

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 460**

51 Int. Cl.:

**G01N 23/08** (2006.01)

**G01N 33/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2001 E 01945834 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.11.2014 EP 1311834**

54 Título: **Un método para la medición no invasiva de las propiedades de la carne**

30 Prioridad:

**11.06.2000 NZ 50203300**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.03.2015**

73 Titular/es:

**INSTITUTE OF GEOLOGICAL & NUCLEAR  
SCIENCES LIMITED (100.0%)  
1 GRACEFIELD ROAD  
LOWER HUTT 6009, NZ**

72 Inventor/es:

**BARTLE, COLIN, MURRAY**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 530 460 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Un método para la medición no invasiva de las propiedades de la carne

**Campo de la invención.**

5 La invención comprende un método para la medición no invasiva de las propiedades de la carne usando un escáner de absorción de rayos x de energía dual.

**Antecedentes.**

10 Una propiedad importante de la carne es el rendimiento en carne. El rendimiento en carne es la medida del porcentaje de un bloque de carne que es grasa y el porcentaje del bloque de carne que es magro. La grasa y el magro juntos constituyen el bloque de carne. Otras propiedades importantes de la carne incluyen peso de la carne, ternura de la carne, número atómico eficaz de la carne y la cantidad de contaminación de la carne.

15 Los escáneres de absorción de rayos x de energía dual producen intensidades de salida de dos energías de rayos x diferentes de modos diferentes. Un tubo de rayos x que funciona a un voltaje, por ejemplo 150 keV, producirá rayos x con energías dese 150 keV bajando hasta 0 keV. Para seleccionar dos grupos de energías de rayos x a partir de esta distribución se pueden usar dos detectores donde cada detector es capaz de medir uno de los grupos de energías de rayos x requeridos. Estos detectores pueden ser detectores tipo cadena colocados por encima de la cinta transportadora en una línea que cruza la superficie del escáner. Los dos detectores se pueden colocar uno encima del otro, o alternativamente uno al lado del otro por encima de la superficie del escáner. Un segundo método para producir una salida de energía dual es cambiar rápidamente la fuente de rayos x entre los dos niveles de energía. En un escáner de absorción de rayos x de esta forma se puede usar un detector único para detectar 20 intensidades de rayos x a ambas energías de rayos x.

25 La patente WO01/09596 describe un método para la valoración no invasiva de una propiedad o propiedades de un material químicamente complejo tal como la composición o contenido de cenizas de carbón, o lana. El método comprende escanear el material con un escáner de absorción de rayos x de energía dual y medir la intensidad de haces altos y bajos de rayos x después de pasar a través del material, calcular un número atómico eficaz para el material, y valorar la propiedad o propiedades de material con referencia al número atómico eficaz calculado para el material. El número atómico eficaz calculado se compara con los datos almacenados que tienen relación con el número atómico eficaz de la propiedad o propiedades del material.

30 La patente AU702503 describe un método para determinar el contenido de lana pura en lana bruta o el contenido de magro en carne o viceversa. El método implica irradiar lana bruta o carne con radiación de rayos gamma desde una primera fuente que proporciona radiación gamma a alta energía, y desde una segunda fuente que proporciona radiación de rayos gamma a energía más baja. Se mide el alcance al que se transmite la radiación de rayos gamma a través de la lana bruta o de la carne y el análisis se determina con referencia a los coeficientes de atenuación conocidos de los componentes de la lana bruta o carne para cada nivel de energía de la fuente de radiación.

35 Una nueva publicación del 2 de diciembre de 1999 titulada "Wool Industry Plugs into Airport Scanners" describe que un sistema de escanear de absorción de rayos x de energía dual (Dexa) dará mediciones instantáneas y precisas sobre todos los vellones de lana sin tocarlos.

40 La patente WO01/29557 describe un método y aparato para determinar las propiedades de un medio de comida o alimento, tal como el componente de grasa de carne, un producto o producto intermediario de comida o alimento, o un lote, muestra o sección del mismo, específicamente para usar en línea en un matadero. El método comprende escanear significativamente todo el medio mediante haces de rayos x (16, 18) que tienen al menos dos niveles de energía que incluyen un nivel bajo y un nivel alto, detectar los haces de rayos x que pasan a través del medio para un pluralidad de áreas (píxeles) del medio, para cada área calcular un valor, A<sub>low</sub>, que representa la absorción en el área del medio al nivel de energía bajo, para cada área calcular un valor, A<sub>high</sub>, que representa la absorción en el área del medio al nivel de energía alto. La precisión de la determinación mejora considerablemente generando para 45 cada área una pluralidad de valores que son producto del tipo  $A_{low} <n> * A_{high} <m>$  en donde n y m son números enteros positivos y/o negativos o cero, y predecir las propiedades del medio en esta área aplicando un modelo de calibración a la pluralidad de valores, donde el modelo de calibración define la relación entre la pluralidad de valores y propiedades del medio.

