



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 237 332**

21 Número de solicitud: 200400072

51 Int. Cl.:

**C07D 213/74** (2006.01)

**A61K 31/14** (2006.01)

**A61P 31/00** (2006.01)

**A61P 33/00** (2006.01)

**A61P 35/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **14.01.2004**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **16.07.2005**

Fecha de la concesión: **20.09.2006**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **01.11.2006**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**01.11.2006**

73 Titular/es:

**Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
Serrano, 117  
28006 Madrid, ES  
Universidad de Granada**

72 Inventor/es: **Lacal Sanjuán, Juan Carlos;**

**Campos Rosa, Joaquín;  
Gallo Meza, Miguel Ángel y  
Espinosa Úbeda, Antonio**

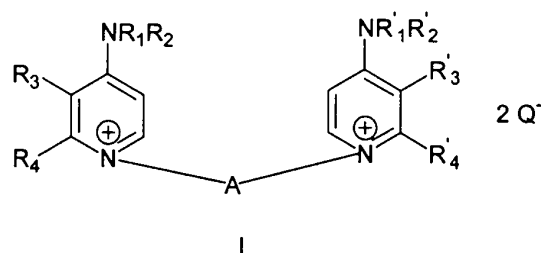
74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

54 Título: **Derivados de piridinio y quinolinio.**

57 Resumen:

Derivados de piridinio y quinolinio

La invención proporciona compuestos de fórmula I que bloquean la biosíntesis de fosforilcolina mediante bloqueo selectivo de la enzima colina quinasa en células tumorales o en células afectadas por infección parasitaria y que, consecuentemente, encuentran aplicación en el tratamiento de tumores y enfermedades parasitarias o producidas por virus y hongos en animales, incluyendo los seres humanos; así como un método para la preparación de los compuestos de la invención, y ciertos intermedios de dicho método.



ES 2 237 332 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

## DESCRIPCIÓN

Derivados de piridinio y quinolinio.

5 **Campo de la invención**

La invención se relaciona, en general, con compuestos que bloquean la biosíntesis de fosforilcolina mediante bloqueo selectivo de la enzima colina quinasa en células tumorales o en células afectadas por infección parasitaria y que, consecuentemente, encuentran aplicación en el tratamiento de tumores y enfermedades parasitarias o producidas por virus, bacterias y hongos en animales, incluyendo los seres humanos; así como con un método para la preparación de los compuestos de la invención, y ciertos intermedios de dicho método.

