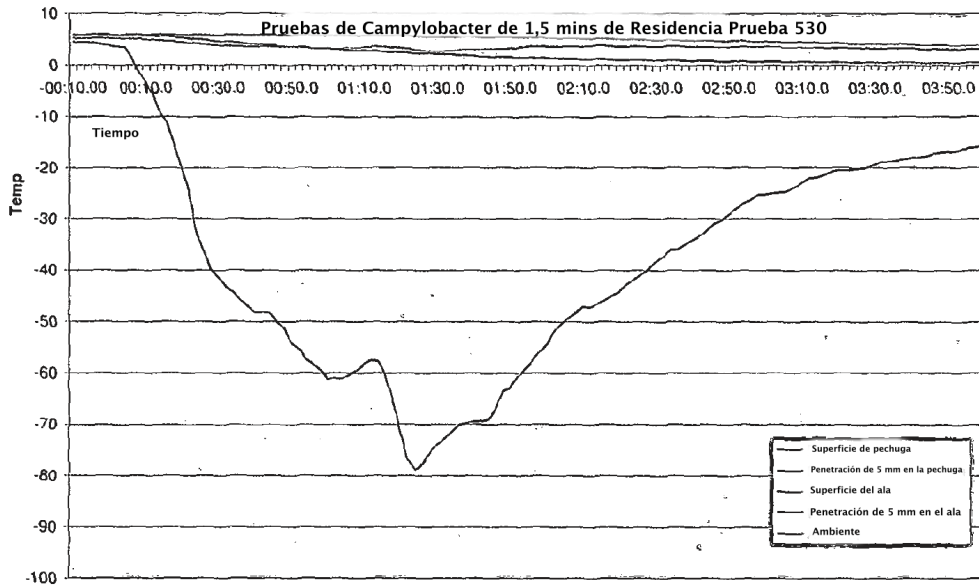


Figura 3

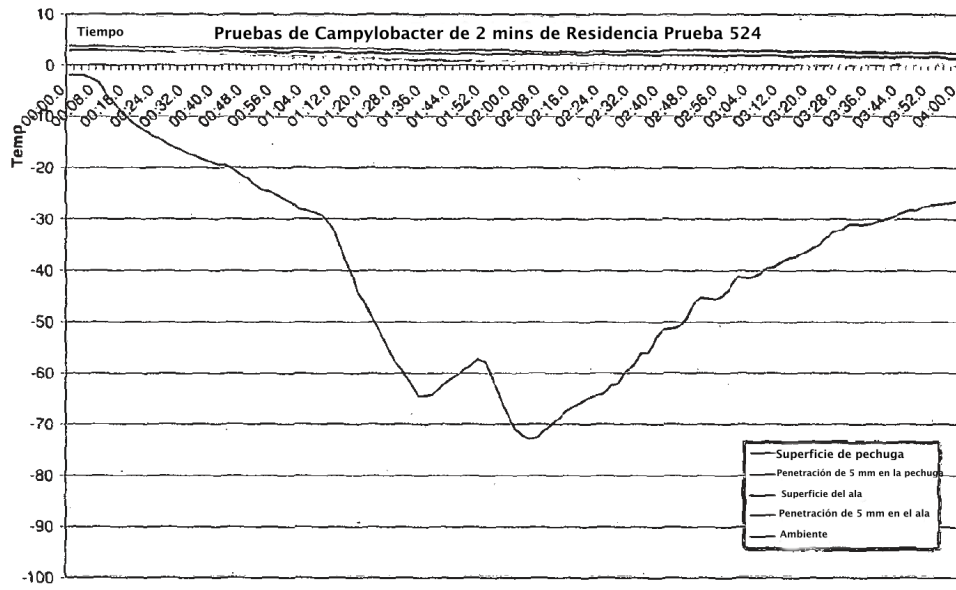


Figura 4

