

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 648**

51 Int. Cl.:

**B01L 3/02** (2006.01)

**G01N 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2010 E 10781975 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.01.2015 EP 2490814**

54 Título: **Pipeta, aparato y conjunto para medición de luz y método**

30 Prioridad:

**22.10.2009 GB 0918543**  
**20.01.2010 GB 201000864**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.04.2015**

73 Titular/es:

**PAGE, BRIAN (100.0%)**  
**Stonehill Barn, Stonehill**  
**Horam, East Sussex TN21 0JN, GB**

72 Inventor/es:

**PAGE, BRIAN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 534 648 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

Pipeta, aparato y conjunto para medición de luz y método

### Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una pipeta para uso en análisis espectrofotométricos, así como a un aparato y a un conjunto para la medición de la luz absorbida por una muestra líquida o emitida por esta. La presente invención también se refiere a un método para utilizar la pipeta, el aparato y el conjunto.

### Técnica anterior

10 En los últimos años se ha desarrollado una gran cantidad de tecnología para el manejo de volúmenes de muestras líquidas. Las pipetas son herramientas de manejo de líquidos que se utilizan comúnmente en biología molecular así como en ensayos médicos. Las pipetas convencionales incluyen, generalmente, un cuerpo cilíndrico alargado que tiene, en un extremo, una punta de pipeta montada coaxialmente, un pistón cilíndrico en el interior de una cavidad del cuerpo de la pipeta, así como un mecanismo de accionamiento destinado a accionar el pistón. El mecanismo de accionamiento puede hacer que el pistón lleve a cabo una carrera ascendente, de tal manera que se aspire líquido al interior de la punta de la pipeta, o una carrera descendente, de modo que se dispense líquido desde la punta de la pipeta.

15 En una amplia variedad de campos, se analizan muestras midiendo su absorbencia de la luz. Muestras biológicas tales como los ácidos nucleicos y las proteínas son analizadas de esta manera, por ejemplo, en el campo biotecnológico. En un espectrómetro, se dirige hacia una muestra luz que tiene una intensidad conocida en una variedad de longitudes de onda, la luz es detectada una vez que ha pasado a través de la muestra y es analizada en cuanto a la absorbencia, o grados de intensidad reducidos, de ciertas longitudes de onda de la luz. Esta información, conjuntamente con el espesor de la muestra, es utilizada para identificar y medir la concentración de sustancias en la muestra.

20 Pueden analizarse muestras que producen fluorescencia o luminiscencia midiendo su salida de luz. La medición de la intensidad o viveza de la fluorescencia o la luminiscencia emitida desde una muestra proporciona información acerca de las propiedades físicas o químicas de la muestra.

25 Es posible que las muestras biológicas estén disponibles tan solo en cantidades mínimas para su análisis y determinación cuantitativa. Para el análisis en un aparato de medición de luz, tal como un espectrómetro o un fluorómetro, la muestra que se ha de analizar está habitualmente contenida en una vasija, a la que se hace referencia como celda o cubeta, cuyos lados permiten el paso de las longitudes de onda que se requieren para caracterizar la muestra contenida en su interior. En un aparato del tipo descrito, un haz óptico de luz generalmente entra en la cubeta a través de un extremo transparente de la cubeta, y sale de la cubeta por el extremo opuesto de la misma. Las características del haz que emerge de la cubeta son entonces analizadas para determinar la composición del flujo a través del cual ha pasado el haz de luz y que está contenido en la cubeta. Puesto que el haz de luz tiene que pasar a través de la cubeta, el material transparente de la misma puede provocar imprecisiones en la determinación de la composición del fluido.

30 Por otra parte, debido al diminuto tamaño de las muestras analizadas en el aparato que se ha descrito, surgen problemas tales como una pérdida de muestra como consecuencia de la transferencia de la pipeta a la cubeta, el hecho de que el volumen de la muestra sea demasiado pequeño para el tamaño de la cubeta, la evaporación de la muestra durante el análisis, la recuperación de la muestra tras el análisis y la contaminación de la muestra después de su recuperación.

35 Es más, cuando una muestra que se ha de analizar tiene una alta densidad, puede ser necesario tomar medidas adicionales para reducir la densidad de la muestra antes de la medición de la luz, a fin de que pueda pasar suficiente luz desde la fuente de luz a través de la muestra para su detección por parte del fotodetector. Un ejemplo de medida conocida para reducir la densidad de la muestra es la dilución de la muestra antes de la medición de la luz. Por otra parte, cuando una muestra tiene una baja densidad, la intensidad de la luz que pasa a través de la muestra, procedente de la fuente de luz, puede ser demasiado alta para ser medida por el fotodetector.

40 En el documento EP-A-1054250 se describe un aparato con una pipeta de medición de la absorbencia.

45 Existe, por tanto, la necesidad de aumentar la precisión de los análisis espectrofotométricos que se realizan en fluidos, especialmente líquidos, tales como líquidos puros, soluciones, dispersiones, soluciones coloidales o similares, particularmente en volúmenes minúsculos de líquido.

### Compendio de la invención

50 La presente invención proporciona una pipeta, un aparato y un conjunto novedosos destinados a utilizarse en el análisis espectrofotométrico de una muestra fluida, así como un método para uso en los mismos, en los que se superen los problemas antes mencionados asociados con el análisis y la cuantificación de cantidades minúsculas de

la muestra fluida.

De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención proporciona una pipeta que comprende una parte de cuerpo para aspirar una muestra fluida al interior de una punta de la pipeta, cuando está fijada a la misma, de tal manera que la parte de cuerpo comprende al menos una fuente de luz que proporciona un camino óptico para la luz que pasa a través de la muestra en una dirección esencialmente a lo largo del eje longitudinal de la punta de la pipeta. Preferiblemente, la parte de cuerpo está configurada, de manera adicional, para descargar fluido a través de la abertura de admisión o no fijada de la punta de la pipeta.

La pipeta de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención puede incluir la punta de la pipeta, fijada a la parte de cuerpo. La fuente de luz se ha proporcionado, preferiblemente, dentro del cuerpo de la pipeta. Cuando la fuente de luz se proporciona en posición distante con respecto al cuerpo de la pipeta, preferiblemente, la luz procedente de la fuente de luz es guiada por medio de, por ejemplo, un cable o fibra óptica, hasta el extremo abierto de la punta de la pipeta, que está fijada al cuerpo de la pipeta, de tal manera que la luz pasa a través del interior de la punta de la pipeta.

La punta de la pipeta puede ser retenida de forma desmontable en la parte de cuerpo. De esta manera, la punta de la pipeta puede ser susceptible de retirarse de la parte de cuerpo para su desechado y sustitución. Alternativamente, la punta de la pipeta puede ser integral con la parte de cuerpo y puede adoptar la forma de una sonda de pipeta que tiene una punta integral que es lavada para su reutilización entre las recogidas de muestras con el fin de eliminar cualquier contaminación.