**Antecedentes de la invención**

La colina quinasa es la primera enzima de la ruta de Kennedy o de síntesis de fosfatidilcolina (PC), y fosforila la colina a fosforilcolina (PCho) utilizando adenosina 5'-trifosfato (ATP) como dador de grupos fosfato [Kent, C. *Prog. Lipid Res.*, **29**, 87-105 (1990); Kennedy, E. P. *Fed. Proc.*, **20**, 934-940 (1961)]. Los genes *ras* constituyen una familia de los denominados oncogenes, que han sido ampliamente estudiados pues están activados en un 25-30% de todos los tumores humanos y en algunos de ellos en un 90% [Bos, J.L. *Cancer Res* **49**, 4682-4689 (1989); Kiaris, H., Spandidos, D. A. *Int. J. Oncol.*, 413-421 (1995)]. Las proteínas Ras juegan un papel fundamental en la transmisión de señales intracelulares por su implicación en la regulación de la proliferación celular, la diferenciación terminal y la senescencia [Abdellatif, M., MacLellan, W. R.; Schneider, M. D. *J. Biol. Chem.*, **269**, 15423-15426 (1994); Wiesmüller, L., Wittinghofer, F. *Cell Signal.*, **6**, 247-267 (1994); Barbacid, M. *Eur. J. Clin. Invest.*, **20**, 225-235 (1990); Hahn & Weinberg *Nat. Rev. Cancer*, 2: 331 (2002); Wright & Shay *Nat. Biotech.*, 20: 682 (2002); Drayton & Peters *Curr. Op. Gen. Dev.*, 12:98 (2002)]. La transformación mediada por diversos oncogenes, entre los que destacan los oncogenes *ras*, induce niveles elevados de actividad colina quinasa, resultando en un incremento anormal en los niveles intracelulares de su producto, PCho [Lacal *et al.*, *Nature* 330, 269-272 (1987); Lacal J.C. *Mol. Cell. Biol.* **10**, 333-340 (1990); Teegarden, D., Taparowsky, E. J., Kent, C. *J. Biol. Chem.* **265**, 6042-6047 (1990); Ratnam, S.; Kent, C. *Arch. Biochem. Biophys.* **323**, 313-322 (1995); Ramírez de Molina, A., Rodríguez-González, A., Peñalva, V., Lucas, L., Lacal, J. C. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **285**, 873-879 (2001); Ramírez de Molina, A., Peñalva, V.; Lucas, L., Lacal, J. C. *Oncogene* **21**, 937-946 (2002)]. Hechos complementarios apoyan el papel de la ChoK en la generación de tumores humanos, ya que estudios que utilizan técnicas de resonancia magnética nuclear (RMN) han demostrado niveles elevados de PCho en tejidos tumorales humanos con respecto a normales, que incluyen, entre otros, tumores de mama, colon, pulmón y de próstata [Ruiz-Cabello, J., Cohen, J. S. *NMR Biomed.* **5**, 226-233 (1992); de Certaines, J. D., Larsen, V. A., Podo, F., Carpinelli, G., Briot, O., Henriksen, O. *NMR Biomed.* **6**, 345-365 (1993); Smith, T. A. D., Bush, C., Jameson, C., Titley, J. C., Leach, M. O., Wilman, D. E. V., McCready, V. R. *NMR Biomed.* **6**, 318-323 (1993)]. Es de conocimiento común que *ras* es uno de los oncogenes más profundamente estudiados en carcinogénesis humana y que la inhibición de la ChoK ha demostrado ser una nueva y eficaz estrategia antitumoral en células transformadas por oncogenes [Cuadrado, A., Carnero, A., Dolfi, F., Jiménez, B., Lacal, J. C. *Oncogene*, **8**, 2959-2968 (1993); Jiménez, B., del Peso, L., Montaner, S., Esteve, P., Lacal, J. C. *J. Cell Biochem.*, **57**, 141-149 (1995); Hernández-Alcoceba, R., Saniger, L., Campos, J., Núñez, M. C., Khaless, F., Gallo, M. A., Espinosa, A., Lacal, J. C. *Oncogene*, **15**, 2289-2301 (1997)]. Estas primeras observaciones fueron más tarde extrapoladas *in vivo* en ratones desnudos [Hernández-Alcoceba, R., Fernández, F., Lacal, J. C. *Cancer Res.* **59**, 3112-3118 (1999)]. La investigación sobre inhibidores de ChoK ha identificado al Hemicolinio-3 (HC-3) como un relativamente potente y selectivo bloqueante [Cuadrado A., Carnero A., Dolfi F., Jiménez B. and Lacal J.C. *Oncogene* **8**, 2959-2968 (1993); Jiménez B., del Peso L., Montaner S., Esteve P. and Lacal J.C. *J. Cell Biochem.* **57**, 141-149 (1995); Hernández-Alcoceba, R., Saniger, L., Campos, J., Núñez, M. C., Khaless, F., Gallo, M. A., Espinosa, A., Lacal, J. C. *Oncogene*, **15**, 2289-2301 (1997)]. Este homólogo de colina con una estructura bifenílica se ha utilizado para el diseño de nuevos fármacos antitumorales. Debido a que el HC-3 es un potente paralizante respiratorio, no es un buen candidato para su utilización en clínica. La síntesis de algunos derivados se ha basado en modificaciones estructurales del HC-3 que mejoran la actividad inhibitoria ChoK y que suprimen sus efectos tóxicos. Se ha correlacionado el efecto inhibitorio que producen compuestos simétricos bis-cuaternizados sobre la proliferación con la capacidad de inhibir la producción de PCho en células enteras [Hernández-Alcoceba, R., Saniger, L., Campos, J., Núñez, M. C., Khaless, F., Gallo, M. A., Espinosa, A., Lacal, J. C. *Oncogene*, **15**, 2289-2301 (1997) y ES 2 117 950]. Cuando el resto de 1,2-etilén-*p*-(bibencildimetil-diilo) se utilizó como espaciador entre las dos cabezas catiónicas de piridinius sustituidos en posición 4 [Campos, J., Núñez, M. C., Rodríguez, V., Gallo, M. A., Espinosa, A. *Bioorg. & Med. Chem. Lett.* **10**, 767-770 (2000)], las estructuras se evaluaron por su capacidad para inhibir a la ChoK aislada (en condiciones *ex vivo*) [Laca J.C. *IDrugs* **4**: 419-426 (2001)]. El grupo 4-NR<sub>2</sub> proporcionó una contribución notable y se propuso [Campos, J., Núñez, M. C., Rodríguez, V., Gallo, M. A., Espinosa, A. *Bioorg. & Med. Chem. Lett.* **10**, 767-770 (2000)] que el papel de este grupo es electrónico, via deslocalización de la carga positiva. Se ha publicado el aumento de actividad de la ChoK en diversos carcinomas de mama humanos [Ramírez de Molina, A., Gutiérrez, R., Ramos, M. A., Silva, J. M., Silva, J., Sánchez, J. J., Bonilla, F., Lacal, J. C. *Oncogene* **21**, 4317-4322 (2002)]. Recientemente se ha comunicado que la alteración de la ChoK es un acontecimiento frecuente en algunos tumores humanos tales como los de pulmón, colorrectales y de próstata [Ramírez de Molina, A., Rodríguez-González, A., Gutiérrez, R., Martínez-Piñero, L., Sánchez, J. J., Bonilla, F., Rosell, R., Lacal, J. C. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **296**, 580-583 (2002)].

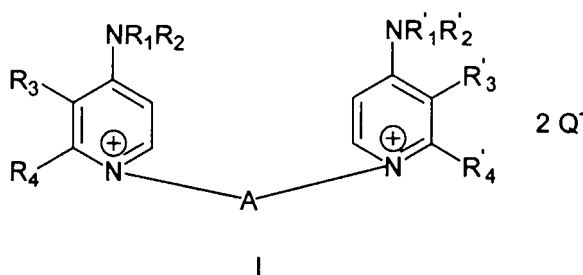
Los derivados de piridinio bis-cuaternizados descritos en el estado de la técnica, y en particular por la patente ES 2 117 950, presentan, sin embargo, niveles elevados de toxicidad, que limitan su aplicación terapéutica extendida.

Existe por tanto en el estado de la técnica la necesidad de desarrollar compuestos que presenten actividad bloqueante de la biosíntesis de fosforil colina en células tumorales o en procesos producidos por infección parasitaria, viral, bacteriana o fúngica y que, al mismo tiempo, presenten niveles bajos de toxicidad.