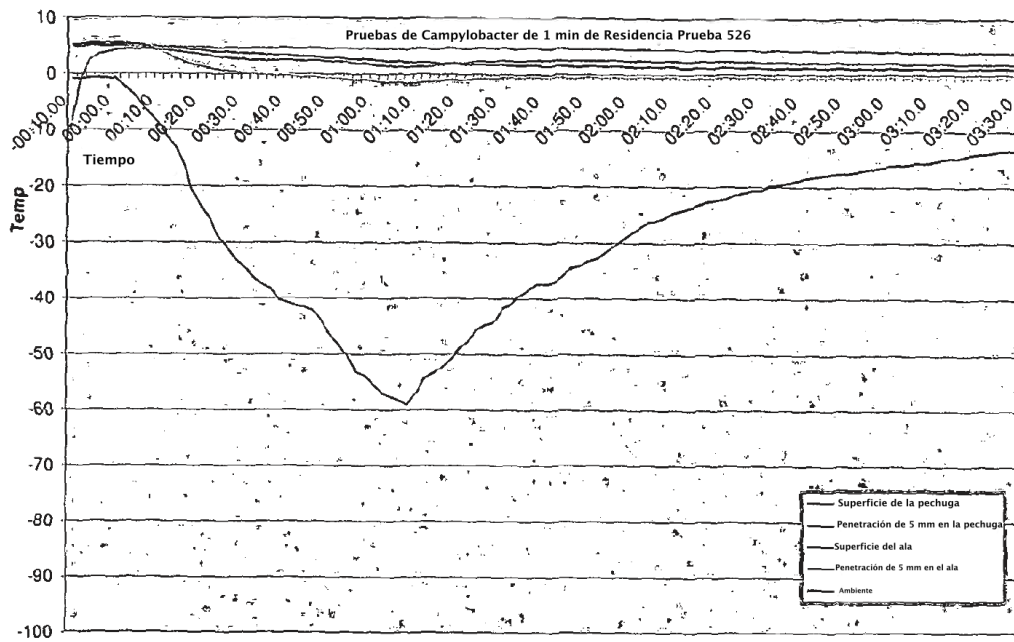


Figura 5

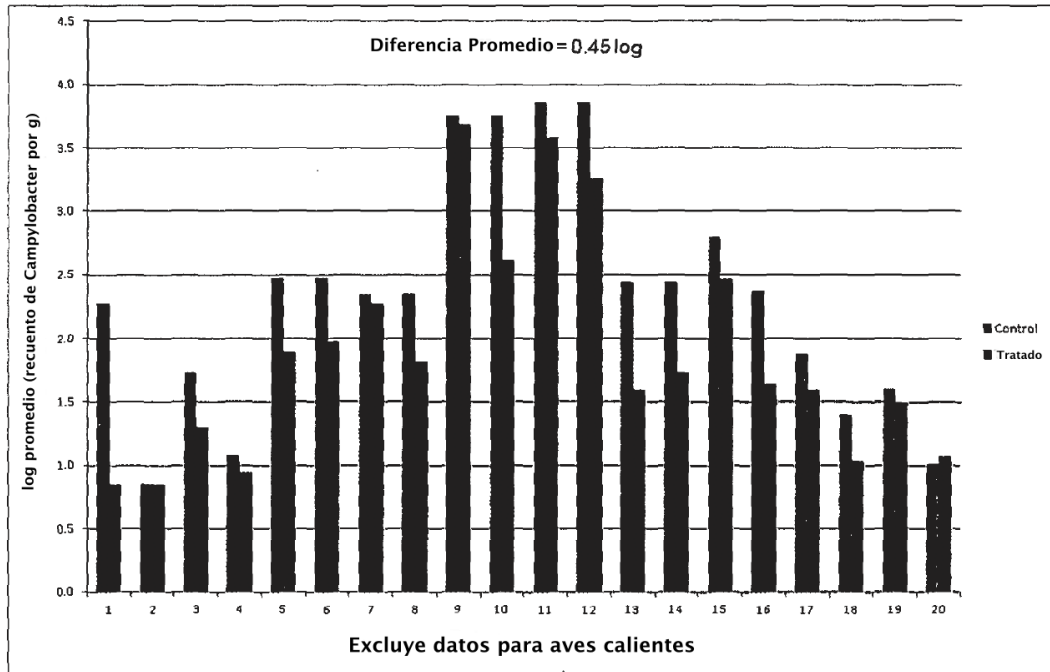


Figura 6

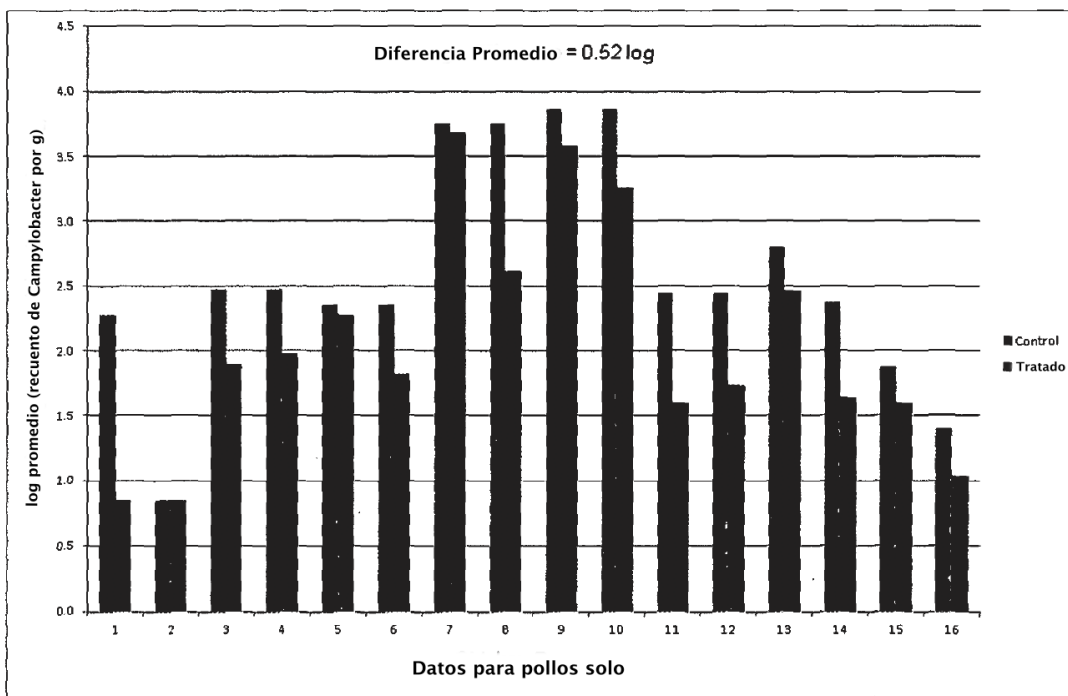


