

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
17 de junio de 2010 (17.06.2010)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2010/066918 A2

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
G01D 18/00 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:

PCT/ES2009/000561

(22) Fecha de presentación internacional:

7 de diciembre de 2009 (07.12.2009)

(25) Idioma de presentación:

español

(26) Idioma de publicación:

español

(30) Datos relativos a la prioridad:

P200803559

9 de diciembre de 2008 (09.12.2008)

ES

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US): **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA** [ES/ES]; CTT - Edif. 6G, Camino de Vera s/n, E-46022 Valencia (ES).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): **FITO MAUPOEY, Pedro** [ES/ES]; Universidad Politécnica de Valencia, CTT-Edif. 6G, Camino de Vera s/n, E-46022 Valencia (ES). **FITO SUÑER, Pedro José** [ES/ES]; Universidad Politécnica de Valencia, CTT-Edif. 6G, Camino de Vera s/n, E-46022 Valencia (ES). **CASTRO GIRALDEZ, Marta** [ES/ES]; Universidad Politécnica de Valencia, CTT-Edif. 6G, Camino de Vera s/n, E-46022 Valencia (ES). **TOLDRA VILARDELL, Fidel** [ES/ES]; Universidad Politécnica de Valencia, CTT-Edif. 6G, Camino de Vera s/n, E-46022 Valencia (ES).

(74) Representante común: **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**; CTT - Edif. 6G, Camino de Vera s/n, E-46022 Valencia (ES).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— con declaración según el Artículo 17.2)a); sin resumen; título no controlado por la Administración encargada de la búsqueda internacional

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE DISCRIMINATION OF FOOD PRODUCTS

(54) Título : PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA LA DISCRIMINACIÓN DE ALIMENTOS

(57) Abstract:

(57) Resumen:



WO 2010/066918 A2

- 1 -

**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 preestablecidos.

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 susceptible 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 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.
25

30

Determinados los valores adecuados, el procedimiento 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

- 2 -

controlar se compara con las referencias adoptadas en la calibración.

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.

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

- 3 -

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

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 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 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 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 realizar medidas tediosas y, generalmente, destruc-

35

- 4 -

tivas. Así mismo, el proceso de tenderización de la carne responde a procesos enzimáticos de proteolisis 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 validos 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

- 5 -

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

- 6 -

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

- 7 -

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.

10 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.

- 15 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 .

20 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 .

30 El análisis sobre las muestras puede ser llevado a

- 8 -

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, $\epsilon_r(f) = \epsilon'(f) + i\epsilon''(f)$.

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 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 variación 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 imaginaria. 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 calidad.

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

- 9 -

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.

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.

35

- 10 -

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

- 11 -

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

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

- 12 -

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 $\epsilon(f_1), \dots, \epsilon(f_s)$ 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 $V_1 = V_1(\epsilon(f_1), \dots, \epsilon(f_s))$,
- 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.

- 13 -

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 (ϵ'') 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-

- 14 -

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

- 15 -

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.

10

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.

15

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.

20

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.

25

30

Por otro lado, cuando se agota totalmente la

35

- 16 -

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 encuentran almacenadas las condiciones de aceptación o no según los criterios preestablecidos. El resultado de la clasificación según los tipos de calidad

30

35

- 17 -

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

- 18 -

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 ρ_{FL} del producto cárnico.

5 Así, una vez conocida la fracción másica de sal x_{NaCl}^{FL} , la densidad en la fase líquida ρ_{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 presentan variabilidad en las tres variables: la fracción
20 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 .

30 Igualmente, se ha llevado a cabo la medida del 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, $\epsilon_r(f) = \epsilon'(f) + i\epsilon''(f)$.

- 19 -

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 , 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 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.

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 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

- 20 -

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.

15 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 $\epsilon_r(f)$.

20 La expresión obtenida es:

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

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

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

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

- 21 -

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

- 22 -

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:

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

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:

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

- 23 -

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

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 $f(\varepsilon', \varepsilon'')$,

35

- 24 -

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

- 25 -

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 $\epsilon_r(f)$ de cada una de las muestras m_k , donde $\epsilon_r(f)$
20 es una función compleja expresable mediante una parte real y otra imaginaria, esto es, $\epsilon_r(f) = \epsilon'(f) + i\epsilon''(f)$,
- 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 $\epsilon_r(f)$ 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 $V_1 = V_1(\epsilon_r(f_1), \dots, \epsilon_r(f_s))$.

