

19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 931**

21 Número de solicitud: 201631109

51 Int. Cl.:

**G01N 33/12** (2006.01)

**G01N 21/17** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**19.08.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**10.10.2016**

71 Solicitantes:

**LENZ INSTRUMENTS S.L. (100.0%)**  
**Veneçuela 31, Nave 3**  
**08019 Barcelona ES**

72 Inventor/es:

**RODRÍGUEZ VENTURA , Juan Manuel;**  
**ÁLVAREZ GARCÍA, Jacobo y**  
**ROMERO LÓPEZ , David**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA CARACTERIZAR UN PRODUCTO CÁRNICO, SONDA E INSTALACIÓN DE CARACTERIZACIÓN CORRESPONDIENTES**

57 Resumen:

Procedimiento para caracterizar un producto cárnico, sonda e instalación de caracterización correspondientes. El procedimiento comprende las etapas de: insertar la sonda (1) en el producto cárnico (200) en un primer punto de inserción, a una primera profundidad, exponer el producto cárnico (200) a una radiación electromagnética con un rango espectral comprendido en un rango de longitudes de onda entre 190 nm y 2500 nm, recibir la radiación electromagnética reflejada por el producto cárnico (200) a la primera profundidad y obtener un espectro de reflectancia. El procedimiento se repite a una pluralidad de profundidades diferenciadas respecto a la primera profundidad y se relaciona cada uno de los espectros de reflectancia obtenidos a cada profundidad con por lo menos un parámetro de calidad o de composición química para obtener una caracterización en profundidad del producto cárnico (200). La invención también propone una sonda y una instalación para llevar a cabo el procedimiento.

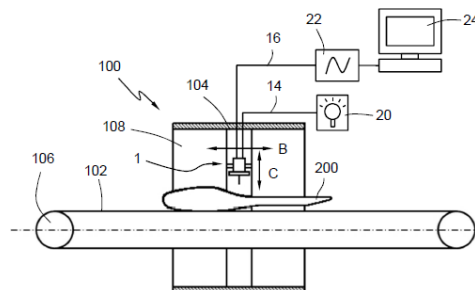


FIG.4

PROCEDIMIENTO PARA CARACTERIZAR UN PRODUCTO CÁRNICO,  
SONDA E INSTALACIÓN DE CARACTERIZACIÓN CORRESPONDIENTES

DESCRIPCIÓN

5

Campo de la invención

La invención se refiere a un procedimiento para caracterizar un producto cárnico para su posterior clasificación.

10

Asimismo, la invención se refiere a una sonda para caracterizar un producto cárnico que comprende un vástago de inserción hueco que se extiende en una dirección longitudinal entre una parte proximal y una parte distal que termina en una punta, estando guiadas en el interior de dicho vástago por lo menos una fibra óptica de emisión de una radiación electromagnética y por lo menos una fibra óptica de recepción de una radiación electromagnética, comprendiendo dicha sonda en dicha una punta una zona de corte configurada para insertar dicha sonda en dicho producto cárnico.

15

Finalmente, la invención se refiere también a una instalación para caracterizar un producto cárnico que comprende una superficie de apoyo de dicho producto cárnico.

20

Definiciones

El concepto "producto cárnico" en la presente invención debe interpretarse de forma amplia.

25

Así, el concepto incluye todos los productos de la industria cárnica en fresco, elaborados o semi-elaborados, incluyendo carne de cerdo, ternera, cordero, pollo, pavo y caballo. Por ejemplo, en el caso de la carne de cerdo, la invención es aplicable, a piezas cárnicas provenientes del despiece (tales como jamones, paletas, pancetas, lomos u otros), recortes de carne, carne picada o cualquier otra especialidad del sector charcutero. Por otro lado, dentro del concepto "producto cárnico" cabe considerar la carne procedente de cualquier animal destinada al consumo humano, tal como la carne de pescado.

30

También, en la invención el concepto de "grasa intramuscular" se refiere a la grasa infiltrada en las fibras musculares del tejido magro.

35

Estado de la técnica

En la industria cárnica, la determinación de los parámetros de calidad de los productos cárnicos (el contenido de proteína, el contenido de agua y el contenido de grasa intramuscular, la capacidad de retención de agua y la composición de ácidos grasos) es de suma importancia para poder ajustar los procesos de producción y garantizar una calidad de producto uniforme. Además, esto permite establecer estrategias de segmentación de la producción, y en muchos casos, maximizar el rendimiento industrial del proceso productivo.

La técnica de espectroscopía de reflectancia en el rango ultravioleta-visible-infrarrojo cercano (190 nm- 2500 nm) es un método analítico para el análisis de parámetros de calidad de productos cárnicos, conocido a nivel de laboratorio. En general, para el análisis de una muestra cárnica se realiza un paso previo de preparación, que involucra el picado y la homogeneización de la pieza de carne.

A pesar de ello, la técnica de espectroscopía de reflectancia conocida difícilmente puede ser aplicada como método de caracterización en línea, ya que a pesar de que el ensayo es no destructivo, la preparación de muestra para la elaboración del ensayo es obviamente un proceso que involucra la destrucción de la muestra fuera de línea.

Sumario de la invención

La invención tiene como finalidad proporcionar un procedimiento de caracterización de un producto cárnico del tipo indicado al principio, que permita caracterizar dicho producto cárnico de forma rápida y detallada para facilitar su clasificación. Otra finalidad de la invención consiste en que el procedimiento no implique manipulaciones sobre el producto que dificulten que éste pueda ser comercializado o procesado posteriormente a su caracterización.

Esta finalidad se consigue mediante un procedimiento para caracterizar un producto cárnico del tipo indicado al principio, caracterizado por que comprende las etapas de:

- [a] proporcionar sistema de espectroscopía que comprende
  - [i] una fuente de radiación electromagnética,
  - [ii] una sonda de espectroscopía de reflectancia configurada para ser insertada en dicho producto cárnico que debe ser caracterizado, estando dicha sonda

ópticamente acoplada a dicha fuente para emitir una radiación electromagnética,  
y

[iii] un espectrómetro, ópticamente acoplado a dicha sonda para obtener un  
espectro de radiación electromagnética,

5 [b] insertar dicha sonda en dicho producto cárnico en

[i] un primer punto de inserción,

[ii] a una primera profundidad,

[c] exponer dicho producto cárnico a una radiación electromagnética emitida por dicha  
fuente a través de dicha sonda, presentando dicha radiación electromagnética un rango  
10 espectral comprendido en un rango de longitudes de onda de entre 190 nm y 2500 nm,

[d] recibir a través de dicha sonda la radiación electromagnética reflejada por dicho  
producto cárnico a dicha primera profundidad y obtener un espectro de reflectancia a  
través de dicho espectrómetro,

[e] repetir dichas etapas [c] y [d] en dicho primer punto de inserción, pero a una  
15 pluralidad de profundidades diferenciadas respecto a dicha primera profundidad y entre  
sí, y

[f] relacionar cada uno de dichos espectros de reflectancia obtenidos a cada  
profundidad de dicha pluralidad de profundidades diferenciadas, con por lo menos un  
parámetro de calidad o de composición química para obtener una caracterización en  
20 profundidad de dicho producto cárnico en dicho primer punto de inserción.

El procedimiento según la invención presenta múltiples ventajas respecto a la solución  
conocida del estado de la técnica.

25 En primer lugar, el procedimiento es mínimamente invasivo, tanto en la fase de preparación,  
como en la fase de análisis. En este caso, en la fase de preparación sólo se inserta la sonda en  
el producto, de manera que la única marca restante es el pinchazo de la sonda en el punto de  
inserción. A pesar de ello, esta marca no será apercibida de forma negativa por el consumidor  
final. Por otra parte, la fase de análisis simplemente consiste en aplicar la radiación  
30 electromagnética que tampoco resulta dañina para el producto cárnico. Por consiguiente,  
después de la debida caracterización, el producto cárnico puede ser clasificado para ser  
comercializado o procesado sin pérdidas de producto y sin dañar el aspecto del mismo. En  
cambio, en el procedimiento del estado de la técnica era necesario tomar una muestra y  
triturarla, lo que ya representaba una pérdida directa.

35

Por otra parte, a diferencia de los análisis realizados en laboratorio a partir de una única muestra picada y homogeneizada, el procedimiento según la invención permite proporcionar información detallada de cada una de las piezas que son sometidas a análisis de manera rápida y sencilla, lo cual favorece su implementación en una línea de despiece o procesado de  
5 productos cárnicos.

El procedimiento según la invención, también proporciona un perfil en profundidad de las características de calidad y/o de composición del producto cárnico, lo cual presenta múltiples ventajas respecto al procedimiento según el estado de la técnica. Gracias a un perfil en  
10 profundidad de caracterización del producto basado en el espectro de reflectancia, se puede tener una estimación detallada y fiable de parámetros tan distintos como el contenido de grasa intramuscular, composición química, en términos de contenido de proteína, agua y grasa, capacidad de retención de agua o composición de ácidos grasos (contenido de grasas saturadas, insaturadas, etc.).