**Compendio de la invención.**

50 Es el objeto de la presente invención proporcionar un método mejorado o al menos alternativo para la medición no invasiva de las propiedades de la carne.

55 En términos amplios un aspecto de la invención comprende un método para valorar una propiedad o propiedades de la carne que incluye las etapas de: a) escanear la carne usando un escáner de absorción de rayos x de energía dual para producir dos imágenes o matrices de valores representativos de las intensidades de los rayos x a dos niveles de energía, b) procesar las imágenes o matrices de valores usando la ecuación: punto dato CL = 100 – (KA \* (H – L)

5 /  $L + KB * H + KC$ ); c) valorar el porcentaje de magro como una propiedad de la carne escaneada; donde: H representa una matriz de valores  $h[i, j]$  representativo de las intensidades de los rayos x a un primer nivel de energía, L representa una matriz de valores  $l[i, j]$  representativo de las intensidades de los rayos x a un segundo nivel de energía, punto dato representa un punto dato en una de las matrices de valores H o L, KA, KB y KC son constantes, CL% es el porcentaje de magro de la carne.

Preferentemente el método incluye la etapa de corregir la valoración por efecto del instrumental que puede afectar la valoración de la propiedad o propiedades de la carne.

Preferentemente el método incluye la etapa de valorar la masa de la carne que usando las imágenes o matrices de valores y usando esto en la corrección por efecto del instrumental.

10 Preferentemente el método incluye procesar solo píxeles o puntos dato en la imagen de alta intensidad de rayos x o matriz que cae por debajo de un valor límite.

Las imágenes o matrices de valores también se pueden almacenar para recuperación futura y/o reprocesado.

15 En términos amplios un objeto más de la invención incluye un aparato para valorar una propiedad o propiedades de la carne que comprende un escáner de absorción de rayos x de energía dual para escanear la carne que pasa a través del escáner para producir dos imágenes o matrices de valores representativos de las intensidades de los rayos x a dos niveles de energía, y un sistema de ordenador asociado programado para procesar las imágenes o matrices de valores para determinar al menos una propiedad de la carne escaneada.

Preferentemente el sistema de ordenador del aparato se programa para corregir el valor por efecto del instrumental que puede afectar la valoración de la propiedad o propiedades de la carne.

20 Preferentemente el sistema de ordenador del aparato de la invención se programa para valorar la masa de la carne usando las imágenes o matrices de valores y usar esto en la corrección por efectos del instrumental.

Preferentemente el sistema de ordenador del aparato de la invención se programa para procesar solo píxeles o puntos dato en la imagen o matriz de alta intensidad de rayos x que cae por debajo de un valor límite.

25 El aparato de la invención también se puede programar para almacenar las imágenes o matrices de valores para recuperación futura y/o reprocesado.

### **Breve descripción de los dibujos.**

El método de la invención se describirá mas con referencia a los dibujos que acompañan, en los que:

La figura 1A es un diagrama de flujo que muestra el procesado de datos por escaneado de carne para dar una medición del porcentaje de magro.

30 La figura 1B es un gráfico que muestra la correlación entre la clasificación z de carne escaneada por un escáner DEXA y un escáner estándar;

La figura 1C es un gráfico que muestra la calibración de software asociado con un escáner DEXA de modo que el escáner se puede usar para determinar el magro en carne;

35 La figura 1D es un gráfico que muestra el uso de un escáner DEXA para determinar los valores de magro para carne;

La figura 1E es un gráfico que muestra el uso de un escáner DEXA para determinar los valores de magro para carne;

La figura 1F es un gráfico que muestra el contenido de grasa de una muestra de cajas de carne;

La figura 1G es un gráfico que muestra el contenido de grasa de muestras pequeñas de carne.

### **40 Descripción detallada.**

El escáner de absorción de rayos x de energía dual funciona produciendo un haz de rayos x en una fuente de módulo colocado por debajo de la superficie del escáner en la carcasa del escáner. La fuente se ajusta a una forma de abanico estrecho que pasa a través del objeto a escanear y se intercepta por un detector en línea. El escáner incluye un escudo de radiación adecuado.

45 Típicamente el detector es un detector en línea que incluye una cadena de pequeños detectores independientes colocados cruzando el escáner por encima de la superficie del escáner, y apoyados por equipos de detección. Los detectores detectan intensidades de rayos x a dos niveles de energía diferentes, de ahí el término escáner de absorción de rayos x de energía dual. Los detectores y el equipamiento de detección permiten detectar las energías de los rayos x después de la transmisión a través del objeto sobre la superficie del escáner.

5 En el método de la invención la carne se escanea pasando a través de un escáner de absorción de rayos x de energía dual. Este escáner preferentemente usa una fuente de energía para producir rayos x con energía alrededor de 140 keV. La fuente de rayos x preferentemente está localizada por debajo de la superficie del escáner y los rayos x se ajustan para formar un abanico o línea cruzando la superficie del escáner. Los rayos x penetran la carne y pasan a los detectores localizados por debajo de la superficie del escáner. El sistema de detección usado por el escáner preferentemente responde a dividir dos grupos de energías de rayos x con valores medios de aproximadamente 100 keV y 80 keV. Esta información se pasa a la salida del escáner en términos de la intensidad de los haces de rayos x de alta y baja energía después de pasar a través de la carne.