De acuerdo con un segundo aspecto, la presente invención proporciona un método para medir la salida de luz desde una muestra fluida que produce luminiscencia, el cual comprende proporcionar una punta de pipeta o tubo capilar que tiene unos primer y segundo extremos abiertos, de tal manera que la muestra que se ha de analizar está contenida en su interior, y detectar la salida de luz desde al menos uno de los extremos abiertos de la punta de pipeta o tubo capilar.

Cuando la muestra de fluido es una que, cuando se irradia con luz, absorbe la luz o experimenta fluorescencia, el método comprende además, preferiblemente, proporcionar una fuente de luz, permitir que la luz procedente de la fuente de luz entre en uno de los extremos abiertos de la punta de la pipeta o tubo capilar, a fin de que pase a través de la muestra contenida en su interior y salga de la punta de la pipeta o tubo capilar por su otro extremo abierto para su detección y análisis. La punta de la pipeta o tubo capilar es alargada y el camino de la luz pasa, preferiblemente, a través de la muestra contenida en la punta de la pipeta o tubo capilar, en una dirección esencialmente a lo largo del eje longitudinal de la punta de la pipeta o tubo capilar.

El método de acuerdo con la presente invención comprende adicionalmente, de preferencia, determinar la emisión o absorbencia de luz de la muestra de acuerdo con la intensidad de la luz detectada.

En el método de acuerdo con la presente invención, la punta de la pipeta es, preferiblemente, retenida en un cuerpo de pipeta durante el análisis de la muestra y el método, opcionalmente, comprende, de manera adicional, recargar el cuerpo de la pipeta durante el análisis de la muestra. En un método preferido, la fuente de luz se proporciona dentro del cuerpo de la pipeta.

El método de acuerdo con la presente invención, que comprende adicionalmente, de preferencia, controlar la entrada de luz a la muestra, por ejemplo, la intensidad y/o la longitud de onda de la luz suministrada como entrada a la muestra.

De acuerdo con un tercer aspecto, la presente invención proporciona un aparato para la medición de la luz procedente de una muestra fluida, de tal manera que el aparato comprende un recipiente para la muestra con la forma de una punta de pipeta o tubo capilar, que tiene unos primer y segundo extremos abiertos, y un fotodetector destinado a detectar la salida de luz desde la muestra, de tal forma que el fotodetector y la punta de pipeta o tubo capilar están dispuestas de un modo tal, que la salida de luz procedente del primer y/o del segundo extremos abiertos de la punta de pipeta o tubo capilar es detectada por el fotodetector.

Preferiblemente, el aparato comprende, de manera adicional, al menos una fuente de luz, de tal manera que la al menos una fuente de luz está dispuesta para suministrar como entrada luz a través de uno de los extremos abiertos de la punta de pipeta o tubo capilar, de modo que la luz pasa a través de la muestra contenida en su interior, y de tal manera que el fotodetector está dispuesto para detectar la luz suministrada como salida desde el otro extremo abierto de la punta de pipeta o tubo capilar. El camino óptico de la luz procedente de la fuente de luz pasa, preferiblemente, a través de la muestra en una dirección esencialmente a lo largo del eje longitudinal de la punta de pipeta o tubo capilar.

Más preferiblemente, el aparato comprende, de manera adicional, medios de guía de la salida de luz para guiar la luz suministrada como salida desde un primer extremo abierto de la punta de pipeta o tubo capilar hasta el fotodetector, y/o medios de guía de la entrada de luz destinados a guiar la luz procedente de la fuente de luz hasta un segundo extremo abierto de la punta de pipeta o tubo capilar. Los medios de guía de entrada y/o de salida de luz pueden adoptar la forma de una fibra o cable óptico.

El aparato puede incluir, adicionalmente, un cuerpo de pipeta, de tal manera que la punta de la pipeta está fijada al cuerpo de la pipeta, tal como al ser integral con, o estar retenida de forma desmontable en, el cuerpo de la pipeta.

En el aparato de acuerdo con la presente invención, la al menos una fuente de luz puede haberse dispuesto dentro del cuerpo de la pipeta. Idealmente, se ha proporcionado un paso dentro del cuerpo de la pipeta para dirigir la luz desde la fuente de luz al interior de la punta de la pipeta, y el paso se ha revestido, preferiblemente, con un material reflectante de la luz. Puede haberse proporcionado un pistón en el interior del cuerpo de la pipeta, y la fuente de luz puede haberse fijado al pistón. En una realización, el pistón tiene un espacio interior y la fuente de luz está alojada dentro del espacio interior, de un modo tal, que, opcionalmente, las paredes del espacio interior del pistón están revestidas con material reflectante de la luz. En otra realización, el pistón se ha provisto de un ánima axial o fibra óptica para guiar la luz desde la fuente de luz a la punta de la pipeta. La fuente de luz se ha dispuesto, preferiblemente, en el eje longitudinal del cuerpo de la pipeta.

El aparato de acuerdo con la presente invención comprende adicionalmente, de preferencia, un soporte para sujetar la punta de la pipeta o tubo capilar en su posición durante la medición de la luz. El soporte puede haberse configurado para sujetar una pluralidad de puntas de pipeta y/o tubos capilares para la detección simultánea de la luz suministrada como salida desde múltiples muestras. Este puede adoptar la forma de una rejilla o una placa con una pluralidad de aberturas, por ejemplo. El soporte puede haberse configurado para sujetar un cuerpo de pipeta con una punta de pipeta a él fijada. El soporte está, preferiblemente, configurado para sujetar la punta de la pipeta de un modo tal, que esta se dispone en un plano generalmente horizontal. Se evita, de esta forma, la fuga de muestra desde los extremos abiertos de la punta de la pipeta. Preferiblemente, sin embargo, los diámetros de las primera y segunda aberturas de la punta de la pipeta son tales, que la muestra líquida es retenida en su interior en virtud de su tensión superficial, de modo que no habrá fugas desde la punta de la pipeta incluso cuando se coloque en un plano generalmente vertical.

La punta de la pipeta puede montarse dentro del soporte al ser el cuerpo o la sonda de la pipeta, con la punta a él fijada, manipulado manualmente o por medio de un brazo de robot. Puede proporcionarse un ajuste de rozamiento entre la punta de la pipeta y el soporte de un modo tal, que la punta de la pipeta, con la muestra contenida en su interior, permanecerá en el soporte cuando el cuerpo de la pipeta sea subsiguientemente retirado. En una realización, el soporte para la pipeta es susceptible de ser retirado del aparato de medición de luz con propósitos de carga y descarga.

El aparato de acuerdo con la presente invención puede comprender, de manera adicional, un alojamiento hermético al fluido para al menos la punta de la pipeta o el tubo capilar, de tal modo que el espacio interior del alojamiento está en comunicación con el espacio interno de la punta de la pipeta o el tubo capilar durante el uso. De esta manera, se reduce la interferencia originada por la radiación exterior. La fuente de luz puede haberse dispuesto dentro del espacio interno del aparato.

