

**DISPOSITIVO ESPECTROFOTÓMETRO PORTÁTIL CON CARRUSEL PARA
LA MEDICIÓN AUTOMATIZADA E INALÁMBRICA DE ABSORBANCIA**

5

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se relaciona con el campo técnico de los dispositivos o sistemas para la medición de la absorbancia en muestras biológicas o químicas, susceptibles de aplicación para la inducción y monitoreo de la fotobiomodulación en medio líquido.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

La medición del crecimiento celular de los cultivos bacterianos, vía absorbancia, se realiza utilizando espectrómetros conocidos en el estado de la técnica. El mercado de espectrofotómetros para laboratorios se compone de equipos utilizados para la medición de absorbancia y fluorescencia en muestras líquidas. Estos dispositivos son esenciales en laboratorios de microbiología y análisis químico, donde se emplean principalmente para la cuantificación y análisis de diversas sustancias en investigaciones científicas y aplicaciones clínicas.

15

20

Actualmente, el procedimiento para la medición de la absorbancia se realiza de manera manual, lo cual implica que las muestras se deben retirar de la incubadora para su respectiva medición.

25

La amplia variedad de dispositivos espectrofotómetros conocidos en el estado de la técnica no cuentan con la capacidad de medir más de una muestra y requieren de la toma de alícuotas, a partir de un cultivo en medio líquido para la estimación del crecimiento total del cultivo, teniendo en consideración que los espectrofotómetros convencionales no se pueden llevar a un ambiente controlado

30

De lo anterior surgen dos problemas técnicos. El primer problema técnico derivado de la medición convencional de la absorbancia se relaciona con que las células requieren de unas condiciones medioambientales específicas y constantes para su óptimo crecimiento y, por ende, al salir de la incubadora crecen durante periodos de tiempo en condiciones no óptimas.

35

El segundo problema técnico se deriva del primero y se encuentra relacionado con la imposibilidad de una toma de datos en intervalos de tiempo más cortos, ya que, debido a los cambios de temperatura a la que se exponen las muestras para la medición de la absorbancia, se realizan las mediciones en intervalos de una hora para tratar así de garantizar que las muestras estén el mayor tiempo posible bajo condiciones óptimas.

40

La problemática anteriormente expuesta genera que las curvas de crecimiento estimadas a partir de los datos no cuenten con el número suficiente para un óptimo análisis estadístico en experimentos de corta duración.

5 En la literatura de patentes, por ejemplo, se observa la patente US3847486A que describe un aparato espectrofotómetro para el posicionamiento automático de múltiples muestras y blancos de muestra para medir, por ejemplo, absorbancia diferencial doble, es decir, absorbancia de la muestra con respecto tanto a la absorbancia del blanco como al tiempo. El aparato contiene hardware electrónico apropiado, por ejemplo una computadora
10 electrónica adecuada y dispositivos de impresión para generar una impresión digital final de múltiples resultados de velocidades de reacción analíticas.

Por su parte, la patente US8936754B2 proporciona un dispositivo de análisis automático de alta precisión que logra, tanto la medición en un amplio rango de concentración como
15 una alta sensibilidad a una baja concentración. Las señales de una pluralidad de longitudes de onda se convierten en absorbancias mediante un sistema óptico espectroscópico (detector).

En estas condiciones, se observa la necesidad de desarrollar soluciones tecnológicas de
20 menor costo y con un mayor grado de precisión y eficiencia en los estudios biológicos, químicos o clínicos frente a los dispositivos tradicionales de medición de absorbancia, que resulten aptos para la inducción y monitoreo de la fotobiomodulación en medio líquido

En consecuencia, la presente invención proporciona una solución práctica y eficiente al
25 problema de la medición de absorbancia en tiempo real a partir de un dispositivo portátil automatizado susceptible de aplicación en una amplia variedad de entornos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

30 La presente descripción divulga un dispositivo espectrofotómetro portátil (1) para la medición automatizada de absorbancia. El dispositivo (1) se compone de un mástil del punto de medición (10) al cual se acopla un carrusel de muestras (20) donde los componente (10) y (20) se encuentran en un base principal (30).