10 Nótese que aunque la fuente de energía se describe como fija a 140 keV esto es sólo a modo de ejemplo. Se pueden usar escáneres con diferentes energías. Por ejemplo es posible escanear contenedores cargados de carne usando un escáner con energías de hasta 500 keV.

El sistema de detección usado por el escáner preferentemente responde a dividir en dos grupos de energías de rayos x con medios de aproximadamente 100 keV y 80 keV. Esta información pasa a la salida del escáner en términos de la intensidad de los haces de rayos x de energía alta y baja después de pasar a través de la carne.

15 Una vez que la carne se ha escaneado se pueden producir imágenes de intensidad que representan la intensidad de los haces de rayos x de energía alta y baja. Estas imágenes se pueden procesar para producir información sobre la carne escaneada.

El magro es una medida de la carne y el contenido de grasa de una caja de carne. Cuanto mayor es la medida del magro menor es la grasa presente en la caja de carne. La medida del magro está en el intervalo de 0 a 100.

20 La figura 1A muestra una forma de algoritmo preferente para determinar el magro de carne a partir de imágenes de intensidad de rayos x de la carne después de escanear con un escáner de absorción de rayos x de energía dual. En 1 ambas imágenes se leen en un procesador como dos matrices dimensionales con los mismos índices. Aquí  $h[i, j]$  representa la imagen de intensidad alta de energía de rayos x y  $l[i, j]$  representa la imagen de intensidad baja de energía de rayos x de la carne escaneada. En este caso  $i$  representa la dirección o movimiento relativo entre la carne y el escáner y  $j$  representa la dirección que cruza la caja. Sin embargo, se pueden usar otras representaciones de  $i$  y  $j$  sin separarse del ámbito de la invención. En la matriz de datos  $j$  se ajusta en el intervalo entre 0 y  $j_{max}$ , donde  $j_{max}$  es un número entero.

30 En 2 se selecciona el primer punto dato de cada matriz. La siguiente decisión es si el punto dato se debería procesar. Esto tiene lugar en la caja de decisión 3. Cada punto dato se procesa si su valor de intensidad de energía alta está por debajo de un límite umbral. Cualquier punto dato que representa un espacio que no está cubierto por el medio no se procesa. Si la carne no cubre un punto entonces los rayos x pasan directamente al detector a través sólo del material sobre el que la carne se coloca, lo que produce un valor de intensidad alta en el detector. Solo procesando puntos dato cuyo valor está por debajo de un nivel umbral la orientación de la carne sobre la superficie del escáner no supone problemas en el procesado del dato de intensidad.

35 Si los niveles de intensidad alto de rayos x están por debajo del valor umbral entonces el punto dato se procesa en el punto 4. Para cada punto dato se almacenan el porcentaje de magro del punto dato, masa de la carne en el punto dato, masa multiplicada por el índice  $j$  del punto  $j$  y el índice  $j$  del punto  $j$ . El porcentaje de magro del punto dato se calcula como

$$\text{Punto dato } CL\% = 100 - \left( KA * \frac{h[i, j] - l[i, j]}{l[i, j]} + KB * h[i, j] + KC \right)$$

40 En donde KA, KB, y KC son constantes.

La masa del punto dato se calcula como

$$\text{Masa del punto dato} = KMA * \log \left( \frac{KMB}{l[i, j]} \right)$$

En donde KMA y KMB son constantes.

45 En la etapa 5 el algoritmo cuestiona si se ha terminado de procesar todos los puntos dato en la matriz. Si el algoritmo no ha procesado todos los puntos dato salta al siguiente punto dato y retorna a la etapa 3 para determinar si se procesa el punto dato. Cuando el algoritmo ha terminado de procesar todos los puntos dato se calcula la media del porcentaje de magro y masa.

5 Como se describió anteriormente se puede calcular un número como el número atómico eficaz para la carne escaneada y usarlo para determinar el magro de la carne. Se ha logrado una respuesta de una medida del magro que es proporcional al número atómico eficaz calculado a partir de la salida del escáner DEXA para mediciones de magro entre 60 y 100. Esta respuesta de medición está en el intervalo de 20 a 100 de magro para estándares. La figura 1B muestra la correlación entre carne escaneada usando un escáner DEXA y otro escáner estándar. Los números de magro (CL) del gráfico muestran la medición proporcional de magro y medición con escáner DEXA.

10 La figura 1C muestra el resultado de la calibración de un escáner DEXA de modo que el método de la invención se puede usar para determinar el magro de la carne. El magro de las cajas de carne con pesos entre 25 y 30 kilogramos se determinó por análisis químico sencillo y después se usó para calibrar un ordenador adjunto al escáner DEXA. Esto permitió calibrar el escáner y/o el software relacionado de modo que el escáner se podría usar para determinar valores de magro.