15 En particular, este procedimiento permite valorar cambios en el contenido de grasa asociados a la presencia de vetas de grasa, en el interior del producto. Por otro lado, la variación de la capacidad de retención de agua en función de la profundidad dentro de un mismo músculo es una información muy útil para evaluar el grado de afectación de la pieza, y establecer una  
20 clasificación correcta. En este sentido, es frecuente encontrar piezas cárnicas en las que se aprecian zonas internas con una pobre capacidad de retención de agua (zonas PSE), si bien globalmente la calidad de la pieza es aceptable. Igualmente, se encuentran también piezas cárnicas en las que ninguna región interna parece extremadamente defectuosa en cuanto a capacidad de retención de agua, si bien prácticamente todo el volumen de la pieza está  
25 afectado (carne PSE), siendo por tanto conveniente su descarte. De esta forma, la información proporcionada por los espectros obtenidos a diferentes profundidades no es equivalente a la que se obtendría analizando la pieza en puntos aleatoriamente distribuidos, ya que si bien el hecho de aumentar el número de medidas en una misma pieza proporciona en sí mismo una ventaja desde el punto de vista de que permite realizar un promedio estadístico de un  
30 determinado parámetro, este procedimiento no proporciona información sobre la evolución en profundidad de estas variables. Además, la obtención de espectros en diferentes puntos conlleva necesariamente comprometer la integridad de la pieza en cada nuevo pinchazo. Sin embargo, la caracterización de la muestra en profundidad no únicamente es ventajosa en cuanto a la información que proporciona, sino que tiene la ventaja adicional de que requiere de  
35 un único pinchazo, es decir que el procedimiento permite tomar decisiones fiables sobre la

clasificación de la pieza cárnica de forma mínimamente invasiva y sin desechar ninguna parte del producto.

5 Por ejemplo, el perfil de caracterización en profundidad permite determinar el contenido de agua. En concreto, el agua está relacionada con el contenido de magro, ya que en la grasa hay una concentración de agua muy baja. Gracias a la determinación del contenido de agua del producto cárnico analizado, se puede determinar si el producto es fresco o si ha sido sometido a manipulaciones indeseables, como por ejemplo, la inyección artificial de agua en el producto. Esto facilita la clasificación inmediata del producto en la misma línea de procesado.

10 El perfil de caracterización en profundidad también permite determinar la capacidad de retención de agua. La capacidad de retención de agua es un parámetro importante desde el punto de vista tecnológico y de calidad del producto. En particular, los productos cárnicos con baja capacidad de retención de agua (carnes exudativas o carnes PSE), dan lugar a productos  
15 con malas propiedades organolépticas, y favorecen la aparición de diversos defectos texturales en la producción de elaborados cocidos y curados. Estos problemas de baja capacidad de retención de agua están relacionados con una actividad enzimática muy elevada inmediatamente después del sacrificio. Las consecuencias de esta actividad enzimática dependen no sólo de los procesos metabólicos involucrados en la degradación del tejido  
20 muscular, sino también de la irrigación y de la estructura del tejido. Por este motivo, es frecuente que las piezas de carne afectadas de este problema solo presenten defectos visibles en zonas específicas de su interior. En particular, puede ocurrir que una pieza cárnica esté muy dañada interiormente, mientras que en la superficie no se aprecie el efecto de la excesiva actividad enzimática. Así, gracias al procedimiento según la invención es posible realizar una  
25 caracterización detallada del interior de la pieza, lo cual permite evaluar la capacidad de retención de agua en el interior del producto y establecer criterios de clasificación más fiables y precisos. De forma, se evita seleccionar piezas que a pesar de su apariencia externa, deberían ser descartadas.

30 Por otra parte, la obtención de un perfil de caracterización en profundidad del producto cárnico proporciona un procedimiento de caracterización más robusto. Si bien se podría realizar un análisis espectroscópico de la superficie de la muestra para evitar su destrucción, de forma inesperada se ha constatado que el procedimiento presenta varias limitaciones. La información que proporciona corresponde únicamente a la zona más superficial del producto, y por tanto,  
35 no permite evaluar las características del interior de la pieza. Las medidas obtenidas en la

superficie de la muestra son poco fiables, ya que a menudo la superficie del producto está sometida a procesos oxidativos que modifican sustancialmente sus características ópticas. Finalmente, las irregularidades en la superficie de la pieza pueden dificultar la obtención de un espectro representativo de la muestra.

5

Además, la invención abarca una serie de características preferentes que son objeto de las reivindicaciones dependientes y cuya utilidad se pondrá de relieve más adelante en la descripción detallada de una forma de realización de la invención.

10 Preferentemente, si se desea caracterizar la proteína, el agua, la grasa o magro o la composición química del producto cárnico, el rango espectral de emisión preferente es el rango comprendido entre 900 y 2500 nm. Alternativamente, para la determinación de si una muestra presenta una baja capacidad de retención de agua es preferente emitir la luz en un rango de longitudes de onda comprendido entre 400 y 1100 nm.

15

En una forma de realización preferente que tiene por objeto maximizar la utilidad de la información extraíble de la pieza cárnica, la caracterización en profundidad de dicho producto comprende relacionar dichos espectros de reflectancia con por lo menos un parámetro de calidad o de composición química de entre el grupo formado por el contenido de proteína, el  
20 contenido de agua y el contenido de grasa intramuscular, la capacidad de retención de agua y la composición de ácidos grasos de dicho producto cárnico.

También con el objetivo de mejorar la fiabilidad de la caracterización, en una forma de realización del procedimiento, la etapa de relacionar cada uno de dichos espectros de  
25 reflectancia obtenidos a cada profundidad de dicha pluralidad de profundidades diferenciadas consiste en realizar una estimación del parámetro de calidad o de composición química deseado, utilizando un modelo de correlación obtenido mediante una etapa previa de utilización de los espectros de reflectancia de un producto cárnico predeterminado para relacionar cada uno de dichos espectros de reflectancia, obtenidos a cada profundidad de dicha pluralidad de  
30 profundidades diferenciadas, con el parámetro de calidad o de composición química deseado de referencia mediante métodos estadísticos basados en métodos multivariantes.

En particular, los espectros de reflectancia contienen un gran número de variables, entre las cuáles es posible establecer generalmente relaciones de dependencia lineal. Por otro lado, a la  
35 hora de establecer un modelo de predicción, frecuentemente el número de datos empíricos es

muy inferior al número de variables obtenidas en un espectro. De esta forma, con el objetivo de establecer modelos de predicción robustos y fiables, es conveniente utilizar técnicas estadísticas multivariantes que permitan reducir la dimensionalidad del espacio de variables, y determinar cuáles son las variables más significativas. Por ello, de forma especialmente preferente, los métodos estadísticos multivariantes es uno del grupo formado por Regresión Lineal Múltiple (MLR, "*Multiple Linear Regression*"), Regresión por Mínimos Cuadrados Parciales (PLSR, "*Partial Least Square Regression*"), Regresión de Componentes Principales (PCR, "*Principal Component Regression*") o Análisis Discriminante Lineal (LDA, "*Linear Discriminant Analysis*"), que permiten establecer modelos de correlación y/o clasificación más precisos que incluyen las diversas variables consideradas.

Finalmente, en otra forma de realización del procedimiento las etapas de insertar la sonda en el producto cárnico para emitir la radiación electromagnética con un rango espectral comprendido en un rango de longitudes de onda de entre 190 nm y 2500 nm y adquirir el espectro de reflectancia se repiten en una pluralidad de puntos diferenciados respecto a dicho primer punto y diferenciados entre sí.

También con el objetivo de caracterizar el producto cárnico de forma robusta, detallada y rápida para facilitar su clasificación, así como para evitar manipulaciones del producto que dificulten que éste pueda ser comercializado o procesado posteriormente a su caracterización, la invención también propone un dispositivo para la puesta en práctica del procedimiento según la invención del tipo indicado al principio. El dispositivo está caracterizado por que en dicha punta además está formada una zona plana transversal a dicha dirección longitudinal adyacente a dicha zona de corte, estando dicha zona de corte y dicha zona plana libres de cavidades y por que dichas por lo menos una fibra óptica de emisión y por lo menos una fibra óptica de recepción desembocan en dicha zona plana transversal. Adicionalmente, la invención también tiene por objetivo proponer un montaje sencillo del dispositivo. Las fibras ópticas pueden estar o no enrasadas con la zona plana. No obstante, en una forma de realización preferente para mejorar la precisión de lectura, las fibras ópticas de emisión y las fibras ópticas de recepción terminan en la zona plana de la punta de la sonda.

Precisamente, gracias a que tanto las fibras ópticas de emisión y recepción están en la zona plana anterior del vástago se garantiza que la superficie de la muestra queda frontalmente dispuesta a las fibras de emisión y colección de luz. En especial, cuando la superficie es normal a la dirección de extensión, se obtienen los mejores resultados. De esta forma, esta



disposición garantiza que los ángulos de incidencia y recogida de luz son estables, y no varían entre diferentes medidas, optimizando así la reproducibilidad y la fiabilidad de la medida. Por otro lado, esta configuración permite recoger la luz dispersada por la muestra de forma no especular, la cual es más sensible a variaciones en la composición y estructura de la muestra.

- 5 Estos dos factores permiten obtener espectros más representativos, fiables y reproducibles, y por tanto, realizar una clasificación más precisa. También, gracias a la forma de vástago, las marcas sobre el producto que debe ser caracterizado son mínimas, de manera que no se producen pérdidas como consecuencia de la caracterización. Por otra parte, aparecen otras ventajas. Gracias a la posición de las fibras ópticas de emisión y recepción se simplifica de
- 10 forma notable el montaje y se puede reducir notablemente las dimensiones de la sonda en sección transversal en la zona del vástago. En particular, gracias a esta posición no hacen falta espejos o elementos intermedios que orienten las ondas electromagnéticas que deben ser emitidas o recibidas.
- 15 De forma especialmente preferente, para optimizar la emisión y recepción de las ondas electromagnéticas a través del vástago, la zona plana de la punta del vástago es perpendicular al eje longitudinal del vástago. Gracias a ello, las fibras ópticas se pueden colocar enrasadas con la zona plana y se facilita la transmisión y recepción de ondas.
- 20 En una forma de realización preferente del dispositivo dicha por lo menos una fibra óptica de emisión está dispuesta adyacente a dicha por lo menos una fibra óptica de recepción para proporcionar un dispositivo más compacto.

