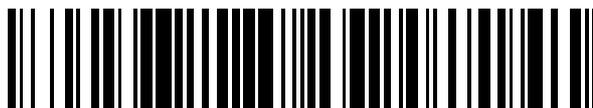


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 423**

21 Número de solicitud: 200803559

51 Int. Cl.:  
**G01N 23/06** (2006.01)  
**G01N 33/12** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación: **09.12.2008**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **15.10.2012**

43 Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**15.10.2012**

71 Solicitante/s:  
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA  
CTT-Edif. I1 y I2. Camino de Vera s/n  
46022 Valencia, ES**

72 Inventor/es:  
**CASTRO GIRALDEZ, MARTA;  
FITO MAUPOEY, PEDRO;  
FITO SUÑER, PEDRO JOSÉ y  
TOLDRÁ VILARDELL, FIDEL**

74 Agente/Representante:  
**Ungría López, Javier**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA LA DISCRIMINACIÓN DE ALIMENTOS.**

57 Resumen:

Procedimiento y dispositivo para la discriminación de alimentos.

Es objeto de esta invención un procedimiento de discriminación de alimentos que permite establecer si dichos alimentos verifican criterios de calidad preestablecidos. El procedimiento de discriminación requiere de un primer método de calibración tras el cual es posible llevar a cabo el procedimiento de discriminación sobre una pluralidad de alimentos, tales como los procedentes de una línea de producción. El método de calibrado aplica una radiación electromagnética al alimento a analizar. Esta radiación cubre un espectro muy amplio de frecuencias. Se analiza para cada frecuencia la respuesta dieléctrica y se establecen valores discretos de la frecuencia para los cuales la respuesta dieléctrica es un valor que varía con las propiedades determinantes de la calidad del alimento. Estos valores son los utilizados con una correlación adecuada para posteriormente llevar a cabo la discriminación.

ES 2 388 423 A1

**PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA LA  
DISCRIMINACIÓN DE ALIMENTOS**

**DESCRIPCIÓN**

5

**OBJETO DE LA INVENCION**

Es objeto de esta invención un procedimiento de  
discriminación de alimentos que permite establecer si  
10 dichos alimentos verifican criterios de calidad preesta-  
blecidos.

El procedimiento de discriminación requiere de  
un primer método de calibración tras el cual es posible  
15 llevar a cabo el procedimiento de discriminación sobre  
una pluralidad de alimentos, tales como los procedentes  
de una línea de producción. Por ejemplo, un matadero que  
provee de reses que han de ser controladas es suscepti-  
ble de utilizar el procedimiento de la invención.

20

El método de calibrado aplica una radiación  
electromagnética al alimento a analizar. Esta radiación  
cubre un espectro muy amplio de frecuencias. Se analiza  
para cada frecuencia la respuesta dieléctrica y se esta-  
25 blecen valores discretos de la frecuencia para los cua-  
les la respuesta dieléctrica es un valor que varía con  
las propiedades determinantes de la calidad del alimen-  
to.

30

Determinados los valores adecuados, el procedi-  
miento de clasificación consiste en la aplicación de una  
radiación electromagnética a varias frecuencias que se  
establecen en la calibración.

35

La lectura de la respuesta de cada alimento a

controlarse se compara con las referencias adoptadas en la calibración.

5 Es también objeto de la invención el dispositivo que aplica el procedimiento de discriminación. Este dispositivo hace uso de varias antenas, una o más emitiendo con las frecuencias predeterminadas y operando por transmisión sobre el alimento, y de una o más que captan la respuesta de dicho alimento. La respuesta es procesada según el procedimiento de discriminación devolviendo una señal que es interpretada de tal modo que es posible establecer dicha discriminación de los alimentos de forma automática.

15 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

En un mercado cada vez más exigente en cuanto a temas de calidad y seguridad alimentaria, y frente a una oferta también cada vez más diversificada, uno de los objetivos fundamentales de las industrias consiste en obtener productos competitivos y con unas características que se adapten a los requerimientos de los consumidores en cuanto a características sensoriales, tecnológicas, nutricionales e higiénicas. En este contexto, las técnicas de control no destructivo de productos y procesos basados en la utilización de espectros electromagnéticos están suponiendo un gran avance en la industria alimentaria debido a que pueden aportar información sobre características de calidad del alimento.

30 La técnica basada en la radiación de señal para obtener algunos parámetros de interés ha sido utilizada sobre todo para medidas en alimentos líquidos y semisólidos. La empresa "Keam Holdem" está comercializando este tipo de sensores para medir la humedad en queso

procesado; humedad y contenido en sal de mantequilla; proporción de grasa/magro en cerdos.

5 Otra empresa que mide humedad en diferentes tipos de productos es la empresa "Microradar". La empresa "Termo Electrón Corporation" comercializa una guía de onda para la medida de humedad en alimentos crudos como puede ser maíz, arroz, soja; y en alimentos procesados como puede ser pasta de tomate, carne picada; para medir  
10 entre otros, el pH, viscosidad y acidez en zumo de naranja, bebidas refrescantes, mayonesas, productos derivados del tomate; humedad en carne picada, manteca de cacahuete, leche y derivados lácteos; sal en purés de patata; graduación alcohólica en bebidas.

15

En el estado de la técnica, la radiación se lleva a cabo en una frecuencia en la que se ha encontrado que el alimento ofrece una medida electromagnética variable respecto a una determinada propiedad.

20

Un ejemplo de problema interesante desde el punto de vista de la discriminación de alimentos lo constituye la carne. La carne es un sistema complejo que presenta fascículos de células altamente organizados y que  
25 está formado por numerosas fases y componentes. Durante el proceso de maduración, el músculo experimenta cambios bioquímicos y estructurales que conllevan su transformación en carne. La evolución de algunos parámetros claves de este proceso como pueden ser: evolución del contenido  
30 en nucleótidos, evolución del contenido en ácido láctico, evolución de la liberación de aminoácidos libres, desarrollo del color, etc., incide directamente en la calidad final del producto. Actualmente, para caracterizar la carne en diferentes tipos de calidades es necesario  
35 realizar medidas tediosas y, generalmente, destruc-

tivas. Así mismo, el proceso de tenderización de la carne responde a procesos enzimáticos de proteólisis que son difíciles de estimar mediante ensayos rápidos; el conocimiento del estado de madurez en que se encuentra la carne es importante debido a que está directamente relacionado con las características organolépticas del producto.

Todo esto implica problemas técnicos para la caracterización de la carne en fresco, así como de productos cárnicos, entendiendo como caracterización aspectos relacionados con la estructura, la composición y las interacciones entre ambas que están claramente relacionadas con la calidad del producto.

El uso de radiaciones para determinar diversos parámetros de calidad es conocido haciendo uso de una única frecuencia. Estos métodos están descartados para casos más complejos porque no son válidos para todos los estados posibles del alimentos ni tienen en cuenta efectos acoplados entre las distintas fases, composición o los derivados de la evolución por ejemplo en el proceso de maduración. De ahí que este tipo de análisis no se considere en el estado de la técnica aplicable a este tipo de control de calidad.

Actualmente el principal problema de la industria agroalimentaria se centra en la realización de un exhaustivo control de la calidad y de la seguridad alimentaria sin que esto conlleve tediosos análisis de las características del alimento. Análisis que conllevan tiempos que no son admisibles en un control de la producción ni sobre toda la producción en lugar de sobre muestras aleatorias. Es necesario realizar una distinción a dos niveles: a nivel del producto en fresco y de

los derivados cárnicos. En el producto fresco el control de calidad se basa fundamentalmente en la clasificación de las piezas a nivel de matadero sin necesidad de realizar análisis destructivos de las muestras, con la finalidad de determinar el mejor destino para cada pieza. Por otra parte en los productos cárnicos este control de calidad se centra en el control del proceso de salado/curado. El método aquí presentado resuelve bien ambos problemas de la industria cárnica.

10

### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

La presente invención consiste en un procedimiento y en un aparato que permite la determinación de aspectos claves relacionados con la calidad de un alimento multicomponente y multifásico como es la carne fresca y los productos cárnicos.

El procedimiento utiliza la medida de espectros dieléctricos, o valores concretos de los mismos correspondientes a determinados valores de frecuencias. En los ejemplos de realización de la invención estos intervalos se sitúan entre 40Hz y 20GHz y se utilizan para describir aspectos y cambios estructurales, interacciones entre componentes, cambios macromoleculares y cambios fisicoquímicos sufridos por la carne fresca y los productos cárnicos.

Solo si se lleva a cabo una medida combinada, tal y como se realiza en la invención, que permita tener en cuenta efectos acoplados entre todos los tipos de cambios sufridos en el alimento es posible establecer de forma adecuada la verificación de los criterios de calidad.