5 Los autores de la presente invención han descubierto, tras laboriosa investigación, que determinadas modificaciones en la estructura de los compuestos descritos en el estado de la técnica, y en particular en la patente ES 2 117 950, tienen inesperada y sorprendentemente por consecuencia una apreciable disminución en los niveles de toxicidad de dichos compuestos del estado de la técnica.

10 **Breve descripción de la invención**

Por consiguiente, la invención proporciona en su primer objeto una familia de compuestos que presentan la fórmula I,



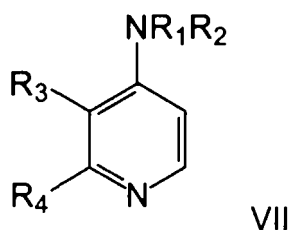
cuya estructura se caracteriza por presentar dos grupos N-arilo-aminopiridinio unidos por un espaciador. Los compuestos de esta familia, además de actuar como bloqueantes de la biosíntesis de fosforilcolina, mediante bloqueo selectivo de la enzima colina quinasa en células tumorales o potencialmente en procesos producidos por infección parasitaria, viral, bacteriana o fúngica, presentan niveles bajos de toxicidad.

En un segundo objeto, la invención proporciona el empleo de los compuestos de fórmula I en medicina.

Un objeto adicional de la invención consiste en proporcionar formulaciones farmacéuticas que comprenden al menos un compuesto de fórmula I.

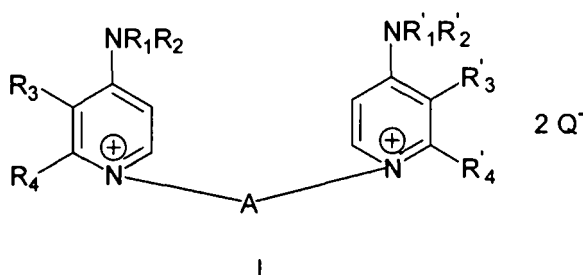
La invención proporciona, en otro objeto, un método para la preparación de los compuestos de fórmula I.

Finalmente, la invención proporciona los compuestos de fórmula VII que participan como compuestos de partida en el método para la preparación de los compuestos de fórmula I.



**Descripción detallada de la invención**

En su primer objeto la invención proporciona una familia de compuestos que responden a la fórmula general I:



## ES 2 237 332 B1

donde,

$Q^-$  representa la base conjugada de un ácido orgánico o inorgánico farmacéuticamente apropiado;

5  $R_1$  y  $R'_1$  representan, independientemente uno del otro, un radical seleccionado del grupo formado por H y  $C_{1-6}$  alquilo opcionalmente sustituido por trifluorometilo, hidroxilo o alcoxilo;

$R_2$  y  $R'_2$  representan, independientemente uno del otro, un radical arilo opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo,  $C_{1-6}$  alquilo, amino o alcoxilo;

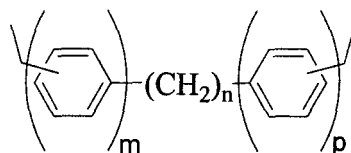
10  $R_3$  y  $R'_3$  representan, independientemente uno del otro, bien un radical seleccionado del grupo formado por H, halógeno, trifluorometilo, hidroxilo, amino, alcoxilo y  $C_{1-6}$  alquilo opcionalmente sustituido por trifluorometilo, hidroxilo, amino o alcoxilo, o bien conjuntamente con  $R_4$  y  $R'_4$  respectivamente, e independientemente los unos de los otros, un radical  $-CH=CH-CH=CH-$  opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo,  $C_{1-6}$  alquilo, amino o alcoxilo;

15  $R_4$  y  $R'_4$  representan, independientemente uno del otro, bien un radical seleccionado del grupo formado por H, y  $C_{1-6}$  alquilo opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo, amino o alcoxilo, o bien conjuntamente con  $R_3$  y  $R'_3$  respectivamente, e independientemente los unos de los otros, un radical  $-CH=CH-CH=CH-$  opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo,  $C_{1-6}$  alquilo, amino o alcoxilo; y

A representa un grupo espaciador.

25 Los compuestos pertenecientes a esta familia, además de actuar como bloqueantes de la biosíntesis de fosforilcolina mediante bloqueo selectivo de la enzima colina quinasa en células tumorales o en células afectadas por infección parasitaria, se caracterizan por presentar niveles de toxicidad inferiores a los presentados por compuestos de estructura semejante conocidos en el estado de la técnica. Esta característica de los compuestos de la invención queda demostrada en los ejemplos que se muestran más adelante.

30 A luz de la presente invención, se entiende por grupo espaciador "A" cualquier estructura orgánica divalente que actúe como nexo de unión entre los dos grupos piridinio presentes en la estructura definida por la fórmula I. En una realización particular de la invención, el espaciador A presenta una estructura según una de las fórmulas II, III, IV V y VI. Estas fórmulas representan radicales; en ellas, la línea — en los extremos representa un enlace, y no un grupo metilo.

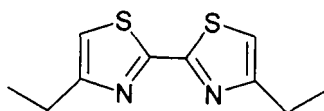


II

45

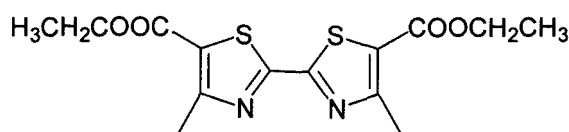
donde m, n y p representan números enteros que pueden tener los siguientes valores: m = 0, 1; n = 0, 1-10; p = 0, 1; con la condición que m, n y p no tomen el valor de cero al mismo tiempo.

