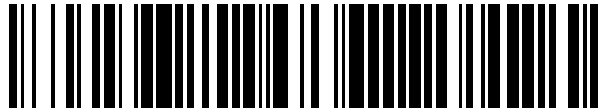


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 727**

51 Int. Cl.:

**A61N 5/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08787822 .9**

96 Fecha de presentación: **20.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2121131**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.11.2009**

54 Título: **Dispositivo de irradiación por radiación de energía fotónica modulada**

30 Prioridad:

**21.03.2007 FR 0702068**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**13.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**13.12.2012**

73 Titular/es:

**FOREFRONT INFRARED & TECHNOLOGIES  
SPRL (100.0%)**

**Avenue des Combattants 91  
1340 Ottignies Louvain La Neuve , BE**

72 Inventor/es:

**BREDA, JEAN-PIERRE y  
CORDEMANS DE MEULENAER, ERIC**

74 Agente/Representante:

**TORO GORDILLO, Francisco Javier**

**ES 2 392 727 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**

Dispositivo de irradiación por radiación de energía fotónica modulada

**5 Campo técnico de la invención**

La invención se refiere a un dispositivo de irradiación por radiación de energía fotónica, que incluye un módulo emisor fotónico de frecuencia nanométrica, de longitud de onda predeterminada.

10 Este tipo de dispositivo de irradiación utiliza un módulo emisor de diodos LED o láser para aplicaciones de foto-bio-estimulación (FBE), en concreto para estimular o modificar una reacción de defensa de las células del organismo, proporcionando en particular, un alivio importante de los dolores de origen inflamatorio y fisiológico.

15 Las células vivas reaccionan de forma diferente a las condiciones electromagnéticas, químicas, térmicas o mecánicas.

El análisis proteómico permitió identificar secuencias de proteínas implicadas en los mecanismos de estrés y de defensa, así como en reacciones de respuesta a la luz. A pesar de la complejidad, debida al conjunto de participantes implicados en la secuencia aplicada, dichos mecanismos de reacción son rápidos (de aproximadamente unos cuantos minutos). Actualmente es un hecho reconocido que combinaciones específicas de caminos de reacción, que a menudo interactúan entre sí, conducen a modos de transcripción distintos durante fenómenos de estrés (se define como estrés, a las condiciones de aplicación de energías en el medio vivo que no son las que las células encuentran de manera fisiológica habitual). La aplicación de un estrés energético suave permite a la vez, modificar los mecanismos fisiológicos celulares, pero también, gracias a la aplicación propuesta, influenciar las cinéticas y orientarlas hacia el objetivo deseado.

Esta red reguladora permite, por ejemplo en el caso de las plantas, proporcionar respuestas muy bien adaptadas a los diferentes estímulos, y que rijan el desarrollo de las células, tejidos y órganos.

30 La mayoría de las secuencias proteínicas que se generan por las condiciones de estrés implican al mismo tiempo reacciones de defensa. Hay secuencias similares implicadas en los mismos mecanismos de estrés – defensa en las células animales y en las levaduras.

35 Los mecanismos fisiológicos (síntesis de proteínas, estimulación y modificación de los mecanismos de síntesis endógenos de metabolitos, modificación de factores sigma, implicación de secuencias genéticas diferentes, poración, etc.) modificados mediante la aplicación de este estrés pueden ser, de acuerdo con las energías aplicadas, temporales y/o reversibles, o conllevar la destrucción selectiva de ciertas poblaciones, mientras que otras poblaciones se modifican de forma diferente, lo que conlleva a su crecimiento o a su decrecimiento.

40 Las respuestas celulares dependen además de otros factores como la frecuencia, la potencia y la duración de la irradiación, de la naturaleza de los medios de acoplamiento entre el módulo emisor y el medio tratado.

45 Mediante la combinación original de tres espectros de ondas electromagnéticas, la presente tecnología permite orientar los efectos de acuerdo con los intervalos de frecuencia utilizados y los parámetros de los que éstas dependen.

**Estado de la técnica**

50 El documento US 6602275 describe un dispositivo de fototerapia que utiliza tres series de diodos LED de diferentes longitudes de onda (470 nm, 630 nm y 880 nm). Un circuito de control se conecta entre la alimentación y los diodos LED, y comprende un procesador electrónico conectado a través de interruptores y de un convertidor digital analógico con amplificadores operativos que tienen por objeto accionar transistores FET asociados a las diferentes series de diodos LED. El conjunto permite ajustar el nivel de potencia, la duración y la velocidad de repetición y de secuencia de los impulsos de alimentación.

55 Los documentos US Nº 3.280.816, FR 1.342.772 y FR 1.501.984 se refieren a la emisión de electrones en un amplio espectro de frecuencias de 15 MHz a 300 MHz, que precisan de una gran energía (a fin de realizar un plasma) de hiperfrecuencias y de frecuencias HF. En estas frecuencias y potencias, el efecto térmico es importante.