35

A través del estudio del espectro completo, en la invención se llega al uso de valores de propiedades dieléctricas o impedancias en frecuencias concretas que son correlacionadas entre sí y con los factores de calidad.  
5

Se ha hecho uso del valor del espectro dieléctrico  $\epsilon_r(f)$  como una función compleja expresable mediante una parte real y otra imaginaria, esto es,  
10  $\epsilon_r(f) = \epsilon'(f) + i\epsilon''(f)$ . La parte real corresponde a la constante dieléctrica que se caracteriza por la habilidad del material para almacenar la energía electromagnética. La parte compleja corresponde al factor de pérdidas y se caracteriza por la habilidad del material para absorber  
15 la energía electromagnética y convertirla en calor.

Para la aplicación del procedimiento de discriminación de alimentos según la invención es necesario inicialmente llevar a cabo un método de calibrado. En  
20 este método de calibrado se tiene determinado qué alimento va a ser posteriormente verificado y qué factores de calidad se van a establecer en base a las medidas efectuadas.

25 El método de calibrado combina medidas tomadas sometiendo al alimento a radiación electromagnética con observaciones y experimentos llevados a cabo en laboratorio para verificar qué medidas corresponden a cambios de estructura, composicionales u otros dentro del ali-  
30 mento. Esto es, aquellos parámetros que afectan a los factores de calidad. Estos factores de calidad son los que dependen del alimento y de las exigencias que se requieren sobre el mismo.

35 Como etapas esenciales del método de calibrado

del procedimiento para la discriminación de alimentos que se aplicará posteriormente, se tienen las siguientes:

5 a) Se establece al menos una variable  $V_1$  medible sobre un tipo de producto  $P_1$  asociada a la calidad del producto.

La variable  $V_1$  puede ser por ejemplo la humedad, el contenido en sal, densidad, o el grado de evolución de un cambio composicional asociado a la evolución que sigue un alimento con el tiempo.

El producto  $P_1$  es el alimento sobre el que se va a llevar a cabo el control mediante discriminación.

Diferentes tipos de calidades son, a modo de ejemplo, PSE (Pálida, Blanda y Exudativa) para el caso de la carne, RSE (Rojas, Blandas y Exudativas), DFD (Oscuras, firmes y Secas), RFN (Rojas, Firmes y No exudativas), etc.

20 b) Se establece un conjunto de  $n$  muestras  $m_j, j=1, \dots, n$  del mismo tipo de producto  $P_1$  donde tales muestras presentan variabilidad de la variable  $V_1$ .

En el caso de la carne, estas  $n$  muestras corresponderían a carnes que se encontrarían clasificadas en las distintas calidades. Esta exigencia permite observar los cambios composicionales y estructurales que existen y las correlaciones que se obtendrán en los valores medidos.

25 c) Se lleva a cabo un análisis de composición y estructural de cada una de las muestras  $m_j$  para mantener aquellas muestras  $m_k, k=1, \dots, r$ , con  $r \leq n$  entero, que son relevantes en la variabilidad de la variable  $V_1$  porque los cambios de dicha variable  $V_1$  corresponden a algún patrón o cambio de patrón composicional, estructural, o de ambos de interés para la calidad final del producto  $P_1$ .

35 El análisis sobre las muestras puede ser llevado a

5 cabo en el laboratorio por procedimientos tradicionales. Solo las muestras que ofrecen un valor de la variable  $V_1$  con cambios serán relevantes en el cálculo de correlaciones posterior. De ahí que de todas las muestras,  $n$ , únicamente se mantenga un número  $r \leq n$  reducido de ellas.

d) Se lleva a cabo la medida del espectro dieléctrico  $\epsilon_r(f)$  de cada una de las muestras  $m_k$ , donde  $\epsilon_r(f)$  es una función compleja expresable mediante una parte real y otra imaginaria, esto es,  
 10  $\epsilon_r(f) = \epsilon'(f) + i\epsilon''(f)$ .

Sobre las  $r$  muestras consideradas relevantes se procede a aplicar una radiación en un amplio rango de frecuencias para establecer el espectro dieléctrico. El espectro dieléctrico será distinto para  
 15 cada muestra dado que corresponden a distintas calidades.

e) Se determina un número  $s$  entero, mayor o igual a 2, de frecuencias  $f_j, j=1, \dots, s$ , y tales frecuencias  $f_j$ , sobre las que existe el mayor grado de varia-  
 20 ción de la variable  $V_1$  entre muestras.

Comparando los espectros dieléctricos de cada una de las muestras, existen frecuencias que no sufren cambios en el espectro dieléctrico y otras que sí, o bien en su parte real o bien en su parte imagina-  
 25 ria. Es importante llevar a cabo el estudio en todo el espectro dieléctrico ya que puede suceder que en una frecuencia existen cambios solo entre muestras clasificadas en unos tipos de calidad pero no en otros, mientras que es en otras frecuencias donde se producen los cambios en el resto de tipos de ca-  
 30 lidad.

Igualmente, este estudio contempla efectos acoplados entre procesos de cambios internos que sufre el  
 35 alimento.

El resultado de esta etapa es la elección de un conjunto de frecuencias discretas, dos o más, relevantes para determinar cambios en el espectro dieléctrico cuando el alimento se encuentra bajo distintas clasificaciones de calidad.

5

*f) Se lleva a cabo una correlación estadística entre la variable  $V_1$  y los valores del espectro dieléctrico  $\epsilon_r(f)$  medidos en las frecuencias  $f_j, j=1, \dots, s$  sobre las muestras  $m_k, k=1, \dots, r$ , esto es, se determina la dependencia funcional  $V_1=V_1(\epsilon_r(f_1), \dots, \epsilon_r(f_s))$ .*

10

La dependencia funcional no es sino la obtención de una expresión matemática que correlaciona numéricamente la variable que se pretende medir respecto a los valores del espectro dieléctrico a las frecuencias discretas  $f_j, j=1, \dots, s$  y así utilizar dicho valor numérico para clasificar el alimento en las distintas calidades. La correlación se establece en función solo de las medidas del espectro dieléctrico en las frecuencias  $f_j, j=1, \dots, s$  discretas preseleccionadas.

15

20

Este resultado no es una simple yuxtaposición del comportamiento funcional que se deduce al estudiar las variaciones de su valor considerando únicamente cambios del espectro dieléctrico respecto para una única frecuencia. Que el comportamiento de la función  $V_1=V_1(\epsilon_r(f_1), \dots, \epsilon_r(f_s))$  no sea expresable como una yuxtaposición de efectos individuales para cada valor del espectro dieléctrico en las frecuencias discretas de estudio queda justificado por el comportamiento no lineal de la función. La causa física que subyace en este comportamiento no lineal es el acoplamiento y la complejidad de los distintos fenómenos que determinan la evolución de la composición y fenómenos que suceden en el alimento con el paso del tiempo.

30

35

Una vez determinada la correlación  $V_1 = V_1(\epsilon_r(f_1), \dots, \epsilon_r(f_s))$ , se establece un valor  $C_1$  de referencia que da lugar al criterio a partir del cual la variable  $V_1$  o bien pasa de ser no aceptable a aceptable, o bien pasa de ser aceptable a no aceptable según el caso.

Tras llevar a cabo el método de calibración es posible hacer uso de la función de correlación tantas veces como sea necesario según el procedimiento de la invención para discriminar los alimentos por ejemplo que provienen de una línea de producción tal como un matadero.

Habiendo determinado:

- el valor entero  $s$  de frecuencias relevantes,
- las frecuencias  $f_j, j=1, \dots, s$  relevantes,
- una correlación de una variable  $V_1$  en función de las medidas dieléctricas en las frecuencias  $f_j, j=1, \dots, s$ , esto es,  $V_1 = V_1(\epsilon_r(f_1), \dots, \epsilon_r(f_s))$ ,

se llevan a cabo las siguientes etapas:

a) Se aplica sobre la muestra a discriminar una radiación electromagnética con frecuencias  $f_j, j=1, \dots, s$  midiendo para cada una de ellas las propiedades dieléctricas  $\epsilon(f_1), \dots, \epsilon(f_s)$ .

Son  $f_j, j=1, \dots, s$  las frecuencias en las que se ha llevado a cabo la calibración. Estas mismas frecuencias, salvo los errores propios de ajuste de los medios físicos con los que se lleva a cabo la emisión y recepción, son las utilizadas para ahora medir el espectro dieléctrico. Las medidas discretas son en principio valores pertenecientes al cuerpo de los números complejos.

b) Se calcula la variable  $V_1$  mediante la correlación

$$V_1 = V_1(\varepsilon(f_1), \dots, \varepsilon(f_s)) .$$

Esta fase es la que comprende el uso de la correlación predeterminada en la fase de calibración.

5 c) *Se comprueba con un valor de referencia  $C_1$  para determinar si es aceptable o no aceptable.*

El valor de la variable  $V_1$  es el que determina con el valor de referencia tomado si el criterio de calidad es aceptable o no.

10           Igualmente se incluye por referencia a esta descripción la reivindicación 14 cuyo objeto de protección es un procedimiento en el que se establecen más de una correlación. El dominio de validez de cada correlación corresponde a distintos conjuntos de variación de las  
15 variables independientes de cada correlación en función de casos particulares. Se permite discernir según condiciones particulares del alimento o de los requerimientos que tiene dicho alimento o su comportamiento dieléctrico entre otros. La distinción en distintos dominios según  
20 distintas expresiones de la función de correlación debe mantenerse cuando tras la calibración se hace uso de ella durante el procedimiento de discriminación.