50



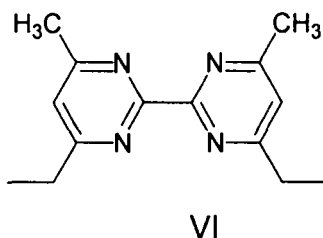
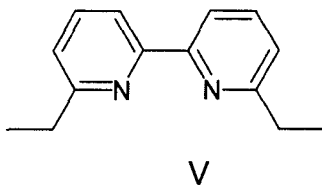
III

60



IV

65



20 Según la presente invención, los radicales  $R_1$  y  $R'_1$ ,  $R_2$  y  $R'_2$ , así como  $R_3$  y  $R_4$ ,  $R'_3$  y  $R'_4$  pueden representar radicales diferentes o radicales iguales, dando lugar a compuestos asimétricos o simétricos.

25 En una realización particular de la invención, los radicales  $R_2$  y  $R'_2$  representan, independientemente uno del otro, un radical fenilo opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo,  $C_{1-6}$  alquilo, amino y alcoxilo. En otra realización particular de la invención, los radicales  $R_1$  y  $R'_1$  representan un radical metilo, mientras que los radicales  $R_2$  y  $R'_2$  representan independientemente uno del otro un radical fenilo opcionalmente sustituido por uno o más sustituyentes halógeno. En una tercera realización particular, tanto los radicales  $R_3$  y  $R_4$  como los radicales  $R'_3$  y  $R'_4$  representan conjuntamente, si bien independientemente los unos de los otros, un radical  $-CH=CH-CH=CH-$  opcionalmente sustituido por uno o más sutituyentes halógeno.

30

Los compuestos preferidos de la invención se muestran en la siguiente tabla I:

35 (Tabla pasa a página siguiente)

40

45

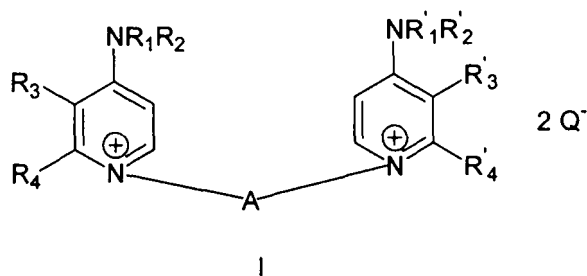
50

55

60

65

TABLA I



20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60

Nº	R <sub>3</sub> , R <sub>4</sub> *	NR <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	A	Código
1	H, H			ACG560B
2	H, H			ACG416B
3	H, H			ACG548B
4	H, H			ACG604A
5	-(CH=CH) <sub>2</sub> -			RSM964A
6	-C <sup>5</sup> H=C <sup>6</sup> H- C <sup>7</sup> Cl=C <sup>8</sup> H-			RSM820C
7	-(CH=CH) <sub>2</sub> -			RSM932A
8	C <sup>5</sup> H=C <sup>6</sup> H- C <sup>7</sup> Cl=C <sup>8</sup> H-			RSM824B
9	-(CH=CH) <sub>2</sub> -			RSM936A
10	-C <sup>5</sup> H=C <sup>6</sup> H- C <sup>7</sup> Cl=C <sup>8</sup> H-			RSM828B

\*R<sub>3</sub> y R<sub>4</sub> pueden significar bien cada uno un hidrógeno o bien ambos formar un único radical.

Finalmente, en una realización preferida de la invención, la base conjugada de un ácido orgánico o inorgánico farmacéuticamente apropiado Q representa Br (bromuro) ó F<sub>6</sub>P (hexafluorofosfato).

Los compuestos de la invención ejercen un efecto selectivo sobre rutas de señalización necesarias para la transformación por determinados oncogenes, que no afectan a las células normales con la misma intensidad y, por tanto, dejan margen suficiente a una mayor eficacia en el tratamiento antitumoral.

5 Por otra parte, los ensayos biológicos realizados por los autores de la invención permiten extender este tipo de actividad a la antiviral, antiparasitaria y antifúngica, debido a que es conocido que algunos parásitos, como *Plasmodium falciparum* o *Tripanosoma cruzi*, algunos virus como adenovirus, bacterias como *Streptococcus pneumoniae* y hongos como *Candida albicans*, requieren la ruta metabólica de síntesis de fosfatidilcolina a través de la colina quinasa para completar sus ciclos infectivos en humanos y animales. En este sentido, los antecedentes en bibliografía apoyan el papel de la ChoK en el metabolismo intracelular de determinados nucleósidos en células Hep-G2 [Martin, L. T.; Faraj, A.; Schinazi, R. F.; Gosselin, G.; Mathe, C.; Imbach, J.-L.; Sommadossi, J.-P. *Biochemical Pharmacology*, **53**, 75-87 (1997)], la utilización de la ChoK como marcador enzimático en enfermedades parasitarias [Wunderlich, F.; Helwig, M.; Schillinger, G.; Vial, H.; Philippot, J.; Speth, V. *Molecular and Biochemical Parasitology*, **23**, 103-115 (1987); Ancelin, M. L.; Vial, H. J. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)- Lipids and Lipid Metabolism*, **875**, 52-58 (1986)], y la participación de la Chok en la biosíntesis de importantes fosfolípidos en virus [Balakivera L., Schoen G., Thouvenin E., Chroboczek J. *J. Virol.* **77**:4858-4866 (2003)], bacterias [Whiting GC, Gillespie SH. *FEMS Microbiol Lett.* **138**:141-145 (1996)] y hongos [Mago N, Khuller GK. *J Med Vet Mycol.* **28**:355-362 (1990)]; Mago N, Khuller GK. *J Med Vet Mycol.* **28**:355-362 (1990)]. Todos estos estudios apoyan que la inhibición de la ChoK podría tener importantes consecuencias terapéuticas en la curación de las enfermedades anteriormente referidas.