15 Las figuras 1D y 1E muestran el uso de un escáner DEXA para determinar valores de magro para la carne. La figura 1D muestra la valoración del magro a la salida de un escáner DEXA después de escanear una selección de cajas de carne homogéneas frente a los valores de magro calculados en el laboratorio. El software usado para valorar el valor de magro a partir de la salida del escáner DEXA incluye correcciones para variaciones de distribución de masa. La media de desviación estándar de las mediciones de magro del DEXA es 0,8 CL.

20 La figura 1E muestra los valores medios de magro valorados a partir de la salida de un escáner DEXA en un gráfico frente a los valores de magro valorados a partir de un escáner DEXA y corregidos para variaciones de distribución de de masa de una caja. Las cajas usadas para este gráfico se alimentaron al escáner con diferentes orientaciones. Estas mediciones se hicieron hasta 50 veces y dieron como resultado una desviación estándar media de aproximadamente 1 CL. Más ensayos han reproducido este resultado.

25 La figura 1F muestra un gráfico de los porcentajes de contenido de grasa en peso de una muestra de cajas de carne de 27 kg (un tamaño estándar de industria) usando el método de escáner de absorción de rayos x de energía dual en un gráfico frente a los valores de calibración y el porcentaje de contenido de grasa en peso de la muestra según se valora usando un instrumento neutron/gamma. Según se puede ver en la figura 1 la carne escaneada usando el método de la invención proporciona una representación precisa del porcentaje de grasa en una caja de 27 kg.

30 La figura 1G muestra un gráfico de la calibración de grasa en porcentaje en peso frente al porcentaje de grasa en peso medido usando el método de la invención. Para este gráfico se escanearon 120 ml de paquetes de cordero y paquetes de combinado de cordero y ternera. Según se puede ver a partir de la figura 1G la carne escaneada según el método de la invención proporciona una representación precisa del porcentaje de grasa en un paquete de 120 ml.

Una vez que se ha valorado una propiedad de la carne, tal como magro, peso o cantidad de contaminación a la carne se la puede asignar un grado en base a la valoración. Se puede valorar más de una propiedad y un grado puede estar basado en la valoración de más de una propiedad de la carne. Por ejemplo se pueden valorar tanto el magro (o porcentaje de grasa) como la ternura.

35 El software que alimenta la salida del escáner DEXA de la carne se puede programar para determinar al menos uno de: el peso de las cajas de carne, el número y colocación de los contaminantes en la caja, el magro de la carne en la caja o el porcentaje de grasa en la caja y el número atómico eficaz de la carne en la caja. Un sistema de ordenador asociado también puede almacenar la imagen producida a partir del escáner DEXA para acceso posterior, preferentemente con información que identifique la caja de carne en particular, y preferentemente la granja de la que se origina la carne. El almacenamiento de la imagen en una base de datos permite su recuperación posterior y análisis si se requiere. El software idealmente tiene en cuenta los efectos de pequeños instrumentos en el escáner DEXA que pueden afectar a los cálculos. Tales efectos instrumentales incluyen posiciones laterales de la caja de carne sobre la cinta transportadora que pasa a través del escáner, iniciación del escáner y efectos del ciclo de trabajo y asimetrías de masa y de magro en la caja de carne.

45

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para valorar una propiedad o propiedades de la carne que incluye la etapa de:
  - a) escanear la carne usando un escáner de absorción de rayos x de energía dual para producir dos imágenes o matrices de valores representativos de las intensidades de los rayos x a dos niveles de energía,
- 5 y además que incluye las etapas de:
  - b) procesar las imágenes o matrices de valores usando la ecuación:  

$$\text{dato CL} = 100 - (\text{KA} * (\text{H} - \text{L}) / \text{L} + \text{KB} * \text{H} + \text{KC})$$
  - c) valorar el porcentaje de magro como una propiedad de la carne escaneada; donde:
    - 10 H representa una matriz de valores  $h[i, j]$  representativo de las intensidades de los rayos x a un primer nivel de energía,
    - L representa una matriz de valores  $l[i, j]$  representativo de las intensidades de los rayos x a un segundo nivel de energía,
    - punto dato representa un punto dato en una de las matrices de valores H o L,
    - KA y KC son constantes,
    - 15 CL% es el porcentaje de magro de la carne.
2. Un método para valorar una propiedad o propiedades de la carne según la reivindicación 1, que además incluye la etapa de corregir la valoración por efectos instrumentales que pueden afectar la valoración de la propiedad o propiedades de la carne.
- 20 3. Un método para valorar una propiedad o propiedades de la carne según la reivindicación 2, que incluye la etapa de valorar la masa de la carne usando las imágenes o matrices de valores y usando esto en la corrección por efectos instrumentales.
4. Un método para valorar una propiedad o propiedades de la carne según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la etapa de procesar las imágenes o matrices de valores incluyen la etapa de determinar si píxeles en las imágenes o puntos dato en la matriz de valores caen por debajo de un nivel umbral en la imagen o matriz de valores de intensidad de rayos x alta.
- 25 5. Un método para valorar una propiedad o propiedades de la carne según la reivindicación 4, que incluye procesar solo píxeles o puntos dato en la imagen o matriz de valores de intensidad de rayos x alta que caen por debajo del valor umbral.
6. Un método para valorar una propiedad o propiedades de la carne según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que incluyen la etapa de graduar la carne en base a la propiedad o propiedades valoradas de la carne.
- 30 7. Un método para valorar una propiedad o propiedades de la carne según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que incluyen la etapa de almacenar las imágenes y/o matrices de valores con un identificador en una base de datos para futura recuperación y/o reprocesado.
- 35 8. Un aparato para valorar una propiedad o propiedades de la carne que incluye un escáner de absorción de rayos x de energía dual para escanear la carne pasándola a través del escáner para producir dos imágenes o matrices de valores representativos de las intensidades de los rayos x a dos niveles de energía, y un sistema de ordenador asociado programado para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