35 El carrusel de muestras (20) se compone de una plataforma giratoria que alberga hasta 20 muestras, simultáneamente. El carrusel (20) está fijado sobre un motor paso a paso (30.7) que permite un movimiento preciso y controlado, girando la cantidad exacta de grados necesarios para alinear cada muestra bajo el mástil de punto de medición (10).

40 El dispositivo presenta una configuración de componentes electrónicos compuesta, principalmente, por dos placas (40) ubicadas en la parte interna de la carcasa o base principal (30). La primera placa se denomina placa de alimentación, y la segunda es la

placa madre. Ambas placas contienen todos los componentes electrónicos necesarios para el funcionamiento eficiente del dispositivo.

Todo el componente óptico del dispositivo (1) está ubicado en el interior del mástil (10).

5 La conexión y transmisión de datos al dispositivo (1) se realiza a través de conectores Pogo Pin, donde el conector Male (30.5) se encuentra en el mástil (10) y el conector Female hace contacto con la placa madre (40), facilitando la transmisión de datos a una aplicación web.

10 Tanto el componente óptico como el componente mecánico son esenciales en el funcionamiento del dispositivo (2). Mientras que el primero mide la absorbancia, el segundo facilita la medición de múltiples muestras.

El dispositivo está integrado con un control a través de una interfaz gráfica que permite
15 su manejo desde un procesador.

El dispositivo (1) aporta condiciones diferentes ventajas técnicas derivadas de la automatización del proceso de medición de absorbancia en muestras, configurando una alternativa portátil, de menor costo y con alto grado eficiencia en relación con los estudios
20 biológicos, químicos o clínicos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características técnicas del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva
25 como parte integrante de la misma, un conjunto de figuras definidas así:

FIG. 1 Muestra una vista isométrica y superior del espectrofotómetro portátil de carrusel para la determinación de absorbancia (1) y sus componentes Mástil del punto de medición (10), Carrusel de muestras (20) y Base principal (30).
30

FIG. 2 Presenta una vista frontal del espectrofotómetro portátil de carrusel para la determinación de absorbancia (1) y los componentes arco superior (10.1), base de mástil (10.2), carrusel de muestras (20) base principal (30), guía de conexión eléctrica (30.1), botón de encendido y apagado (30.2) y soporte antideslizante (30.8). También muestra
35 una vista en detalle del cuerpo del mástil (10.1) (Detalle A) con las dos aperturas ópticas (10.3, 10.4) dispuestas en dicho cuerpo (10.1), alineadas y confrontadas, que alojan un emisor de luz en una de dichas aperturas y un fotodiodo en la otra.

FIG. 3 Muestra una vista superior y frontal con los componentes, anillo (20.1), cuñas (20.2), disco principal de soporte (20.3) guía de conexión eléctrica (30.1) botón de encendido y apagado (30.2), sensor de temperatura y humedad ambiental dht22 (30.3), y conector del mástil de medición con cinco contactos eléctricos pogo pin (30.5).
40

FIG. 4 Evidencia una vista isométrica con los componentes, disco principal de soporte (20.3) guía de conexión eléctrica (30.1), botón de encendido y apagado (30.2), sensor de temperatura y humedad ambiental dht22 (30.3), bombillos led de estado (de encendido-verde y azul cuando conecta con bluetooth) (30.4) y conector del mástil de medición con cinco contactos eléctricos pogo pin (30.5).

FIG. 5 Presenta una vista isométrica y los detalles A y B que muestran los componentes, disco principal de soporte (20.3) guía de conexión eléctrica (30.1), botón de encendido y apagado (30.2), sensor de temperatura y humedad ambiental dht22 (30.3), bombillos led de estado (de encendido- verde y azul cuando conecta con bluetooth) (30.4) y conector del mástil de medición con cinco contactos eléctricos pogo pin (30.5), cono truncado con base rectangular (30.6) y Motor paso a paso NEMA 17 (30.7).