20 Consecuentemente, en un segundo objeto, la invención proporciona el empleo de los compuestos de fórmula I en medicina. Concretamente, se reivindican los compuestos de fórmula I para su uso en medicina. En una realización particular, la invención proporciona los compuestos de fórmula I para el tratamiento del cáncer, preferentemente del cáncer de mama, pulmón, colorectal y de páncreas. En otra realización particular, la invención proporciona los compuestos de fórmula I para el tratamiento de enfermedades víricas, preferiblemente las producidas por Adenovirus; así como para el tratamiento antiparasitario, preferiblemente las producidas por *Plasmodium* o *Tripanosoma*; antibacteriano, preferiblemente producidas por *Streptococcus*; y antifúngico, preferiblemente las producidas por *Candida*.

30 Por otra parte, se reivindica el empleo de un compuesto de fórmula I en la elaboración de un medicamento. En una realización particular, el compuesto de fórmula I se emplea en la elaboración de un medicamento para el cáncer, preferentemente del cáncer de mama, pulmón, colorectal y de páncreas. En otra realización particular, el compuesto de fórmula I se emplea en la elaboración de un medicamento para el tratamiento de enfermedades víricas, preferiblemente las producidas por Adenovirus; así como en la elaboración de un medicamento para el tratamiento antiparasitario, preferiblemente las producidas por *Plasmodium* o *Tripanosoma*; en la elaboración de un medicamento para el tratamiento de enfermedades bacterianas, preferiblemente las producidas por *Streptococcus*, y en la elaboración de un medicamento para el tratamiento de enfermedades fúngicas, preferiblemente las producidas por *Candida*.

40 En su tercer objeto, la invención proporciona formulaciones farmacéuticas que comprenden como ingrediente activo al menos un compuesto de fórmula I. Dichas formulaciones farmacéuticas pueden contener uno o más excipientes y/o sustancias transportadoras. Además dichas formulaciones puede contener cualquier otro ingrediente activo que inhiba la función de la enzima colina quinasa.

45 Los excipientes, sustancias transportadoras y sustancias auxiliares tienen que ser farmacéuticamente y farmacológicamente tolerables, de modo que puedan ser combinados con otros componentes de la formulación o preparación y no ejerzan efectos adversos en el organismo tratado. Las composiciones farmacéuticas o formulaciones incluyen aquellas que son adecuadas para la administración oral o parenteral (incluyendo subcutánea, intradérmica, intramuscular e intravenosa), aunque la mejor vía de administración depende del estado del paciente. Las formulaciones pueden ser en forma de dosis sencillas. Las formulaciones se preparan de acuerdo con métodos conocidos en el campo de la farmacología. Las cantidades de sustancias activas para administrarse pueden variar en función de las particularidades de la terapia.

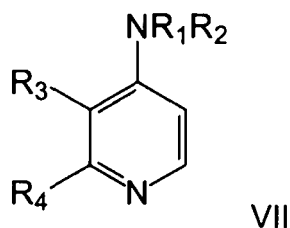
50 La invención también proporciona un método para la preparación de los compuestos de fórmula I. En función de si el compuesto de fórmula I presenta grupos aminopiridinio iguales o diferentes, este objeto de la invención presenta dos realizaciones diferentes.

55 a) Procedimiento para la obtención de compuestos de fórmula I en los que los grupos aminopiridinio son iguales: El procedimiento comprende hacer reaccionar el derivado heterocíclico correspondiente de fórmula VII y el derivado dihalogenado AX<sub>2</sub> (donde X representa al átomo de halógeno: Cl, Br o I) en cantidades molares 2:1 en un disolvente orgánico. La reacción tiene lugar preferentemente en butanona, en tubo cerrado y a una temperatura de 90 a 110°C.

60 b) Procedimiento para la obtención de compuestos de fórmula I en los que los grupos aminopiridinio son diferentes: El procedimiento comprende hacer reaccionar el derivado heterocíclico correspondiente de fórmula VII y el derivado dihalogenado AX<sub>2</sub> (donde X representa al átomo de halógeno: Cl, Br o I) en una relación molar 1:1 en un disolvente orgánico, para rendir un producto monocuaternizado, que se hace reaccionar de nuevo con otra molécula distinta de derivado heterocíclico, en una relación molar 1:1, utilizando otro disolvente orgánico más polar que el primero con objeto de que se pueda disolver la sal monocuaternizada formada previamente. La primera etapa de la reacción tiene lugar preferentemente en butanona, en tubo cerrado y a una temperatura de 90 a 110°C; mientras que la segunda se realiza preferentemente en etanol en tubo cerrado y a una temperatura de 90 a 110°C.

# ES 2 237 332 B1

Finalmente, la invención proporciona en su último objeto los compuestos de fórmula VII que participan como compuestos de partida en el método para la preparación de los compuestos de fórmula I.



