

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 178**

51 Int. Cl.:

<b>G01N 27/72</b>	(2006.01)
<b>G01N 33/483</b>	(2006.01)
<b>G01R 33/12</b>	(2006.01)
<b>B01J 19/00</b>	(2006.01)
<b>C12M 1/32</b>	(2006.01)
<b>C12M 1/00</b>	(2006.01)
<b>C12M 1/36</b>	(2006.01)
<b>G01N 35/00</b>	(2006.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.10.2008** **PCT/SE2008/051205**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2009** **WO09064240**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2008** **E 08849202 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018** **EP 2212686**

54 Título: **Mecanismo de bobina para detector magnético**

30 Prioridad:

**13.11.2007 SE 0702496**

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

**23.04.2019**

73 Titular/es:

**LIFEASSAYS AB (PUBL) (100.0%)**  
**Sölvegatan 43 A**  
**223 70 Lund, SE**

72 Inventor/es:

**KRIZ, DARIO y**  
**KRIZ, KIRSTIN**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**ES 2 710 178 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

Mecanismo de bobina para detector magnético

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un dispositivo que va a usarse para medir la permeabilidad magnética ( $\mu$ ) o alternativamente, la permeabilidad magnética relativa ( $\mu_r$ ).

10 **Técnica anterior**

El mercado mundial anual de equipos de diagnóstico basados en inmunoensayos ha crecido enormemente en las últimas décadas. El principal motivo del éxito de los inmunoensayos es que el método es general y fácil de ajustar a diversos problemas analíticos químicos. El uso de diferentes tipos de tecnologías de detección en combinación con inmunoensayos ha hecho posible identificar y cuantificar varias sustancias químicas importantes. Según el principio de medición física, diferentes tipos de detectores son adecuados para diferentes tipos de problemas analíticos. Después de la introducción de inmunoensayos, se han presentado varios detectores y mostraban excelentes datos de rendimiento. Un tipo de detector usa permeabilidad magnética como base para la detección. Un detector de este tipo, que se describe en los documentos SE9502902-1 y US 6 110 660, permite una identificación rápida y fácil de sustancias usando tecnología de inmunoensayo. Las mediciones se realizan colocando muestras en una bobina de medición especial cuya inductancia se mide y se compara con una bobina de referencia llena de aire diferenciada. Este tipo de dispositivo permite medir la permeabilidad magnética en muestras, sin embargo, con la desventaja de que la deriva dependiente de la temperatura limita la susceptibilidad del detector. La deriva de temperatura está provocada por variaciones en la temperatura de la muestra y por la temperatura de las bobinas de medición y de referencia que se ve afectada de manera diferente por el proceso de medición real.

La presente invención resuelve de manera nueva y eficaz el problema con la deriva dependiente de la temperatura en la medición de la permeabilidad magnética o alternativamente, la permeabilidad magnética relativa. Además, es posible obtener datos de medición que se basan en valores promedio de varias mediciones automáticas sucesivas, lo que aumenta el rendimiento en comparación con la técnica de la técnica anterior.

Otras técnicas de la técnica anterior comprenden un dispositivo basado en un compartimento de muestra con una bobina doble integrada según el documento SE524168. Sin embargo, el dispositivo no comprende un brazo mediante el que el recipiente de muestra puede manipularse mecánicamente de manera automatizada para un rendimiento aumentado. Además, el dispositivo se basa en el uso de dos bobinas cuya temperatura se cambia de manera similar y cuyas propiedades, por tanto, deben hacerse coincidir (armonizarse). La presente invención se basa en una bobina cuyas propiedades se cambian al insertar y retirar el recipiente de muestra, manteniéndose constante la temperatura de la bobina.

Los magnetoinmunoensayos se basan en el principio de que un recipiente de muestra, que contiene uno o más reactivos magnéticos, y un líquido, se proporciona con una muestra y se coloca en un instrumento para leer la concentración de un analito. (Kriz *et al.*, *Analytical Chemistry* 68, p1966 (1996); Kriz *et al.*, *Biosensors & Bioelectronics* 13, p817 (1998); Larsson K. *et al. Analisis* 27, p78, 1999).