25           Igualmente se considera incorporado por referencia en esta descripción el procedimiento de la reivindicación 15 donde se hace uso de más de una variable y por lo tanto de criterios de aceptación asociados a cada variable.

30           Otro aspecto de la invención es el dispositivo que permite llevar a cabo el procedimiento de discriminación descrito. Este dispositivo de discriminación de alimentos que comprende al menos:

- medios de soporte de una muestra de alimento,
- 35 ● medios de emisión de una radiación electromagnética

al menos en las frecuencias  $f_j, j=1, \dots, s$  con  $s$  un entero mayor o igual a 2 donde preferentemente el número de frecuencias será 2 o 3 ya que un número mayor da lugar a correlaciones más complejas de analizar aunque no imposibles y los medios habitualmente serán antenas emisoras,

- medios de lectura de las propiedades dieléctricas  $\varepsilon(f_1), \dots, \varepsilon(f_s)$  de la muestra en las frecuencias  $f_j, j=1, \dots, s$ , preferentemente, estos medios son una o más antenas receptoras de la radiación transmitida a través de la muestra,
- medios de cálculo de al menos una variable  $V_1$  en función de una correlación  $V_1 = V_1(\varepsilon(f_1), \dots, \varepsilon(f_s))$ ,
- medios de salida del valor  $V_1$ .

Los medios de salida pueden ser pantallas de visualización que representan los valores procesados a partir del valor  $V_1$ .

Este mismo dispositivo es capaz de llevar a cabo lecturas adicionales, simultáneas o no, en otras frecuencias según indica la reivindicación 4. El conjunto de modos particulares de realización amparados por las reivindicaciones dependientes se incorporan por referencia a esta descripción.

#### **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Se complementa la presente memoria descriptiva, con un juego de planos, ilustrativos del ejemplo preferente y nunca limitativos de la invención.

La figura 1 muestra un ejemplo de realización de un dispositivo que lleva a cabo la discriminación de alimentos en una línea de producción.

La figura 2 es un esquema donde se muestra un ejemplo de realización según un equipo de medida portátil operando como el esquema de la figura 1. En esta misma figura se muestra un árbol de decisión del dispositivo para discriminar la calidad del producto.

La figura 3 representa el factor de pérdidas a 10GHz respecto al grado de salado. La gráfica pone de manifiesto la no posibilidad de establecer una correlación con los datos mostrados a una única frecuencia.

La figura 4 es una gráfica del factor de pérdidas para distintos grados de salado en función de la frecuencia. La misma gráfica muestra una ampliación de las curvas a 10GHz para poder observar el cruce de las curvas que corresponden a distintos niveles de salado.

La figura 5 es una representación de las medidas del factor de pérdidas ( $\epsilon''$ ) a 10 y 0'5GHz; donde  $\blacklozenge$  representa las muestras no saladas en proceso de curado,  $\blacktriangle$  representa las muestras saladas con un 15% sal/proteína en el proceso de curado,  $\bullet$  representa las muestras saladas con un 35% sal/proteína en el proceso de curado),  $\square$  representa las muestras saladas con un 47% sal/proteína en el proceso de curado,  $\circ$  representa las muestras saladas con un 60% sal/proteína en el proceso de curado.

### 30 **EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**

Se lleva a cabo una exposición detallada de la invención mediante dos casos prácticos relacionados entre sí. El primero permite la determinación del nivel de salado de producto cárnico y el segundo permite determi-

nar el nivel de curado del mismo producto cárnico.

En la determinación del grado de curado es necesario primeramente determinar el grado de salado para  
5 saber qué correlación para la determinación del grado de curado es necesario primero aplicar.

La aplicación del método de determinación del grado de salado y del grado de curado se ha llevado a  
10 cabo mediante un dispositivo como el representado en la figura 1 que presenta dos antenas (1, 4): una antena (1) emisora que emite a 0'5GHz y 10GHz; y, otra antena (4) receptora que capta la radiación transmitida a través de la muestra cárnica (3). Las medidas de las propiedades  
15 dieléctricas a estas frecuencias concretas permite determinar tanto el grado de salado de las muestras cárnicas (3) como el grado de curado. El grado de curado requiere inicialmente haber determinado el grado de salado para así, el mismo dispositivo, a través de su unidad de  
20 cálculo (5), aplicar la correlación adecuada y evaluar el grado de curado.

Ambos resultados son visualizados en una pantalla de visualización establecida como medios de salida  
25 (6) aunque esta señal puede ser utilizada en un proceso de discriminación de alimentos en un proceso productivo. En este segundo caso, la señal es enviada a un dispositivo discriminador que lleva a cabo una operación de clasificación sobre los productos cárnicos que pasan por  
30 la línea de producción.

La figura 2 es un esquema donde se muestra un modo de realización del equipo configurado como un dispositivo portátil (M). En la misma figura se representa  
35 un árbol de decisión para discriminar la calidad del

producto tras haber llevado a cabo un conjunto de medidas del espectro dieléctrico en un rango muy amplio de frecuencias sobre una muestra (3) cárnica representada mediante un conjunto de canales.

5

En este ejemplo de realización el rango de frecuencias ha variado desde los 40Hz a los 20GHz. Este rango tan amplio permite que los resultados posteriores contemplen aspectos y cambios estructurales, interacciones entre componentes, cambios macromoleculares y cambios fisicoquímicos sufridos por la carne fresca y los productos cárnicos obtenidos.

A partir de los espectros obtenidos se selecciona un conjunto discreto de frecuencias para las cuales las variaciones del espectro dieléctrico revela los cambios sufridos en el alimento, o bien en su componente real o en la imaginaria o en ambas.

Esta fase, llevada a cabo durante la calibración, se ha representado con la caja "C". De ella queda determinado el número de frecuencias de trabajo y cuales son.

Descrito brevemente, tras el sacrificio del animal se producen una serie de cambios intramusculares que producen una transformación del músculo en carne. En primer lugar el músculo utiliza la energía presente en el momento del sacrificio para tratar de mantener la integridad orgánica celular frente a su espontánea tendencia a la degradación. Al agotarse estas reservas comienza la respiración anaerobia, cuyo resultado genera ATP y ácido láctico.

Por otro lado, cuando se agota totalmente la

cantidad de ATP presente en el músculo, aparece el *rigor mortis*, etapa caracterizada por la unión irreversible del complejo actina-miosina, que da lugar a la aparición de la rigidez muscular característica de esta etapa.

5 Tras el *rigor mortis* comienza la etapa de maduración, en la cual actúan enzimas proteolíticos responsables de la liberación de aromas y sabores característicos de la carne.

10 El último paso es del cálculo de la ecuación de correlación mediante cualquiera de los procedimientos numéricos conocidos.

Tal y como se ha indicado, la figura 1 muestra un esquema de un dispositivo según un ejemplo de realización de la invención en el que se muestra una pieza de carne (3), el alimento a someter al procedimiento de discriminación, soportado por unos medios de soporte (2).

15

20 Una antena (1) emisora emite la radiación según las frecuencias discretas preestablecidas, de modo que la respuesta dieléctrica de la muestra (3) se determina a partir de la lectura obtenida en una antena (4) receptora de la radiación transmitida a través de dicha muestra (3).

25

La señal medida en la antena (4) receptora es llevada a una unidad de cálculo (5) que la procesa para hacer uso de la correlación que da lugar a la variable  $V_1$  o variables (si se hace uso de más de una) empleadas en la discriminación. En esta unidad (5) de cálculo también se encuentra almacenadas las condiciones de aceptación o no según los criterios preestablecidos. El resultado de la clasificación según los tipos de calidad

30

35

pueden ser visualizados en un dispositivo (6) de salida.

Estos medios de salida (6) pueden ser una pantalla de visualización u otros más complejos como por ejemplo la entrada de un segundo sistema que actúa en consonancia; por ejemplo, retirando de la línea de producción los alimentos que no han cumplido el criterio de calidad como aceptable.

El procedimiento de la invención y el dispositivo que aplica el procedimiento de discriminación permiten la discriminación en continuo sobre una línea de producción de alimentos.

#### Ejemplo primero

En este ejemplo primero se va a llevar a cabo el método de calibración de la invención para la determinación del grado de salado en productos cárnicos que permite posteriormente hacer uso de un dispositivo como el descrito de forma continua en la línea de producción de alimentos.

Se han tomado tres variables, la fracción másica de sal en fase líquida  $x_{NaCl}^{FL}$ , la humedad  $x_w$ , y la actividad del agua  $a_w$ . La actividad del agua  $a_w$  se define como la proximidad del sistema a la saturación de moléculas de agua e implica la cantidad de agua que existe en el alimento disponible para reaccionar. Este parámetro se mide habitualmente mediante un higrómetro de punto de rocío.