FIG. 6 Muestra una vista en sección C-C del componente base principal (30) que permite visualizar la ubicación del componente tarjeta electrónica (40).

FIG. 7 presenta la tarjeta electrónica (40) y bombillos led de estado (de encendido- verde y azul cuando conecta con bluetooth) (30.4).

FIG. 8 Muestra la vista isométrica, vista inferior, vista superior y vista frontal del Cono truncado con base rectangular (30.6) y Motor paso a paso NEMA 17 (30.7) ensamblados entre sí.

FIG. 9 Presenta el motor paso a paso NEMA 17 (30.7) y sus vistas laterales, vista frontal, posterior, superior e inferior.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

La presente invención revela un dispositivo portátil que resuelve la problemática relacionada con la medición en tiempo real de la absorbancia en muestras en medio líquido.

La presente invención se refiere a un dispositivo diseñado para la medición automatizada de absorbancia en un conjunto de muestras biológicas (1). Este dispositivo portátil, equipado con tecnología digital y capacidades IoT, optimiza el proceso de medición al minimizar la manipulación manual y garantizar condiciones ambientales controladas para las muestras.

El dispositivo (1) comprende dentro de su configuración mecanismos que permiten realizar todo el proceso de medición desde la irradiación hasta la medición de la curva de crecimiento de forma automatizada, logrando obtener un mayor número de puntos

experimentales en intervalos de tiempo más cortos, logrando en consecuencia, una mayor precisión en la estimación de los parámetros que se pueden estimar a partir de la curva de crecimiento.

- 5 La configuración de sus elementos estructurales permite que el dispositivo (1) aporte una solución tecnológica adecuada para la inducción y monitoreo del fenómeno de fotobiomodulación, permitiendo la medición óptica precisa de la absorbancia *in vitro* en grupos de muestras translúcidas. El dispositivo incluye, además, una aplicación web avanzada que facilita el análisis y la visualización en tiempo real de los datos obtenidos.

10 El dispositivo consta de una carcasa o base principal (30) que cubre y protege todo el sistema electrónico y mecánico del dispositivo (1). Su diseño incluye los encajes necesarios para asegurar un sellado correcto y una distribución eficiente del espacio interno, contribuyendo con la estabilidad del dispositivo (1).

15 En la modalidad preferida de realización, la carcasa o base principal (30) tiene una altura aproximada de 70 mm, con dimensiones de 190 mm de ancho y largo, y un grosor de pared de 2 mm.

- 20 La carcasa (30) está dividida en dos partes: la base y el cuerpo. El cuerpo consta de dos piezas que se ensamblan de forma permanente durante el proceso de manufactura. Este tipo de ensamblaje en dos partes permite que el cuerpo aloje de manera fija todo el sistema operativo, mientras que la base actúa únicamente como soporte. La unión entre ambas partes se realiza mediante mecanismos de unión, como por ejemplo tornillos, lo
- 25 que facilita un acceso rápido al interior del dispositivo cuando sea necesario.

En la modalidad preferida de realización, la base de la carcasa (30) tiene una forma geométrica cuadrada con dimensiones de 190x190x10 mm. En su parte interna, cuenta con compartimientos ubicados en cada esquina, los cuales están diseñados para albergar

30 el cuerpo de la carcasa, permitiendo su ensamblaje mediante, por ejemplo tornillos. En la parte externa, la base incluye soportes que están destinados a recibir un material antideslizante, con el fin de evitar movimientos y vibraciones no deseadas durante el uso del dispositivo

- 35 En la modalidad preferida de realización, el cuerpo de la carcasa (30) tiene una forma cuadrada con dimensiones de 190x190x54 mm y está dividido en dos partes, que se ensamblan de manera permanente durante el proceso de manufactura. Estas dos partes forman lo que se denomina carcasa y centro de carcasa. En las cuatro esquinas del cuerpo, se encuentran columnas cúbicas de 12x12x49 mm, que contienen los orificios
- 40 para la inserción de, por ejemplo, tornillos, permitiendo el ensamblaje con la base de la carcasa.