Los documentos mencionados anteriormente, SE9502902-1, US 6 110 660, SE524168, y Larsson K. *et al. Analisis* 27, p78, 1999, describen dispositivos y métodos de la técnica anterior, que usan detección de permeabilidad magnética para análisis químicos cuantitativos en muestras colocadas en una bobina de medición. Sin embargo, dichos dispositivos y métodos no comprenden un mecanismo de bobina móvil basado en un dispositivo para medir de recipientes de muestra.

El documento US 2006/257999 se refiere a sistemas de perfilado que pueden usarse para realizar procesos de perfilado de compuestos. El sistema comprende un compartimento de muestra y un brazo para la manipulación mecánica de una muestra, pero no comprende una bobina que rodea dicho compartimento de muestra.

El documento US 5 439 645 se refiere a un aparato para transferir automática y selectivamente múltiples muestras hematológicas asociadas al azar, aparato que comprende un envase de muestra y medios para la manipulación mecánica de dicha muestra. El aparato no comprende una bobina que rodea dicho envase de muestra.

El documento WO 98/00697 se refiere a un analizador de inmunoensayo automatizado que proporciona pruebas de alto volumen en una amplia variedad de analitos mientras se selecciona entre un conjunto diverso de inmunoensayos. Sin embargo, el analizador no comprende una bobina que rodea un compartimento de muestra.

El documento US 2002/009391 se refiere a un aparato para procesar ensayos, comprendiendo el aparato un analizador, un soporte de muestra, y al menos una unidad de apilamiento. El dispositivo no comprende una bobina que rodea el soporte de muestra.

El documento US 2001/050555 se refiere a un método de determinación del número de partículas magnéticas dentro de una muestra usando un circuito que tiene un condensador y una bobina.

5 Hawkins Peter *et al.*: "Measuring System for the rapid determination of the concentration of coated micrometer- sized paramagnetic particles suspended in aqueous buffer solutions", REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS, AIP, MELVILLE, NY, EE.UU., vol. 72, n.º 1, 1 de enero de 2001 (01-01-2001), páginas 237-242, XP012038624, ISSN: 0034-6748, DOI: 10.1063/1,1328405, se refiere a un sistema para la determinación de la concentración de partículas paramagnéticas de tamaño micrométrico recubiertas en disoluciones tampón.

10 El documento EP 0 681 606 se refiere a un aparato para manejar automáticamente una multiplicidad de muestras hematológicas asociadas al azar.

15 Otras técnicas de la técnica anterior también comprenden un detector de flujo para cromatografía líquida, que se basa en la medición de RMN, resonancia magnética nuclear (Spraul M. *et al.* NMR Biomed 7, 295-303, 1994). Sin embargo, este detector no mide la permeabilidad magnética, que es una propiedad macroscópica con su origen fuera del núcleo atómico en un material, al contrario que la RMN. Además, este dispositivo no comprende un mecanismo de bobina móvil según la presente invención.

### 20 Sumario de la invención

20 Por tanto, la presente invención se refiere a un dispositivo tal como se define por la reivindicación 1 y caracterizado porque comprende un compartimento (1) de muestra que está rodeado por una bobina (2), estando la bobina (2) conectada a un circuito de medición eléctrica que mide la inductancia de la bobina, y estando el dispositivo caracterizado adicionalmente porque comprende un brazo (3) para la manipulación mecánica de un recipiente de muestra colocado en dicho compartimento (1) de muestra y que contiene una muestra, y teniendo dicho compartimento (1) de muestra una abertura (4) para la inserción y retirada de dicho recipiente de muestra.

25 Mediante la manipulación mecánica, un recipiente de muestra se mueve dentro y fuera de la bobina, lo que significa que la inductancia de la bobina se ve afectada momentáneamente. Dado que el cambio de temperatura de la bobina que está provocado por el recipiente de muestra y la deriva del instrumento es un proceso lento con una constante de tiempo de 10-100 s, la influencia de la deriva de la temperatura en la medición de la inductancia de la bobina, puede eliminarse mediante los valores de inductancia medidos antes y después de la inserción del recipiente de muestra que se está sustrayendo. El dispositivo puede automatizarse ventajosamente mediante la introducción de un microprocesador con un software que controle la manipulación mecánica y calcule las diferencias de inductancia obtenidas, pudiendo dicho microprocesador calcular el promedio de una pluralidad de mediciones en uno y el mismo recipiente de muestra, lo que aumenta la precisión de la medida. El dispositivo puede analizar cualitativa y cuantitativamente el contenido de sustancias químicas en un recipiente de muestra colocado en dicho compartimento de muestra.