En el caso de que la parte de cuerpo de la pipeta permanezca fijada a la punta de la pipeta durante la medición de la luz, el alojamiento hermético al fluido del aparato incluirá una parte de fijación para la pipeta, destinada a permitir que la pipeta se disponga en la posición correcta para el análisis de la muestra. Pueden haberse proporcionado uno o más fijadores en la superficie exterior de la parte de cuerpo de la pipeta para su acoplamiento con una o más incisiones de la parte de fijación. Por ejemplo, la parte de cuerpo de la pipeta puede haberse dotado de una bayoneta y la parte de fijación puede comprender un receptáculo para bayoneta. De esta manera, la pipeta puede ser fácilmente fijada al aparato y desmontada de este. Al tener un soporte o parte de fijación, la punta de la pipeta es sujeta firmemente en la posición de medición, de manera que se reduce la desalineación del eje óptico del camino óptico de la luz.

Preferiblemente, el aparato de acuerdo con la presente invención comprende, de manera adicional, medios para recargar el cuerpo de la pipeta durante la medición de la luz. La fuente de luz situada dentro del cuerpo de la pipeta puede requerir la recarga, y/o la pipeta puede ser una pipeta electrónica que requiere recarga. La parte de fijación o soporte del aparato y la pipeta de acuerdo con la presente invención pueden estar provistas de conexiones eléctricas de acuerdo con métodos conocidos para hacer posible la recarga de la pipeta electrónica y/o de la fuente de luz.

El aparato o pipeta de acuerdo con la presente invención comprende preferiblemente, de manera adicional, unos primeros medios de control para controlar la intensidad de la luz que entra en la punta de la pipeta, y/o unos segundos medios de control para controlar la longitud de onda de la luz que entra en la punta de la pipeta.

El aparato o pipeta de acuerdo con la presente invención comprende, preferiblemente, una pluralidad de fuentes de luz, de tal manera que cada fuente de luz está dispuesta para irradiar luz de una intensidad y/o una longitud de onda predeterminadas.

De acuerdo con un cuarto aspecto, la presente invención proporciona un conjunto para la medición de la luz, de tal modo que el conjunto comprende una punta de pipeta o tubo capilar destinado a contener una muestra fluida que se ha de analizar, de manera que la punta de la pipeta o tubo capilar tiene unos primer y segundo extremos abiertos, y medios de guía de la salida de luz, destinados a guiar la luz suministrada como salida desde al menos uno de los

extremos abiertos de la punta de pipeta o tubo capilar hasta un fotodetector.

El conjunto puede comprender, de manera adicional, medios de guía de la entrada de luz, destinados a guiar la luz procedente de una fuente de luz hasta uno de los extremos abiertos de la punta de la pipeta o tubo capilar, de tal modo que la luz pasa a través de la muestra y sale por el otro extremo abierto de la punta de la pipeta o tubo capilar.

- 5 Un conjunto alternativo de acuerdo con la presente invención comprende una parte de cuerpo de pipeta, destinada a aspirar una muestra fluida al interior de una punta de pipeta cuando esta se fija a la misma, de tal manera que la parte de cuerpo comprende al menos una fuente de luz, o al menos un punto de entrada de luz para la luz procedente de la al menos una fuente de luz, que proporciona un camino óptico de la luz que pasa a través de la muestra en una dirección esencialmente a lo largo del eje longitudinal de la punta de la pipeta, y medios de guía de la salida de luz, destinados a guiar la luz suministrada como salida desde un extremo abierto de la punta de la pipeta hasta un fotodetector. El conjunto puede incluir, de manera adicional, una o más puntas de pipeta destinadas a ser fijadas a la parte de cuerpo de la pipeta. Preferiblemente, el cuerpo de la pipeta incluye medios de control de fuente de luz, en virtud de los cuales puede ajustarse según se requiera la intensidad de la luz (iluminancia).

Los medios de guía de entrada de luz y/o de salida de luz pueden adoptar la forma de una fibra o cable óptico.

- 15 De acuerdo con un quinto aspecto, la presente invención proporciona un aparato para la medición de la luz procedente de una muestra fluida, de tal manera que el aparato comprende un recipiente para la muestra que se ha de analizar, al menos una fuente de luz para irradiar la muestra con luz, un detector para detectar la luz suministrada como salida desde la muestra, y un dispositivo de control de la fuente de luz destinado a controlar la intensidad de la luz suministrada como entrada a la muestra.
- 20 En el aparato de acuerdo con el quinto aspecto de la presente invención, el dispositivo de control de la fuente de luz puede controlar la intensidad de la luz de un cierto número de maneras diferentes. Por ejemplo, el dispositivo de control de la fuente de luz puede controlar la intensidad de la luz variando la potencia eléctrica suministrada a la fuente de luz. La potencia eléctrica puede variarse entre la ausencia de potencia (DESCONEXIÓN) y una potencia máxima, de manera que son susceptibles de seleccionarse grados de potencia eléctrica entre la DESCONEXIÓN y la potencia máxima. La fuente de luz puede ser implementada, por ejemplo, por medio de un único diodo electroluminiscente (LED –“Light Emitting Diode”–) o por un conjunto geoméricamente ordenado de LEDs para proporcionar la iluminación. Ajustando la potencia eléctrica suministrada a uno o más de los LEDs del conjunto geoméricamente ordenado, por ejemplo, al desconectar uno o más de los LEDs, puede reducirse la intensidad de la luz. El dispositivo de control de la fuente de luz puede consistir, por ejemplo, en un conmutador reductor, cuyo funcionamiento es bien conocido. En una realización, la distancia de la fuente de luz con respecto a la muestra puede ser ajustada para controlar la intensidad de la luz dirigida a la muestra. A este respecto, la fuente de luz puede ser movable hacia la muestra o en alejamiento de esta para permitir la variación de la longitud del camino óptico y, con ello, la intensidad de la luz dirigida a la muestra. En otra realización, puede disponerse una pantalla entre la muestra y la fuente de luz, la cual tiene un diafragma variable, y el dispositivo de control de la fuente de luz puede controlar la intensidad de la luz variando el tamaño del diafragma de la pantalla. Por ejemplo, el diafragma puede haberse construido de un cierto número de hojas que pueden cerrarse unas con otras para formar un diafragma más pequeño o abrirse completamente para formar el diafragma máximo. En aún otra realización adicional, puede disponerse un obturador entre la muestra y la fuente de luz, y el dispositivo de control de la fuente de luz puede controlar la intensidad de la luz abriendo el obturador durante un periodo de tiempo predeterminado. La construcción de diafragma y obturador puede ser similar a la que se proporciona en una cámara.

- 45 Resulta ventajoso tener la posibilidad de controlar la intensidad de la luz. Si la absorbencia de la muestra es elevada, es decir, tiene una alta densidad óptica, es probable que la luz con una alta intensidad sea detectada por el fotodetector, en tanto que es poco probable que la luz con una intensidad baja sea capaz de penetrar la muestra y, por tanto, puede no ser detectada. Y a la inversa, si la muestra tiene una densidad óptica baja, es probable que la luz con una elevada intensidad esté fuera del intervalo de medida para el fotodetector y, por tanto, no será detectada, en tanto que es probable que la luz de una intensidad más baja sea detectada y, por tanto, proporcione una señal cuantificable. De acuerdo con ello, al hacer posible que la intensidad de la luz procedente de la fuente de luz sea ajustable, la luz emitida desde la muestra puede ser controlada de manera que se encuentre en una magnitud que puede ser medida o esté dentro del intervalo de medida dinámico del fotodetector.