15 donde,

R<sub>1</sub> representa un radical seleccionado del grupo formado por H y C<sub>1-6</sub> alquilo opcionalmente sustituido por trifluorometilo, hidroxilo o alcoxilo;

20 R<sub>2</sub> representa un radical arilo opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo, C<sub>1-6</sub> alquilo, amino o alcoxilo;

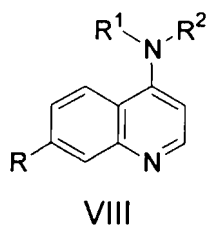
25 R<sub>3</sub> representa bien un radical seleccionado del grupo formado por H, halógeno, trifluorometilo, hidroxilo, amino, alcoxilo y C<sub>1-6</sub> alquilo opcionalmente sustituido por trifluorometilo, hidroxilo, amino o alcoxilo, o bien conjuntamente con R<sub>4</sub> un radical -CH=CH-CH=CH- opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo,

C<sub>1-6</sub>, alquilo, amino o alcoxilo;

30 R<sub>4</sub> representa bien un radical seleccionado del grupo formado por H, y C<sub>1-6</sub> alquilo opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo, amino o alcoxilo, o bien conjuntamente con R<sub>3</sub> un radical

35 -CH=CH-CH=CH- opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo, C<sub>1-6</sub> alquilo, amino o alcoxilo.

Entre los compuestos preferidos de entre los compuestos de fórmula VII se encuentran los compuestos de fórmula VIII:



50

Compuesto	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	R
55 A	Me		H
60 B	Me		Cl

Los siguientes ejemplos se presentan como ilustración de la presente invención:



**Ejemplos***Ejemplos preparativos*

## 5 Compuesto 1 (código ACG560B)

*Dibromuro de 1,1'-(benceno-1,3-diilmetilén)bis[4-(4-cloro-N-metilanilino)piridinio]*

La mezcla de 4-(4-cloro-N-metilanilino)piridina (125 mg, 0,57 mmol) y el 1,3-bis(bromometil)benceno (75 mg, 0,28 mmol) en butanona seca (40 mL) se calentó en un tubo cerrado a 100°C durante 144 h. Tras filtración y lavado riguroso con butanona, EtOAc y Et<sub>2</sub>O, el compuesto 1 se obtuvo puro como sólido blanco (125,2 mg, 62,7%); p. f.: 197-198°C. <sup>1</sup>H-RMN (400 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ 8,48 (d, 4H, H-2,6<sub>pir</sub>, *J* = 6,6); 7,64 (d, 4H, H-3,5<sub>anil</sub>, *J* = 8,6); 7,57 (s, 1H, H-2<sub>ph</sub>); 7,45 (d, 5H, H-2,6<sub>anil</sub> y H-5<sub>ph</sub>; *J* = 8,6); 7,37 (d, 2H, H-4,6<sub>ph</sub>, *J* = 7,7); 6,95 (sa, 4H, H-3,5<sub>pir</sub>); 5,49 (s, 4H, CH<sub>2</sub>N<sup>+</sup>); 3,46 (s, 6H, Me). <sup>13</sup>C-RMN (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ 156,20 (C-4<sub>pir</sub>); 142,75 (C-2,6<sub>pir</sub>); 141,96 (C-1<sub>anil</sub>); 136,18 (C-1,3<sub>ph</sub>); 132,78 (C-4<sub>anil</sub>); 130,50 (C-3,5<sub>anil</sub>); 129,73 (C-5<sub>ph</sub>); 128,37 (C-2,6<sub>anil</sub>); 128,18 (C-4,6<sub>ph</sub>); 127,89 (C-2<sub>ph</sub>); 109,15 (C-3,5<sub>pir</sub>); 59,16 (CH<sub>2</sub>N<sup>+</sup>); 41,42 (Me). HRMS (m/z): Calcd. para C<sub>32</sub>H<sub>30</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>Br (M - Br)<sup>+</sup> 619,1031; encontrado: 619,1031. Análisis para C<sub>32</sub>H<sub>30</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>·1H<sub>2</sub>O. Calcd.: C 53,43; H 4,56; N 7,63%. Encontrado: C 53,14; H 4,48; N 7,79%.

## 20 Compuesto 2 (código ACG416B)

*Dibromuro de 1,1'-(bifenilo-3,3'-diilmetilén)bis[4-(N-metilanilino)piridinio]*

La mezcla de 4-(N-metilanilino)piridina (216 mg, 1,17 mmol) y el 3,3'-bis(bromometil)bifenilo (200 mg, 0,58 mmol) en butanona seca (40 mL) se calentó en tubo cerrado a 100°C durante 24 h. Tras filtración y lavado profundo con butanona, el producto sólido se purificó por recristalización de MeOH y el residuo se trituró con Et<sub>2</sub>O. El compuesto 2 se obtuvo como sólido blanco (294 mg, 71,5%); p. f.: 124-125°C. <sup>1</sup>H-RMN (300 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ 8,35 (sa, 4H, H-2,6<sub>pir</sub>); 7,84 (s, 2H, H-2<sub>ph</sub>); 7,67 (d, 2H, H-6<sub>ph</sub>, *J* = 7,7); 7,56 (t, 4H, H-3,5<sub>anil</sub>, *J* = 7,6); 7,50-7,44 (m, 4H, H-5<sub>ph</sub> y H-4<sub>anil</sub>); 7,39 (d, 2H, H-4<sub>ph</sub>, *J* = 7,7); 7,33 (d, 4H, H-2,6<sub>anil</sub>, *J* = 7,5); 6,95 (sa, 4H, H-3,5<sub>pir</sub>); 5,47 (s, 4H, CH<sub>2</sub>N<sup>+</sup>); 3,51 (s, 6H, Me). <sup>13</sup>C-RMN (75 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ 158,48 (C-4<sub>pir</sub>); 144,82 (C-1<sub>anil</sub>); 143,80 (C-2,6<sub>pir</sub>); 142,60 (C-1<sub>ph</sub>); 136,82 (C-3<sub>ph</sub>); 132,01 (C-3,5<sub>anil</sub>); 131,14 (C-5<sub>ph</sub>); 130,12 (C-4<sub>anil</sub>); 128,99 (C-4<sub>ph</sub>); 128,82 (C-6<sub>ph</sub>); 128,58 (C-2<sub>ph</sub>); 127,52 (C-2,6<sub>anil</sub>); 110,29 (C-3,5<sub>pir</sub>); 61,97 (CH<sub>2</sub>N<sup>+</sup>); 41,42 (Me). HRMS (m/z): Calcd. para C<sub>38</sub>H<sub>36</sub>N<sub>4</sub>Br (M - Br)<sup>+</sup> 627,2123; encontrado: 627,2122. Análisis para C<sub>38</sub>H<sub>36</sub>N<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>·2,5H<sub>2</sub>O. Calcd.: C 60,56; H 5,48; N 7,43%. Encontrado: C 60,70; H 5,83; N 7,20%.