30 La invención también se refiere a un método en el que se usa un dispositivo según la invención para el análisis cualitativo y respectivamente cuantitativo de glucosa, proteína C reactiva (CRP y hsCRP), albúmina, cistatina C, hemoglobina (Hb y HbA1C), mioglobina, troponina (I y T), CK-MB, creatina quinasa (CK), dímero d, BNP, proBNP, NT-proBNP, protrombina, APTT, HCG, LH, FSH, PSA, TSH, T3, T4, AFP, CEA, lipoproteínas (LDL y HDL), triglicéridos, colesterol, anticuerpos, estreptococo del grupo A, *Helicobacter pylori*, *Salmonella*, *Chlamydia*, *Giardia*, cólera, hepatitis (A, B y C), adenovirus, rotavirus, proteínas, hormonas, factores complementarios, factores de la coagulación sanguínea, interacciones célula-ligando, interacciones célula-célula, agregaciones plaquetarias, bacterias, células, virus, hongos, levaduras, esporas, fagos, células, orgánulos celulares, ADN, ARN, en diversos tipos de control de procesos industriales, control de calidad, investigación y trabajo de laboratorio.

### 50 Breve descripción del dibujo

55 La figura 1 muestra el dispositivo según la presente invención, (cortado a través del centro del compartimento (1) de muestra) con un compartimento (1) de muestra, una bobina (2) y un brazo (3) para la manipulación mecánica de un recipiente de muestra colocado en el compartimento (1) de muestra y que contiene una muestra, rodeando dicha bobina (2) dicho compartimento (1) de muestra y teniendo dicho compartimento (1) de muestra una abertura (4) para la inserción y retirada de dicho recipiente de muestra.

### Descripción detallada de la invención

60 Según la invención, el dispositivo se caracteriza porque dicho compartimento (1) de muestra tiene una segunda abertura (5) para la inserción de dicho brazo (3) y porque el brazo (3) insertado tiene la forma de un émbolo que puede moverse hacia atrás y hacia delante en dicho compartimento (1) de muestra y, de ese modo, mover mecánicamente dicho recipiente de muestra cuando se coloca en el compartimento (1) de muestra.

65 Según un aspecto adicional, el dispositivo se caracteriza porque el brazo (3) está hecho de un material con una permeabilidad magnética relativa en el intervalo de  $0,999 < \mu_r < 1,001$ , lo que da la ventaja de que el brazo no

interfiere magnéticamente con las mediciones de la bobina. Ejemplos de tales materiales son un polímero tal como Delrin, POM, poli(cloruro de vinilo), teflón, poliamida, poliacetal, polietileno, policarbonato, poliestireno, polipropileno, madera, vidrio o metal.

5 Según la invención, el dispositivo se caracteriza porque dicho brazo (3) tiene la forma de un cilindro que rodea el exterior de dicho compartimento (1) de muestra, y porque dicho brazo (3) puede moverse hacia atrás y hacia delante a lo largo de dicho compartimento (1) de muestra y, de ese modo, mover mecánicamente dicho recipiente de muestra cuando se coloca en el compartimento (1) de muestra, por medio de un collar que sobresale del recipiente de muestra o un rebaje.

10 Según un aspecto de la invención, el dispositivo se caracteriza porque dicho brazo (3) tiene la forma de un cilindro, o un tubo, o una varilla, o un alambre, o una barra que sujeta desde arriba la tapa de dicho recipiente de muestra y que puede mover dicho recipiente de muestra hacia atrás y hacia delante y, de ese modo, mover mecánicamente dicho recipiente de muestra en dicho compartimento (1) de muestra. Dicha tapa puede ser un tapón o un collar que sobresale o un rebaje del recipiente de muestra.