A partir de la actividad del agua, existen correlaciones como la de [Chirife y Resnik, 1984] que permiten obtener la fracción másica de sal en fase líquida

$x_{NaCl}^{FL}$ , para valores de  $a_w$  superiores a 0'75; o la de [Lewis, 1987] que permite obtener la densidad en la fase líquida  $\rho_{FL}$  del producto cárnico.

5            Así, una vez conocida la fracción másica de sal  $x_{NaCl}^{FL}$ , la densidad en la fase líquida  $\rho_{FL}$  del producto cárnico, y, por supuesto, la masa molecular del cloruro sódico  $M_{NaCl}$  es posible determinar la concentración molar de cloruro sódico en el producto cárnico mediante la  
10 ecuación:

$$c_{NaCl}^{FL} = x_{NaCl}^{FL} \cdot \rho_{FL} / M_{NaCl}$$

Visto este conjunto de relaciones únicamente  
15 será necesario determinar la actividad del agua  $a_w$  para tener el resto de parámetros.

Con ese propósito, se han tomado 72 muestras del mismo tipo de producto cárnico donde tales muestras  
20 presentan variabilidad en las tres variables: la fracción másica de sal  $x_{NaCl}^{FL}$ , la humedad  $x_w$ , y la actividad del agua  $a_w$ .

Se ha llevado a cabo un análisis composicional  
25 (contenido en NaCl, humedad), y físico-químico (actividad del agua  $a_w$ , masa y volumen) de cada una de las muestras para analizar la variabilidad de las tres variables:  $x_{NaCl}^{FL}$ ,  $x_w$ , y  $a_w$ .

Igualmente, se ha llevado a cabo la medida del  
30 espectro dieléctrico  $\epsilon_r(f)$  de cada muestra de producto cárnico en el rango de frecuencias [0'5, 20] expresado en GHz, donde  $\epsilon_r(f)$  es una función compleja expresable mediante una parte real  $\epsilon'(f)$  y otra imaginaria  $\epsilon''(f)$ ,  
35 esto es,  $\epsilon_r(f) = \epsilon'(f) + i\epsilon''(f)$ .

La gráfica de la figura 5 muestra dos frecuencias: 0'5GHz, y 10GHz, sobre las que existe un importante grado de variación de las tres variables:  $x_{NaCl}^{FL}$ ,  $x_w$ ,  
 5 y  $a_w$ .

Los grupos que aparecen se clasifican como:

- muestras no saladas.
- muestras saladas con un 15%sal/proteína.
- 10 • muestras saladas con un 35%sal/proteína.
- muestras saladas con un 47%sal/proteína.
- muestras saladas con un 60%sal/proteína.

En la gráfica se denota con %s/p el porcentaje  
 15 de la relación sal/proteína.

El hecho de utilizar dos o más frecuencias distintas sobre las que se lleva a cabo la lectura del espectro dieléctrico no solo está justificado porque existe una mayor variabilidad que permite establecer la correlación adecuada sino que físicamente tales frecuencias diferenciadas revelan causas de absorción de la energía de radiación ( $\epsilon''(f)$ ) distintas.  
 20

El fenómeno que afecta al espectro a 0'5GHz es diferente del fenómeno que afecta a 10GHz aunque ambos estén acoplados. La necesidad de coger al menos dos frecuencias queda patente en la gráfica de la figura 3 ya que a 0'5GHz se aprecian mejor las pérdidas por efectos resistivos por la presencia de iones en la muestra, y a  
 30 10GHz se aprecian mejor las pérdidas por la presencia de dipolos (principalmente moléculas de agua).

En esta gráfica de la figura 3 queda de manifiesto que no es posible establecer ninguna curva que  
 35

correlacione mediante una función continua el factor de pérdidas. Con la única medida del factor de pérdidas a 10GHz no se puede predecir qué contenido en sal/proteína tiene la muestra. En este caso es necesario hacer uso de  
 5 una combinación del factor de pérdidas en ambas frecuencias.

Acudiendo nuevamente a la figura 4, el factor de pérdidas a 0'5GHz y 10GHz se ve afectado por diferentes  
 10 fenómenos. Esta afirmación queda reflejada porque las curvas continuas del factor de pérdidas respecto de la frecuencia son funciones que no siguen la misma tendencia, en particular, a 10GHz estas curvas se entrecruzan.

Dados los valores del espectro dieléctrico medidos en las dos frecuencias seleccionadas se lleva a cabo una correlación estadística entre la actividad del agua  $a_w$  y dichos valores del espectro dieléctrico  $\epsilon_r(f)$ .  
 15

La expresión obtenida es:  
 20

$$a_w = 0'4282 - 1'5 \cdot 10^{-6} \epsilon''_{0'5\text{GHz}}^2 + 0'16 \cdot \log(\epsilon''_{10\text{GHz}})$$

Esta correlación estadística ha resultado tener un nivel de confianza superior al 99%, un error absoluto medio menor que 0'008, y un error estándar inferior a 0'01.  
 25

Determinada la actividad del agua, el resto de variables es evaluable mediante las correlaciones y expresiones ya indicadas.  
 30

En particular, la concentración molar de cloruro sódico en el producto cárnico que es el objetivo de este ejemplo de realización se puede determinar mediante la  
 35

ecuación:

$$c_{NaCl}^{Fl} = 0'00235 + 8'8 \cdot 10^{-6} \varepsilon''_{0'5GHz} - 6'7 \cdot 10^{-6} \varepsilon''_{10GHz}$$

## 5 Ejemplo segundo

El segundo caso práctico consiste en la determinación del grado de curado de un producto cárnico. En este caso interviene la variable tiempo ya que se toma una referencia inicial y, pasado un tiempo a lo largo del cual se produce el curado de la carne, se quiere evaluar cual es ese grado de curado.

Por este motivo, se forman grupos de muestras dependiendo del grado de curado. Las muestras de este experimento son distintas que las utilizadas en el experimento anterior. Para cada grupo de muestras se determinarán correlaciones distintas que determinen el grado de curado del producto cárnico.

Al igual que en el ejemplo anterior los grupos se diferencian como muestras no saladas, muestras saladas con un 15%sal/proteína, muestras saladas con un 35%sal/proteína, muestras saladas con un 47%sal/proteína; y, muestras saladas con un 60%sal/proteína. Esta clasificación de las muestras se ha realizado mediante un paso previo de determinación del grado de salado de la muestra, de ahí que en este ejemplo la clasificación sea coincidente con la empleada en el ejemplo anterior.

Cada grupo está constituido por 18 muestras con variabilidad en la variable humedad en el instante inicial (antes de producirse la fase de curado). Se lleva a cabo un análisis composicional (contenido en NaCl, humedad), y físico-químico ( $a_w$ , masa, y volumen) de cada una

de las 18 muestras para mantener aquellas muestras que son relevantes para analizar la variabilidad en la humedad inicial. Esto se hace así porque el cambio en dicha variable corresponde a cambios composicionales y/o físico-químicos de interés para la calidad final del producto salado y curado.

Se ha llevado a cabo la medida del espectro dieléctrico de cada una de las 18 muestras determinando las frecuencias 0'5GHz y 10GHz, sobre las que existe un elevado grado de variación de la variable humedad inicial entre muestras.

En este caso particular, a partir del grado de humedad inicial (expresable mediante la variable  $x_w$ ) es adecuado determinar la humedad inicial en base seca  $X_w$  mediante la ecuación:

$$X_w = x_w / (1 - x_w)$$

20

que no es sino la proporción entre el grado de humedad y la materia libre de humedad.

Se lleva a cabo una correlación estadística entre la variable humedad en base seca y los valores del espectro dieléctrico  $\epsilon_r(f)$  medidos en las frecuencias 0'5GHz y 10GHz sobre las muestras para el nivel de salado determinado en la clasificación particular sobre la que se trabaja. En este caso se obtienen cinco ecuaciones distintas, una para cada grupo, que son:

$$\begin{aligned} \bullet \quad [1] \quad X_w &= 0'0284 + 0'76 \cdot \epsilon''_{0.5\text{GHz}} - 0'347 \cdot \epsilon''^2_{10\text{GHz}} \\ &\quad + 0'058 \cdot \epsilon''^3_{10\text{GHz}} + 3'3 \cdot 10^{-6} \cdot \epsilon''^3_{0.5\text{GHz}} \\ \bullet \quad [2] \quad X_w &= 0'0702 + 0'0134 \cdot \epsilon''_{0.5\text{GHz}} + 0'4255 \cdot \epsilon''_{10\text{GHz}} \\ &\quad - 0'0019 \cdot \epsilon''^2_{0.5\text{GHz}} - 0'024 \cdot \epsilon''^3_{10\text{GHz}} + 5 \cdot 10^{-5} \cdot \epsilon''^3_{0.5\text{GHz}} \end{aligned}$$

35

- [3]  $X_w = 0'02245 - 0'00655 \cdot \epsilon''_{0.5\text{GHz}} + 0'567 \cdot \epsilon''_{10\text{GHz}} - 0'10226 \cdot \epsilon''^2_{10\text{GHz}}$
- [4]  $X_w = 0'0165 + 0'536 \cdot \epsilon''_{10\text{GHz}} - 0'164 \cdot \epsilon''^2_{10\text{GHz}} + 0'017 \cdot \epsilon''^3_{10\text{GHz}}$
- [5]  $X_w = 0'0186 + 0'445 \cdot \epsilon''_{10\text{GHz}} + 0'0163 \cdot \epsilon''_{0.5\text{GHz}} - 0'115 \cdot \epsilon''^2_{10\text{GHz}} - 0'00154 \cdot \epsilon''^2_{0.5\text{GHz}} + 4 \cdot 10^{-6} \cdot \epsilon''^3_{0.5\text{GHz}}$

5

Estas correlaciones son las que posteriormente se incorporan en un dispositivo que lleva a cabo el procedimiento de discriminación de alimentos para su aplicación a la discriminación de carnes según el grado de curado.