En otra forma de realización alternativa el dispositivo comprende una pluralidad de fibras

25 ópticas de emisión y una pluralidad de fibras ópticas de recepción y dicha pluralidad de fibras ópticas de emisión y dicha pluralidad de fibras ópticas de recepción están dispuestas de forma concéntrica una respecto a la otra. Esta configuración permite mejorar la homogeneidad de la iluminación sobre la muestra, haciendo la medida menos sensible a la posible presencia de irregularidades localizadas, y mejorando la fiabilidad de la medida. También de forma

30 especialmente preferente, las fibras ópticas de emisión estarán dispuestas alrededor de las fibras ópticas de recepción.

En otra forma de realización especialmente preferente que tiene por objetivo evitar la contaminación cruzada entre muestras, dicha punta, que está formada por dicha zona de corte

y dicha zona plana, está libre de cavidades en las que se podrían acumular restos de muestras anteriores.

Otro de los problemas que se plantea la invención es simplificar el montaje de la sonda. Debido a su forma, el guiado y fijación de las fibras ópticas dentro del vástago hueco resulta complicado. Por ello, en una forma de realización preferente dicha por lo menos una fibra óptica de emisión y dicha por lo menos una fibra óptica de recepción están fijadas en el interior de dicho vástago hueco mediante un polímero apto para uso alimentario, formando una única unidad monolítica. Esta configuración simplifica el montaje y permite obtener una punta muy higiénica ya que se obtiene una superficie continua y libre de huecos. Así, además se evitan zonas de acumulación de residuos cárnicos en la sonda y por consiguiente se mejoran adicionalmente las condiciones higiénicas del dispositivo.

En una forma de realización especialmente preferente de la sonda, por el correspondiente extremo de dichas por lo menos una fibra óptica de emisión y dicha por lo menos una fibra óptica de recepción, contrario al extremo que termina en dicha zona plana transversal, dicha por lo menos una fibra óptica de emisión está ópticamente acoplada a una fuente apta para emitir una radiación electromagnética, presentando dicha radiación electromagnética un rango espectral comprendido en un rango de longitudes de onda de entre 190 nm y 2500 nm, y dicha por lo menos una fibra óptica de recepción está ópticamente acoplada a un espectrómetro apto para obtener un espectro de radiación electromagnética, y dicha sonda, dicha fuente y dicho espectrómetro forman un sistema de espectroscopía.

Para facilitar la implementación del uso de la sonda en una línea de procesado de productos cárnicos de alta productividad, en una forma de realización preferente está previsto que la sonda además comprenda un sistema electrónico para el procesado de datos, tal como un ordenador, un autómata programable, un módulo de adquisición de datos comercial o un circuito electrónico controlado por un microcontrolador, conectado a la salida de dicho espectrómetro destinado a relacionar cada uno de dichos espectros de reflectancia obtenidos de dicho producto cárnico a través de dicha sonda con por lo menos un parámetro de calidad o de composición química para obtener una caracterización en profundidad de dicho producto cárnico en dicho primer punto de inserción.

Finalmente, la invención también se plantea el problema de implementar la caracterización del producto cárnico mediante el procedimiento según la invención en procesos en los que se deben caracterizar elevados volúmenes de productos cárnicos, tales como salas de despiece

de mataderos o similares. Para ello, la invención propone una instalación para caracterizar un producto cárnico que comprende una superficie de apoyo de dicho producto cárnico y que está caracterizada por que comprende una sonda según la invención, una estructura de guiado sobre la que está montada guiada dicha sonda dispuesta para proporcionar el acceso de dicha sonda a dicho producto cárnico, unos medios de accionamiento configurados para desplazar dicha sonda sobre dicha estructura de guiado, respecto a dicha superficie de apoyo por lo menos en un sentido de acercamiento y alejamiento de dicha superficie de apoyo. Gracias a ello, la caracterización a distintas profundidades del producto cárnico se puede llevar a cabo de manera rápida, precisa y automatizada.

Asimismo, la invención también abarca otras características de detalle ilustradas en la descripción detallada de unas formas de realización de la invención y en las figuras que las acompañan.

Breve descripción de los dibujos

Otras ventajas y características de la invención se aprecian a partir de la siguiente descripción, en la que, sin ningún carácter limitativo, se describen unas formas preferentes de realización de la invención, haciendo mención de los dibujos que se acompañan. Las figuras muestran:

Fig. 1, una vista esquemática en perspectiva de una primera forma de realización de la sonda para caracterizar un producto cárnico según la invención.

Fig. 2, un detalle frontal de la punta de la sonda de la figura 1.

Fig. 3, un detalle ampliado de la punta de la sonda de la figura 1.

Fig. 4, una vista lateral esquemática cortada longitudinalmente de una instalación para caracterizar un producto cárnico según la invención.

Fig. 5, una vista frontal de la instalación de la figura 4.

Fig. 6, un diagrama de los espectros de reflectancia obtenidos en zonas internas de una pieza de lomo de cerdo, correspondientes a tejidos magro y graso.

Fig. 7, un diagrama de análisis de los espectros de reflectancia obtenidos a profundidades diferenciadas en un mismo punto de inserción.

Fig. 8, un diagrama de relación entre el contenido de grasa determinado analíticamente en una muestra de 10 lomos respecto a la variable PLS más significativa.

Fig. 9, el diagrama resultante de la aplicación del método de Análisis de Componentes Principales para la discriminación de niveles de calidad en una muestra de 169 lomos de cerdo.

Fig. 10, un diagrama de los espectros de reflectancia obtenidos para dos muestras de lomo diferentes

Fig. 11, una vista esquemática en perspectiva de una segunda forma de realización de la sonda según la invención.

5 Fig. 12, un detalle ampliado de la punta de la sonda de la figura 11.

#### Descripción detallada de unas formas de realización de la invención

En las figuras 1 a 3 se muestra una primera forma de realización esquemática de la sonda 1  
10 para caracterizar un producto cárnico 200 según la invención.

La sonda 1 presenta un cuerpo principal 18 sobre el que está montado un vástago 2 de  
inserción hueco que se extiende, en una dirección longitudinal A, entre una parte proximal 4 y  
una parte distal 6. El vástago 2 es un cuerpo tubular preferentemente cilíndrico, pero no se  
15 descarta que siendo un tubo hueco, tenga otras secciones transversales, como poligonal,  
elíptica o similar.

El vástago 2 está fabricado en materiales aptos para uso alimentario. También para mejorar la  
duración del vástago 2 y las condiciones de higiene durante la manipulación, preferentemente  
20 se utiliza un material como el acero inoxidable. No obstante, se podría utilizar alternativamente  
otros metales resistentes a la corrosión aptos para la industria alimentaria.

Por su extremo distal 6, el vástago 2 termina en una punta 8. La punta 8 está formada por una  
zona de corte 10 y una zona plana 12 transversal. La zona de corte 10 presenta un filo  
25 punzante o cortante para insertar el vástago 2 de la sonda 1 en el producto cárnico 200 que  
debe ser caracterizado. Por otra parte, la zona plana 12 transversal a la dirección longitudinal  
A, es adyacente a la zona de corte 10 y ocupa más de un 50% de la superficie de la punta 8.  
En las figuras se aprecia que la punta 8 está libre de cavidades en las que se podría acumular  
producto cárnico 200. La presencia de cavidades favorecería la contaminación cruzada entre  
30 muestras analizadas, así como la acumulación de restos de producto que podrían interferir a la  
hora de caracterizar posteriormente otras muestras. Por otra parte, es preferente, que la zona  
plana 12 sea perpendicular a la dirección longitudinal A, ya que además de simplificarse la  
fabricación, se optimiza la emisión y recepción de ondas electromagnéticas emitidas a través  
de la sonda 1.

35

En esta forma de realización, a través del vástago 2 hueco están guiadas una fibra óptica de emisión 14 de radiación electromagnética y una fibra óptica de recepción 16 de radiación electromagnética. Tal y como se aprecia en esta misma figura, las fibras ópticas de emisión y de recepción 14, 16 desembocan en la zona plana 12 transversal, dispuestas adyacentes entre sí. Existen diversas formas de fijar las fibras ópticas de emisión y recepción 14, 16 dentro del vástago 2 de la sonda 1. No obstante, en esta forma de realización éstas están fijadas en el interior de dicho vástago 2 hueco mediante un polímero apto para uso alimentario. Gracias a ello, se logra un cuerpo de vástago 2 sencillo de fabricar, exteriormente liso y libre de cavidades que evita cualquier posible acumulación de residuos cárnicos que podría ser un foco no deseable de acumulación de microorganismos.

La sonda 1 según la invención se podría utilizar manualmente para pequeños lotes de productos cárnicos, manipulándola por el cuerpo principal 18. No obstante, para procesar grandes lotes es preferente usar la sonda 1 en una instalación que facilite el control en la ejecución del procedimiento de caracterización según la invención.

Así, en las figuras 4 y 5 se puede apreciar una instalación 100 que incorpora una sonda 1 según la invención.

La instalación 100 presenta una superficie de apoyo 102 de la o las muestras de producto cárnico 200 que deben ser caracterizadas. En este caso se trata de una cinta transportadora 106 de una instalación 100 de procesado de jamones. No obstante, no es indispensable para la invención que la superficie de apoyo 102 sea móvil. La superficie de apoyo 102 podría ser simplemente una mesa de despiece.

La instalación 100 además presenta un bastidor 108 que presenta una estructura de guiado 104 sobre la que está montada guiada la sonda 1.

Como se puede ver en las figuras, la sonda 1 está dispuesta de manera que puede acceder a la superficie del producto cárnico 200 desde arriba. No obstante, esto no debe ser interpretado de forma limitativa, ya que en función de la construcción de la estructura de guiado 104 y la colocación de la sonda 1, también se podría acceder a la muestra lateralmente o en diagonal.