- 50 El dispositivo de control de la fuente de luz puede ser utilizado en cualquier sistema de medición óptica en el que sea deseable tener la posibilidad de controlar la intensidad de la luz, incluyendo lectores de placas de microtitración, por ejemplo.

El aparato, la pipeta o el conjunto de acuerdo con la presente invención puede comprender una pluralidad de fuentes de luz y la intensidad de cada fuente de luz puede ser controlable de forma independiente.

- 55 Puede irradiarse una única muestra con múltiples haces de luz. Alternativamente, pueden irradiarse una pluralidad de muestras con haces de luz respectivos de diferentes longitudes de onda o intensidades, simultáneamente.

El aparato, conjunto o cuerpo de pipeta de acuerdo con la presente invención puede comprender múltiples guías de

5 luz de entrada destinadas a guiar la luz procedente de una o más fuentes de luz hasta la(s) punta(s) de la pipeta, y/o múltiples guías de luz de salida destinadas a guiar múltiples haces de luz suministrados como salida desde la(s) punta(s) de la pipeta hasta respectivos detectores múltiples. En una realización alternativa, la luz procedente de una única fuente de luz se divide en dos o más haces de luz de un modo tal, que cada haz es dirigido a una punta de pipeta diferente.

El aparato de acuerdo con el quinto aspecto puede ser un espectrofotómetro que tiene un dispositivo de control de la fuente de luz tal y como se ha descrito en esta memoria, para controlar la intensidad de la luz suministrada como entrada a la muestra.

10 La expresión “punta de pipeta”, tal y como se utiliza en esta memoria, está destinada a abarcar todos los tipos de puntas de pipeta, incluyendo las puntas de pipeta que se utilizan para el transvase con pipeta automatizado y manual, y pipetas de desplazamiento positivo, en las que la punta de la pipeta puede ser integral con un cuerpo de pipeta, tal como una sonda de pipeta, puntas de pipeta en forma de un tubo capilar, o puntas de pipeta que tienen un paso interior gradualmente estrechado, puntas de pipeta que son circulares o planas en sección transversal, y cualesquiera otras puntas de pipeta. En general, la punta de pipeta tiene un cuerpo hueco que define un volumen interior y un canal en su interior que se extiende desde una abertura de admisión hasta una abertura de fijación. Preferiblemente, al menos la abertura de admisión de la punta de la pipeta es de un diámetro tal, que una muestra líquida quedará retenida dentro de la punta de la pipeta por medio de su tensión superficial. El volumen de la punta de la pipeta puede estar incluido en el intervalo entre 1  $\mu\text{m}$  y 5  $\mu\text{m}$ , y, por lo común, ser desde mayor que cero hasta 200  $\mu\text{m}$ . Diversos plásticos, por ejemplo, el polipropileno, el sílice, constituyen materiales ideales para la punta de la pipeta, como es bien conocido en la técnica.

20 El “primer extremo abierto” o la “abertura de admisión” de la punta de la pipeta, tal y como se utiliza en esta memoria, es el extremo desde el que una cantidad predeterminada de muestra líquida es aspirada y puede ser dispensada. El “segundo extremo abierto” o “abertura de fijación” de la punta de la pipeta, tal y como se utiliza en la presente memoria, es el extremo que se ha configurado para acoplarse con un cuerpo de pipeta. La punta de la pipeta puede montarse en un cuerpo de pipeta por medio de un ajuste de rozamiento entre superficies en cooperación dispuestas sobre la punta de la pipeta y el cuerpo de la pipeta, por ejemplo.

25 Preferiblemente, la punta de la pipeta para uso en el aparato o conjunto, o con el cuerpo de la pipeta, de acuerdo con la presente invención, tiene paredes interiores sustancialmente paralelas según una sección transversal tomada a lo largo de un eje central. La punta de la pipeta tiene, preferiblemente, un ánima interior relativamente larga y fina, como un tubo capilar, de tal modo que la longitud del camino de la luz a través de la muestra es relativamente larga, incluso cuando la cantidad de la muestra es diminuta. De esta manera, la luz pasa a través de la longitud máxima de la muestra.

30 La expresión “cuerpo de pipeta” o “parte de cuerpo”, cuando se utiliza en relación con una pipeta, está destinada a incluir cualquier dispositivo de manejo de fluido que sea capaz de aspirar (es decir, absorber) un fluido al interior de una columna (punta de pipeta) fijada al mismo, y, opcionalmente, capaz de descargar (es decir, expeler) el fluido fuera de la columna.

35 La pipeta de acuerdo con la presente invención puede ser del tipo que tiene un cuerpo cilíndrico alargado con una punta de pipeta montada coaxialmente en uno de sus extremos, un pistón cilíndrico situado dentro de una cavidad del cuerpo de la pipeta, y un mecanismo de accionamiento destinado a accionar el pistón.

40 Mediante el uso de una punta de pipeta como recipiente tanto para la recogida como para el análisis de una muestra, es posible analizar con precisión pequeños volúmenes de la muestra. De esta manera, no es necesaria la dilución de una muestra y se evitan los problemas anteriormente mencionados, tales como las pérdidas de la muestra debidas a la transferencia en la punta de la pipeta a una cubeta, a la evaporación de la muestra durante el análisis, la recuperación reducida y la contaminación de la muestra.

45 De acuerdo con la presente invención, la luz irradiada a una muestra fluida desde una fuente de luz toma el camino más largo posible a través de la muestra contenida en la punta de la pipeta. De esta forma, gracias al uso de la punta de la pipeta como recipiente para el análisis de la muestra, y mediante el uso de un camino óptico de la luz que pasa en una dirección esencialmente a lo largo del eje longitudinal de la punta de la pipeta, la luz toma un camino largo a través de la muestra en comparación con el pequeño volumen de muestra de que se dispone para su análisis, de lo que resulta una medición precisa de la muestra. Por otra parte, debido a que la luz procedente de la fuente de luz pasa a través de los extremos abiertos de la punta de la pipeta, esta pasa únicamente a través de la muestra, sin tener que pasar a través del material de la punta de la pipeta, de lo que resultan análisis que son independientes del material del recipiente para la muestra.

50 El aparato de acuerdo con la presente invención comprende preferiblemente, de manera adicional, medios para medir la longitud de la columna de muestra contenida dentro de la punta de la pipeta. Los medios para medir la longitud de la columna de muestra pueden comprender una cámara digital.

55 Cuando la luz es absorbida por la muestra, se determina la reducción de la transmisión de luz por medio del

5 volumen de muestra en comparación con una muestra de control y, cuando se emite luz desde la muestra, se determina el incremento en la emisión de la luz por el volumen de muestra en comparación con una muestra de control. El volumen de muestra puede ser calculado automáticamente a partir de una determinación de la longitud de la columna de muestra y del diámetro interno de la punta de la pipeta. La punta de la pipeta puede incluir una escala para uso a la hora de medir la longitud de la columna de muestra situada dentro de la punta.