60 El documento US Nº 5.584.863 se refiere a un equipo de tratamientos electromagnéticos que utiliza altas frecuencias, con elevadas energías, pero sin efecto térmico.

65 La patente US 5.800.481 describe la utilización de dos osciladores de baja frecuencia unidos a la entrada de un circuito lógico ET, funcionando el primer oscilador a 2,4 MHz y el segundo a 0,5 MHz. La utilización de estas dos frecuencias permite estimular los procesos corticales y actuar sobre el sistema nervioso.

La foto-bio-estimulación (FBE) en el espectro del rojo al infrarrojo próximo (630 – 1000 nm) permite acelerar la sanación de las heridas, mejorar la recuperación de las heridas isquémicas cardíacas y atenuar la degeneración de un nervio óptico dañado (véase la patente US Nº 2004215293). La fototerapia LED también se ha utilizado para acelerar la eclosión y disminuir la tasa de mortalidad en los huevos de gallina.

**Objeto de la invención**

El objeto de la invención se refiere a un dispositivo de irradiación que permite una mejor penetración de la radiación electromagnética en el medio a tratar, estimulando de manera óptima las reacciones fisiológicas de las células del organismo.

El dispositivo de irradiación por radiación de energía fotónica comprende un módulo emisor fotónico de frecuencia nanométrica y se caracteriza por que el módulo emisor está unido a unos medios de modulación que garantizan un primer corte de baja frecuencia BF, y un segundo corte de radiofrecuencia RF para obtener una serie de franjas de baja frecuencia BF cortadas a la radiofrecuencia RF.

El primer corte de baja frecuencia BF tiene por objetivo la estimulación de las células, el segundo corte de radiofrecuencia RF tiene por objetivo la despolarización de las células.

De acuerdo con una variación de la invención, el corte de baja frecuencia BF tiene un intervalo de frecuencias comprendido entre 5 Hz y 50 Hz, y preferentemente entre 10 Hz y 20 Hz. El corte de radiofrecuencia RF tiene un intervalo de frecuencias comprendido entre 500 kHz y 10.000 kHz, y preferentemente entre 1.000 kHz y 1.500 kHz.

De acuerdo con una variación, el módulo emisor fotónico, con una longitud de onda predeterminada, se conecta a una fuente de corriente continua mediante un transistor para formar un circuito de corte.

El circuito de corte puede comprender un circuito lógico ET en cuyas entradas se conecta un primer oscilador de baja frecuencia y un segundo oscilador de radiofrecuencia, y que la salida del circuito lógico ET se acopla a la parrilla del transistor para modular la alimentación de doble corte mediante las dos frecuencias de dichos, primer y segundo, osciladores.

De acuerdo con una realización, el módulo emisor está provisto de una serie de diodos electroluminiscentes o láseres de radiación próxima al infrarrojo, y de tipo GaAlAs.

El procedimiento de irradiación, que utiliza el dispositivo, aplica la combinación original de tres espectros de ondas electromagnéticas, a saber:

- una emisión de fotones, de frecuencia nanométrica,
- un corte de la emisión nanométrica por baja frecuencia para estimular las células y permitir una acción más eficaz de las ondas nanométricas,
- un corte de la emisión nanométrica por radiofrecuencia a fin de despolarizar las células, permitiendo de este modo, una penetración más eficaz de los fotones.

La radiación de los fotones de frecuencia nanométrica y modulada por la BF y la RF se emite mediante diodos LED o diodos láser. La señal resultante consta de una emisión de fotones por onda electromagnética de varios centenares de THz (Terahercio =  $10^{12}$  Hz) cortada en pulsos por una baja frecuencia y una radiofrecuencia y modulada por los armónicos de estas dos frecuencias.

Esta radiación de fotones se efectúa en condiciones energéticas suaves.

Es la combinación del corte y de la modulación de la frecuencia nanométrica por dos frecuencias y la modulación por sus armónicos lo que provoca el efecto deseado. La propagación de estas ondas se hace sin contacto directo con el objetivo que representan los organismos vivos, en condiciones energéticas suaves, propias de los mecanismos fundamentales de los seres vivos y sin el aporte ni el uso de ningún agente o reactivo de naturaleza química u otra. La ventaja de esta técnica reside en el hecho de que permite una penetración más fácil de la onda, utilizando sólo un nivel reducido de energía.

Los efectos observados mediante la aplicación del procedimiento, de acuerdo con la invención son, entre otros:

- modificación de la germinación de la semilla, el brote de la cosecha y el crecimiento de las plantas,
- efectos fisiológicos de alivio de los dolores musculares, esguinces, dolores de espalda, dolores postraumáticos.

1) Efectos físicos de penetración de la onda: El efecto físico se debe a la modulación RF.

La elección recayó sobre un huevo, medio representativo de un medio vivo, y sobre una irradiación infrarroja próxima de 875 nanómetros.