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

- 26 -

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,

- 27 -

- 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 composicionales, 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

- 28 -

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

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

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

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

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

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

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

- 29 -

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

- 30 -

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 $V_1, V_2, \dots, V_i$, cada una de ellas con un valor de referencia $C_1, C_2, \dots, C_i$ que sirve de criterio de aceptación para cada una de las variables $V_1, V_2, \dots, V_i$.

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

- 31 -

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

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

10

15

20

25

30

35

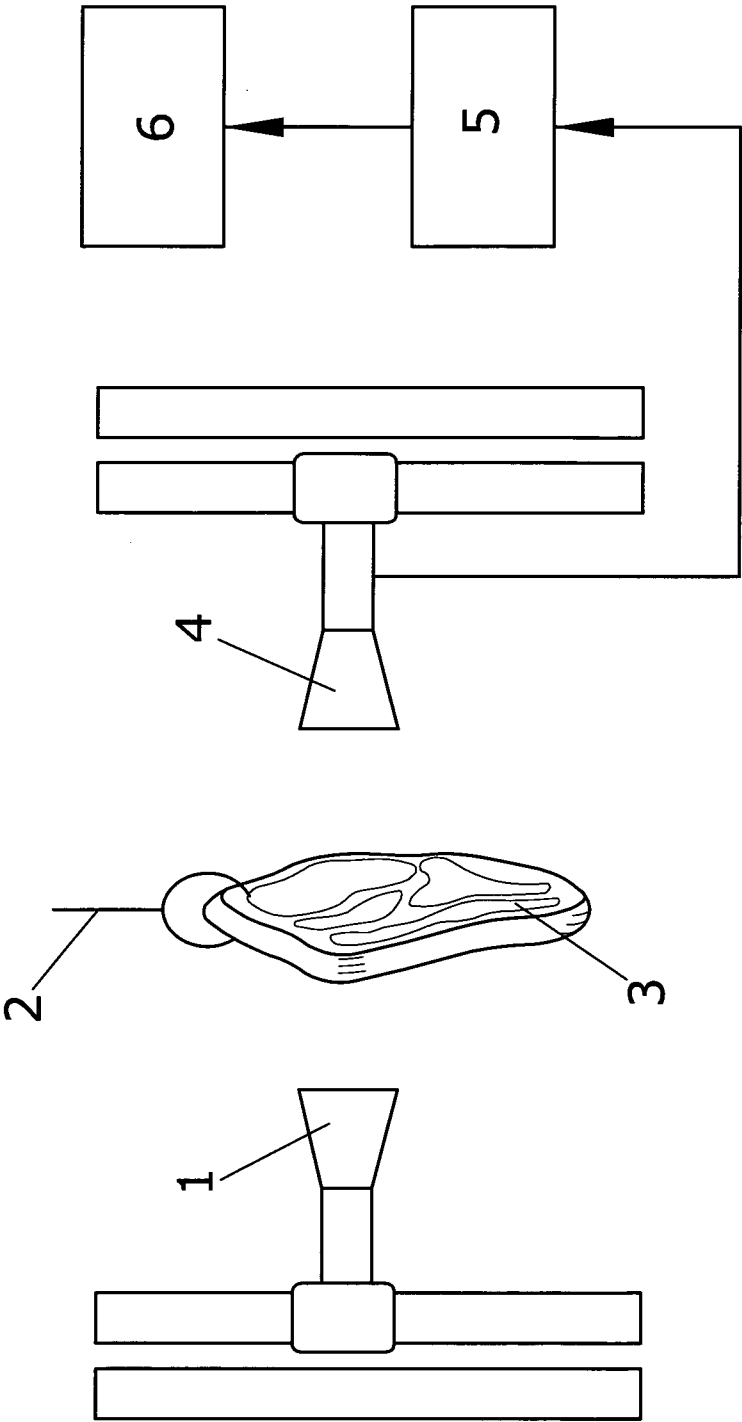
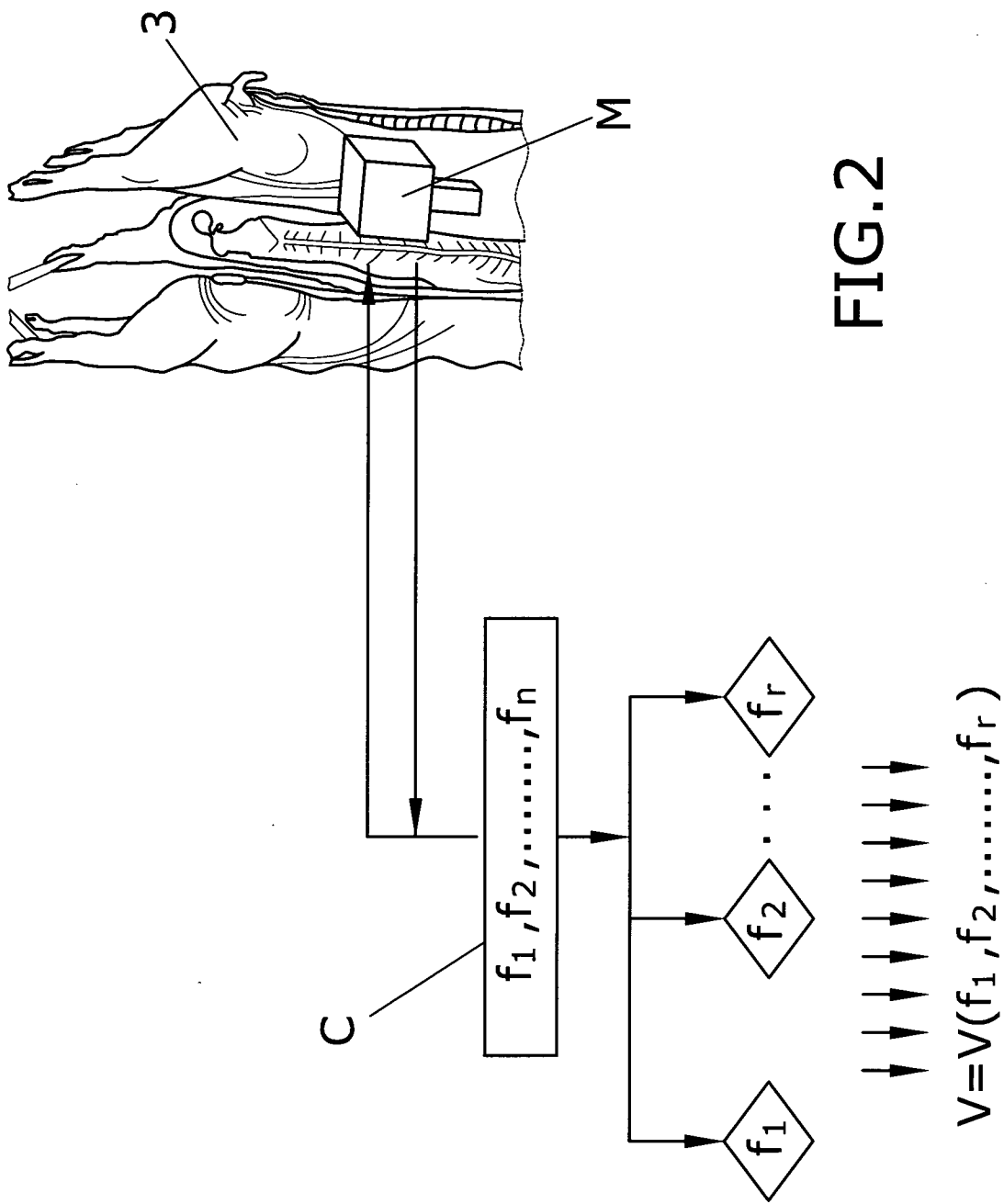