15 Según un aspecto adicional, el dispositivo se caracteriza porque dicho brazo (3) sólo presiona dicho recipiente de muestra fuera de dicho compartimento (1) de muestra y porque el retorno de dicho recipiente de muestra se produce por gravedad, o alternativamente porque dicho retorno se produce por una fuerza ejercida por un resorte. El resorte puede ser del tipo resorte de presión o resorte de tensión. El resorte también puede conectarse al brazo (3) o la articulación (7) para afectar al movimiento del mismo.

20 Según aún otro aspecto, el dispositivo se caracteriza porque el movimiento de dicho brazo (3) está controlado por un motor (6) reversible, al que se une el brazo directamente o por medio de una articulación (7), pudiendo el motor (6) reversible controlarse por software en un microprocesador o por un circuito electrónico de control digital o analógico independiente. En una realización alternativa, el motor se reemplaza por un motor no reversible y el movimiento de retorno se produce por movimiento gravitacional (debido al peso del brazo o el recipiente de muestra) o por energía almacenada en un resorte de presión o tensión. En una realización alternativa adicional, el motor se reemplaza por un electroimán.

25 Según un aspecto de la invención, el dispositivo se caracteriza porque está dotado de un circuito de medición electrónico controlado por microprocesador, que mide automáticamente cambios en la inductancia de dicha bobina (2) que surgen en dicho movimiento mecánico de dicho recipiente de muestra en dicho compartimento (1) de muestra. El diseño del circuito de medición electrónico lo puede realizar de diversos modos un experto en la técnica y queda fuera de esta solicitud. Algunos de estos diseños se basan en puentes de corriente alterna y se describen en las referencias indicadas en la presente solicitud. Se encuentran disponibles conexiones convencionales bien establecidas para microprocesadores (tales como PIC 16F876), en las que el convertidor de analógico a digital (AD) interno del microprocesador puede conectarse al circuito de medición electrónico para recopilar el valor de inductancia medido, uno o más de los terminales de salida del microprocesador (por ejemplo, salidas B0 y B1 según las hojas de datos para PIC 16F876 establecidas por el fabricante Microchip, EE. UU.).

Se encuentra disponible comercialmente una gran selección de microprocesadores de diversos fabricantes.

30 Según un aspecto de la invención, el dispositivo se caracteriza porque comprende un lector (8) óptico de código de barras, mediante el cual un código de barras colocado sobre el recipiente de muestra puede leerse automáticamente a través de dicho movimiento mecánico. Como lectores de códigos de barras, pueden usarse lectores ópticos comercialmente disponibles de tipo unidimensional o bidimensional. Dado que el recipiente de muestra se mueve de manera lineal, el detector de una óptica no de barrido fija puede usarse para leer un código de barras o algún otro tipo de marcado de interacción con luz. Se usa un código de barras o algún otro tipo de marcado de interacción con luz sobre el recipiente de muestra para asegurar y garantizar la calidad de las mediciones en enfermería e industria.

35 Según un aspecto de la invención, el dispositivo se caracteriza porque dicha bobina (2) tiene, cuando está llena de aire, una inductancia en el intervalo de 0,01  $\mu$ H a 10 mH, porque dicho compartimento (1) de muestra tiene un volumen de compartimento en el intervalo de 0,1 a 5000  $\mu$ l, y porque el material del que está hecho el compartimento (1) de muestra es un polímero, tal como Delrin, POM, poli(cloruro de vinilo), teflón, poliamida, poliacetal, polietileno, policarbonato, poliestireno, polipropileno, madera, vidrio o metal con  $0,999 < \mu_r < 1,001$ .

40 Según aún otro aspecto, el dispositivo se caracteriza porque está dotado de un circuito electrónico cuya señal de salida es proporcional a la inductancia de la bobina (2) y a la permeabilidad magnética relativa ( $\mu_r$ ) de la muestra (disolución o suspensión o capa de sedimento) suministrada al compartimento de muestra, en el intervalo  $0,9 < \mu_r < 10$ .

45 Según un aspecto adicional, el dispositivo se caracteriza porque está dotado de dos o más diseños de mecanismo de bobina idénticos según la presente solicitud para detección simultánea de una pluralidad de recipientes de muestra.

Según otro aspecto, el dispositivo según la invención se caracteriza porque está dotado de tecnologías de medición física de la técnica anterior complementarias para determinar la absorbancia de luz, emisión de luz, gas disuelto, contenido en iones y conductividad eléctrica.