Al ensamblar ambas piezas (carcasa y base), se forma un riel circular en la parte superior. Este riel tiene la función de permitir el paso de una línea de final de carrera, que se utiliza para determinar la posición cero del dispositivo. Adicionalmente, la parte interna del cuerpo de la carcasa presenta una apertura diseñada específicamente para alojar un sensor óptico de final de carrera.

En su centro, la carcasa (30) presenta un agujero circular que contiene el riel o guía de conexión electrónica (30.2) para ensamblar la otra parte. Ambas piezas se alinean y ensamblan mediante un alineador interno en la propia carcasa. La carcasa también cuenta con varias aperturas funcionales:

- En la parte superior, se encuentra una apertura donde se ubica un sensor de temperatura, en una esquina.
- A lo largo de una de las aristas, presenta una apertura para el componente que conectará con el mástil, utilizando un Pogo Pin hembra (30.5). En esta misma zona, se ubica una base que soporta la pieza mástil (10), la cual se fija a la carcasa o base principal (30) mediante, preferiblemente, dos orificios para tornillos M2.
- En los laterales, presenta aperturas para los LEDs de encendido y apagado (30.2) y de conexión a la aplicación web.
- También se encuentran las aperturas para la conexión de alimentación DC y el interruptor (Switch).

El centro de la carcasa se ubica un disco (20.3) que cuenta con un riel en sus bordes, diseñado para ensamblarse con la carcasa principal (30). Este disco (20.3) incluye una apertura destinada a la ubicación del sensor de final de carrera. En el centro del disco (20.3), se encuentra un agujero donde se aloja el motor paso a paso (30.7), el cual se fija al disco (20.3) mediante, preferiblemente, tornillos.

En la parte superior del disco (20.3), hay cuatro soportes cuya función es alinear y nivelar el carrusel de muestras (20), evitando inclinaciones y asegurando un funcionamiento estable y preciso.

El dispositivo comprende un mástil (10) que es una pieza diseñada para ser el punto de medición de la variable absorbancia. El mástil (10) presenta tres aperturas clave que permiten la transmisión y recepción de la información eléctrica generada en el dispositivo, las cuales, se describen a continuación:

Primera apertura: Ubicada en la base del mástil (10.2), esta apertura actúa como un puente para la transmisión y recepción de toda la información eléctrica generada en el dispositivo.

Segunda apertura (Pared izquierda): En la pared interna izquierda del mástil, se encuentra la apertura para la recepción de datos eléctricos (10.3), los cuales son transformados en la unidad de medición de absorbancia. En este punto, se ubica un fotodiodo que convierte la luz en corriente eléctrica.

5

Tercera apertura (Pared derecha): En la pared interna derecha, se encuentra la apertura del emisor de luz (10.4), desde donde una fuente de luz atraviesa la muestra ubicada en el carrusel y llega al fotodiodo, que, al recibir la luz, genera una corriente eléctrica.

- 10 El mástil (10) está compuesto por dos piezas: Arco superior: Una pieza sólida y gruesa con un canal central y la parte superior al descubierto (10.1). Carcasa o base del mástil: Una pieza de forma similar, pero más delgada, con la parte inferior abierta (10.2).

- 15 Ambas piezas (10.1 y 10.2) se ensamblan mediante, preferiblemente, dos tornillos M2, sellando el mástil (10) completamente. En diferentes modalidades de realización, la configuración del dispositivo permite el intercambio del mástil (10) según sea necesario.