La instalación 100 también presenta unos medios de accionamiento no mostrados en detalle que están configurados para desplazar la sonda 1 sobre la estructura de guiado 104, respecto

a la superficie de apoyo 102. Los desplazamientos posibles en este caso se realizan en el sentido de acercamiento y alejamiento de la superficie de apoyo 102 indicado por la doble flecha C, y en el sentido longitudinal de la cinta transportadora 106, indicado por la doble flecha B de las figuras 4 y 5. En otras formas de realización de la instalación 100 con cinta transportadora se puede prescindir del desplazamiento en dirección horizontal. Los medios de accionamiento pueden ser actuadores de tipo servomotor, motorreductor o actuadores neumáticos.

En estas figuras, también se aprecia, que la sonda 1 forma parte de un sistema de espectroscopía que comprende por lo menos una fuente 20 de radiación electromagnética, una sonda 1 de espectroscopía de reflectancia configurada para ser insertada en el producto cárnico 200 que debe ser caracterizado, estando dicha sonda 1 ópticamente acoplada a dicha fuente 20 para emitir una radiación electromagnética, y un espectrómetro 22, ópticamente acoplado a la sonda 1 para obtener una radiación electromagnética.

Por el extremo de la fibra óptica de emisión 14 contrario al extremo que termina en la zona plana 12 transversal de la sonda 1, la fibra óptica de emisión 14 está acoplada a la fuente 20 de radiación electromagnética remota capaz de emitir una radiación electromagnética con un rango espectral comprendido en un rango de longitudes de onda de entre 190 nm y 2500 nm. Esta fuente 20 de radiación es preferentemente una fuente de iluminación, tal como una o varias lámparas halógenas (ej.: tungsteno) y/o de descarga (ej.: deuterio). No obstante, se podrían utilizar otras fuentes de radiación tales como fuentes de luz LED. Esta disposición de la fuente 20 favorece que la sonda 1 sea muy compacta, ya que toda la parte de iluminación se encuentra fuera del cuerpo principal de la sonda 1.

También por el mismo extremo opuesto, la fibra óptica de recepción 16 está acoplada al espectrómetro 22 que comprende un sistema de fotodetección para poder obtener y digitalizar los espectros de reflectancia obtenidos a través de esta fibra óptica. En esta forma de realización de instalación 100, pensada para procesar elevados volúmenes de productos cárnicos, el sistema de espectroscopía comprende también un ordenador conectado a la salida del espectrómetro 22. Esto permite relacionar los espectros de reflectancia obtenidos en los distintos puntos del producto cárnico 200 a través de la sonda 1, con por lo menos un parámetro de calidad o de composición química. Así, se puede obtener una caracterización en profundidad o perfil de caracterización del producto cárnico 20 en cada punto de inserción.

35

A continuación se explica en detalle el procedimiento para caracterizar un producto cárnico 200 según la invención, tomando como ejemplos, el contenido de grasa intramuscular y la capacidad de retención de agua. No obstante, basándose en el procedimiento según la invención, se pueden obtener otros parámetros de caracterización muy relevantes para la industria.

En la instalación 100, los productos cárnicos 200 se hacen avanzar hasta que quedan colocados bajo el bastidor 108. En esta posición, la sonda 1 desciende en el sentido de la flecha C hasta que la punta 8 del vástago 2 de la sonda 1 se inserta en el producto cárnico 200 en un primer punto de inserción a una primera profundidad.

En este momento, a través de la sonda 1 se emite luz proveniente de la fuente 20 de radiación, presentando la radiación electromagnética un rango espectral comprendido en un rango de longitudes de onda de entre 190 nm y 2500 nm que correspondiente al rango ultravioleta-visible-infrarrojo cercano. Al incidir sobre el producto cárnico 200, a través de la sonda 1 se recibe la radiación electromagnética reflejada por el producto cárnico 200 a esta primera profundidad y a través de dicho espectrómetro 22 se obtiene un espectro de reflectancia en este primer punto y a esta primera profundidad. A continuación el espectro es almacenado en el ordenador 24 conectado con el espectrómetro 22.

Terminada esta primera medición, sin retirar la sonda 1 del primer punto de inserción, se desciende la sonda 1 hasta una segunda profundidad diferenciada de la primera. En esta segunda posición, nuevamente se repite el procedimiento. A través de la lámpara de tungsteno se emite una nueva radiación electromagnética sobre el producto cárnico 200. Luego la fibra óptica de recepción 16 recibe la radiación electromagnética reflejada en esta segunda profundidad y la transmite al espectrómetro 22 que nuevamente obtiene un espectro de reflectancia en este primer punto y a esta segunda profundidad. Esta operación se va repitiendo para distintas profundidades en el mismo primer punto.

Luego, cada uno de los espectros de reflectancia, obtenidos a cada una de las profundidades de medición en un mismo punto, se relaciona con un parámetro de calidad o de composición química que permita obtener una caracterización en profundidad del producto cárnico 200.

En particular, la caracterización en profundidad del producto cárnico consiste en relacionar los espectros de reflectancia con por lo menos un parámetro de calidad o de composición química

de entre el grupo formado por el contenido de proteína, el contenido de agua y el contenido de grasa intramuscular, la capacidad de retención de agua y la composición de ácidos grasos de dicho producto cárnico 200.

- 5 Por otra parte, esta misma operación antes descrita, se puede repetir en uno o varios puntos diferenciados respecto al primer punto y diferenciados entre sí.

En la figura 6 se muestra el ejemplo del espectro de reflectancia obtenido en dos puntos diferenciados de un mismo lomo. Es especialmente deseable que la sonda 1 haya sido  
10 previamente calibrada en función del espectro de reflectancia del lomo de cerdo. Luego, siguiendo con el procedimiento, el lomo se irradia con una radiación electromagnética de un rango espectral comprendido en un rango de longitudes de onda de entre 900 nm y 2100 nm. Tal y como se puede apreciar, la curva D, que presenta una forma suave, descendente y sin picos destacables, corresponde a una zona de magro del lomo. Al contrario, la curva E, a pesar  
15 de tener una tendencia descendente, presenta una multitud de picos y valles que varían con la longitud de onda creciente. Esta segunda curva corresponde a una zona de grasa del lomo. Por consiguiente, el espectro de reflectancia de una y otra zonas es fácilmente diferenciable y asociable a uno y otro tipo de tejidos.

- 20 A continuación, en la figura 7 se aprecia, a modo de ejemplo, cómo el análisis de los distintos espectros obtenidos a diferentes profundidades de un mismo punto de penetración, permite evaluar cuantitativamente un parámetro de calidad o de composición química.

En particular, en este caso, el producto cárnico se caracteriza por la presencia de grasa  
25 intramuscular en dos piezas distintas, expresado en porcentaje de grasa p/p. La determinación del contenido de grasa en cada punto se ha realizado modelizando el espectro correspondiente como una combinación lineal de los espectros característicos del tejido graso y magro. De esta forma, el contenido de grasa en cada punto se ha obtenido a partir de los coeficientes normalizados obtenidos mediante el procedimiento de ajuste por mínimos cuadrados. La curva  
30 F muestra el caso de un lomo con múltiples vetas de grasa intramuscular a lo largo de los 80 mm de espesor de la pieza cárnica 200. Esta pieza sería especialmente adecuada para preparar un producto curado. Al contrario, la curva G muestra el caso de un lomo magro, ya que presenta unos niveles de infiltración muy bajos a lo largo de toda la sección, con valores de porcentaje de grasa claramente por debajo del 10%. Este tipo de lomo sería poco adecuado



para preparar productos curados y se destinaría a la producción de embutidos, u otros elaborados cárnicos

5 Por otro lado, a partir de los espectros obtenidos a diferentes profundidades es posible realizar una estimación cuantitativa del contenido de grasa intramuscular. Para ello, se utilizó la técnica de Regresión por Mínimos Cuadrados Parciales (PLSR), seleccionando una única variable principal, y utilizando como variable dependiente los porcentajes de grasa obtenidos en el laboratorio mediante un método analítico de referencia. En este ensayo se seleccionaron un total de 10 piezas de lomo. Tal como se puede apreciar en la figura 8, el modelo de correlación desarrollado utilizando la técnica de PLSR permite realizar una estimación muy precisa del contenido de grasa intramuscular, con un error de predicción de sólo el 1,1% (RMSEV, “Root Mean Square Error of Validation”). Este parámetro permite establecer un criterio objetivo y cuantitativo para la clasificación del producto cárnico en diferentes calidades, en función de su contenido de grasa intramuscular.

15 En la figura 9 se muestra otro ejemplo de la caracterización obtenida a partir de la medición de los espectros de reflectancia en distintas profundidades para la determinación de la capacidad de retención de agua de diversas piezas de lomo.

20 Dentro de los parámetros de calidad de los productos cárnicos, la capacidad de retención de agua es particularmente relevante, ya que tiene un notable efecto tanto en la calidad organoléptica del producto final, como en el rendimiento de muchos procesos industriales de elaboración. Las materias primas que presentan una retención de agua insuficiente, tal como las carnes blandas y exudativas, también llamadas carnes PSE (acrónimo inglés de *Pale, Soft and Exudative*) o que presentan una retención de agua excesiva tales como las carnes oscuras y firmes o también llamadas carnes DFD (acrónimo inglés de *Dark, Firm and Dry*), provocan defectos en el producto final ya sea fresco o elaborado. Estos defectos merman la calidad organoléptica del producto y reducen el rendimiento industrial. Los principales defectos son la pérdida de peso excesiva, problemas texturales, problemas de estabilidad y seguridad alimentaria, descoloración, absorción de sal inadecuada, defectos al lonchear el producto tales como roturas, grietas, agujeros, etc.