5 El dispositivo según la invención puede usarse ventajosamente para la detección de la permeabilidad magnética  $\mu$  o alternativamente, la permeabilidad magnética relativa  $\mu_r$  (en el intervalo  $0,9 < \mu_r < 10$ ) o alternativamente la susceptibilidad magnética relativa ( $\mu_r - 1$ ) de diversas sustancias químicas colocadas en dicho recipiente de muestra.

10 El dispositivo según la invención puede usarse ventajosamente para que dicho movimiento mecánico se realice más de una vez para cada recipiente de muestra con el fin de permitir que dicho microprocesador calcule un valor promedio y/o desviación estándar en relación con los cambios en la inductancia de dicha bobina que surgen en dicho movimiento mecánico, siendo dichos cambios proporcionales a la permeabilidad magnética relativa de dicha muestra en dicho recipiente de muestra.

15 Resulta obvio para un experto en la técnica que las indicaciones de las mediciones dadas en la figura 1 pueden variarse fácilmente en un factor 10 arriba y abajo sin la que la invención cambie. Además, la relación de las diversas mediciones en la figura puede cambiarse sin que cambie el principio básico de la función. Todas las modificaciones de este tipo se considera que se encuentran dentro de la presente invención.

20 El dispositivo según la invención puede usarse ventajosamente para que dicho movimiento mecánico que va a usarse se comunique de diferentes maneras con el usuario

25 manteniendo dicho recipiente de muestra permanentemente presionado fuera del compartimento (1) de muestra para indicar al usuario una medición completada, siendo la colocación de nuevo de dicho recipiente de muestra en dicho compartimento (1) de muestra una indicación para el dispositivo del usuario de que va a iniciarse una nueva medición,

30 indicando al usuario dicho recipiente de muestra sometido a dicho movimiento mecánico que el instrumento está ocupado por una medición,

comprobando durante cuánto tiempo maneja el usuario dicho recipiente de muestra cuando se retira del compartimento (1) de muestra antes del retorno del mismo con el fin de señalar si una medición está alterada por un manejo demasiado largo.

35 El dispositivo según la invención puede usarse ventajosamente para la detección de sustancias químicas cuya  $\mu_r > 1$ .

40 El dispositivo según la invención puede usarse ventajosamente para, mediante interacción con marcadores magnéticos, análisis cualitativos y respectivamente cuantitativos de pacientes de glucosa, proteína C reactiva (CRP y hsCRP), albúmina, cistatina C, hemoglobina (Hb y HbA1C), mioglobina, troponina (I y T), CK-MB, creatina quinasa (CK), dímero d, BNP, proBNP, NT-proBNP, protrombina, APTT, HCG, LH, FSH, PSA, TSH, T3, T4, AFP, CEA, lipoproteínas (LDL y HDL), triglicéridos, colesterol, anticuerpos, estreptococo del grupo A, *Helicobacter pylori*, *Salmonella*, *Chlamydia*, *Giardia*, cólera, hepatitis (A, B y C) adenovirus, rotavirus, proteínas, hormonas, factores complementarios, factores de la coagulación sanguínea, interacciones célula-ligando, interacciones célula-célula, agregaciones plaquetarias, bacteria, células, virus, hongos, levadura, esporas, fagos, células, orgánulos celulares, ADN, ARN, en diversos tipos de líquidos corporales tales como sangre, plasma, orina, sudor, lágrimas, linfa, líquido cefalorraquídeo y heces.

50 El dispositivo según la invención, independientemente de su fin, puede usarse ventajosamente, en circunstancias con una temperatura del recipiente de muestra variable, para eliminar o minimizar en gran medida el efecto de la deriva provocada por la temperatura.