- 20 El cuerpo del mástil es una estructura tridimensional con una base rectangular alargada, cuyos vértices siguen un patrón elíptico o de arco. Este arco es simétrico, formando una superficie curva que se extiende desde la base hasta la parte superior de la pieza (10.1). En el centro del cuerpo (10.1), hay un canal o depresión que sigue la curvatura del arco, utilizado para guiar componentes y líneas de conexión estructural del mástil.

- 25 En la base (10.2) del cuerpo (10.1), se encuentra un soporte diseñado para alojar el Pogo Pin Male (PPMale), donde se establece el contacto eléctrico entre el PPMale y el Pogo Pin Female (PPFemale).

- 30 El cuerpo (10.1) cuenta con dos aperturas en paralelo que permiten la medición de absorbancia. En una de las aperturas se encuentra un fotodiodo (10.3), que convierte la luz en corriente eléctrica, mientras que en la otra apertura (10.4) está el emisor de luz, encargado de proyectar la luz a través de la muestra.

- 35 En la modalidad preferida de realización, las dimensiones generales del cuerpo (10.1) son 65x65x80 mm. Al tratarse de un arco, la parte interna forma un espacio vacío de 30x30x62 mm, mientras que el canal interno tiene unas dimensiones de 25x15 mm. El grosor del cuerpo es de 2 mm.

- 40 La base de mástil (10.2) es una pieza complementaria diseñada para ajustarse perfectamente al cuerpo del mástil (10.1), compartiendo las mismas dimensiones generales pero con un grosor más delgado, preferiblemente de 1 mm. Su función principal es cubrir y proteger la parte inferior del mástil (10), asegurando el sellado completo del dispositivo.

Esta base o carcasa (10.2) garantiza la protección de los componentes sensibles ubicados en el interior del mástil.

La base (10.2) se ensambla firmemente con el cuerpo (10.1) del mástil (10) mediante, preferiblemente, dos tornillos M2, creando un cierre hermético y seguro que contribuye a la estabilidad estructural y protección del dispositivo (1).

El dispositivo presenta soportes para Pogo Pin (30.5) diseñados para sujetar y alinear los conectores Pogo Pin. Uno de estos soportes está ubicado en la base (30) y el segundo en el mástil (10). Su función consiste en mantener de forma fija los conectores, asegurando una conexión estable que permite la transmisión de información eléctrica desde el mástil (10) hacia el interior de la carcasa (30), donde se encuentra toda la instrumentación del dispositivo.

El dispositivo presenta un carrusel de muestras (20) que se compone de una plataforma giratoria que alberga hasta 20 muestras, simultáneamente. El carrusel (20) está fijado sobre un motor paso a paso (30.7) que permite un movimiento preciso y controlado, girando la cantidad exacta de grados necesarios para alinear cada muestra bajo el mástil de punto de medición (10).

El carrusel (20) se divide en dos partes: disco inferior de soporte (20.3) y anillo de muestras (20.1), donde dichas partes (20.1. y 20.3) se ensamblan una única vez al momento de la manufactura, alineándolo, prefriblemente, por medio de un molde que evita errores de ensamble.

El Disco inferior (20.3) es la base principal sobre la cual se sostiene el carrusel de muestras (20), y su diseño está orientado a proporcionar tanto estabilidad como un movimiento preciso y controlado. La estructura está configurada para interactuar perfectamente con el motor paso a paso (30.7) y las demás piezas que componen el carrusel (20).

En la modalidad preferida de realización, el carrusel presenta un acople cilíndrico con muesca medialuna en el eje de rotación para espigo de motor paso a paso (30.7) NEMA 17. En la parte inferior del disco (20.3), se encuentra un acople cilíndrico con un diámetro de 12 mm ubicado en el centro del disco (20.3). Este soporte tiene una muesca en forma de medialuna con un radio de 2.8 mm, permitiendo un encaje perfecto con el eje del motor paso a paso (30.7). Esta conexión mecánica asegura que el disco (20.3) gire de manera precisa y controlada, facilitando el correcto funcionamiento del sistema de muestreo automatizado.