FIG.1



3/5

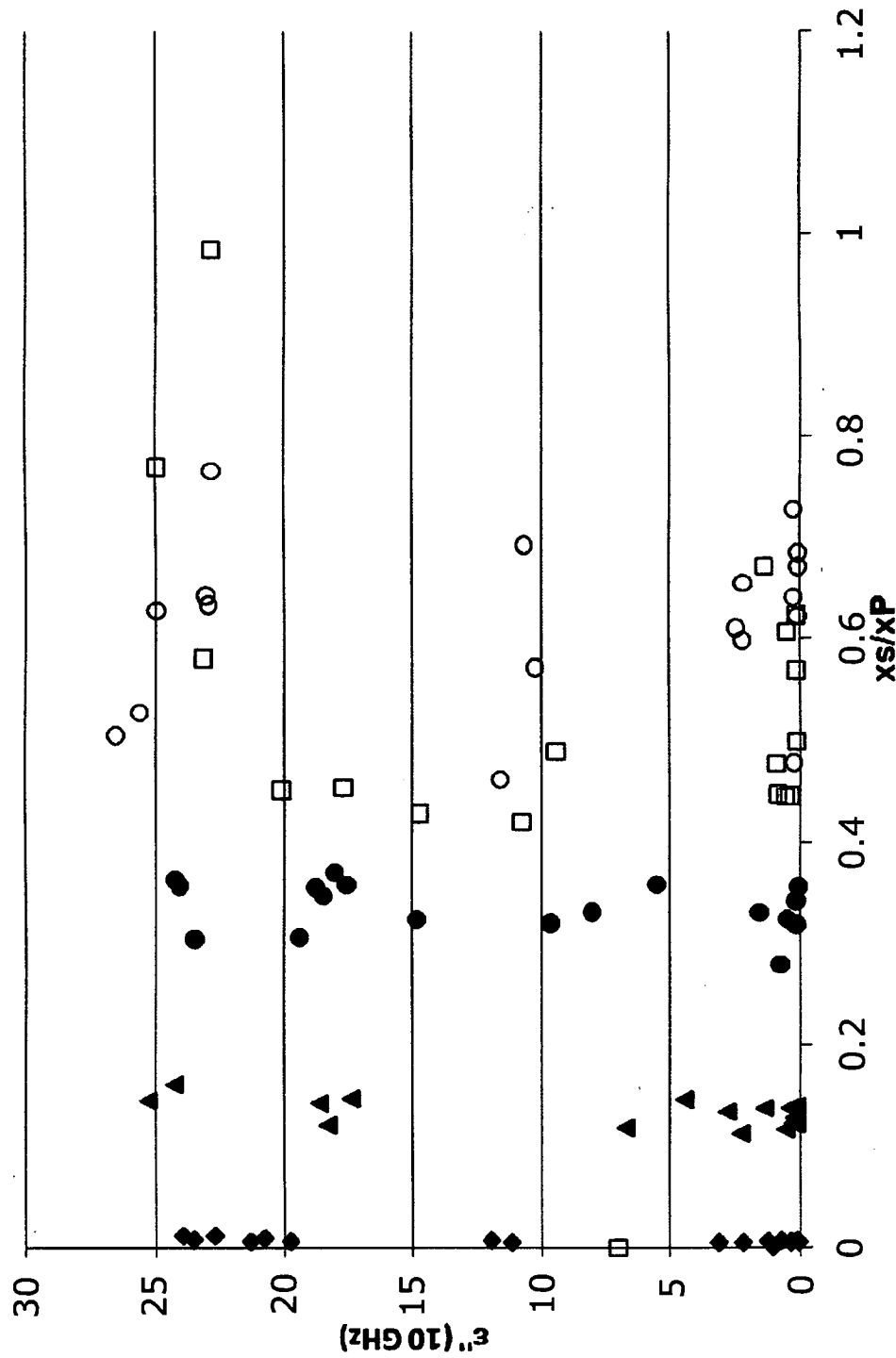


FIG.3

4/5

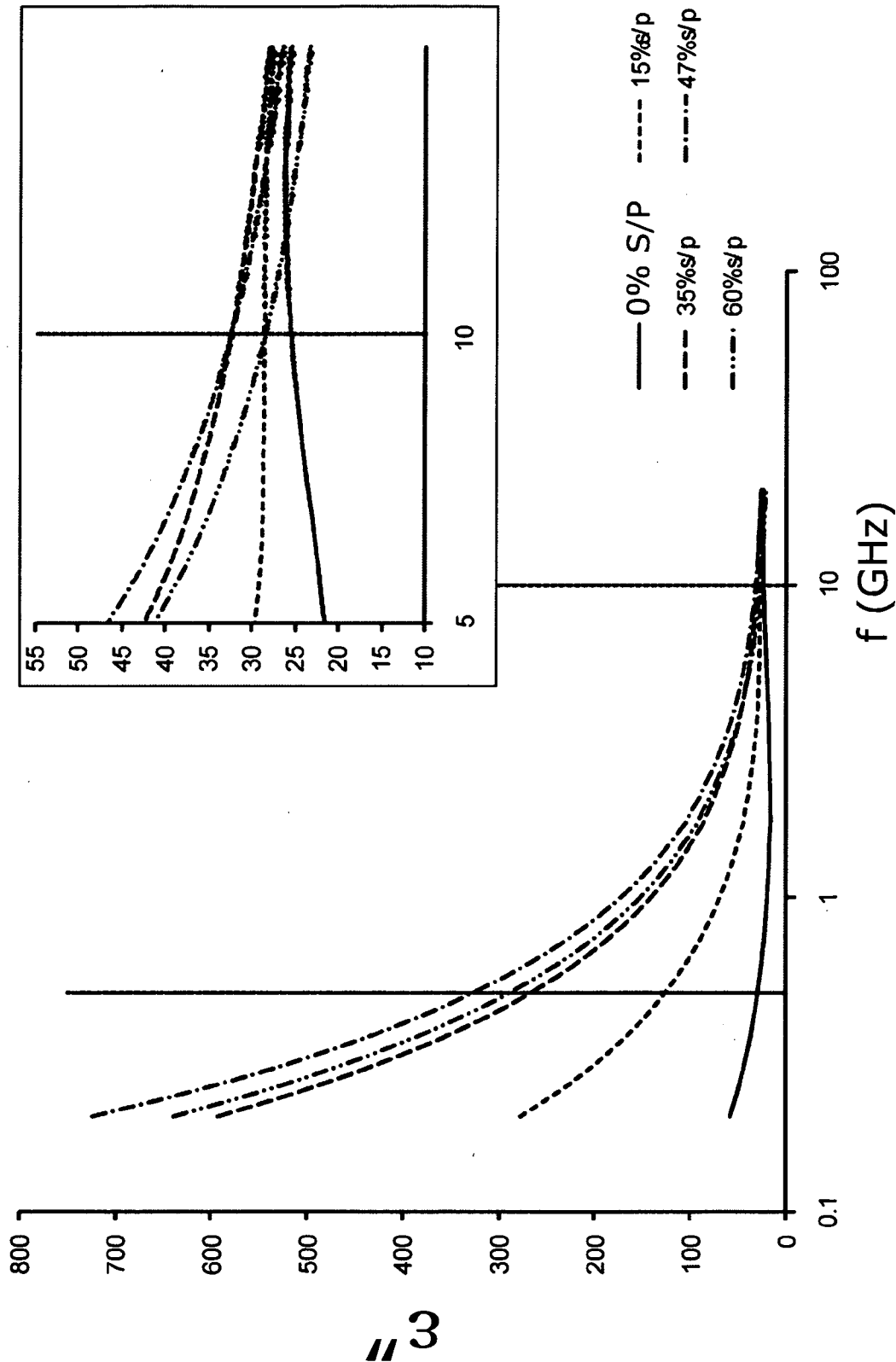


FIG.4

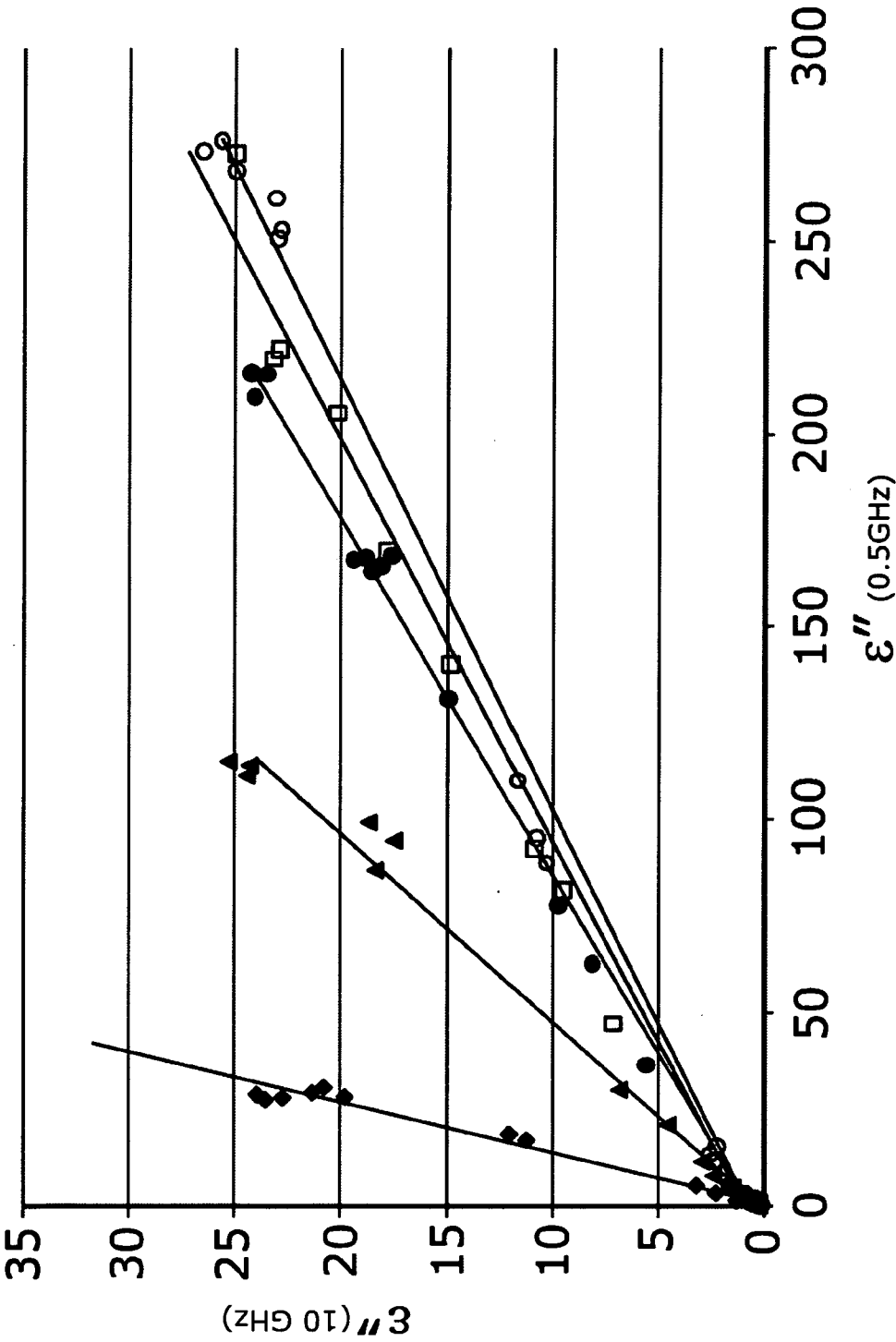


FIG.5

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

DECLARATION OF NON-ESTABLISHMENT OF INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 17(2)(a), Rules 13ter.1(c) and (d) and 39)

Applicant's or agent's file reference	IMPORTANT DECLARATION	Date of mailing (<i>day/month/year</i>) 06 April 2010 (06.04.2010)
International application No. PCT/ ES 2009/000561	International filing date (<i>day/month/year</i>) 07 December 2009 (07.12.2009)	(Earliest) Priority Date (<i>day/month/year</i>) 09 December 2008 (09.12.2008)
International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC G01D 18/00 (2006.01)		
Applicant UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA, FITO MAUPOEY, Pedro, y otros.		

This International Searching Authority hereby declares, according to Article 17(2)(a), that no international search report will be established on the international application for the reasons indicated below.