35 Así, en este ejemplo mostrado en la figura 9, se buscó discriminar entre lomos de calidad normal y lomos de baja calidad tipo PSE en una partida de 190 lomos. Para ello, de cada muestra se obtuvieron espectros de reflectancia a 5 profundidades diferentes. Como método de

referencia se utilizó el método de inspección visual. Para ello, las piezas fueron seccionadas en tres puntos diferentes, y un operario experto evaluó la textura y color de la carne para clasificar las piezas en tres categorías (“1: Normal”, “2: Dudosos”, y “3: PSE”). Los lomos pertenecientes a la categoría dudosa fueron excluidos del análisis, quedando de esta forma un conjunto de 5 169 muestras (95 pertenecientes al grupo “Normal” y 74 al grupo “PSE”. A partir de este conjunto de datos, se aplicó el método de Análisis de Componentes Principales (PCA) para determinar la combinación de variables más significativas desde el punto de vista estadístico. Para la clasificación, se seleccionaron únicamente las dos primeras componentes PCA (PCA1, PCA2), las cuales explicaban el 87% de la varianza de la muestra. Como método de 10 clasificación, se utilizó el método de Análisis Discriminante Lineal (LDA).

Tal como se puede comprobar en el diagrama de la figura 9, los resultados indican que el método desarrollado permite clasificación con fiabilidad la mayor parte de las muestras analizadas. En el diagrama mostrado, los círculos corresponden a lomos de calidad normal, 15 mientras que los cuadrados corresponden a lomos de baja calidad (PSE) debido a su baja capacidad de retención de agua. En el diagrama se observa una clara separación entre ambos tipos de carne.

El error de clasificación obtenido con este método es del 12%, con únicamente un 0,6% de 20 falsos negativos (muestras “PSE” clasificadas dentro del grupo “Normal”), y un 11% de falsos positivos (muestras del grupo “Normal” clasificadas como pertenecientes al grupo “PSE”).

A su vez, cabe destacar que el método de referencia utilizado para la evaluación de las piezas implicó seccionar el lomo para analizar la textura y el color interno de cada pieza, siendo por 25 tanto necesaria la destrucción de la pieza. Además, la inspección visual introduce un elemento de subjetividad asociado al operario que realiza el análisis. En cambio, en el caso del procedimiento según la invención, esta operación se pudo realizar de forma objetiva y no destructiva, con una única inserción en cada muestra.

30 La Figura 10 muestra los espectros de reflectancia obtenidos para dos muestras de lomo diferentes. Ambos espectros fueron obtenidos a una determinada profundidad, en la que se pudo identificar mediante el espectro característico, la presencia de grasa intramuscular. Las diferencias en ambos espectros, resaltadas mediante las flechas F y G, están asociadas a diferencias en la composición química del tejido, a nivel de su composición de ácidos grasos. 35 En concreto, el espectro correspondiente a la muestra M1, presenta una banda de mayor

intensidad en la región de 1170 nm (ver flecha G), que es característica de muestras con un elevado contenido de ácidos grasos insaturados. En general, las piezas con contenidos de ácidos grasos insaturados más elevados son deseables desde el punto de vista nutricional. De esta forma, en base a estas diferencias, el método propuesto permite clasificar y seleccionar  
5 las piezas más saludables desde el punto de vista nutricional.

A continuación se muestran otras formas de realización de la sonda 1 según la invención que comparten gran parte de las características descritas en los párrafos anteriores. Por consiguiente, en adelante sólo se describirán los elementos diferenciadores, mientras que para  
10 los elementos comunes se hace referencia a la descripción de la primera forma de realización.

La sonda 1 de las figuras 11 y 12 tiene una configuración muy similar a la de la anterior forma de realización. No obstante, en este caso en la zona plana 12 del vástago 2 está prevista una pluralidad de fibras ópticas de emisión 14 que están dispuestas de forma concéntrica alrededor  
15 de una única fibra óptica de recepción 16 de sección transversal mucho mayor que las primeras. Esta configuración maximiza la recepción del espectro de reflectancia, y permite mejorar la homogeneidad de la iluminación sobre la muestra, ya que la distribución de las fibras es simétrica.

20 Las formas de realización hasta aquí descritas representan ejemplos no limitativos, de manera que el experto en la materia entenderá que más allá de los ejemplos mostrados, dentro del alcance de la invención son posibles múltiples combinaciones entre las características reivindicadas.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para caracterizar un producto cárnico (200), **caracterizado por que**  
5 comprende las etapas de:

[a] proporcionar un sistema de espectroscopía que comprende

[i] una fuente (20) de radiación electromagnética,

[ii] una sonda (1) de espectroscopía de reflectancia configurada para ser  
10 insertada en dicho producto cárnico (200) que debe ser caracterizado, estando  
dicha sonda (1) ópticamente acoplada a dicha fuente (20) para emitir una  
radiación electromagnética, y

[iii] un espectrómetro (22), ópticamente acoplado a dicha sonda (1) para obtener  
un espectro de radiación electromagnética,

[b] insertar dicha sonda (1) en dicho producto cárnico (200) en

15 [i] un primer punto de inserción,

[ii] a una primera profundidad,

[c] exponer dicho producto cárnico (200) a una radiación electromagnética emitida por  
dicha fuente (20) a través de dicha sonda (1), presentando dicha radiación  
electromagnética un rango espectral comprendido en un rango de longitudes de onda  
20 de entre 190 nm y 2500 nm,

[d] recibir a través de dicha sonda (1) la radiación electromagnética reflejada por dicho  
producto cárnico (200) a dicha primera profundidad y obtener un espectro de  
reflectancia a través de dicho espectrómetro (22),

[e] repetir dichas etapas [c] y [d] en dicho primer punto de inserción, pero a una  
25 pluralidad de profundidades diferenciadas respecto a dicha primera profundidad y entre  
sí, y

[f] relacionar cada uno de dichos espectros de reflectancia obtenidos a cada  
profundidad de dicha pluralidad de profundidades diferenciadas, con por lo menos un  
parámetro de calidad o de composición química para obtener una caracterización en  
30 profundidad de dicho producto cárnico (200) en dicho primer punto de inserción.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la caracterización en  
profundidad de dicho producto cárnico (200) comprende relacionar dichos espectros de  
reflectancia con por lo menos un parámetro de calidad o de composición química de entre el  
35 grupo formado por el contenido de proteína, el contenido de agua y el contenido de grasa

intramuscular, la capacidad de retención de agua y la composición de ácidos grasos de dicho producto cárnico (200).

3.- Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la etapa de relacionar  
5 cada uno de dichos espectros de reflectancia obtenidos a cada profundidad de dicha pluralidad  
de profundidades diferenciadas consiste en realizar una estimación del parámetro de calidad o  
de composición química deseado, utilizando un modelo de correlación obtenido mediante una  
etapa previa de utilización de los espectros de reflectancia de un producto cárnico (200)  
predeterminado para relacionar cada uno de dichos espectros de reflectancia, obtenidos a cada  
10 profundidad de dicha pluralidad de profundidades diferenciadas, con el parámetro de calidad o  
de composición química deseado de referencia mediante métodos estadísticos basados en  
métodos multivariantes.

4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que**  
15 dichos métodos estadísticos basados en métodos multivariantes es uno del grupo formado por  
Regresión Lineal Múltiple (MLR), Regresión por Mínimos Cuadrados Parciales (PLSR),  
Regresión de Componentes Principales (PCR) o Análisis Discriminante Lineal (LDA).

5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que**  
20 dichas etapas [b] a [f] de la reivindicación 1 se repiten en una pluralidad de puntos  
diferenciados respecto a dicho primer punto y diferenciados entre sí.

6.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** dicha  
radiación electromagnética presenta un rango espectral comprendido en el rango de longitudes  
25 de onda de entre 900 nm y 2500 nm o entre 400 y 1100 nm.

7.- Sonda (1) para caracterizar un producto cárnico (200) que comprende un vástago (2) de  
inserción hueco que se extiende en una dirección longitudinal (A) entre una parte proximal (4) y  
una parte distal (6) que termina en una punta (8), estando guiadas en el interior de dicho  
30 vástago (2) por lo menos una fibra óptica de emisión (14) de una radiación electromagnética y  
por lo menos una fibra óptica de recepción (16) de una radiación electromagnética,  
comprendiendo dicha sonda (1) en dicha una punta (8) una zona de corte (10) configurada para  
insertar dicha sonda (1) en dicho producto cárnico (200), **caracterizada por que** en dicha  
punta (8) además está formada una zona plana (12) transversal a dicha dirección longitudinal  
35 (A), adyacente a dicha zona de corte (10), y por que dichas por lo menos una fibra óptica de

emisión (14) y por lo menos una fibra óptica de recepción (16) desembocan en dicha zona plana (12) transversal.

8.- Sonda (1) para caracterizar un producto cárnico (200) según la reivindicación 7,  
5 **caracterizada por que** dicha por lo menos una fibra óptica de emisión (14) está dispuesta adyacente a dicha por lo menos una fibra óptica de recepción (16).

9.- Sonda (1) para caracterizar un producto cárnico (200) según la reivindicación 8,  
10 **caracterizada por que** comprende una pluralidad de fibras ópticas de emisión (14) y una pluralidad de fibras ópticas de recepción (16) y por que dicha pluralidad de fibras ópticas de emisión (14) y dicha pluralidad de fibras ópticas de recepción (16) están dispuestas de forma concéntrica una respecto a la otra.

10.- Sonda (1) para caracterizar un producto cárnico (200) según cualquiera de las  
15 reivindicaciones 7 a 9, **caracterizada por que** dicha punta (8), que está formada por dicha zona de corte (10) y dicha zona plana (12), está libre de cavidades.