Preferiblemente, el fotodetector es capaz de detectar intensidades de luz de una pluralidad de componentes que tienen diferentes longitudes de onda a partir de la luz suministrada como salida desde la muestra. La sensibilidad del fotodetector puede, preferiblemente, hacerse variar para permitir la medición de muestras con un amplio intervalo de densidades ópticas o un amplio intervalo de intensidades de emisión ópticas.

10 De preferencia, el aparato de medición de luz de acuerdo con la presente invención comprende, de manera adicional, un receptáculo para recoger el exceso de muestra dispensado desde la punta de la pipeta antes de la medición de luz, o para recoger la muestra dispensada desde la punta de la pipeta después de la medición de luz, para su reutilización o desechado. El receptáculo puede ser utilizado, por ejemplo, para recoger muestra liberada de la punta de la pipeta cuando es deseable reducir la longitud del camino de la muestra, tal como cuando la muestra es de una alta densidad óptica. El receptáculo puede ser axialmente movable con respecto a la punta de la pipeta cuando se sujeta en posición para permitir que se recoja muestra de puntas de pipeta de diferentes longitudes.

15 Preferiblemente, el aparato de medición de luz de acuerdo con la presente invención comprende al menos una lente para enfocar la luz suministrada como salida desde la muestra en el fotodetector. La pipeta comprende, de preferencia, alternativa o adicionalmente, al menos una lente dispuesta entre la fuente de luz y la punta de la pipeta para enfocar la luz emitida desde la fuente de luz en la punta de la pipeta.

20 La pipeta, aparato o conjunto de acuerdo con la presente invención puede ser calibrado haciendo pasar un cierto intervalo de intensidades o longitudes de onda de luz de ensayo predeterminadas desde la fuente de luz a través de la punta de la pipeta, cuando, o bien no hay muestra, o bien hay una muestra de control o de calibración predefinida (por ejemplo, agua destilada u otro disolvente para el espécimen que se ha de ensayar) dentro de la punta de la pipeta. La intensidad o la longitud de onda de la luz de ensayo emitida desde la punta de pipeta que no contiene ninguna muestra o que contiene una muestra de control o calibración, es detectada por el fotodetector para proporcionar un valor de referencia.

25 El fotodetector suministra como salida una señal correspondiente a la intensidad o a la longitud de onda de la luz recibida desde la muestra. Se determina un cambio en la intensidad de la luz con arreglo a métodos convencionales. En un método, la señal suministrada como salida desde el fotodetector puede ser convertida en una señal de tensión eléctrica, y la señal de tensión eléctrica es suministrada a una computadora que determina la intensidad de luz correspondiente a la señal de tensión eléctrica.

30 El aparato de acuerdo con la presente invención comprende adicionalmente, de preferencia, medios para medir la longitud de la columna de muestra contenida dentro de la punta de la pipeta o tubo capilar, opcionalmente de tal manera que los medios comprenden una cámara digital.

35 El método de acuerdo con la invención puede incluir, de acuerdo con ello, determinar la longitud del camino óptico de la muestra. La longitud del camino óptico de la muestra puede ser calculada de diversas maneras. Puede ser posible medir visualmente la longitud del camino mediante el uso de una escala independiente, o bien la punta de la pipeta puede haberse provisto de una escala en correspondencia con la longitud del camino óptico. Por otra parte, puede utilizarse una cámara para determinar o confirmar la longitud del camino óptico. La longitud del camino óptico de la muestra puede también ser determinada a partir del conocimiento de la clase y la forma de la punta de pipeta empleada, y de la cantidad de muestra. Una pipeta puede absorber un volumen conocido de muestra, por ejemplo, 1  $\mu\text{l}$ , y el conocimiento del diámetro interno o de las dimensiones de la punta de la pipeta permite calcular la longitud del camino. La información puede ser almacenada en una computadora de antemano, de tal manera que es posible determinar fácilmente la longitud del camino.

### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en corte longitudinal que muestra una realización de un aparato de acuerdo con la presente invención;

La Figura 2 es una vista en corte longitudinal que muestra una pipeta de acuerdo con la presente invención;

50 La Figura 3 es una vista según un corte transversal tomado a lo largo de la línea A-A' de la Figura 2; y

La Figura 4 es una representación esquemática de una realización alternativa de un aparato de acuerdo con la presente invención.

55 Se describen en la presente memoria realizaciones preferidas de esta invención, incluyendo el mejor modo conocido por el inventor para llevar a cabo la invención. Ha de comprenderse que las realizaciones que se ilustran son únicamente a modo de ejemplo y no deben ser tomadas como limitativas del alcance de la invención.

**Descripción detallada de realizaciones preferidas**

En lo que sigue se describirán en detalle realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales los mismos números de referencia representan partes y conjuntos similares a todo lo largo de las diversas vistas.

5 La Figura 1 ilustra un aparato para la medición de la luz, que comprende un detector de luz 48 dispuesto dentro de un alojamiento 10. Una pipeta, generalmente mostrada con la referencia 12, está fijada al alojamiento 10 y comprende un cuerpo 14 de pipeta y una punta 16 de pipeta. La punta 16 de la pipeta y la parte de extremo distal del cuerpo 14 de la pipeta están colocados dentro del espacio interior 38 del alojamiento 10 en la posición de medición. El cuerpo 14 de la pipeta incluye un mecanismo de émbolo que comprende un pistón 18 y un pulsador 20 de émbolo. Fijado a uno de los extremos del pistón 18, existe un aro anular 22 que contacta a tope con la pared interior del cuerpo 14 de la pipeta con el fin de colocar el pistón 18 centralmente dentro del cuerpo 14 de la pipeta y proporcionar una obturación hermética al aire. En el otro extremo del pistón 18, se ha proporcionado un aro anular adicional 24 que está fijado a la pared interior 14A del cuerpo 14 de la pipeta y que permite que el pistón 18 efectúe un movimiento de vaivén adelante y atrás a su través. El pistón 18 es hueco y una fuente de luz 26, en la forma de una bombilla de filamento, se encuentra situada dentro del espacio hueco 28 existente en la parte de extremo proximal del cuerpo de la pipeta, cerca del pulsador 20 del émbolo. La bombilla de filamento 26 está fijada en su posición dentro del pistón hueco. En otra realización, sin embargo, la bombilla de filamento 26 puede ser móvil axialmente a lo largo del espacio hueco 28 del pistón 18 para acercarse a, o alejarse adicionalmente de, la punta 16 de la pipeta, con lo que, respectivamente, se aumenta o se reduce la intensidad de la luz suministrada como salida a la punta 16 de la pipeta, según se requiera de acuerdo con la densidad de la muestra 36. Una lente 30 está fijada en el extremo distal del pistón 18, de tal manera que obtura el espacio hueco 28. La luz procedente de la fuente de luz 26 es dirigida axialmente a través del espacio hueco 28 del interior del cuerpo del pistón, hacia la punta 16 de la pipeta. Tras pasar a través de la lente 30, se suministra luz paralela al interior de la muestra 36 contenida en la punta 16 de la pipeta.