10

En cualquiera de las correlaciones utilizadas en ejemplos de realización de la invención, el cálculo de valores intermedios a los considerados en las correlaciones se llevará a cabo mediante interpolación.

15

El dispositivo de discriminación hará uso de las correlaciones obtenidas mediante el método de calibrado.

20

Para que la discriminación de alimentos sea la adecuada y la establecida en el método de calibrado no importa tanto que la función implementada en el dispositivo tenga exactamente la misma expresión matemática que la obtenida numéricamente sino que su comportamiento numérico en función de las variables independientes debe ser suficientemente "cercano".

25

Las correlaciones obtenidas en los ejemplos descritos son polinómicas. No obstante, otro tipo de correlación puede ser igualmente válido dependiendo del caso particular.

30

Con el propósito de determinar un criterio de cercanía, se considera que son válidas todas aquellas funciones, expresables de forma genérica como  $f(\epsilon', \epsilon'')$ ,

35

cuya diferencia en valor absoluto con la correlación obtenida es menor que el 20% respecto del valor de la correlación tomado como valor de referencia.

5 De acuerdo a este criterio, la protección efectiva de los resultados numéricos obtenidos mediante las distintas correlaciones en los ejemplos descritos se establecen para todas aquellas funciones que cumplen este criterio según las reivindicaciones 7 a 12.

10

Se ha verificado que para funciones más cercanas que verifican el mismo criterio con un máximo del 10% la discriminación es sensiblemente mejor, criterio que queda amparado por la reivindicación 13.

15

20

25

30

35

**REIVINDICACIONES**

1.- Método de calibrado de un procedimiento para la discriminación de alimentos **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:

- 5 a) se establece al menos una variable  $V_1$  medible sobre un tipo de producto  $P_1$  asociada a la calidad del producto,
- b) se establece un conjunto de  $n$  muestras  $m_j, j=1, \dots, n$  del mismo tipo de producto  $P_1$  donde tales muestras  
10 presentan variabilidad de la variable  $V_1$ ,
- c) se lleva a cabo un análisis de composición y estructural de cada una de las muestras  $m_j$  para mantener aquellas muestras  $m_k, k=1, \dots, r$ , con  $r \leq n$  entero, que son relevantes en la variabilidad de la variable  $V_1$  porque los cambios de dicha variable  $V_1$   
15 corresponden a algún patrón o cambio de patrón composicional, estructural, o de ambos de interés para la calidad final del producto  $P_1$ ,
- d) se lleva a cabo la medida del espectro dieléctrico  $\varepsilon_r(f)$  de cada una de las muestras  $m_k$ , donde  $\varepsilon_r(f)$   
20 es una función compleja expresable mediante una parte real y otra imaginaria, esto es,  $\varepsilon_r(f) = \varepsilon'(f) + i\varepsilon''(f)$ ,
- e) se determina un número  $s$  entero, mayor o igual a 2, de frecuencias  $f_j, j=1, \dots, s$ , y tales frecuencias  $f_j$ ,  
25 sobre las que existe el mayor grado de variación de la variable  $V_1$  entre muestras,
- f) se lleva a cabo una correlación estadística entre la variable  $V_1$  y los valores del espectro dieléctrico  $\varepsilon_r(f)$  medidos en las frecuencias  $f_j, j=1, \dots, s$  sobre  
30 las muestras  $m_k, k=1, \dots, r$ , esto es, se determina la dependencia funcional  $V_1 = V_1(\varepsilon_r(f_1), \dots, \varepsilon_r(f_s))$ .

2.- Método según la reivindicación 1 **caracteri-**  
35 **zado porque** se establece un valor  $C_1$  de referencia que

da lugar al criterio a partir del cual la variable  $V_1$  o bien pasa de ser no aceptable a aceptable, o bien pasa de ser aceptable a no aceptable según el caso.

5           3.- Método según la reivindicación 1 o 2 para la posterior determinación del nivel de salado de carne y productos cárnicos caracterizado porque:

- 10           • Las variables medibles sobre un producto cárnico salado son la fracción másica de sal (NaCl), la humedad y actividad del agua,
- 15           • Se hace uso de un análisis composicional, esto es, contenido de NaCl y humedad; y también un análisis físico-químico, esto es, actividad del agua, masa y volumen, de cada una de las muestras para mantener aquellas muestras que son relevantes para analizar la variabilidad en la fracción másica de NaCl, humedad y actividad del agua; y son relevantes porque el cambio en dichas variables corresponde a cambios  
20           composicionales, físico-químicos o ambos, de interés para la calidad final del producto salado.

25           4.- Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores para la posterior determinación del nivel de curado de productos cárnicos caracterizado porque:

- 30           • Se determina la concentración de cloruro sódico del producto cárnico en la fase líquida de cada muestra estableciendo intervalos de clasificación o niveles de salado,
- Para cada nivel de salado se determina la variable humedad inicial sobre cada muestra curada,
- 35           • Se seleccionan las muestras con variabilidad en la humedad inicial,

- Se lleva a cabo un análisis composicional, esto es, contenido de NaCl, humedad; y físico-químico, esto es, actividad del agua, masa y volumen e cada una de las muestras seleccionadas para mantener aque-  
 5 llas muestra que son relevantes para analizar la variabilidad en la humedad inicial, porque el cambio en dicha variable corresponde a cambios compo-  
 sicionales, físico-químicos en cambios en ambos, que son de interés para la calidad final del pro-  
 10 ducto salado y curado.

5.- Procedimiento de discriminación de alimentos caracterizado porque, a partir de una calibración según las reivindicaciones 1 y 2 donde se tiene determinado:

- 15 • el valor entero  $s$  de frecuencias relevantes,
- las frecuencias  $f_j, j=1, \dots, s$  relevantes
- una correlación de una variable  $V_1$  en función de las medidas dieléctricas en las frecuencias  $f_j, j=1, \dots, s$ , esto es,  $V_1 = V_1(\epsilon_r(f_1), \dots, \epsilon_r(f_s))$ ,

20 y donde dicho procedimiento se lleva a cabo las siguientes etapas:

- a) se aplica sobre la muestra a discriminar una radiación electromagnética con frecuencias  $f_j, j=1, \dots, s$  midiendo para cada una de ellas las propiedades  
 25 dieléctricas  $\epsilon(f_1), \dots, \epsilon(f_s)$ ,
- b) Se calcula la variable  $V_1$  mediante la correlación  $V_1 = V_1(\epsilon(f_1), \dots, \epsilon(f_s))$ ,
- c) Se comprueba con un valor de referencia  $C_1$  para determinar si es aceptable o no aceptable.

30

6.- Procedimiento según la reivindicación 5 caracterizado porque las frecuencias empleadas en la discriminación son 0'5GHz y 10GHz.

35

7.- Procedimiento según la reivindicación 5 y 6

caracterizado porque la dependencia funcional para determinar la concentración molar de cloruro sódico en fase líquida en el producto cárnico es mediante una función  $f(\varepsilon', \varepsilon'')$  tal que la diferencia en valor absoluto entre dicha función  $f(\varepsilon', \varepsilon'')$  y la correlación:

$$c_{NaCl}^{fl} = 0'00235 + 8'8 \cdot 10^{-6} \varepsilon''_{0.5GHz} - 6'7 \cdot 10^{-6} \varepsilon''_{10GHz}$$

es menor que el 20% del valor de la correlación.

8.- Procedimiento según las reivindicaciones 5 a 7 caracterizado porque la dependencia funcional establecida en la discriminación para el grado de curado con muestras no saladas es mediante una función  $f(\varepsilon', \varepsilon'')$  tal que la diferencia en valor absoluto entre dicha función  $f(\varepsilon', \varepsilon'')$  y la correlación:

$$X_w = 0'0284 + 0'76 \cdot \varepsilon''_{0.5GHz} - 0'347 \cdot \varepsilon''_{10GHz}^2 + 0'058 \cdot \varepsilon''_{10GHz}^3 + 3'3 \cdot 10^{-6} \cdot \varepsilon''_{0.5GHz}^3$$

es menor que el 20% del valor de la correlación.