El carrusel (20) presenta un punto para identificar la muestra 0 que consiste en un agujero de rosca, preferiblemente de un diámetro aproximado de 3.62 mm que permite anclar, en la modalidad particularmente preferida de la invención, una bandera o elemento para la correcta identificación de la muestra número 0, facilitando así la trazabilidad precisa de las muestras restantes.

Esta configuración permite rastrear la ubicación de las muestras durante el proceso de medición de absorbancia y se conecta con la aplicación Web y con la interfaz de control, ya que su función principal es determinar en qué muestra se está realizando la medición.

Se puede emplear un final de carrera óptico, de modelo utilizado en CNC o impresoras 3D, ubicado en la muestra 0 para marcar el inicio del recorrido de las muestras, numeradas de 0 a 19. Esta configuración garantiza la consistencia de las mediciones al anclar cada toma a una posición específica. Además, facilita la recuperación de la posición inicial en caso de que el dispositivo se apague, permitiendo así reanudar el proceso sin pérdida de datos.

En la modalidad preferida de realización, el disco principal de soporte (20.3) presenta un diámetro aproximado de 146 mm y está fabricado en aluminio anodizado, garantizando la estabilidad durante el giro. En dicha modalidad particular de realización, el grosor del disco es de 2.5 mm.

El Anillo de soporte (20.1) es una estructura que facilita la organización y disposición de las muestras en el carrusel (20), asegurando una alineación precisa y sin interferencias entre las diferentes muestras durante las mediciones.

En la modalidad preferida de realización, el anillo de soporte inferior (20.1) cuenta con 20 agujeros rectangulares para muestras, cada uno con dimensiones de 13 mm x 13 mm. Estos agujeros están dispuestos en un polígono circunscrito de veinte lados, con cada lado a una distancia de 55.24 mm desde el centro del disco. Esta disposición geométrica asegura que cada agujero de muestra esté perfectamente alineado con el mástil de medición (10). La angulación de 18 grados entre los centros de los agujeros y el eje central del disco (20.3) permite que el disco (20.3) gire, exactamente, 18 grados por muestra, garantizando una alineación precisa para cada medición.

La capacidad giratoria del carrusel (20) del dispositivo (1) es crucial, ya que una vez que la base alcanza la última muestra, se puede retroceder automáticamente a la muestra inicial y realizar mediciones adicionales según sea necesario.

El carrusel (20) presenta, además, cuñas de separación equiespaciadas (20.2) de los compartimientos de muestras.

En la modalidad preferida de realización, las 21 cuñas tienen como función principal separar las muestras, creando paredes que evitan errores por interferencias externas

durante la medición. Cada cuña tiene una altura de 10 mm, lo que permite formar un compartimiento adecuado para realizar la medición de absorbancia sin interferencias. La función principal es ser la base de las muestras.

- 5 El dispositivo presenta una configuración de componentes electrónicos compuesta, principalmente, por dos placas (40) ubicadas en la parte interna de la carcasa (30). La primera placa se denomina placa de alimentación, y la segunda es la placa madre. Ambas placas contienen todos los componentes electrónicos necesarios para el funcionamiento eficiente del dispositivo.

10 El dispositivo incluye, además, los siguientes componentes que se conectan a estas placas:

- Motor de paso
 - Sensor de temperatura y humedad
 - 15 • Sensor de humedad
 - Sensor de presión
 - Sensor de final de carrera
 - Fotodiodo
- 20 Todos estos sensores se conectan a la placa (40), preferiblemente, mediante conectores JST-XHP de 2.54 mm, garantizando una conexión segura y eficiente.

La placa madre es una placa de circuito impreso que integra todas las vías eléctricas necesarias para asegurar la correcta comunicación dentro del dispositivo. Su elemento central es un microcontrolador Atmega328, que actúa como el centro de operaciones para el funcionamiento del dispositivo.