11.- Sonda (1) para caracterizar un producto cárnico (200) según la reivindicación 10,  
20 **caracterizada por que** dicha por lo menos una fibra óptica de emisión (14) y dicha por lo menos una fibra óptica de recepción (16) están fijadas en el interior de dicho vástago (2) hueco mediante un polímero apto para uso alimentario.

12.- Sonda (1) para caracterizar un producto cárnico (200) según cualquiera de las  
25 reivindicaciones 7 a 11, **caracterizada por que** por el correspondiente extremo de dichas por lo menos una fibra óptica de emisión (14) y dicha por lo menos una fibra óptica de recepción (16), contrario al extremo que termina en dicha zona plana (12) transversal,

[a] dicha por lo menos una fibra óptica de emisión (14) está ópticamente acoplada a una  
fuente (20) apta para emitir una radiación electromagnética, presentando dicha  
radiación electromagnética un rango espectral comprendido en un rango de longitudes  
30 de onda de entre 190 nm y 2500 nm, y

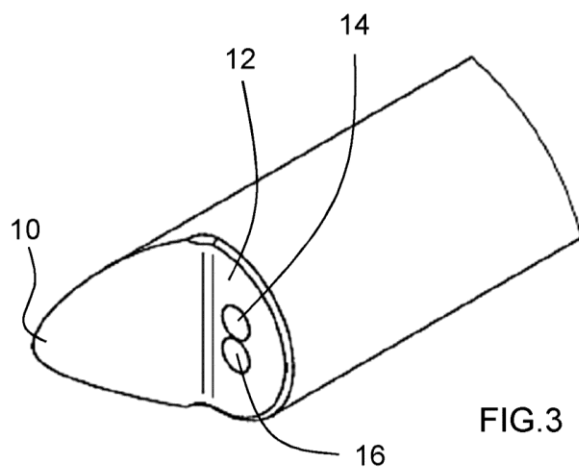
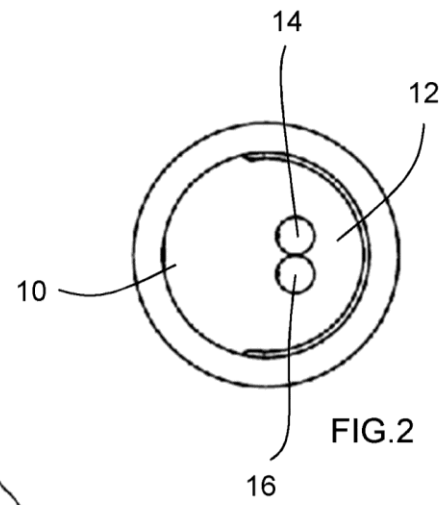
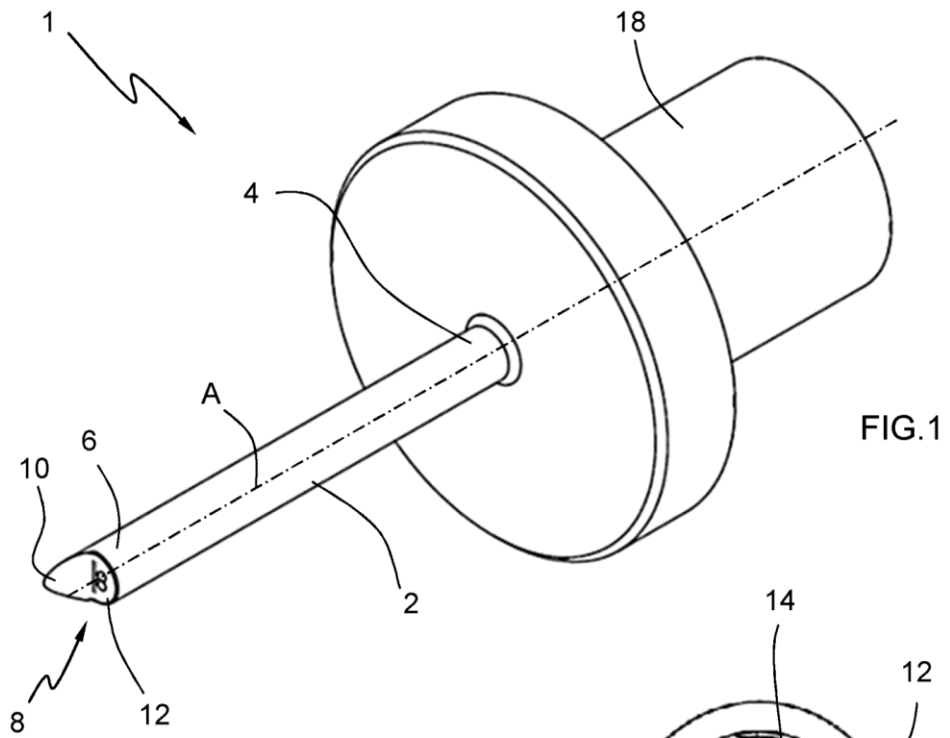
[b] dicha por lo menos una fibra óptica de recepción (16) está ópticamente acoplada a  
un espectrómetro (22) apto para obtener una radiación electromagnética, y por que

[c] dicha sonda (1), dicha fuente (20) y dicho espectrómetro (22) forman un sistema de  
espectroscopía.

35

13.- Sonda (1) para caracterizar un producto cárnico (200) según la reivindicación 12, **caracterizada por que** además comprende un sistema electrónico para el procesado de datos conectado a la salida de dicho espectrómetro (22) destinado a relacionar cada uno de dichos espectros de reflectancia obtenidos de dicho producto cárnico (200) a través de dicha sonda (1) con por lo menos un parámetro de calidad o de composición química para obtener una caracterización en profundidad de dicho producto cárnico (200) en dicho primer punto de inserción.

14.- Instalación (100) para caracterizar un producto cárnico (200) que comprende una superficie de apoyo (102) de dicho producto cárnico (200), **caracterizada por que** comprende una sonda (1) según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13 y una estructura de guiado (104) sobre la que está montada guiada dicha sonda (1) dispuesta para proporcionar el acceso de dicha sonda (1) a dicho producto cárnico (200), unos medios de accionamiento configurados para desplazar dicha sonda (1) sobre dicha estructura de guiado (104), respecto a dicha superficie de apoyo (102) por lo menos en un sentido de acercamiento y alejamiento de dicha superficie de apoyo (102).