## 35 Compuesto 3 (código ACG548B)

*Dibromuro de 1,1'-(bifenilo-3,3'-diilmetilén)bis[4-(4-cloro-N-metilanilino)piridinio]*

La mezcla de 4-(4-cloro-N-metilanilino)piridina (235 mg, 1,07 mmol) y el 3,3'-bis(bromometil)bifenilo (183 mg, 0,53 mmol) en butanona seca (40 mL) se calentó en tubo cerrado a 100°C durante 24 h. Tras filtración y lavado profundo con butanona y CHCl<sub>3</sub>, el producto sólido se purificó por recristalización de MeOH, tras añadir Et<sub>2</sub>O hasta turbidez. El compuesto 3 se obtuvo como sólido blanco (205 mg, 49,7%); p. f.: 279-280°C. <sup>1</sup>H-RMN (300 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ 8,57 (d, 4H, H-2,6<sub>pir</sub>, *J* = 6,5); 7,88 (s, 2H, H-2<sub>ph</sub>); 7,67 (d, 2H, H-6<sub>ph</sub>, *J* = 7,7); 7,61 (d, 4H, H-3,5<sub>anil</sub>, *J* = 8,6); 7,51 (t, 2H, H-5<sub>ph</sub>, *J* = 7,7); 7,42 (d, 6H, H-4<sub>ph</sub> y H-2,6<sub>anil</sub>, *J* = 8,6); 6,99 (sa, 4H, H-3,5<sub>pir</sub>); 5,51 (s, 4H, CH<sub>2</sub>N<sup>+</sup>); 3,43 (s, 6H, Me). <sup>13</sup>C-RMN (75 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ 156,20 (C-4<sub>pir</sub>); 142,72 (C-2,6<sub>pir</sub>); 142,05 (C-1<sub>anil</sub>); 140,01 (C-1<sub>ph</sub>); 136,20 (C-3<sub>ph</sub>); 132,79 (C-4<sub>anil</sub>); 130,53 (C-3,5<sub>anil</sub>); 129,73 (C-5<sub>ph</sub>); 128,47 (C-2,6<sub>anil</sub>); 127,51 (C-4<sub>ph</sub>); 127,14 (C-6<sub>ph</sub>); 127,04 (C-2<sub>ph</sub>); 109,20 (C-3,5<sub>pir</sub>); 59,55 (CH<sub>2</sub>N<sup>+</sup>); 40,73 (Me). HRMS (m/z): Calcd. para C<sub>38</sub>H<sub>34</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>Br (M - Br)<sup>+</sup> 695,1344; encontrado: 695,1344. Análisis para C<sub>38</sub>H<sub>34</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>·1,2H<sub>2</sub>O. Calcd.: C 57,12; H 4,59; N 7,01%. Encontrado: C 57,55; H 4,99; N 6,97%.

## Compuesto 4 (código ACG604A)

*Dibromuro de 1,1'-(bifenilo-3,3'-diilmetilén)bis[4-(3,5-dicloro-N-metilanilino)piridinio]*

La mezcla de 4-(3,5-dicloro-N-metilanilino)piridina (200 mg, 0,80 mmol) y el 3,3'-bis(bromometil)bifenilo (136 mg, 0,40 mmol) en butanona seca (40 mL) se calentó en tubo cerrado a 100°C durante 72 h. Tras filtración y lavado profundo con butanona y Et<sub>2</sub>O, el compuesto 4 se obtuvo puro como sólido blanco (270 mg, 79,7%); p. f.: 312-313°C. <sup>1</sup>H-RMN (300 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ 8,63 (d, 4H, H-2,6<sub>pir</sub>, *J* = 7,1); 7,92 (s, 2H, H-2<sub>ph</sub>); 7,75 (s, 2H, H-4<sub>anil</sub>); 7,70 (d, 2H, H-6<sub>ph</sub>, *J* = 7,6); 7,62 (d, 4H, H-2,6<sub>anil</sub>, *J* = 1,8); 7,53 (t, 2H, H-5<sub>ph</sub>, *J* = 7,6); 7,45 (d, 2H, H-4<sub>ph</sub>, *J* = 7,6); 7,04 (d, 4H, H-3,5<sub>pir</sub>, *J* = 7,1); 5,56 (s, 4H, CH<sub>2</sub>N<sup>+</sup>); 3,44 (s, 6H, Me). <sup>13</sup>C-RMN (75 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>) δ 156,20 (C-4<sub>pir</sub>); 145,27 (C-1<sub>anil</sub>); 142,86 (C-2,6<sub>pir</sub>); 140,08 (C-1<sub>ph</sub>); 136,11 (C-3<sub>ph</sub>); 135,34 (C-3,5<sub>anil</sub>); 129,70 (C-5<sub>ph</sub>); 128,33 (C-4<sub>anil</sub>); 127,55 (C-4<sub>ph</sub>); 127,14 (C-6<sub>ph</sub>); 127,07 (C-2<sub>ph</sub>); 125,97 (C-2,6<sub>anil</sub>); 109,53 (C-3,5<sub>pir</sub>); 59,65 (CH<sub>2</sub>N<sup>+</sup>); 40,59 (Me). HRMS (m/z): Calcd. para C<sub>38</sub>H<sub>32</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>4</sub>Br (M - Br)<sup>+</sup> 763,0564; encontrado: 763,0563. Análisis para C<sub>38</sub>H<sub>32</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>·0,1H<sub>2</sub>O. Calcd.: C 53,81; H 3,81; N 6,60%. Encontrado: C 53,41; H 4,19; N 6,25%.