9.- Procedimiento según las reivindicaciones 5 a 7 caracterizado porque la dependencia funcional establecida en la discriminación para el grado de curado con muestras saladas con un 15%sal/proteína es mediante una función  $f(\varepsilon', \varepsilon'')$  tal que la diferencia en valor absoluto entre dicha función  $f(\varepsilon', \varepsilon'')$  y la correlación:

$$X_w = 0'0702 + 0'0134 \cdot \varepsilon''_{0.5GHz} + 0'4255 \cdot \varepsilon''_{10GHz} - 0'0019 \cdot \varepsilon''_{0.5GHz}^2 - 0'024 \cdot \varepsilon''_{10GHz}^3 + 5 \cdot 10^{-5} \cdot \varepsilon''_{0.5GHz}^3$$

es menor que el 20% del valor de la correlación.

10.- Procedimiento según las reivindicaciones 5 a 7 caracterizado porque la dependencia funcional establecida en la discriminación para el grado de curado con muestras saladas con un 35%sal/proteína es mediante una

función  $f(\varepsilon', \varepsilon'')$  tal que la diferencia en valor absoluto entre dicha función  $f(\varepsilon', \varepsilon'')$  y la correlación:

$$X_w = 0'02245 - 0'00655 \cdot \varepsilon''_{0.5\text{GHz}} + 0'567 \cdot \varepsilon''_{10\text{GHz}} - 0'10226 \cdot \varepsilon''^2_{10\text{GHz}}$$

5 es menor que el 20% del valor de la correlación.

11.- Procedimiento según las reivindicaciones 5 a 7 caracterizado porque la dependencia funcional establecida en la discriminación para el grado de curado con  
 10 muestras saladas con un 47%sal/proteína es mediante una función  $f(\varepsilon', \varepsilon'')$  tal que la diferencia en valor absoluto entre dicha función  $f(\varepsilon', \varepsilon'')$  y la correlación:

$$X_w = 0'0165 + 0'536 \cdot \varepsilon''_{10\text{GHz}} - 0'164 \cdot \varepsilon''^2_{10\text{GHz}} + 0'017 \cdot \varepsilon''^3_{10\text{GHz}}$$

15 es menor que el 20% del valor de la correlación.

12.- Procedimiento según las reivindicaciones 5 a 7 caracterizado porque la dependencia funcional establecida en la discriminación para el grado de curado con  
 20 muestras saladas con un 60%sal/proteína es mediante una función  $f(\varepsilon', \varepsilon'')$  tal que la diferencia en valor absoluto entre dicha función  $f(\varepsilon', \varepsilon'')$  y la correlación:

$$X_w = 0'0186 + 0'445 \cdot \varepsilon''_{10\text{GHz}} + 0'0163 \cdot \varepsilon''_{0.5\text{GHz}} - 0'115 \cdot \varepsilon''^2_{10\text{GHz}} - 0'00154 \cdot \varepsilon''^2_{0.5\text{GHz}} + 4 \cdot 10^{-6} \cdot \varepsilon''^3_{0.5\text{GHz}}$$

25 es menor que el 20% del valor de la correlación.

13.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12 donde la diferencia en valor absoluto entre la función  $f(\varepsilon', \varepsilon'')$  y la correlación es menor  
 30 que el 10% del valor de la correlación.

14.- Procedimiento según la reivindicación 5 **caracterizado porque** existen una o más correlaciones adicionales para una misma variable  $V_1$  dependiendo de con-  
 35

diciones predeterminadas, de tal modo que, dependiendo de dichas condiciones predeterminadas se lleva a cabo la lectura de las propiedades dieléctricas para el conjunto de frecuencias de las que es función la correlación aplicable; y posteriormente, haciendo uso de esa misma correlación se calcula la variable  $V_1$ .

15.- Procedimiento según la reivindicación 5 donde la discriminación se lleva a cabo valorando múltiples variables  $V_1, V_2, \dots, V_l$ , cada una de ellas con un valor de referencia  $C_1, C_2, \dots, C_l$  que sirve de criterio de aceptación para cada una de las variables  $V_1, V_2, \dots, V_l$ .

16.- Procedimiento según las reivindicaciones 5 a 15 caracterizado porque cualquiera de los valores intermedios a los utilizados en el cálculo de las correlaciones se obtiene por interpolación.

17.- Dispositivo de discriminación de alimentos que comprende:

- medios de soporte (2) de una muestra de alimento (3),
- medios (1) de emisión de una radiación electromagnética al menos en las frecuencias  $f_j, j=1, \dots, s$  con  $s$  un entero mayor o igual a 2,
- medios (4) de lectura de las propiedades dieléctricas  $\epsilon(f_1), \dots, \epsilon(f_s)$  de la muestra en las frecuencias  $f_j, j=1, \dots, s$ ,
- medios (5) de cálculo de al menos una variable  $V_1$  en función de una correlación  $V_1 = V_1(\epsilon(f_1), \dots, \epsilon(f_s))$ ,
- medios (6) de salida del valor  $V_1$ .

18.- Dispositivo según la reivindicación 17 caracterizado porque dispone de medios para llevar a cabo lecturas adicionales de las propiedades dieléctricas en

otras frecuencias distintas a  $f_j, j=1, \dots, s$

19.- Dispositivo según la reivindicación 17 o 18  
5 caracterizado porque dispone de medios de cálculo adicionales para llevar a cabo el cálculo de múltiples variables en función de las lecturas.