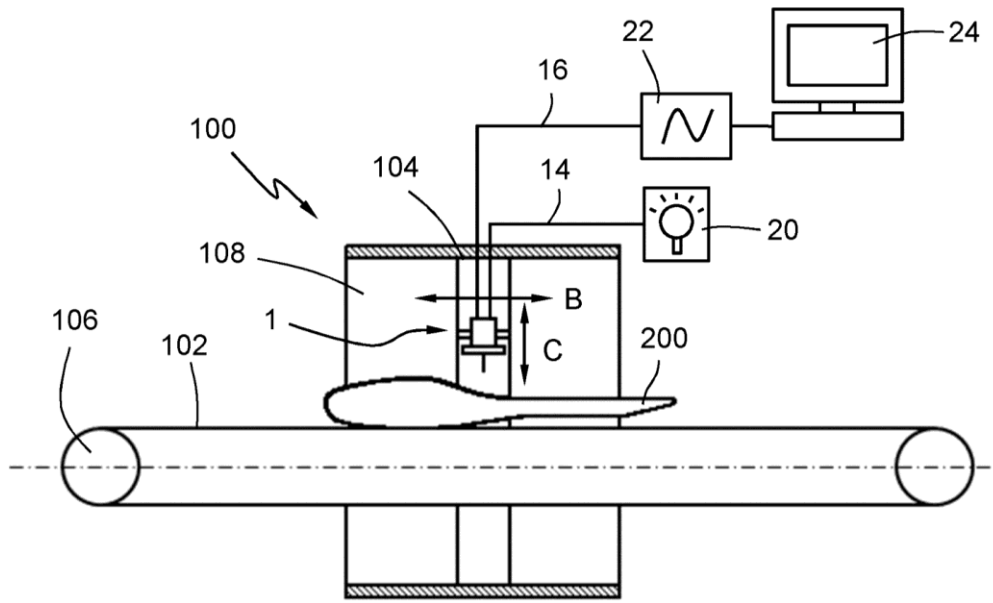


FIG. 4

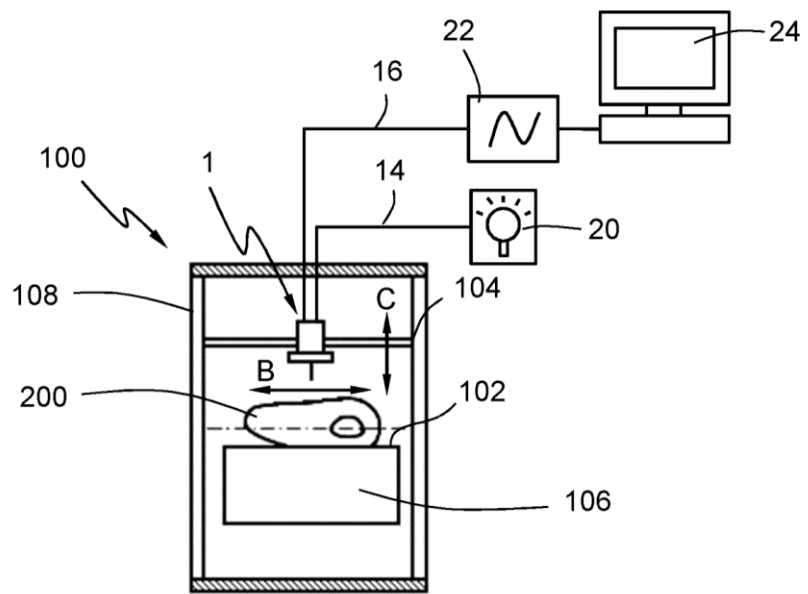


FIG. 5

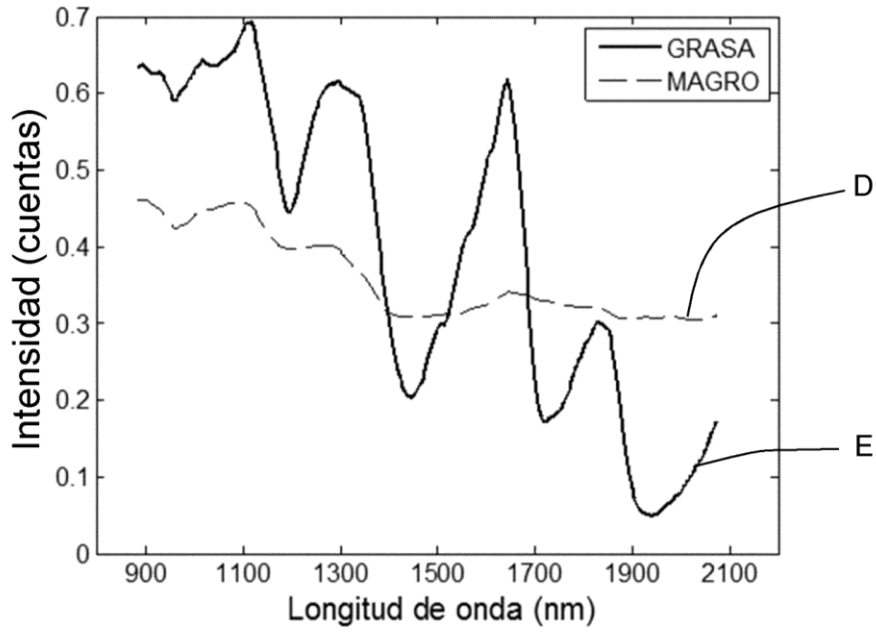


FIG.6

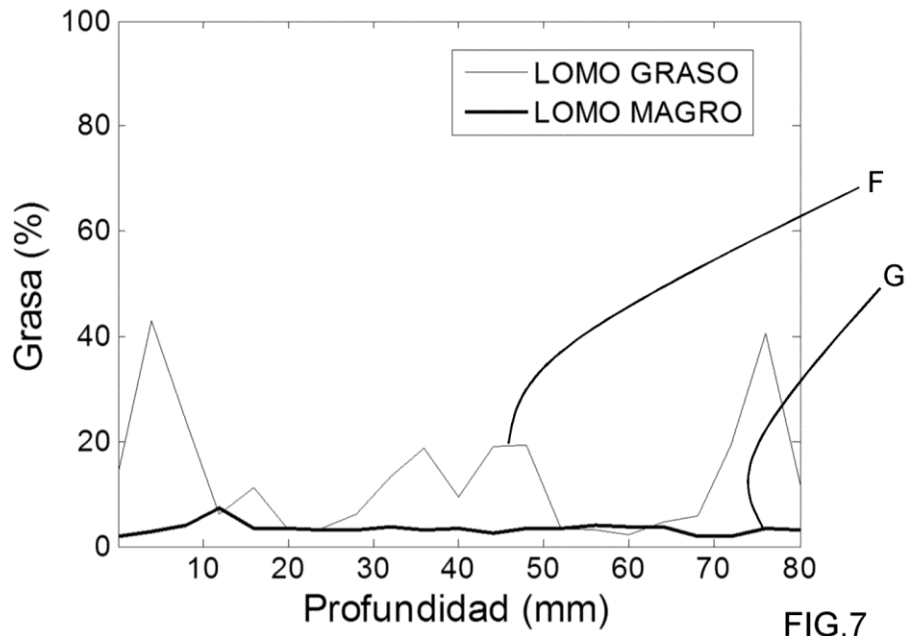


FIG.7

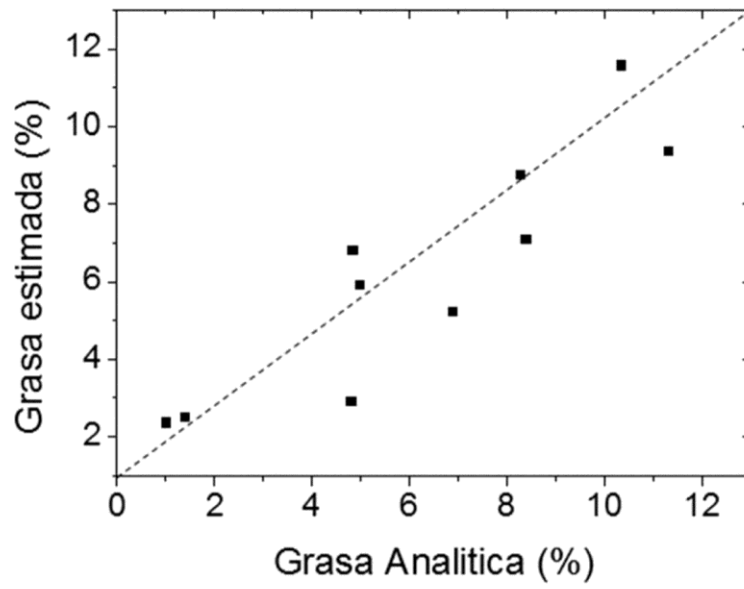


FIG.8

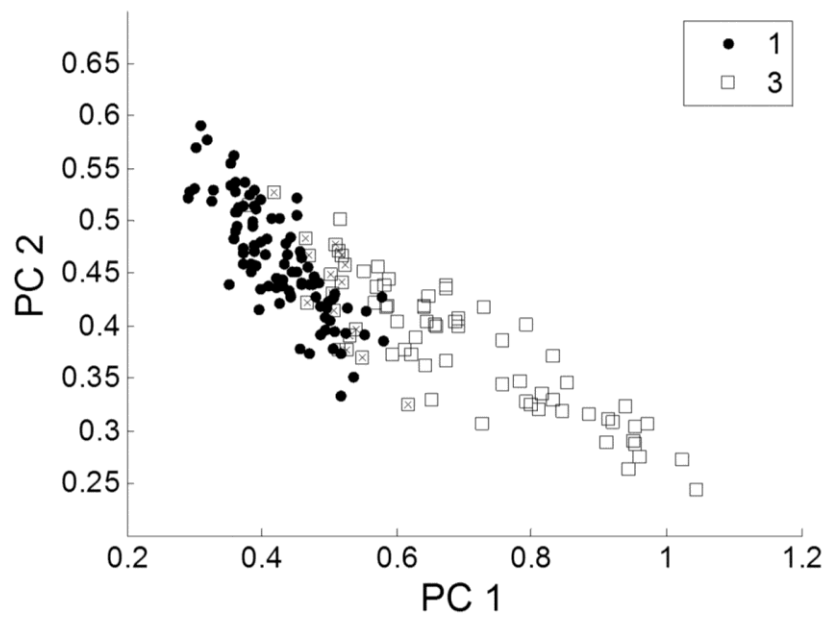


FIG.9

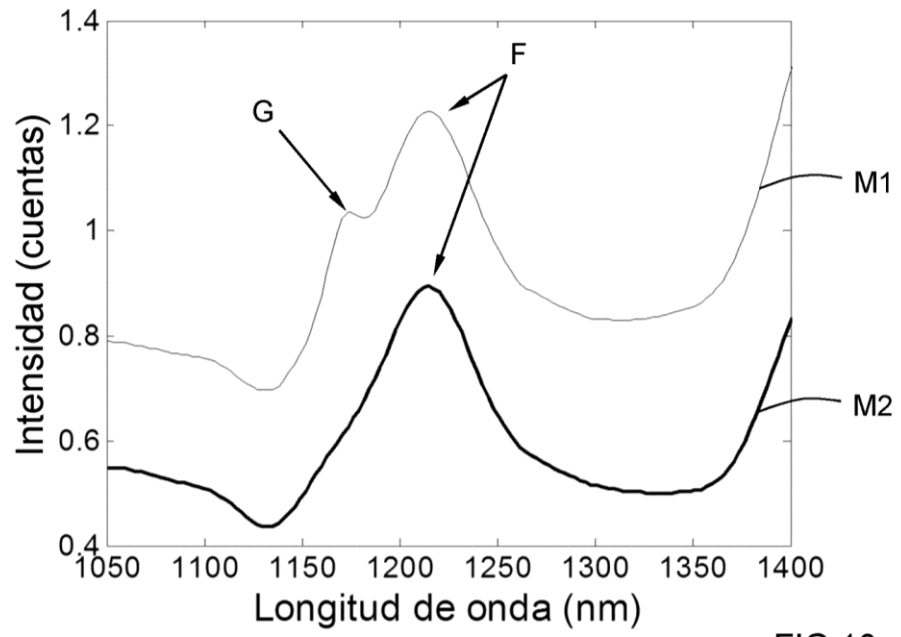


FIG.10

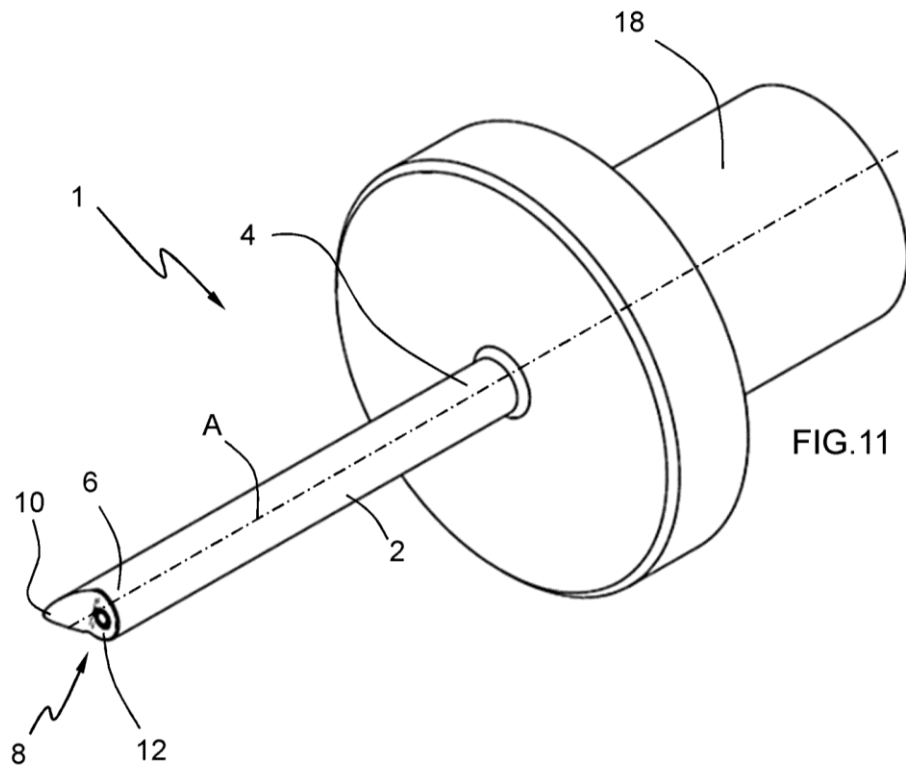


FIG.11

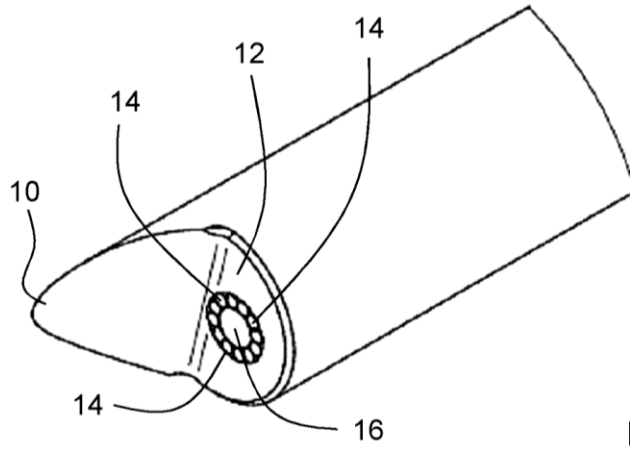


FIG.12



- ②① N.º solicitud: 201631109  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 19.08.2016  
③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01N33/12** (2006.01)  
**G01N21/17** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	CN 104458594 A (UNIV CHINA AGRICULTURAL) 25/03/2015, (resumen) BASE DE DATOS WPI [en línea], Thomson Corp., Philadelphia, USA, [recuperado el 27/09/2016]. Recuperado de WPI en EPOQUENET, (EPO), DW 201539, N° DE ACCESO 2015-29949P y traducción al inglés del documento de patente completo mediante la aplicación "Tfly" diseñada por la EPO y Google.	1-6
X	WO 2007000165 A1 (SFK TECHNOLOGY AS et al.) 04/01/2007, todo el documento; en particular, reivindicaciones y pág. 3, línea 23 a pág. 12, línea 10.	1-6
A	BRØNDUM J et al.: "Prediction of water-holding capacity and composition of porcine meat by comparative spectroscopy", (2000), Meat Science, vol. 55, pp.: 177-185, DOI: 10.1016/S0309-1740(99)00141-2.	1-14
A	ÁLVAREZ ÁLVAREZ D: "Influencia de las condiciones <i>ante mortem</i> y la tecnología del sacrificio sobre la calidad de la carne porcina", 2002, tesis doctoral presentada en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia. Departamento de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología. [Recuperado el 27/09/2016]. Recuperado de Internet: <a href="https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/74">https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/74</a>	1-14
A	SARANYU SHANKAR S: "A Hand-held Device for Non-invasive Assessment of Beef Quality", 2014, tesis doctoral presentada en el Department of Electrical and Computer Engineering. University of Alberta. [Recuperado el 28/09/2016]. Recuperado de Internet: <a href="https://era.library.ualberta.ca/files/dz010q900/Samanta_Shankar_S_201409_MSc.pdf">https://era.library.ualberta.ca/files/dz010q900/Samanta_Shankar_S_201409_MSc.pdf</a>	1-14

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
29.09.2016

Examinador  
A. Maquedano Herrero

Página  
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01N

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 29.09.2016

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 7-14	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-6	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 7-14	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-6	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.



**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	CN 104458594 A (UNIV CHINA AGRICULTURAL)	25.03.2015
D02	WO 2007000165 A1 (SFK TECHNOLOGY AS et al.)	04.01.2007
D03	BRONDUM J et al.: "Prediction of water-holding capacity and composition of porcine meat by comparative spectroscopy", (2000), Meat Science, vol. 55, pp.: 177-185, DOI: 10.1016/S0309-1740(99)00141-2.	
D04	ÁLVAREZ ÁLVAREZ D: "INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES ante mortem Y LA TECNOLOGÍA DEL SACRIFICIO SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE PORCINA", 2002, tesis doctoral presentada en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia. Departamento de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología. [Recuperado el 27/09/2016]. Recuperado de Internet: <a href="https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/74">https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/74</a>	
D05	SARANYU SHANKAR S: "A Hand-held Device for Non-invasive Assessment of Beef Quality", 2014, tesis doctoral presentada en el Department of Electrical and Computer Engineering. University of Alberta. [Recuperado el 28/09/2016]. Recuperado de Internet: <a href="https://era.library.ualberta.ca/files/dz010q900/Samanta_Shankar_S_201409_MSc.pdf">https://era.library.ualberta.ca/files/dz010q900/Samanta_Shankar_S_201409_MSc.pdf</a>	

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