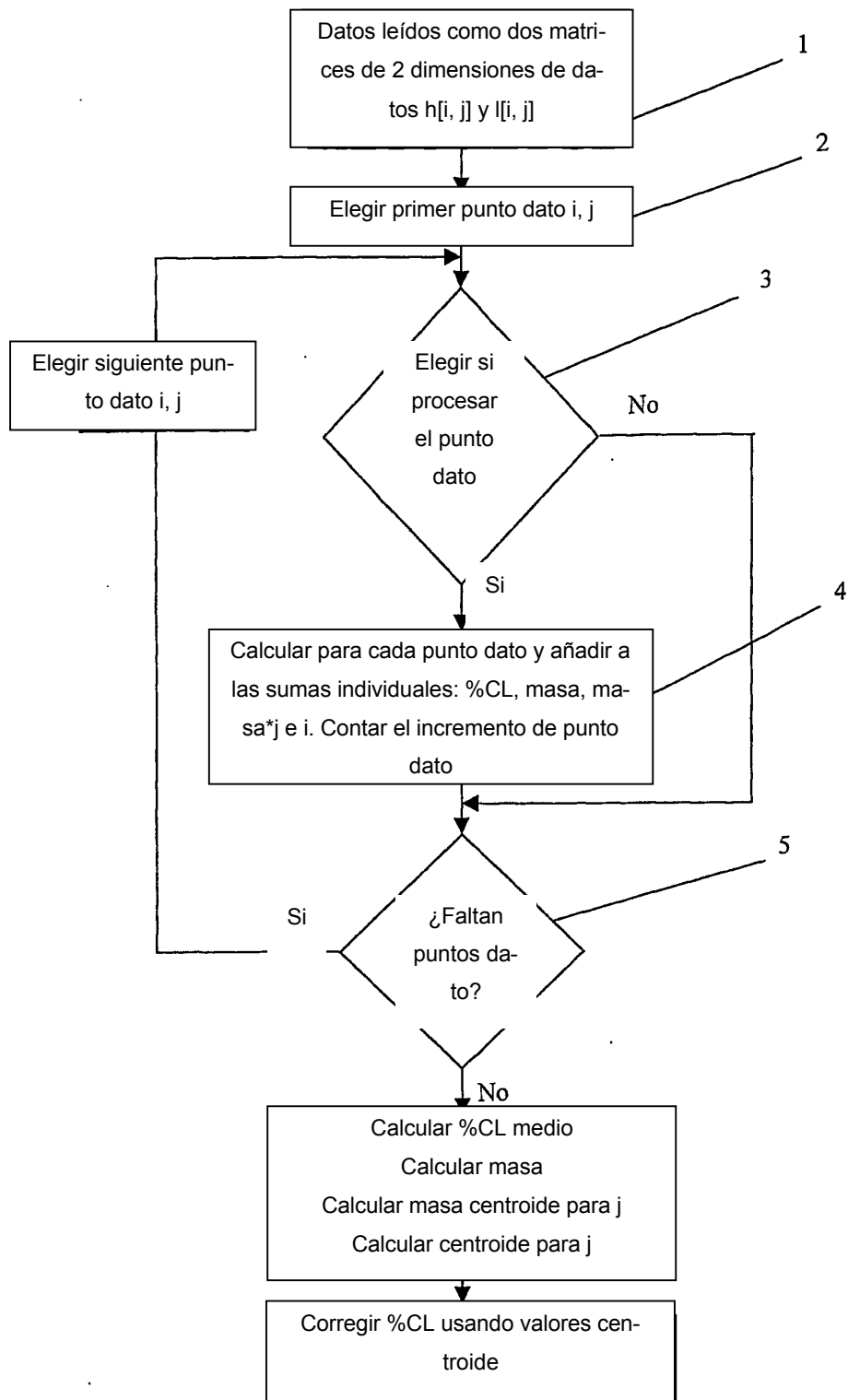


Figura 1A

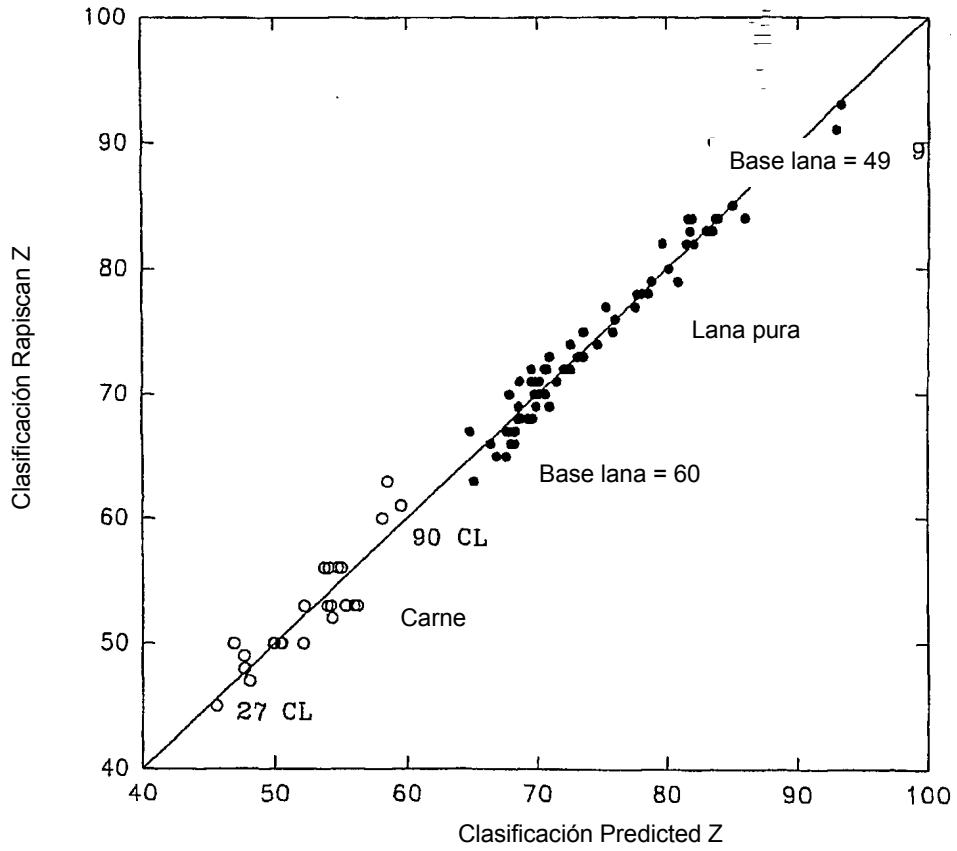