25 La punta 16 de la pipeta comprende un primer extremo abierto 46 para transferir una muestra líquida dentro y fuera de la punta 16 de la pipeta, dependiendo de la magnitud de la presión generada en el interior de la punta 16 de la pipeta, y un segundo extremo abierto 68 destinado a la fijación al cuerpo 14 de la pipeta. La punta 16 de la pipeta comprende una sección superior 17 que se estrecha gradualmente en sentido descendente hasta una sección 34 de cuerpo que, en las Figuras 1 y 2, adopta la forma de un tubo capilar. El extremo distal del cuerpo 14 de la pipeta se ha configurado y dimensionado para su inserción axial dentro del segundo extremo abierto 68 de la punta 16 de la pipeta, a fin de establecer una relación de acoplamiento mutuo axial entre las superficies en cooperación del extremo distal del cuerpo 14 de la pipeta y la sección superior 17 de la punta 16 de la pipeta, de tal manera que la punta 16 de la pipeta es retenida de forma desmontable en el cuerpo 14 de la pipeta. Una muestra líquida 36 para el análisis es mantenida dentro del paso interior existente en la sección 34 de cuerpo de la punta 16 de la pipeta.

35 La punta 16 de la pipeta y la parte de extremo distal del cuerpo 14 de la pipeta están situadas dentro del espacio interior 38 del alojamiento 10 para el análisis de la muestra 36 mantenida dentro de la punta 16 de la pipeta. El alojamiento 10 tiene una parte de fijación 40 de la pipeta en una pared lateral 42, destinada a recibir el cuerpo 14 de la pipeta. El cuerpo 14 de la pipeta está provisto, en su pared externa 14B, de una fijación en la forma de dos fiadores 42, 44 destinados a acoplarse con respectivos rebajes (no mostrados) dispuestos en la pared interior 43 de la parte de fijación 40 de la pipeta. Cuando está en posición, fijada al alojamiento 10, la lumbrera de succión 46 de la punta 16 de la pipeta se sitúa de cara al detector de luz 48, y una lente 50 se encuentra situada entre el detector de luz 48 y la lumbrera de succión 46 al objeto de enfocar la luz suministrada como salida desde la lumbrera de succión 46 en el detector de luz 48.

45 Se ha proporcionado un receptáculo 52 por debajo de la lumbrera de succión 46 de la punta 16 para recoger cualquier exceso de muestra 36 o cualquier muestra que, tras su análisis, haya de ser desechada o retenida y almacenada para su reutilización. El receptáculo 52 se ha configurado para ser móvil axialmente con respecto a la pipeta 12 de un modo tal, que puede recoger muestras liberadas de puntas de pipeta de diferentes longitudes. Se ha dispuesto una cámara digital 54 en el exterior del espectrómetro 10, la cual tiene su lente 56 apuntando a través de una abertura 58 practicada en la pared 60 del alojamiento del aparato. La cámara 54 está vinculada a una computadora (no mostrada) y puede ser utilizada para determinar o confirmar la longitud de la columna 36 de muestra contenida en la parte 34 de cuerpo de la punta 16 de la pipeta. La exposición de la cámara puede estar sincronizada con la medición de la absorbencia.

55 La Figura 2 ilustra una pipeta alternativa 12 de acuerdo con la presente invención. La pipeta 12 es similar a la pipeta 12 ilustrada en la Figura 1, excepto por que el pistón 18 tiene una fibra óptica 62 que pasa a través de un ánima axial 64 existente dentro del pistón 18 (véase también la Figura 3), a fin de dirigir la luz procedente de la fuente de luz 26 a la punta 16 de la pipeta. La lente 30 situada en el extremo distal del pistón 18 convierte la luz suministrada como salida desde el extremo 62A de la fibra óptica 62, en luz paralela, que es dirigida hacia la lumbrera de succión 46 de la punta 16 de la pipeta en una dirección a lo largo del eje longitudinal de la punta 16 de la pipeta.

60 El hundimiento del pulsador 20 del émbolo bajo la presión de los dedos, en contra de la tensión de un resorte (no mostrado) provoca el aporte de una muestra líquida 36 desde la parte de tubo capilar 34 de la punta 16 de la pipeta.

Al permitir que la tensión del resorte helicoidal invierta la dirección de movimiento del pistón 18 y del pulsador 20 del émbolo, se absorbe líquido al interior de la parte de tubo capilar 34. La longitud del camino óptico de la muestra se determina a partir de la cantidad de muestra 36 contenida en la punta 16. La cantidad de muestra 36 contenida en la punta 16 de la pipeta puede ser determinada a partir de la longitud de la columna de muestra contenida en la punta 16, y del conocimiento del diámetro del ánima situada dentro de la punta 16. La cantidad de muestra contenida en la punta 16 puede también ser conocida partiendo del ajuste de la pipeta 12.

A la hora de analizar una segunda muestra, la punta 16 de la pipeta es, bien lavada o bien reemplazada. La primera muestra 36 es dispensada desde la punta 16 y recogida dentro del receptáculo 52 mediante el hundimiento del pulsador 20 del émbolo. El receptáculo 52 que contiene la muestra puede ser almacenado, por ejemplo, de tal manera que la muestra pueda ser sometida a ensayos adicionales, o bien lavado para su reutilización. Alternativamente, el receptáculo 52 puede ser desechado y reemplazado.

La Figura 4 ilustra un aparato que comprende una pipeta 12, que se muestra parcialmente recortada, la cual está vinculada a un detector de luz 48 por medio de un cable de fibra óptica 66. La pipeta 12 comprende un cuerpo 14 de pipeta y una punta 16 de pipeta, y, dentro de la parte de extremo distal del cuerpo 14 de la pipeta, existe una fuente de luz de LED 26 que dirige luz hacia la punta 16 de la pipeta. Se ha proporcionado un conmutador reductor (no mostrado) para ajustar la intensidad de la luz emitida desde la fuente de luz 26, de acuerdo con la densidad de la muestra. La punta 16 de la pipeta comprende un primer extremo abierto 46 para la transferencia de una muestra líquida 36 dentro y fuera de la punta 16 de la pipeta, dependiendo de la magnitud de la presión generada dentro de la punta 16 de la pipeta, y un segundo extremo abierto 68 para la fijación al cuerpo 14 de la pipeta. La punta 16 de la pipeta comprende una sección superior 17 y una sección de cuerpo 34 que conduce desde la sección superior y se estrecha gradualmente en sentido descendente hasta un primer extremo abierto 46 de diámetro reducido. La superficie del extremo distal del cuerpo 14 de la pipeta actúa contra la superficie de la sección superior de la punta 16 de la pipeta para proporcionar un ajuste de rozamiento entre las superficies en cooperación. La punta 16 de la pipeta tiene un paso interior gradualmente estrechado 35, y una muestra líquida 36 es mantenida para su análisis dentro del paso interior 35 de la sección de cuerpo 34 de la punta 16 de la pipeta.