## ES 2 392 727 T3

El emisor de IR libera 100 mW/cm<sup>2</sup>, se coloca a 20 cm del huevo. La medición se realiza en el centro del huevo, con la ayuda de un sensor de IR.

Tratamiento	Medición (mW/cm <sup>2</sup> )	Factor de atenuación	Efecto de penetración de la onda IR
Sólo IR	0,5	200	Poca Penetración
IR con modulación BF	0,5	200	Poca Penetración
IR con modulación RF	10	10	La RF es la portadora del IR
IR con modulación (BF + RF)	10	10	La RF permite la penetración, la BF el efecto biocelular

5 2) Efectos de respuesta biocelular: el efecto se debe a las bajas frecuencias BF.

a) Tratamiento de semillas de rábano:

Ensayos de germinación tras exponer las semillas durante 15 minutos,

10

Tratamiento	Germinación	Crecimiento
Muestra de control	3 días	
Sólo IR	3 días	Idéntico al de la muestra de control
Modulación IR (BF + RF)	5 días	Retraso (que se recupera con respecto a los demás tras 3-4 días) (D0 + 8-9): por lo tanto, crecimiento más rápido al final. El plantón es más vigoroso, las hojas ya están recortadas y son más verdes después de 8 días (D0 + 14).

a continuación, después de la plantación, irradiación de 15 min/día.

b) tratamiento de semillas de pepino:

15 Sin irradiación antes de la plantación, pero tras la plantación, irradiación de las macetas todos los días, 15'/día.

Tratamiento	Germinación	Crecimiento
Muestra de control	8 días	
Sólo IR	8 días	Crecimiento más rápido que el de la muestra de control
Modulación IR (BF + RF)	6 días	Crecimiento más rápido, pero también crecimiento más vigoroso (hojas más verdes)

c) Tratamiento de semillas de lechuga y de perejil:

20 Las semillas de perejil germinan con dificultad (en general se precisan 40 días para que germinen). Resultados después de 21 días;

Germinación		
Tratamiento	Germinación perejil	Germinación lechuga
Sólo IR	Sin germinación	Germinación escasa
Muestra de control	Sin germinación	Germinación media
Modulación IR (BF + RF)	Germinación muy numerosa	Germinación muy numerosa

25 15' de irradiación antes de la plantación, pero después de la plantación, irradiación de las macetas cada día durante 15'/día.

Los efectos sobre las semillas de perejil y de lechuga son diferentes:

30 La irradiación pulsada hace que germinen más semillas.

La irradiación continua hace que germinen menos semillas de lechuga, pero las que han germinado brotan más alto que las irradiadas con pulsos.

35 En cambio, para el perejil, que es conocido por crecer mal, tras un largo periodo, sólo la irradiación pulsada permite que brote; ni la irradiación continua, ni la siembra natural permiten su germinación rápida.

## Crecimiento

Tratamiento	Crecimiento perejil	Crecimiento lechuga
Sólo IR	-	Elevación más vigorosa
Muestra de control	-	Elevación media
IR modulación (BF + RF)	-Elevación únicamente bajo condiciones pulsadas	Elevación media

## 3) Efectos sobre la permeabilización de las células mediante el ensayo con Azul de Alamar.

5 La permeabilización de la membrana celular se analizó mediante la transferencia de una molécula en el interior de las células.

10 La figura 3 ilustra un ensayo con Azul de Alamar. El Alamar es un compuesto que cambia de color cuando se reduce en el interior de la célula, entonces pasa del color azul al color rojo volviéndose fluorescente y haciendo posible una lectura de la fluorescencia emitida, mediante un fluorómetro. El gráfico de la figura 3 corresponde a un ensayo con Azul de Alamar sobre tirocitos humanos comparando el modo de IR de doble pulso (modulados a 12 Hz y a 1.200 kHz) con el modo de IR continuo. El análisis de la luminiscencia se realizó durante 15 minutos de irradiación, y después de detener esta última.

15 El modo pulsado demuestra que el transporte transmembrana es muy importante en cuanto se detiene la irradiación.

20 La figura 4 ilustra los efectos sobre la reducción del Azul de Alamar en unos terocitos de cerdo, sólo el grupo LF + HF, correspondiente al modo de IR a pulsos modulados a una baja frecuencia de 12 Hz y a una radiofrecuencia de 1.200 kHz es significativamente diferente.

## 4) Medición de la modificación transepitelial "RET" (TER o TEER por sus siglas en inglés).

25 Esta medición permite obtener la tasa de permeabilidad entre células adyacentes, ilustrando la posibilidad de paso de las moléculas de una célula a la otra.

30 La figura 5 ilustra los efectos sobre los RET de tirocitos de cerdo cultivados en un sistema bicameral. Ctrl corresponde a la medición de las células no irradiadas, LF corresponde a una irradiación IR, modulada a baja frecuencia (12 Hz), HF corresponde a una irradiación IR modulada a radiofrecuencia (1200 kHz), LF + RF corresponde a una irradiación IR doblemente modulada (12 Hz y 1.200 kHz). Las mediciones se efectúan durante 15 minutos de irradiación, y después de detener esta última.