Figura 1B



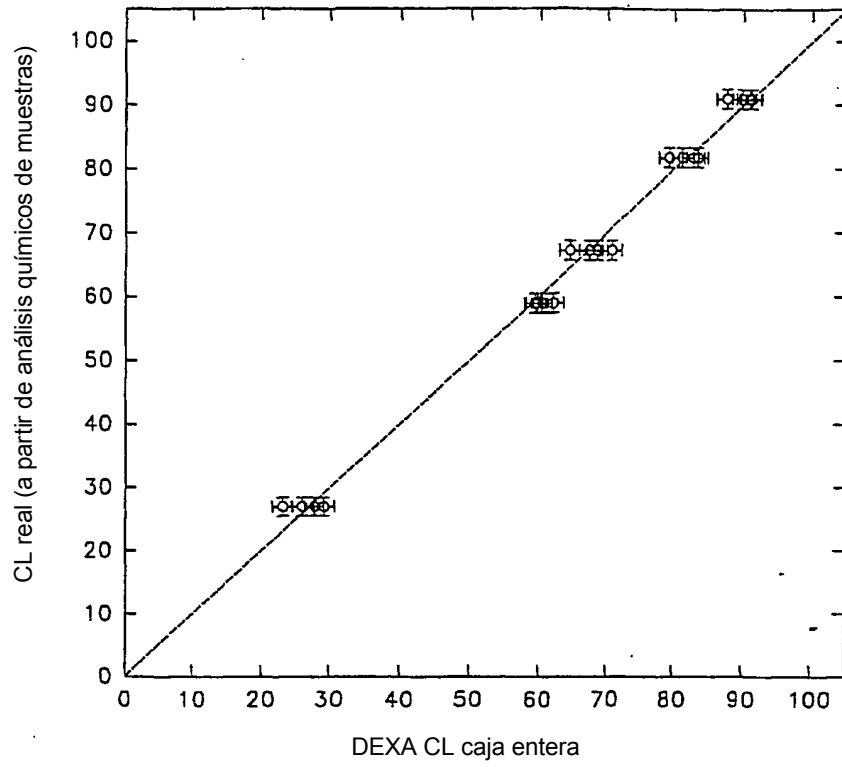


Figura 1C

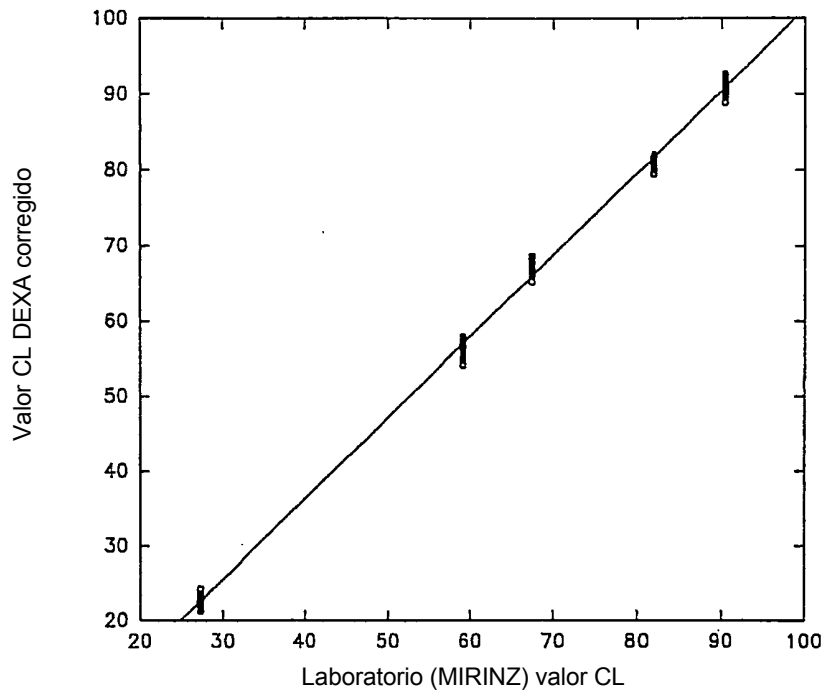