Figura 7

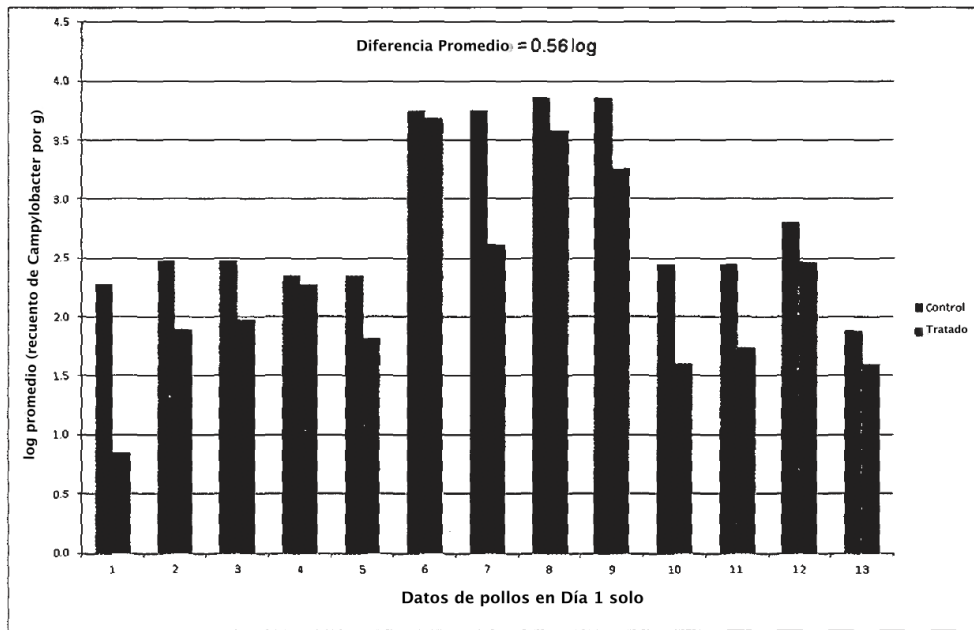


Figura 8

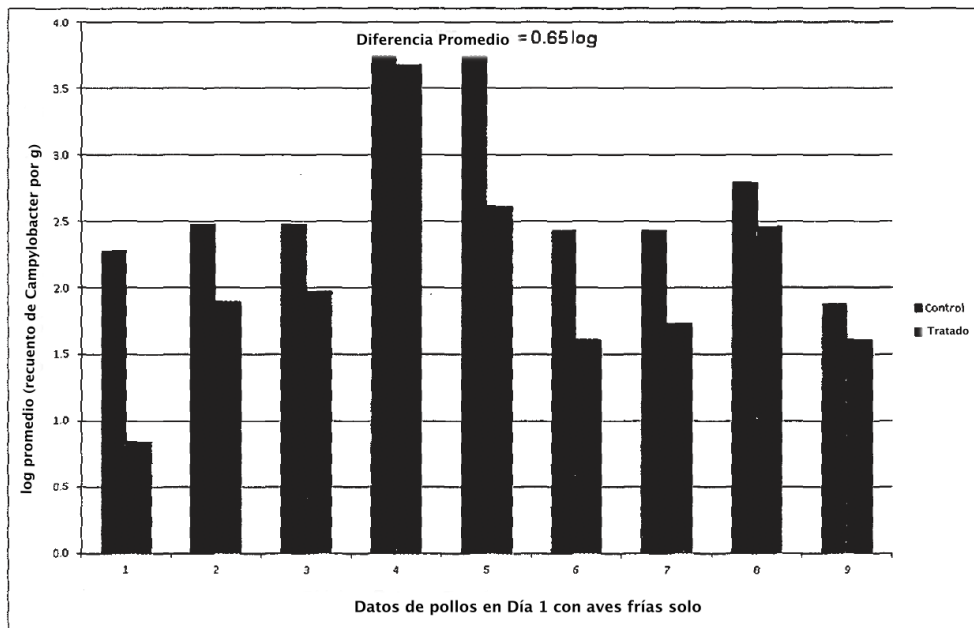