35 Los resultados muestran que sólo el modo pulsado, durante la irradiación misma, desactiva las funciones de barrera de la membrana celular (la resistencia transepitelial corresponde a otra vista de la permeabilidad de la membrana, de este modo, cuanto mayor es la permeabilidad, menor es la RET) durante la irradiación. En cuanto cesa la irradiación, se reactivan las funciones de barrera entre las células, recobrando cada célula su autonomía y su dinamismo interno. El retorno a condiciones fisiológicas normales se produce de una forma extremadamente rápida en el caso de la doble modulación. Los resultados indican una acción a nivel intercelular, sin necesidad de aplicar irradiaciones de larga duración.

## 5) Efectos sobre la proliferación de células epiteliales de tiroides de rata (línea celular PCCL3).

45 Las células que han sufrido un estrés celular debido a la congelación y la descongelación, tardan, en condiciones de cultivos óptimas, tales como las que indican Fusco A, Berlingieri MT, Di Fiore PP, Portella G, Grieco M, Vecchio G (1987 One- and two-step transformations of rat thyroid epithelial cells by retroviral oncogenes. Mol Cell Biol 7: 3365-3370) de una a dos semanas antes de recuperarse y a continuación multiplicarse de forma normal.

50 La figura 6 muestra el porcentaje de células 24 y 48 horas después de la descongelación de la línea PCCL3. Las células se irradian 15 minutos y después se ponen en cultivo. CW corresponde a una irradiación IR no modulada, HF corresponde a una irradiación modulada de radiofrecuencia (1200 kHz) y LF + HF corresponde a una irradiación IR doblemente modulada (12 Hz y 1200 kHz). Sólo el grupo LF + HF es significativo. La disminución del número de células en el grupo CW significa que este tipo de irradiación no permite a las células recobrar un vigor normal, muchas de ellas están muy débiles y no sobreviven. Únicamente el modo de doble modulación establece una sinergia de proliferación significativa, en cuanto se produce la irradiación. Esto permitiría considerar la posibilidad de utilizar la presente tecnología para iniciar rápidamente la proliferación de líneas tradicionalmente frágiles y difíciles de cultivar.

60 Estos resultados indican que la doble modulación induce efectos diferentes a los obtenidos con la simple modulación a bajas frecuencias o radiofrecuencias. Asistimos a la iniciación de mecanismos celulares fundamentales.

**Breve descripción de los dibujos**

Otras ventajas y características se pondrán de manifiesto con más claridad tras la siguiente descripción de un modo de realización de la invención que se proporciona a modo de ejemplo no limitativo y que se representa en el dibujo adjunto, en el que:

- la figura 1 representa el esquema simplificado del circuito electrónico del dispositivo de irradiación de acuerdo con la invención;
- la figura 2 muestra la forma del tren de pulsos a la salida del circuito de corte;
- las figuras 3 a 6 representan resultados relacionados con la utilización del dispositivo de acuerdo con la invención.

**Descripción detallada de la invención**

Con referencia a la figura 1, un dispositivo 10 de irradiación por radiación de energía fotónica modulada, consta de un módulo 11 emisor fotónico apto para liberar una onda electromagnética nanométrica, en particular de varios centenares de THz (Terahercio  $10^{12}$ ).

El módulo 11 emisor está unido a unos medios de modulación que garantizan un primer corte de baja frecuencia BF cuyo intervalo de frecuencias está, preferentemente, comprendido entre 5 Hz y 50 Hz o más particularmente entre 10 Hz y 20 Hz, y un segundo corte de radiofrecuencia RF cuyo intervalo de frecuencias está, preferentemente, comprendido entre 500 kHz y 10.000 kHz o más particularmente entre 1.000 kHz y 1.500 kHz. Esta doble modulación permite obtener una serie de franjas de baja frecuencia BF recortadas a la radiofrecuencia RF.

El módulo 11 emisor fotónico está formado por una pluralidad de diodos electroluminiscentes LED o láser (sólo se representa uno en la figura 1) de radiación próxima al infrarrojo, por ejemplo, del tipo GaAlAs.

De acuerdo con un modo de realización particular, los diodos LED se alimentan mediante una fuente AL de corriente continua a muy baja tensión (por ejemplo, entre 3V y 12V) a través de un transistor TR de control. Preferentemente, el módulo emisor emite energía luminosa dentro del espectro de los ultravioletas, visibles o infrarrojos (próximos o lejanos).

El transistor TR de control, puede ser un transistor con efecto de campo cuya parrilla se conecta eléctricamente a la salida S1 de al menos un circuito lógico ET, formando el conjunto un circuito 14 de corte. El transistor TR y el circuito lógico ET pueden, por supuesto, sustituirse por cualquier otro componente para garantizar el corte de los pulsos de alimentación.