Figura 1D

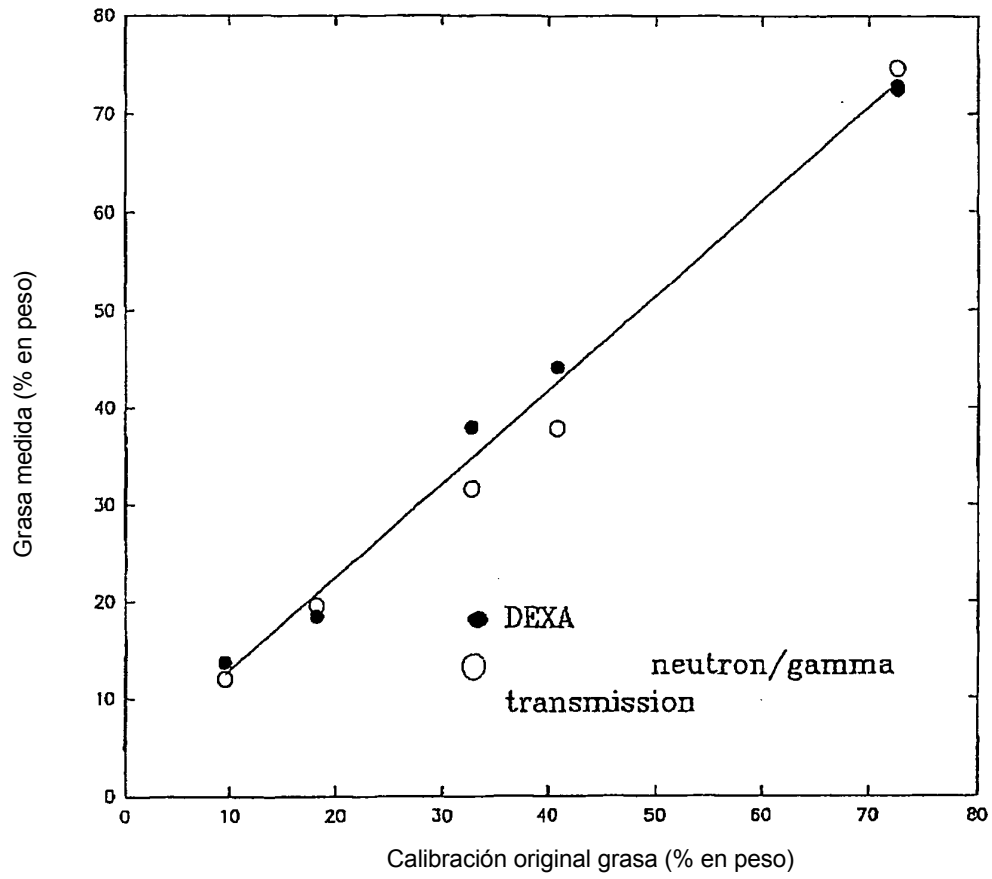


Figura 1F