55 La figura 1 ilustra el dispositivo según la presente invención (escala 1:1). El dispositivo según la figura 1 comprende un compartimento (1) de muestra de plástico Delrin, una bobina (2) que consiste en 50 bucles de alambre de cobre enrollado (esmaltado) con un diámetro de 0,2 mm y un brazo (3) de plástico Delrin para la manipulación mecánica de un recipiente de muestra colocado en dicho compartimento (1) de muestra y que contiene una muestra, rodeando dicha bobina (2) dicho compartimento (1) de muestra y teniendo dicho compartimento (1) de muestra una abertura (4) para la inserción y retirada de dicho recipiente de muestra. El compartimento (1) de muestra tiene una segunda abertura (5) para la inserción de dicho brazo (3), y el brazo (3) insertado tiene la forma de un émbolo que puede moverse hacia atrás y hacia delante en el compartimento (1) de muestra y, de ese modo, mover mecánicamente dicho recipiente de muestra cuando se coloca en el compartimento (1) de muestra. El brazo (3) se conecta a una articulación (7) de plástico Delrin que se une a un motor de corriente continua reversible desacelerado 6 voltios (43:1, 52 rpm).

65

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo, que comprende un compartimento (1) de muestra, una bobina (2) y un brazo (3) para la manipulación mecánica de un recipiente de muestra colocado en dicho compartimento (1) de muestra y que contiene una muestra, un lector (8) óptico de código de barras, mediante el cual un código de barras colocado sobre el recipiente de muestra puede leerse automáticamente a través de dicha manipulación mecánica, caracterizado por una bobina (2) que rodea dicho compartimento (1) de muestra y teniendo dicho compartimento (1) de muestra una abertura (4) para la inserción y retirada de dicho recipiente de muestra, en el que dicho compartimento (1) de muestra tiene una segunda abertura (5) para la inserción de dicho brazo (3) y dicho brazo (3) insertado tiene la forma de un émbolo que puede moverse hacia atrás y hacia delante en dicho compartimento (1) de muestra y, de ese modo, mover mecánicamente dicho recipiente de muestra cuando se coloca en el compartimento (1) de muestra, y dicho brazo (3) tiene la forma de un cilindro que rodea el exterior de dicho compartimento (1) de muestra, y dicho brazo (3) puede moverse hacia atrás y hacia delante a lo largo de dicho compartimento (1) de muestra y, de ese modo, mover mecánicamente dicho recipiente de muestra cuando se coloca en el compartimento (1) de muestra, por medio de un collar que sobresale del recipiente de muestra o un rebaje.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el brazo (3) está hecho de un material con una permeabilidad magnética relativa en el intervalo de  $0,999 < \mu_r < 1,001$ .
3. Dispositivo según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, caracterizado porque dicho brazo (3) tiene la forma de un cilindro, o un tubo, o una varilla, o un alambre, o una barra que sujeta desde arriba la tapa de dicho recipiente de muestra y que puede mover dicho recipiente de muestra hacia atrás y hacia delante y, de ese modo, mover mecánicamente dicho recipiente de muestra en dicho compartimento (1) de muestra.
4. Dispositivo según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque dicho brazo (3) sólo presiona dicho recipiente de muestra fuera de dicho compartimento (1) de muestra y porque el retorno de dicho recipiente de muestra se produce por gravedad, o alternativamente porque dicho retorno se produce por una fuerza ejercida por un resorte.
5. Dispositivo según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque el movimiento de dicho brazo (3) está controlado por un motor (6) reversible, al que se une el brazo directamente o por medio de una articulación (7), pudiendo el motor (6) reversible controlarse por software en un microprocesador o por un circuito electrónico de control digital o analógico independiente.
6. Dispositivo según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, caracterizado porque está dotado de un circuito de medición electrónico controlado por microprocesador, que mide automáticamente cambios en la inductancia de dicha bobina (2) que surgen en dicha manipulación mecánica de dicho recipiente de muestra en dicho compartimento (1) de muestra.
7. Dispositivo según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizado porque dicha bobina (2) tiene, cuando está llena de aire, una inductancia en el intervalo de  $0,01 \mu\text{H}$  a  $10 \text{ mH}$ , porque dicho compartimento (1) de muestra tiene un volumen de compartimento en el intervalo de  $0,1$  a  $5000 \mu\text{l}$ , y porque el material del que está hecho el compartimento (1) de muestra es un polímero, tal como Delrin, POM, poli(cloruro de vinilo), teflón, poliamida, poliacetal, polietileno, policarbonato, poliestireno, polipropileno, madera, vidrio o metal con  $0,999 < \mu_r < 1,001$ .

Figura 1