Un primer oscilador 12 de baja frecuencia, y un segundo oscilador 13 de radiofrecuencia se unen a la entrada del circuito lógico ET. La salida del circuito lógico ET se conecta a la parrilla del transistor TR a fin de modular la alimentación de doble corte por las dos frecuencias BF y RF del primer y del segundo oscilador.

De este modo, cuando las señales del primer y del segundo oscilador llegan a las entradas respectivas del circuito lógico ET, la salida del circuito lógico libera una serie de franjas en forma de pulsos de baja frecuencia BF cortados a la radiofrecuencia RF.

A modo de ejemplo, el primer oscilador 12 de frecuencia 12 Hz libera pulsos E1 cuadrados de 60 ms cada 82 ms (Duty Cycle = 73%). El segundo oscilador 13 de frecuencia 1230 kHz libera pulsos E2 de 0,37 microsegundos cada 0,77 microsegundos (Duty Cycle = 48%).

La figura 2 muestra el tren de pulsos a la salida S1 del circuito 14 de corte, o sea un total de 77922 pulsos de 0,37 microsegundos cada 0,77 microsegundos durante 60 ms y que se reanuda cada 82 ms, de este modo, los pulsos se generan durante 60 ms, y después la salida del circuito S1 ya no genera nada más durante 22 ms antes de realizar un nuevo ciclo de impulsos, etc.

Estos pulsos de corte se aplican a la parrilla G del transistor TR, la cual se conecta a la masa mediante una resistencia R1. Uno de los electrodos del transistor TR está unido con la masa, y el otro electrodo está conectado al cátodo de los diodos LED emisores. El ánodo de los diodos LED se acopla a la fuente AL de corriente continua, bien directamente, o bien a través de las resistencias R2, R3. La fuente AL de corriente continua puede estar constituida por una batería o un convertidor AC-DC asociado a un circuito de regulación de baja tensión.

Los diodos LED emiten radiaciones con las mismas longitudes de onda, y ventajosamente se conectan en serie en una misma conexión. Varias conexiones pueden unirse en paralelo en función del número de diodos LED.

Un diodo D1 de señalización arranque-parada se conecta en serie con una resistencia R4 entre la fuente AL de corriente continua y el cátodo de los diodos LED del módulo 11 emisor. Unos condensadores C se acoplan en paralelo entre la fuente AL y la masa.

La presencia del circuito 14 de corte accionado mediante los dos osciladores 12, 13 garantiza la alimentación pulsada de los diodos LED para la emisión de la onda electromagnética nanométrica de varios centenares de THz, que la baja frecuencia de 12 Hz y la radiofrecuencia de 1.230 kHz corta en pulsos. Este doble corte genera armónicos que modulan la emisión principal en THz a las frecuencias de 12 Hz y 1.230 kHz.

La presente invención no se limita a la utilización de un circuito de corte y de una puerta ET lógica. De hecho, la doble modulación por corte de baja frecuencia BF y de radiofrecuencia RF puede obtenerse sin tener que usar una puerta ET lógica. A modo de ejemplo, el dispositivo de irradiación puede comprender un oscilador de radiofrecuencia RF bloqueado y desbloqueado por un oscilador de baja frecuencia BF que actúa sobre el oscilador de radiofrecuencia RF.

De acuerdo con otro ejemplo, el dispositivo puede comprender un oscilador de radiofrecuencia accionado mediante un microcontrolador que aplica, a su vez, el corte de baja frecuencia, contando los pulsos del oscilador de radiofrecuencia. De este modo, retomando el ejemplo de la figura 2, el microcontrolador permite obtener un tren de pulsos que comprende 77922 pulsos de 0,37 microsegundos cada 0,77 microsegundos durante 60 ms y que se reanuda cada 82 ms. Los pulsos se generan durante 60 ms, después, el microcontrolador detiene el oscilador durante 22 ms antes de realizar un nuevo ciclo de pulsos, etc.

Se ha observado que la utilización de dichas ondas electromagnéticas nanométricas, cortadas y moduladas por una baja frecuencia y una radiofrecuencia, también permite estimular las células del organismo, aportando, en particular, un alivio importante de los dolores de origen inflamatorio y fisiológico (esguinces, dolor de espalda, dolores postraumáticos, etc.). El corte de baja frecuencia (12 Hz) favorece la estimulación de las células y permite una acción más eficaz de las ondas electromagnéticas en las células, y el corte de radiofrecuencia (1230 kHz) permite una despolarización del medio a atravesar. La emisión de la radiación producida por los diodos LED tiene una frecuencia central de 875 nm aproximadamente (343 THz) que se sitúa en el límite de lo visible y del infrarrojo. La potencia media emitida es baja, de aproximadamente 0,3 W/cm<sup>2</sup>.

En función del efecto deseado para una aplicación predeterminada, es posible modificar los valores de las frecuencias de corte. La frecuencia BF del primer oscilador puede estar comprendida, preferentemente entre 5 Hz y 50 Hz o más concretamente entre 10 y 20 Hz, mientras que las frecuencias RF del segundo oscilador están comprendidas entre 500 kHz y 10.000 kHz o más concretamente entre 1.000 kHz y 1.500 kHz.