El detector de luz 48 se ha proporcionado dentro de un alojamiento 10, en un entorno hermético al fluido. Un cable de fibra óptica 66 conecta el primer extremo abierto 46 de la punta 16 de la pipeta al fotodetector 48. Con la muestra líquida 36 mantenida dentro de la punta 16 de la pipeta, se suministra como entrada luz procedente de la fuente de luz 26, hacia el segundo extremo abierto 68 de la punta 16 de la pipeta, y esta pasa a través de todo el volumen de la muestra 36 en una dirección a lo largo del eje longitudinal de la punta 16 de la pipeta (la dirección se muestra en línea discontinua), y toda la luz emitida sale a través del primer extremo abierto 46. La luz que sale por el primer extremo abierto 46 es guiada por el cable de fibra óptica 66 hasta el detector de luz 48. Se genera una señal eléctrica proporcional a la luz detectada por el detector de luz 48, la cual se analiza para determinar características cuantitativas o cualitativas de la muestra 36 transvasada a la pipeta.

En una realización alternativa, la fuente de luz 26 de la Figura 4 puede haberse dispuesto dentro del alojamiento 10 para el detector 48, en lugar de dentro del cuerpo 14 de la pipeta, y es posible utilizar medios de guía óptica, tales como una fibra óptica, para dirigir la luz suministrada como salida desde la fuente de luz 26 hasta la punta 16 de la pipeta.

En una realización alternativa adicional, el cuerpo 14 de la pipeta de la Figura 4 puede estar ausente, y la fuente de luz 26 puede haberse dispuesto de manera que suministre como entrada luz, ya sea directa, ya sea indirectamente, por ejemplo, a través de una fibra o un cable óptico, al interior del segundo extremo abierto 68 de la punta 16 de la pipeta, de tal manera que la luz pasa a través de la muestra 36 en una dirección a lo largo del eje longitudinal de la punta 16 de la pipeta.

La fuente de luz 26 puede ser un láser, LED, una bombilla de filamento convencional, u otra fuente de luz. La fuente de luz puede producir luz enteramente visible o luz al menos principalmente en el intervalo infrarrojo o ultravioleta, o en una banda de ondas dada de los mismos.

Las realizaciones específicas anteriormente descritas son para el análisis de una muestra que absorba luz que es dirigida a través de ella. Cuando la muestra comprende un material fluorescente, se emplea un fluorómetro, de tal manera que la luz, habitualmente luz ultravioleta, procedente de la fuente de luz y que es dirigida a través de la muestra, hace que la muestra emita luz de una energía o longitud de onda diferente, por lo común, luz visible, y la luz emitida es detectada por un detector. Cuando se utiliza una muestra luminiscente, la luz es emitida desde la muestra para su detección por parte del detector de luz, y no se requiere ninguna fuente de luz independiente.

El uso de los términos “un” y “uno” así como “el” y referentes similares, en el contexto de la descripción de la invención (especialmente en el contexto de las reivindicaciones que siguen), ha de interpretarse de manera que cubran tanto el singular como el plural, a menos que se indique de otra manera en esta memoria o se contradiga claramente por el contexto.

Todos los métodos descritos en esta memoria pueden llevarse a efecto en cualquier orden adecuado, a menos que se indique de otra manera en la presente memoria o de otro modo se contradiga claramente por el contexto. El uso

de cualquiera de los ejemplos y de todos ellos, o del lenguaje de ejemplaridad (por ejemplo, la expresión "tal como"), aportados en la presente memoria, está destinado meramente a arrojar más luz a la invención y no plantea limitación alguna en el alcance de la invención, a menos que se reivindique de otro modo.

5 Si bien las realizaciones específicas descritas anteriormente se refieren a pipetas manuales, la presente invención es también aplicable a pipetas automáticas en las que el pistón es movido electrónicamente de acuerdo con instrucciones suministradas como entrada. Ciertamente, resultará evidente para la persona experta que la presente invención puede ser aplicada a diversas clases diferentes de pipetas, desde las que tienen puntas de pipeta que pueden ser desechadas después de su uso, hasta las que tienen puntas de pipeta provistas de revestimientos antiadherentes, tales como el Teflón®, según se utilizan, por ejemplo, en dispositivos de tratamiento de muestras robotizados.

10 Por otra parte, las realizaciones anteriormente descritas se refieren a pipetas de un único canal, pero la invención es igualmente aplicable a pipetas de múltiples canales. Sería deseable utilizar pipetas de múltiples canales, por ejemplo, en un método de ensayo médico a gran escala, de alta capacidad. El aparato de medición de absorbencia de acuerdo con la invención será, en este caso, modificado de manera que tenga una pluralidad de partes de fijación de pipeta y una pluralidad de fotodetectores.

15

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Una pipeta (12) que comprende una parte de cuerpo (14) para aspirar una muestra fluida (36) al interior de una punta (16) de la pipeta cuando esta se fija a la misma, al menos una fuente de luz (26), dispuesta dentro de la parte de cuerpo (14), de tal manera que la al menos una fuente de luz (26) proporciona un camino óptico de luz que pasa a través de la muestra (36) en una dirección esencialmente a lo largo del eje longitudinal de la punta (16) de la pipeta.
- 2.- Una pipeta (12) de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye una punta (16) de pipeta, fijada a la porción de cuerpo (14).
- 10 3.- Una pipeta (12) de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que la fuente de luz (26) está dispuesta en el eje longitudinal de la parte de cuerpo (14).
- 4.- Una pipeta (12) de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que se ha dispuesto un paso (28, 64) dentro del cuerpo (14) de la pipeta a fin de dirigir luz procedente de la fuente de luz (26) hasta la punta (16) de la pipeta, opcionalmente de forma que el paso (28, 64) está revestido con un material reflectante de la luz.
- 15 5.- Una pipeta (12) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente primeros medios de control para controlar la intensidad de la luz que entra en la punta (16) de la pipeta, y/o segundos medios de control para controlar la longitud de onda de la luz que entra en la punta (16) de la pipeta.
- 20 6.- Una pipeta (12) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende una pluralidad de fuentes de luz (26), de tal manera que cada fuente de luz (26) está dispuesta para irradiar luz de una intensidad y/o longitud de onda predeterminadas, opcionalmente de tal modo que la intensidad de la luz procedente de cada fuente de luz es controlable de forma independiente.
- 7.- Una pipeta (12) de acuerdo con la reivindicación 5, en la cual los primeros medios de control controlan la intensidad de la luz (i) variando la potencia eléctrica suministrada a la fuente de luz (26); o (ii) ajustando la distancia de la fuente de luz (26) con respecto a la muestra (36).
- 25 8.- Una pipeta (12) de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende adicionalmente (i) una pantalla que tiene un diafragma variable dispuesto entre la muestra (36) y la fuente de luz (26), de tal manera que los primeros medios de control controlan la intensidad de la luz haciendo variar el tamaño del diafragma; o (ii) un obturador, dispuesto entre la muestra (36) y la fuente de luz (26), de modo que los primeros medios de control controlan la intensidad de la luz abriendo el obturador durante un periodo de tiempo predeterminado.
- 30 9.- Un aparato (11) para la medición de la luz procedente de una muestra fluida (36), de tal manera que el aparato (11) comprende una pipeta de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, y un fotodetector (48) para detectar luz de la muestra (36) suministrada como salida desde un extremo abierto (46) de la punta (16) de la pipeta.
- 35 10.- Un aparato (11) de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende adicionalmente (i) medios de guía (66) de la salida de luz, destinados a guiar la luz suministrada como salida desde el extremo abierto (46) de la punta (16) de la pipeta, hasta el fotodetector (48); y/o (ii) medios para recargar el cuerpo (14) de la pipeta durante la detección de la luz.
- 40 11.- Un aparato (11) de acuerdo con la reivindicación 9 o la reivindicación 10, que comprende adicionalmente un soporte para sujetar la pipeta (12) en su posición durante la medición de la luz, opcionalmente de tal manera que el soporte se ha configurado para sujetar una pluralidad de pipetas (12) para la detección simultánea de la luz suministrada como salida desde múltiples muestras (36).
- 12.- Un aparato (11) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que comprende adicionalmente un alojamiento (10) hermético al fluido, de tal manera que el espacio interior (38) del alojamiento (10) está en comunicación con el espacio interno de la punta (16) de la pipeta durante su uso.
- 45 13.- Un aparato (11) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el cual el eje longitudinal de la pipeta (12) se extiende en un plano esencialmente horizontal o esencialmente vertical durante su uso.
- 14.- Un aparato (11) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, que comprende adicionalmente medios para medir la longitud de una columna de muestra situada dentro de la punta (16) de la pipeta, opcionalmente de tal manera que los medios comprenden una cámara digital (54).
- 50 15.- Un conjunto para medición de luz, que comprende una pipeta (12) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, así como medios de guía (66) de salida de luz, destinados a guiar la luz suministrada como salida desde un extremo abierto (46) de la punta (16) de la pipeta hasta un fotodetector (48).