Figura 9

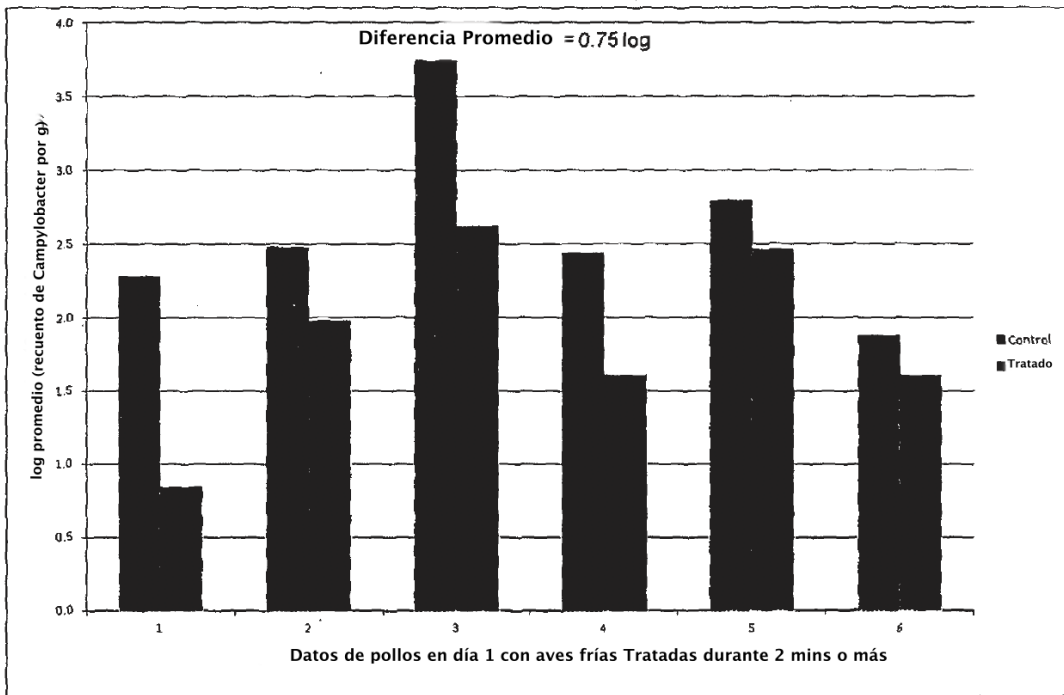


Figura 10

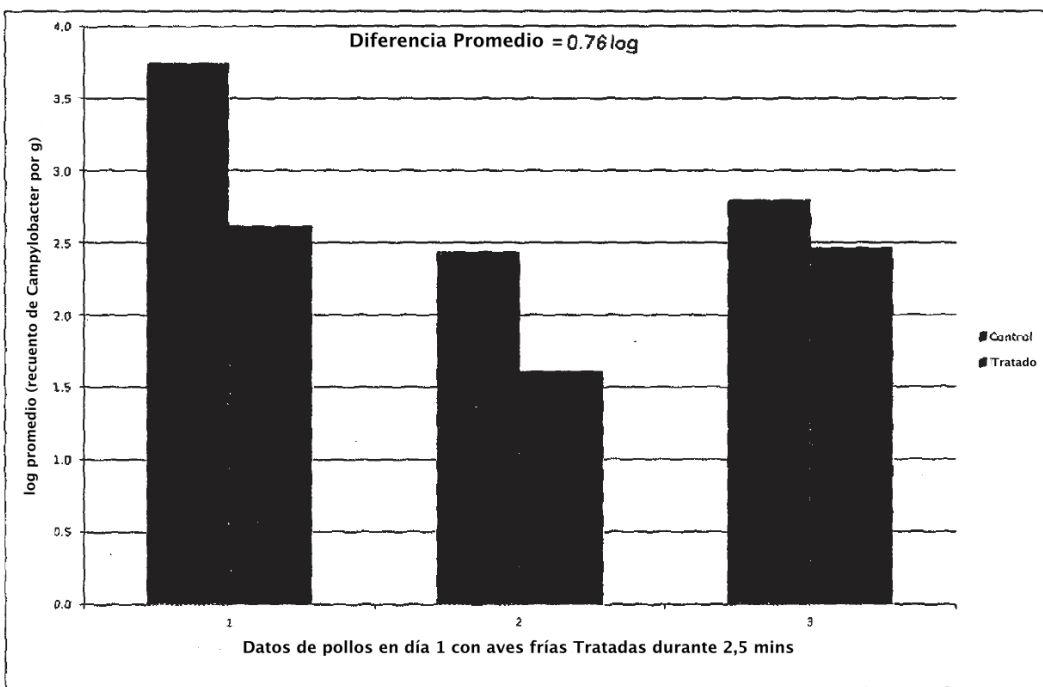