Las respuestas celulares dependen además de otros factores, tales como la frecuencia, la potencia y la duración de la irradiación, de la naturaleza de los medios de acoplamiento entre el módulo 11 emisor y el medio tratado. Las secuencias de irradiación y su repetición a lo largo del tiempo desempeñan también un papel en la modulación de la estimulación de las respuestas celulares.

Los diodos LED del módulo 11 emisor que se someten a la doble modulación pueden sustituirse por otros componentes electroluminiscentes, en particular, diodos láser, para obtener efectos diferentes, en particular sobre la germinación de las semillas o la siembra.

Los campos de aplicación de la presente tecnología de foto-bio-estimulación (a saber, la utilización de frecuencias nanométricas cortadas y moduladas por una frecuencia BF y RF) son los siguientes:

- estimulación de las respuestas celulares de los medios biológicos (células procariontas, eucariotas, bacterias, levaduras, mohos, ...),
- tratamiento de las células en los campos idénticos a los de la fototerapia y la fotoféresis,
- mejora de las técnicas utilizadas en biotecnologías celulares (poración, transfección),
- crecimientos celulares (cultivos),
- optimización del funcionamiento de los medios nutritivos,
- crecimiento de los embriones, eclosión de los huevos,
- regeneración de fracturas óseas, de la piel, de cartílagos, tendones, músculos, restablecimiento de estructuras nerviosas seccionadas,
- cicatrización de heridas,
- tratamiento de la artritis y otras inflamaciones,
- aplicación en veterinaria,
- siembra y crecimiento de plantas,
- acción en los medios gaseosos (aire, oxígeno... u otras mezclas de gases), líquidos, o en todas las masas vivas,
- bio-reactores,
- aplicación en el campo del tratamiento de aguas, lodos y depuración.

Dicho dispositivo permite tratar de forma selectiva o específica ciertas células y organismos (células de mohos, levaduras, hongos, algas, bacterias, plantas, células animales o humanas). Las células pueden encontrarse en un medio líquido en una cuba o en un fluido en circulación. La permeabilización de la membrana celular permite que una proteína o una molécula química penetren con suavidad en el interior de la célula. Cuando los poros de las células están abiertos, pueden desarrollarse transferencias de moléculas exógenas hacia el interior de las células y

de metabolitos endógenos hacia el exterior, y de este modo las células pueden perder una gran parte de su ATP, y permanecer vivas.

5 De acuerdo con los parámetros utilizados, el dispositivo permite destruir células y organismos o favorecer el desarrollo celular.

10 La presente tecnología abre el campo a nuevas aplicaciones terapéuticas, tales como la transfección de genes a nivel del núcleo o de la inducción de mecanismos celulares secundarios, aplicando la artillería de las señales celulares. Dicho dispositivo también permite facilitar la asimilación en el caso en el que las funciones sean deficientes.



**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo de irradiación por radiación de energía fotónica que comprende un módulo (11) emisor fotónico de longitud de onda nanométrica, **caracterizado por que** el módulo (11) emisor está unido a unos medios de modulación que garantizan un primer corte de baja frecuencia (BF), y un segundo corte de radiofrecuencia (RF), para obtener una serie de franjas de baja frecuencia (BF) cortadas a la radiofrecuencia (RF).
- 10 2. Dispositivo de irradiación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el intervalo de frecuencias del primer corte de baja frecuencia (BF) está comprendido entre 5 Hz y 50 Hz, y por que el intervalo de frecuencias del segundo corte de radiofrecuencia (RF) está comprendido entre 500 kHz y 10.000 kHz.
- 15 3. Dispositivo de irradiación de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** el intervalo del segundo corte de radiofrecuencia (RF) está comprendido entre 1.000 kHz y 1.500 kHz.
- 20 4. Dispositivo de irradiación de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 y 3, **caracterizado por que** el intervalo del primer corte de baja frecuencia (BF) está comprendido entre 10 Hz y 20 Hz.
- 25 5. Dispositivo de irradiación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el módulo (11) emisor fotónico, con una longitud de onda predeterminada, está conectado a una fuente (AL) de corriente continua mediante un transistor (TR) para formar un circuito (14) de corte.
- 30 6. Dispositivo de irradiación de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** el circuito (14) de corte comprende un circuito (ET) lógico en cuyas entradas se conectan un primer oscilador (12) de baja frecuencia (BF) y un segundo oscilador (13) de radiofrecuencia (RF), y por que la salida del circuito lógico se acopla a la parrilla del transistor (TR) para modular la alimentación de doble corte por las dos frecuencias (BF y RF) de dichos osciladores (12, 13), primero y segundo.
7. Dispositivo de irradiación de acuerdo con una cualquiera de la reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el módulo (11) emisor está provisto de una serie de diodos, electroluminiscentes (LED) o láseres, con una radiación próxima al infrarrojo.