La solicitud reivindica un procedimiento para caracterizar un producto cárnico mediante la utilización de una sonda. Reivindica, asimismo, la propia sonda empleada en la realización del procedimiento.

La sonda tiene una forma apropiada para introducirse dentro del producto cárnico y con la posibilidad de hacerlo a distintas profundidades del mismo. De este modo se obtienen datos acerca de la calidad del producto de forma global.

Esta sonda está conectada a una fuente de radiación electromagnética que emite en un rango de 190-2500 nm. Simultáneamente, la sonda se halla conectada a un espectrofotómetro, de manera que se pueda obtener un espectro de radiación electromagnética reflejada por el producto cárnico.

Los espectros de radiación electromagnética obtenidos deben relacionarse con, al menos, un parámetro de calidad, como el contenido de proteína, el contenido de agua, el contenido de grasa intramuscular, la capacidad de retención de agua y la composición de ácidos grasos.

La sonda presenta un vástago hueco que termina en punta. Esta punta tiene una zona de corte (para facilitar la penetración de la sonda a través del producto cárnico) y una zona plana. A lo largo de todo el interior del vástago y llegando hasta la mencionada zona plana de la punta de la sonda, se dispone, al menos, una fibra óptica de emisión y otra de recepción de la radiación electromagnética. La fibra óptica de emisión va conectada a la fuente de radiación electromagnética y la de recepción al espectrofotómetro.

D01-D05 representan el estado de la técnica anterior. De ellos, se considera a D01 y D02 como los más cercanos a la invención.

D01 se refiere a un sistema para determinar la calidad de productos cárnicos. Utilizan una sonda de fibra óptica, conectada a una fuente de emisión de luz y a un espectrómetro para leer la luz reflejada por la muestra de carne. Se pueden hacer medidas a distintas profundidades de la muestra de carne con el fin de obtener la información más completa acerca de la calidad de la carne.

D02 reivindica un procedimiento para determinar la calidad de productos cárnicos mediante la emisión y la absorción de luz dentro de la muestra en distintos puntos utilizando una sonda. Dicha sonda se halla ligada a un emisor de luz y a un espectrómetro que reciba la luz reflejada por la muestra.

Tanto D01, como D02 anticipan el procedimiento para caracterizar un producto cárnico de la invención. Si tomamos como ejemplo el procedimiento descrito en D01 y lo comparamos con el de la solicitud, encontramos que el problema al que se

enfrentan ambos es a poder determinar la calidad de productos cárnicos midiendo parámetros como el contenido de proteína o de agua, de grasa intramuscular, etc. Para ello, tanto D01 como la solicitud recurren a un método invasivo como es el de utilizar una sonda de fibra óptica que se introduce en el interior del producto cárnico a distintas profundidades y en diferentes coordenadas. En ambos casos, esta sonda de fibra óptica está conectada con una fuente de energía electromagnética (190-2500 nm en el caso de la solicitud y 950-2500nm/300-1100 nm en el caso de D01). A su vez, en ambos casos, la sonda se halla conectada igualmente con un espectrofotómetro que pueda recibir la radiación reflejada por el producto cárnico.

No se han encontrado características técnicas que diferencien el procedimiento descrito en D01 del que reivindica la solicitud, por lo que dicho procedimiento carecería de novedad.

Por otro lado, no se ha encontrado una sonda como la reivindicada en la solicitud. Especialmente para ese diseño del extremo distal, que presenta un acabado dual con una parte en forma de punta y la que contiene las fibras ópticas con forma plana para facilitar la emisión de radiación electromagnética y la posterior lectura de su reflejo, no se ha hallado documento alguno que lo anticipe. Tampoco se ha encontrado dato alguno en la técnica anterior que pudiera llevar a un experto en la materia a llegar a esa sonda de forma obvia.

Por todo ello, se considera que las reivindicaciones 7-14 de la solicitud cumplen el requisito de novedad en el sentido del artículo 6.1 de la Ley 11/1986 y de actividad inventiva en el sentido del artículo 8.1 de la Ley 11/1986, pero las reivindicaciones 1-6 no cumplen ninguno de los dos requisitos.