25

En la modalidad preferida de realización, entre los componentes principales de la tarjeta electrónica (40) se encuentran: Chip HC05: Responsable de establecer la conexión inalámbrica entre el dispositivo (1) y la aplicación web; Driver A4988: Encargado de gestionar las instrucciones de funcionamiento del motor de paso (30.7).

30

En la modalidad preferida de realización, la placa madre incluye un total de siete conectores JST-XHP de 2.54 mm, que permiten las conexiones a los componentes. Esto incluye un conector para la alimentación proveniente de la placa de alimentación, así como salidas para encender el LED de conexión inalámbrica.

35

La placa de alimentación es una placa de circuito impreso diseñada para distribuir la alimentación eléctrica a todo el dispositivo (1). Su función principal es conectar la entrada PJ-002A, que proporciona una alimentación de 12V.

40

La placa gestiona la distribución de la energía eléctrica en las siguientes salidas:

- 12V
- 7V
- GND (tierra)

5 Esta distribución permite que todos los componentes del dispositivo reciban la alimentación adecuada para su correcto funcionamiento.

A su vez, el dispositivo (1) comprende un componente óptico. El objetivo principal del dispositivo (1) es medir la absorbancia, esto es, una variable física que cuantifica la
10 atenuación de la luz al atravesar una muestra traslúcida. Esta medición se realiza mediante un emisor y un receptor.

En la modalidad preferida de realización, el emisor es un diodo LED de montaje superficial (SMD) con una longitud de onda de 660 nm. Se espera que el emisor tenga un régimen
15 de potencia de 60 mW y un ángulo de visualización de 20 grados. Aunque se usa un LED, cualquier emisor de luz adecuado podría ser utilizado.

En la modalidad preferida de realización, el receptor es un fotodiodo diseñado para tener una longitud de onda máxima de 900 nm, asegurando que el crecimiento de la corriente
20 sea lineal en función de la irradiación. Esto permite realizar un proceso de calibración preciso. En una modalidad particular de realización, puede emplearse el fotodiodo BPW34.

En la modalidad preferida de realización, para optimizar la señal del fotodiodo, se emplea
25 un amplificador operacional específico, como por ejemplo el LTC6268, que es ideal para aplicaciones de amplificación de transimpedancia. Este amplificador garantiza la mejor resolución de la señal y minimiza los sesgos.

Todo el componente óptico está ubicado en el interior del mástil (10), lo que permite que
30 la instrumentación se coloque una única vez durante el proceso de manufactura, sin la necesidad de modificaciones posteriores. La conexión y transmisión de datos al dispositivo general se realiza a través de los conectores Pogo Pin, donde el conector Male (30.5) se encuentra en el mástil (10) y el conector Female hace contacto con la placa madre (40), facilitando la transmisión de datos a la aplicación web mediante el chip
35 HC05.

Tanto el componente óptico como el componente mecánico son esenciales en el funcionamiento del dispositivo (1). Mientras que el primero mide la absorbancia, el segundo facilita la medición de múltiples muestras.

40 Lo anterior, genera un importante efecto técnico del dispositivo respecto a las tecnologías comprendidas dentro del estado de la técnica que solo permiten analizar una muestra a

la vez, aportando condiciones de eficiencia para la realización de estudios de curvas de crecimiento en varios grupos de muestras.

Entre las ventajas técnica aportadas por el dispositivo se pueden observar las siguientes:

- 5 - Tecnología digital de bajo consumo
 - Accesibilidad a repuestos de bajo costo
 - Compatibilidad con todos los sistemas operativos
 - Portabilidad
- 10 Por lo anterior, el dispositivo objeto de divulgación configura una alternativa de menor costo y con alto grado eficiencia en relación con los estudios biológicos, químicos o clínicos, frente a los dispositivos tradicionales de medición de absorbancia.
- 15 Aunque la presente invención ha quedado descrita con las realizaciones preferentes mostradas, queda entendido que las modificaciones y variaciones que conserven el espíritu y el alcance de esta invención se entienden dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

20

25

30