1. ☒ The subject matter of the international application relates to:
- a. ☐ scientific theories
 - b. ☒ mathematical theories
 - c. ☐ plant varieties
 - d. ☐ animal varieties
 - e. ☐ essentially biological processes for the production of plants and animals, other than microbiological processes and the products of such processes
 - f. ☐ schemes, rules or methods of doing business
 - g. ☐ schemes, rules or methods of performing purely mental acts
 - h. ☐ schemes, rules or methods of playing games
 - i. ☐ methods for treatment of the human body by surgery or therapy
 - j. ☐ methods for treatment of the animal body by surgery or therapy
 - k. ☐ diagnostic methods practised on the human or animal body
 - l. ☐ mere presentations of information
 - m. ☐ computer programs for which this International Searching Authority is not equipped to search prior art
2. ☒ The failure of the following parts of the international application to comply with prescribed requirements prevents a meaningful search from being carried out:
- ☒ the description ☒ the claims ☒ the drawings
3. ☐ A meaningful search could not be carried out without the sequence listing; the applicant did not, within the prescribed time limit:
- ☐ furnish a sequence listing on paper complying with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions, and such listing was not available to the International Searching Authority in a form and manner acceptable to it.
 - ☐ furnish a sequence listing in electronic form complying with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions, and such listing was not available to the International Searching Authority in a form and manner acceptable to it.
 - ☐ pay the required late furnishing fee for the furnishing of a sequence listing in response to an invitation under Rule 13ter.1(a) or (b).
4. ☐ A meaningful search could not be carried out without the tables related to the sequence listings; the applicant did not, within the prescribed time limit, furnish such tables in electronic form complying with the technical requirements provided for in Annex C-bis of the Administrative Instructions, and such tables were not available to the International Searching Authority in a form and manner acceptable to it.
5. Further comments:

Name and mailing address of the ISA/ OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS Paseo de la Castellana, 75- 28071 MADRID(España) Facsimile No. de fax +34-91 349 53 04	Authorized officer L. Sanz Tejedor Telephone No. N° de teléfono +34 91349 85 33
---	--

TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES

PCT

DECLARACIÓN DE NO REALIZACIÓN DEL INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

(Artículo 17.2)a), Reglas 13^{ter}.1c) y d) y 39 del PCT

Referencia del expediente del solicitante o del mandatario	DECLARACION IMPORTANTE	Fecha de expedición (<i>día/mes/año</i>) 06 Abril 2010 (06.04.2010)
Solicitud Internacional n° PCT/ ES 2009/000561	Fecha de presentación internacional (<i>día/mes/año</i>) 07 Diciembre 2009 (07.12.2009)	Fecha de prioridad (la más antigua) (<i>día/mes/año</i>) 09 Diciembre 2008 (09.12.2008)
Clasificación Internacional del Patentes (CIP) o clasificación nacional y CIP G01D 18/00 (2006.01)		
Solicitante UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA, FITO MAUPOEY, Pedro, y otros.		

La Administración encargada de la búsqueda internacional declara, conforme al Artículo 17.2).a), que **no se realizará el informe de búsqueda internacional** de la solicitud internacional por los motivos indicados a continuación:

1. ☒ El objeto de la solicitud internacional se refiere a:
 - a. ☐ teorías científicas.
 - b. ☒ teorías matemáticas.
 - c. ☐ variedades vegetales.
 - d. ☐ razas animales.
 - e. ☐ procedimientos esencialmente biológicos de obtención de vegetales o animales distintos de los procedimientos microbiológicos y productos obtenidos por dichos procedimientos.
 - f. ☐ planes, principios, o métodos para hacer negocios.
 - g. ☐ planes, principios, o métodos para actos puramente intelectuales.
 - h. ☐ planes, principios, o métodos en materia de juego.
 - i. ☐ métodos de tratamiento quirúrgico o terapéutico del cuerpo humano.
 - j. ☐ métodos de tratamiento quirúrgico o terapéutico del cuerpo animal.
 - k. ☐ métodos de diagnóstico aplicados al cuerpo humano o animal.
 - l. ☐ simples presentaciones de información.
 - m. ☐ programas de ordenadores para los cuales la Administración encargada de la búsqueda internacional no dispone de los medios necesarios para proceder a la búsqueda del estado de la técnica.
2. ☒ Los siguientes elementos de la solicitud internacional no cumplen las condiciones prescritas, de tal modo que no puede efectuarse una búsqueda provechosa.

☒ la descripción

☒ las reivindicaciones

☒ los dibujos
3. ☐ No se pudo efectuar una búsqueda sin disponer de las listas de secuencias; el solicitante en el plazo prescrito no:

☐ presentó una lista de secuencias en papel de acuerdo a la norma prevista en el Anexo C de las Instrucciones Administrativas, y la Administración encargada de la búsqueda internacional no dispuso de dicha lista en un formato apropiado.

☐ presentó una lista de secuencias en formato electrónico de acuerdo a la norma prevista en el Anexo C de las Instrucciones Administrativas, y la Administración encargada de la búsqueda internacional no dispuso de dicha lista en un formato apropiado.

☐ pagó la tasa por presentación tardía de una lista de secuencias en respuesta a un requerimiento según la Regla 13^{ter}. 1a) o b).
4. ☐ Observaciones complementarias:

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS Paseo de la Castellana, 75– 28071 MADRID(España) Nº de fax +34-91 349 53 04	Funcionario autorizado L. Sanz Tejedor Nº de teléfono +34 91349 85 33
--	--