Figura 11

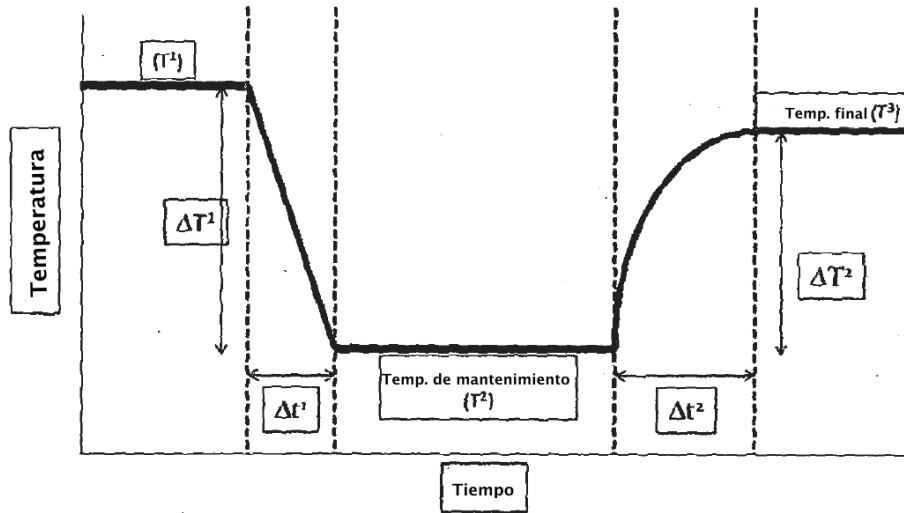


Figura 12

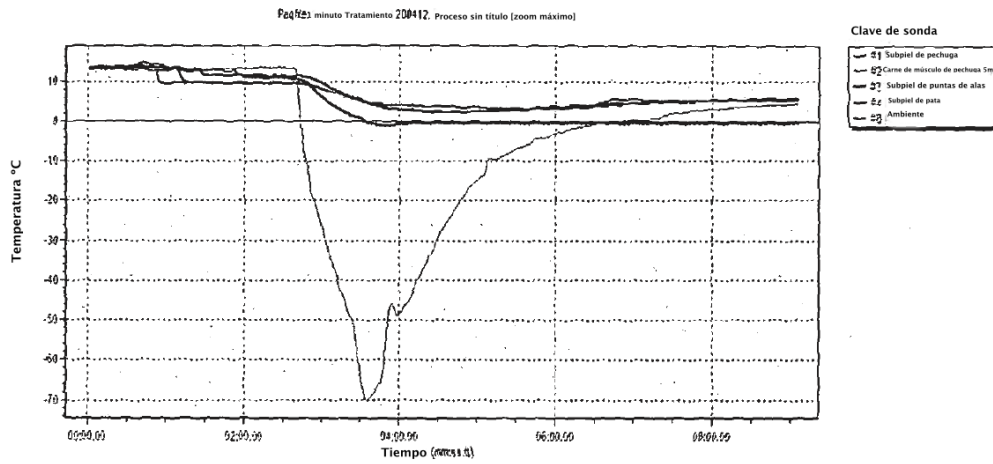


Figura 13