10

15

20

25

30

35

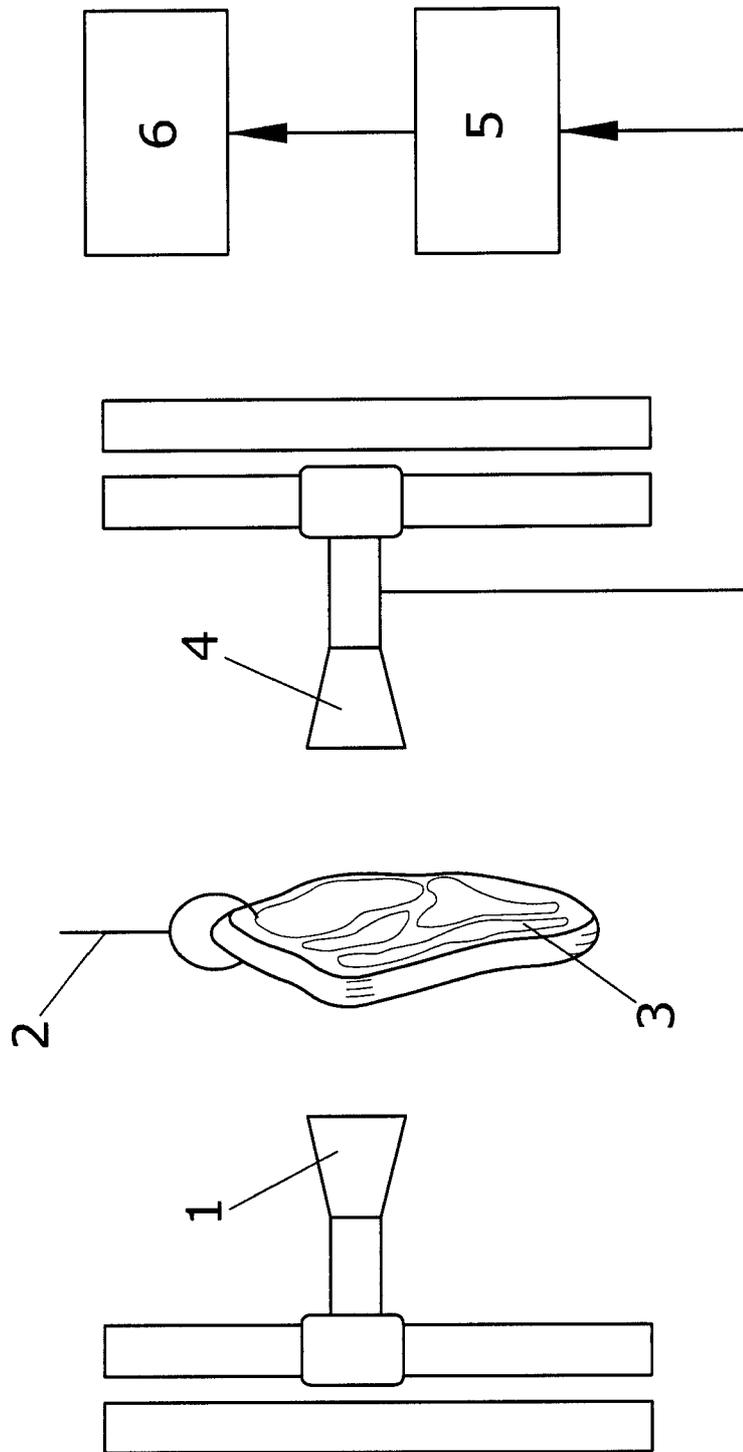


FIG.1

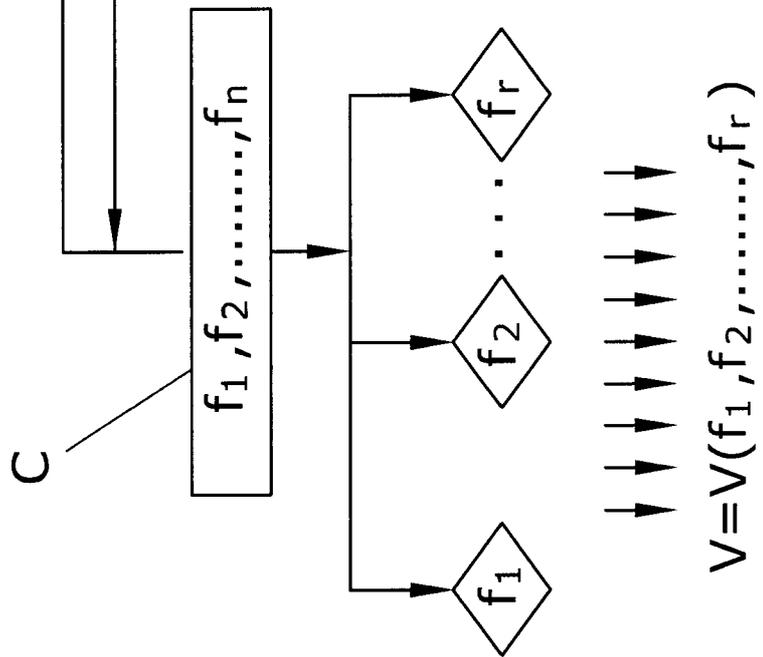
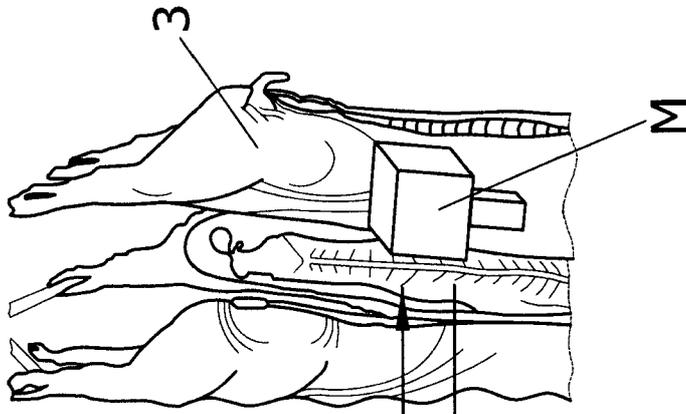