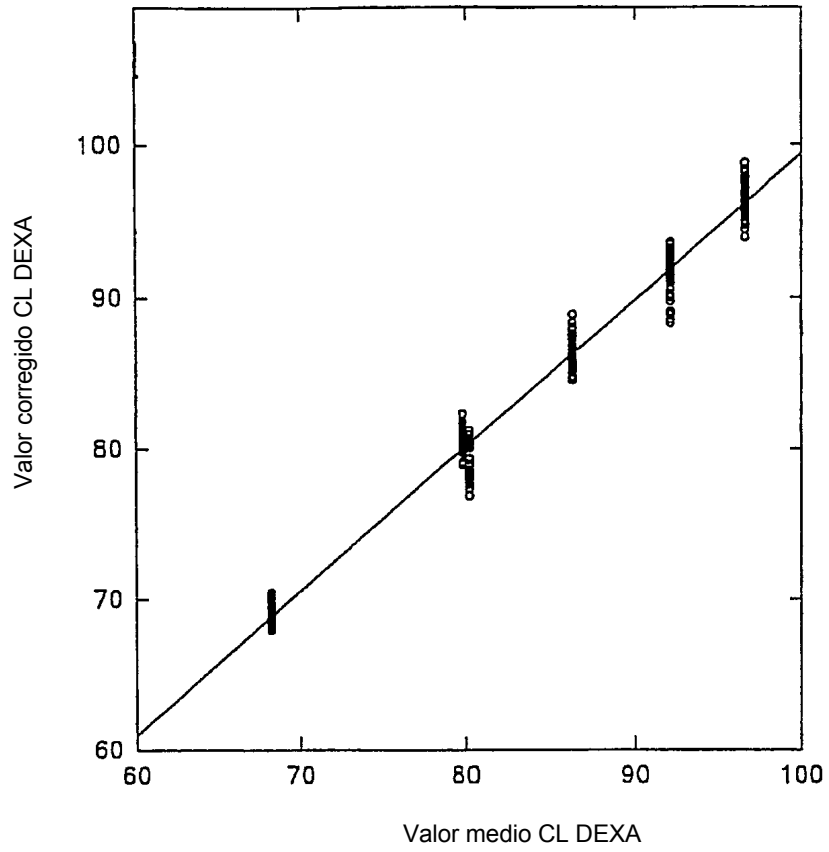


Figura 1E

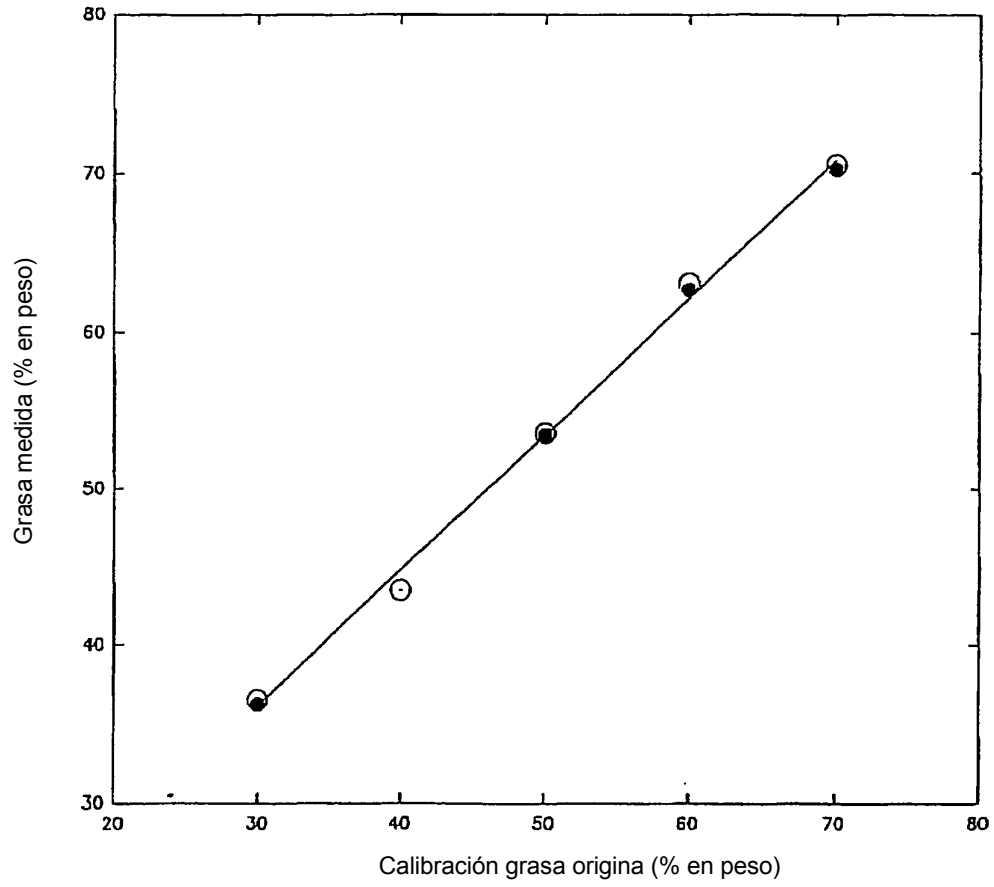


Figura 1G