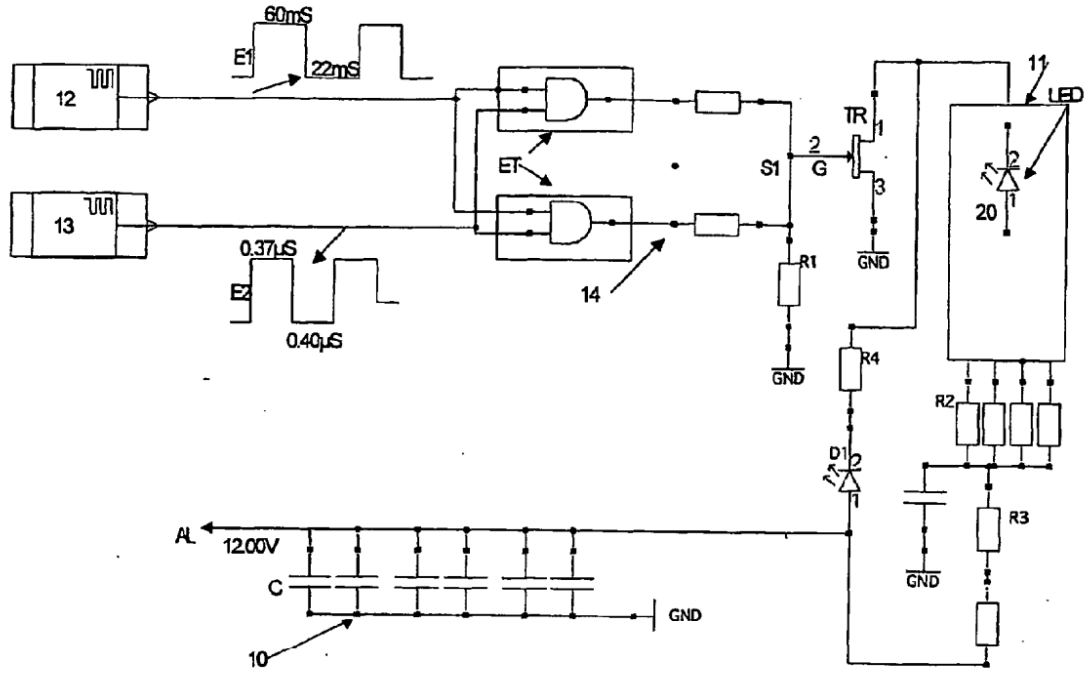


FIG 1

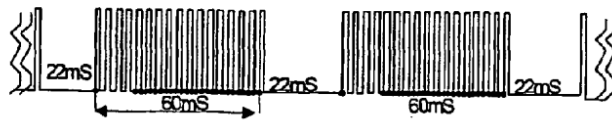


FIG2

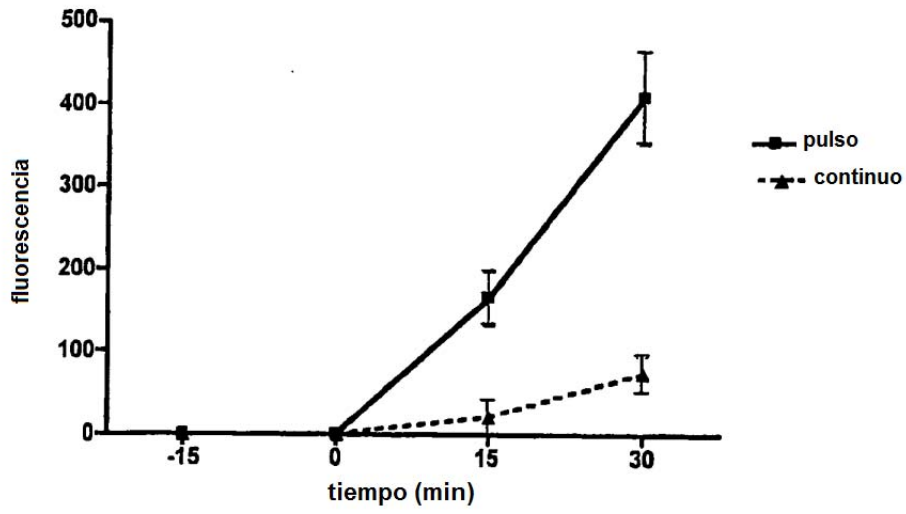


FIG3

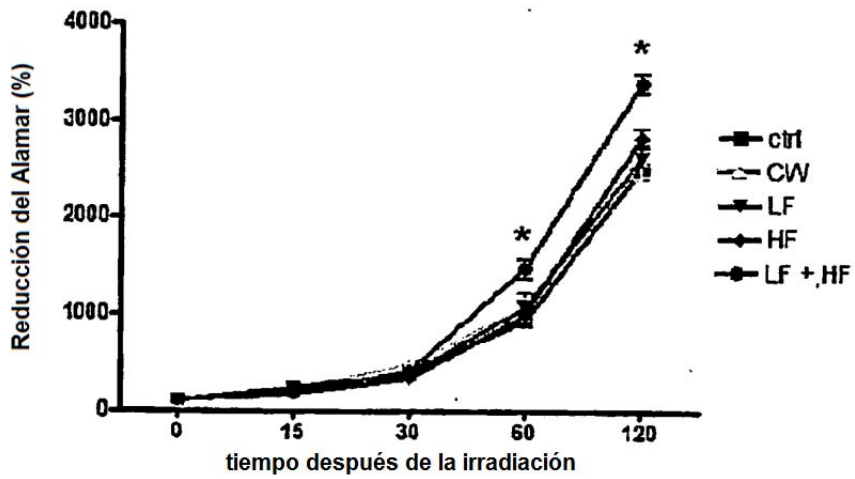


FIG4

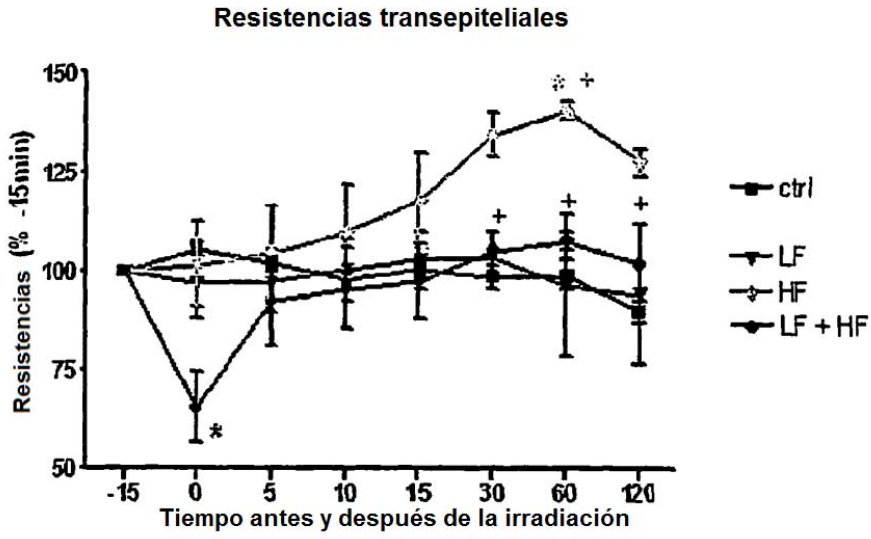


FIG 5

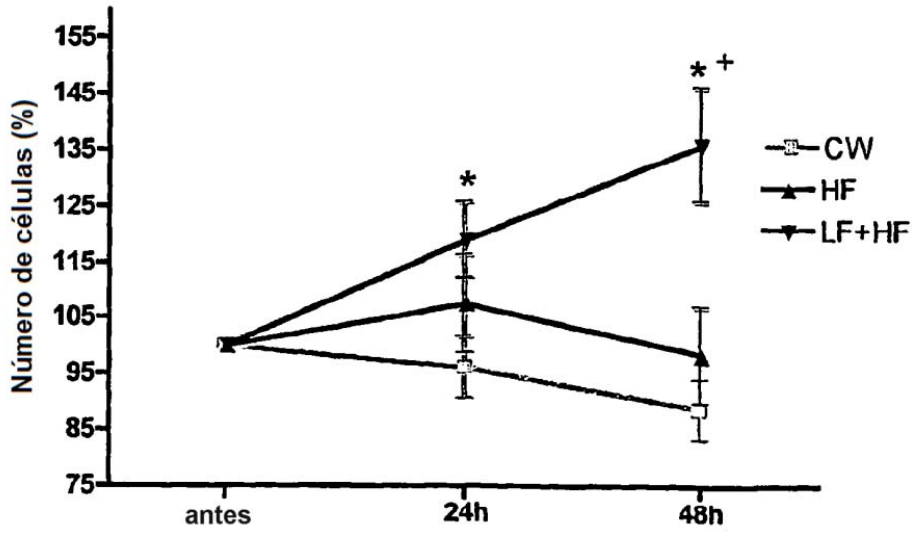


FIG6

#### REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es para conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha tenido mucho cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO declina responsabilidades por este asunto.

#### Documentos de patentes citadas en la descripción

- US 6602275 B [0005]
- US 3280816 A [0006]
- FR 1342772 [0006]
- FR 1501984 [0006]
- US 5584863 A [0007]
- US 5800481 A [0008]
- US 2004215293 A [0009]

#### 10 Documentos no de patentes citados en la descripción

- **FUSCO A ; BERLINGIERI MT ; DI FIORE PP ; PORTELLA G ; GRIECO M ; VECCHIO G.** One- and two-step transformations of rat thyroid epithelial cells by retroviral oncogenes. *Mol Cell Biol*, 1987, vol. 7, 3365-3370 [0036]