FIG.2

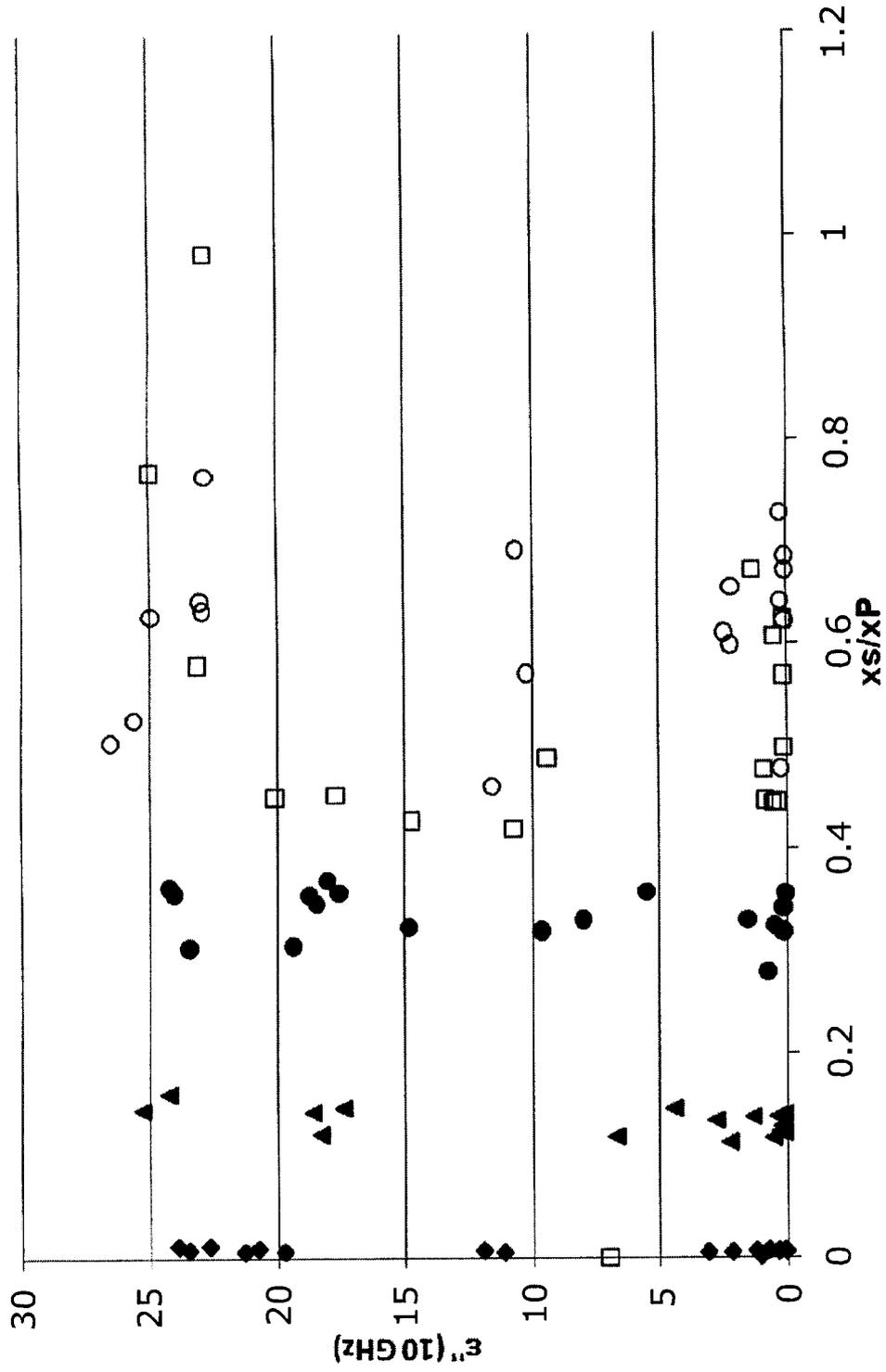


FIG.3

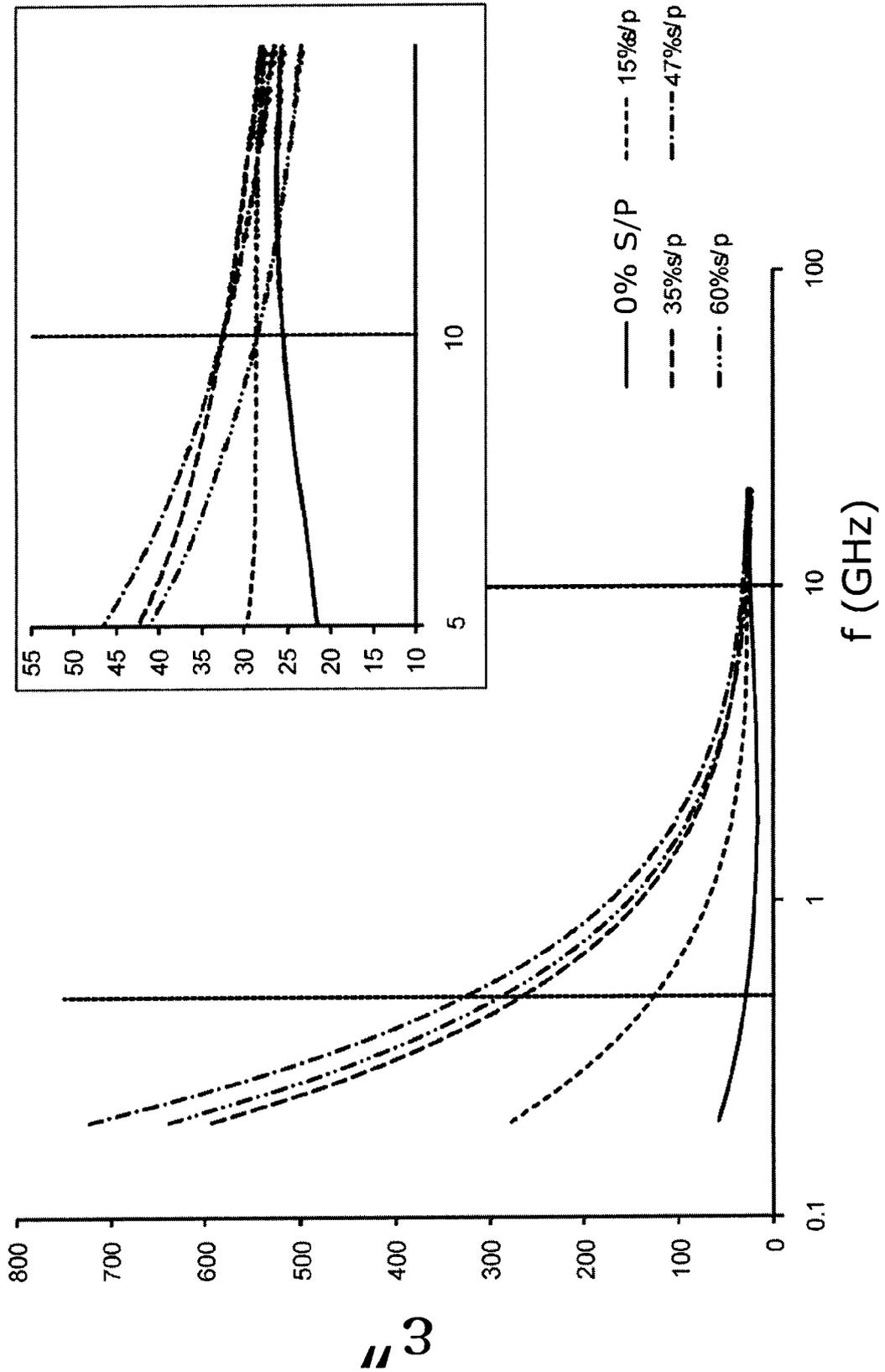


FIG. 4

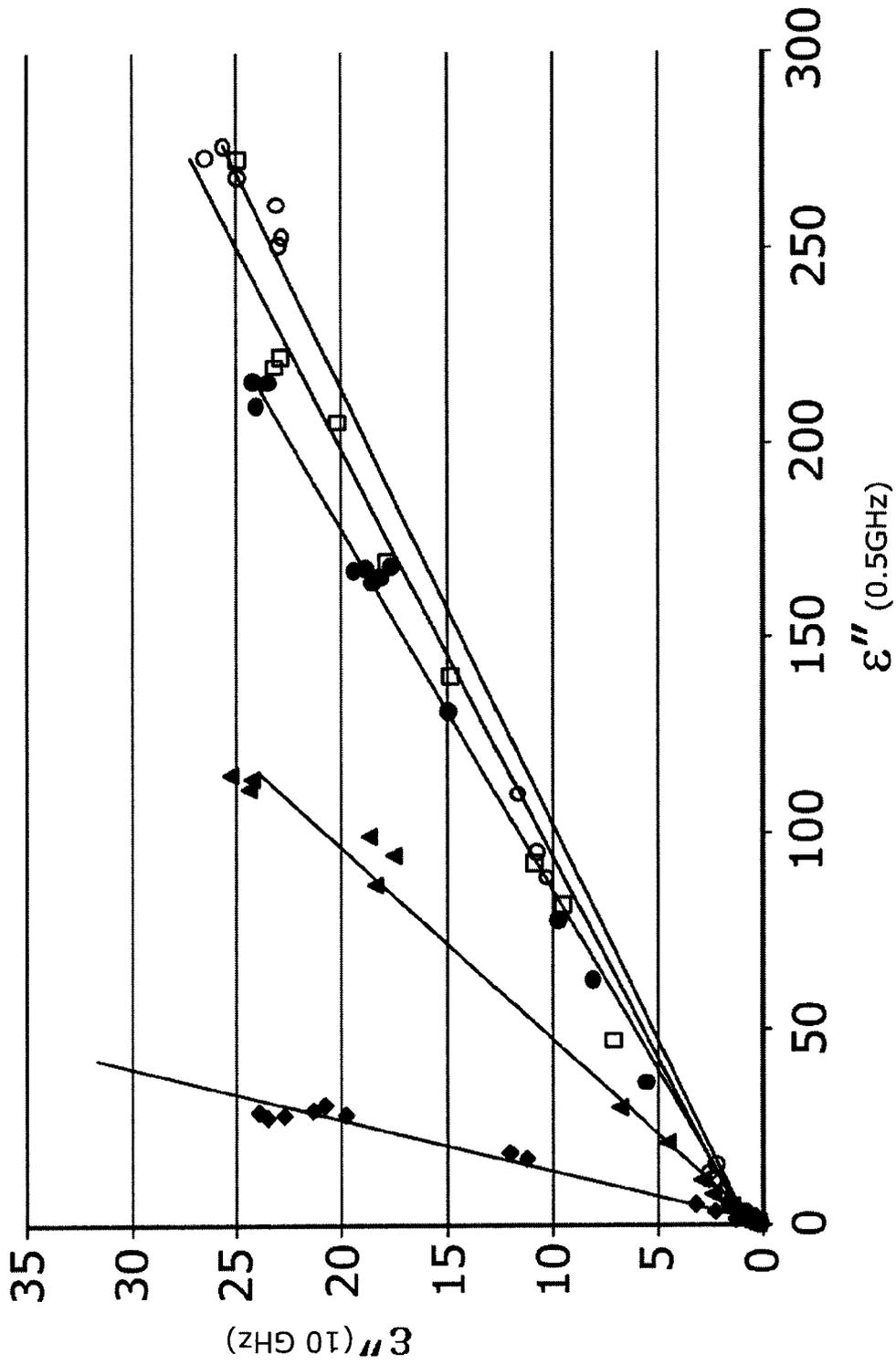


FIG.5



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200803559

②② Fecha de presentación de la solicitud: 09.12.2008

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01N23/06** (2006.01)  
G01N33/12 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2215734 T3 (FOSS ANALYTICAL AS) 16.10.2004, página 3, líneas 3-14,54-68; página 4, líneas 1-7,34-68; página 5, líneas 1-24; figuras 1,11.	1-6,14-19
A		7-13
X	WO 2005090964 A1 (MAREL HF et al.) 29.09.2005, página 3, línea 30 – página 4, línea 20.	17
A	ES 2081471 T3 (TEWS ELEKTRONIK) 01.03.1996, descripción.	1-19
A	WO 2007123427 A1 (INST OF GEOL & NUCLEAR SCIENCE et al.) 01.11.2007, página 4, líneas 1-14; página 5, líneas 5-9; página 8, líneas 7-10.	1-19
A	CA 1067806 A1 (SATTERLEE LOWELL D et al.) 11.12.1979, todo el documento.	1-19

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  
25.09.2012

Examinador  
L. Sanz Tejedor

Página  
1/4

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

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 25.09.2012

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-4, 17-19	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 5, 6, 14-16	<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	ES 2215734 T3 (FOSS ANALYTICAL AS)	16.10.2004
D02	WO 2005090964 A1 (MAREL HF et al.)	29.09.2005
D03	ES 2081471 T3 (TEWS ELEKTRONIK)	01.03.1996
D04	WO 2007123427 A1 (INST OF GEOL & NUCLEAR SCIENCE et al.)	01.11.2007
D05	CA 1067806 A1 (SATTERLEE LOWELL D et al.)	11.12.1979

**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**

El documento de la solicitud reivindica un método de calibrado y un procedimiento para la discriminación de alimentos cuyas etapas son establecer al menos una variable asociada a la calidad del producto y medible, establecer un número de muestras, analizar la composición y estructura de las muestras, medir el espectro dieléctrico de las muestras, determinar dos o más frecuencias y llevar a cabo una correlación estadística entre la variable y los valores del espectro dieléctrico.

También reivindica un dispositivo de discriminación que comprende medios de soporte, medios de emisión de radiación electromagnética, medios de lectura y medios de cálculo.

El documento D01 describe un método para determinar las propiedades de un producto alimenticio, y reivindica un método de calibrado del mismo (pág 4, línea 51 y siguientes) en particular carne, caracterizado por preparar (establecer) una pluralidad de muestras de varias alturas (medibles) y propiedades bien definidas, medir la absorbancia de las muestras a través de dos lecturas correspondientes a dos respuestas de cada muestra y correlacionar estadísticamente los conjuntos de datos para las muestras (página 5, líneas 10 y siguientes).

El documento D01 describe también un aparato que consta de medios de transporte (página 5, línea 35), medios para emitir dos haces de rayos, medios de detección de rayos (lectura) y medios para procesar los datos (cálculo).

Así, el objeto de la invención recogido en las reivindicaciones independientes 1 y 17 ha sido divulgado idénticamente en el documento D01 por lo que esas reivindicaciones no son nuevas a la vista del estado de la técnica conocido.

Las reivindicaciones 2 a 4 de la solicitud se refieren a la aplicación del método sobre la determinación del salado o curado de las muestras en relación a los datos obtenidos, pero esa aplicación es equivalente a la determinación del nivel de grasa ya que el método no varía sustancialmente por lo que se considera que las reivindicaciones 2 a 4 carecen de actividad inventiva.

Las características técnicas de las reivindicaciones 5 y 6 derivan directamente del documento D01 por lo que adolecen de falta de actividad inventiva.

No se ha podido encontrar en el estado de la técnica ningún documento que recoja las dependencias funcionales para determinar la concentración molar de cloruro sódico o del grado de curado recogido en las reivindicaciones 7 a 13 que se consideran nuevas y no se consideran obvias para un experto en la materia a la luz del estado de la técnica.

Así, se considera que las reivindicaciones 1-4 y 17 a 19 carecen de novedad en el sentido del artículo 6 de la Ley 11/1986 de patentes.

Se considera igualmente que las reivindicaciones 5 y 6 carecen de actividad inventiva en el sentido del artículo 8 de la Ley 11/86 de Patentes.