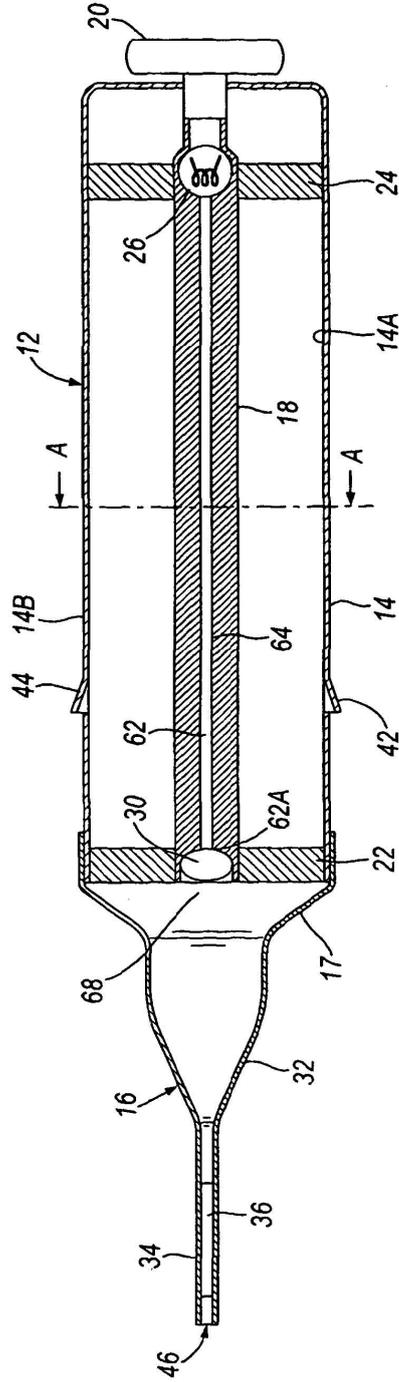


Fig. 2

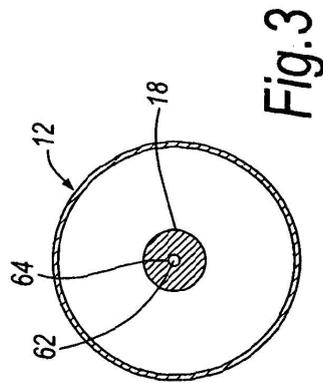


Fig. 3

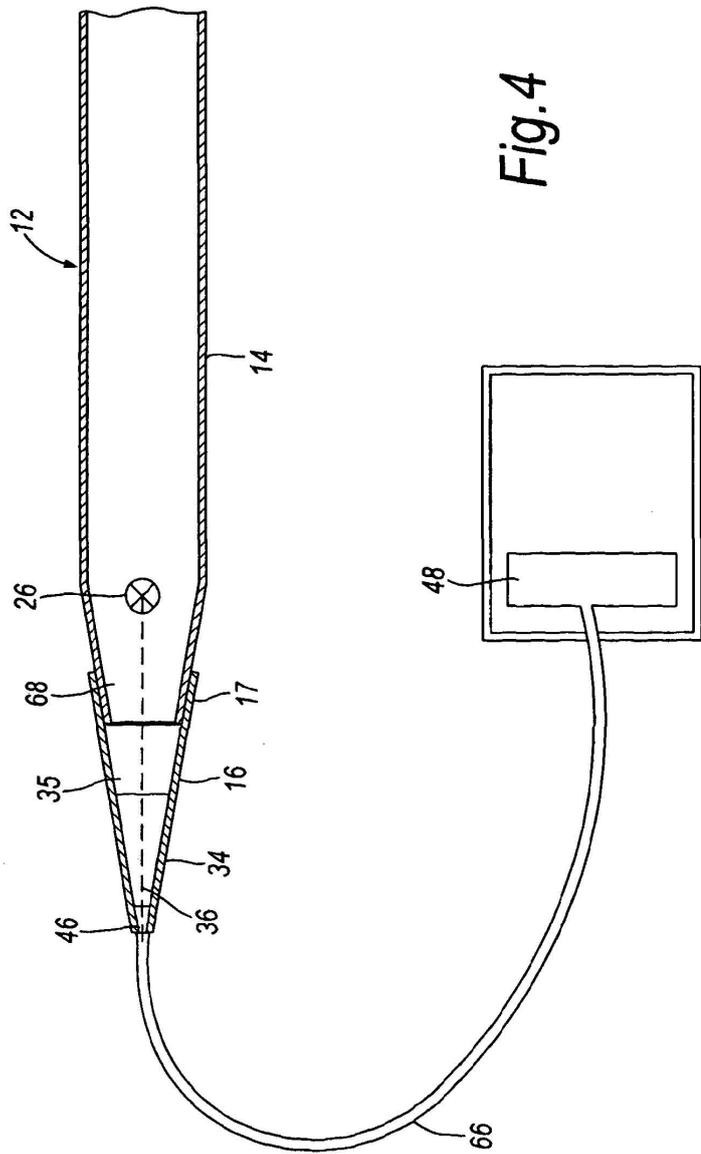


Fig.4