## ES 2 237 332 B1

### Compuesto 5 (código RSM964A)

#### *Dibromuro de 1,1'-(bifenilo-3,3'-diilmetilén)bis[4-(4-cloro-N-metilanilino)quinolinio]*

5 La mezcla de 4-(4-cloro-N-metilanilino)quinolina (212 mg, 0,78 mmol) y el 3,3'-bis(bromometil)benceno (134 mg, 0,39 mmol) en butanona seca (40 mL) se calentó en tubo cerrado a 100°C durante 72 h. Tras filtración y lavado profundo con butanona, EtOAc y Et<sub>2</sub>O, el compuesto 5 se obtuvo puro como sólido amarillento (134 mg, 40%); p. f.: 217-218°C. <sup>1</sup>H-RMN (300 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>): δ 9,24 (d, *J* = 7,4, 2H, H-2<sub>quin</sub>); 8,18 (d, *J* = 8,9, 2H, H-8<sub>quin</sub>); 7,84 (s, 2H, H-2<sub>Ph</sub>); 7,63 (d, *J* = 7,5, 2H, H-5<sub>quin</sub>); 7,56-7,43 (m, 18H, H-5,6<sub>Ph</sub>, H-3,6,7<sub>quin</sub>); 7,23 (d, *J* = 7,4, 2H, H-4<sub>Ph</sub>); 6,08 (s, 4H, N<sup>+</sup>-CH<sub>2</sub>); 3,74 (s, 6H, Me). <sup>13</sup>C-RMN (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>): δ 157,87 (C-4<sub>quin</sub>); 147,46 (C-2<sub>quin</sub>); 146,42 (C-1<sub>anil</sub>); 140,03 (C-1<sub>Ph</sub>); 138,83 (C-8a<sub>quin</sub>); 135,61 (C-3<sub>Ph</sub>); 133,50 (C-7<sub>quin</sub>); 131,69 (C-4<sub>anil</sub>); 130,27 (C-3,5<sub>anil</sub>); 129,62 (C-5<sub>Ph</sub>); 127,35 (C-6<sub>Ph</sub>); 127,18 (C-2,6<sub>anil</sub>); 126,73 (C-6<sub>quin</sub>); 126,09 (C-4<sub>Ph</sub>); 125,87 (C-5<sub>quin</sub>); 125,67 (C-2<sub>Ph</sub>); 119,65 (C-4a<sub>quin</sub>); 119,14 (C-8<sub>quin</sub>); 107,10 (C-3<sub>quin</sub>); 57,28 (N<sup>+</sup>-CH<sub>2</sub>); 44,94 (Me). HRMS (m/z): Calcd. para C<sub>46</sub>H<sub>38</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>Br<sub>2</sub> [(M - Br)<sup>+</sup>] 795,1657. Encontrado: 795,1656. Análisis para C<sub>46</sub>H<sub>38</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>·3H<sub>2</sub>O. Calcd.: C 59,31; H 4,76; N 6,01%.  
15 Encontrado: C 59,24; H 4,70; N 5,65%.

### Compuesto 6 (código RSM820C)

#### *Dibromuro de 1,1'-(bifenilo-3,3'-diilmetilén)bis[4-(4-cloro-N-metilanilino)-7-cloroquinolinio]*

20 La mezcla de 7-cloro-4-(4-cloro-N-metilanilino)quinolina (300 mg, 0,98 mmol) y el 3,3'-bis(bromometil)bifenilo (168 mg, 0,49 mmol) en butanona seca (40 mL) se calentó en tubo cerrado a 100°C durante 72 h. Tras filtración y lavado profundo con butanona y CHCl<sub>3</sub>, el producto sólido se purificó por recristalización de EtOH o EtOH/MeOH, después de adicionar Et<sub>2</sub>O hasta turbidez. El compuesto 6 se obtuvo como sólido amarillento (154 mg, 45%); p. f.: 220-221°C. <sup>1</sup>H-RMN (300 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>): δ 9,19 (d, *J* = 7,5, 2H, H-2<sub>quin</sub>); 8,29 (d, *J* = 1,7, 2H, H-8<sub>quin</sub>); 7,85 (s, 2H, H-2<sub>Ph</sub>); 7,64 (d, *J* = 7,2, 2H, H-5<sub>quin</sub>); 7,57-7,45 (m, 16H, H-5,6<sub>Ph</sub>, H-2,3,5,6<sub>anil</sub>, H-3,6<sub>quin</sub>); 7,25 (d, *J* = 7,7, 2H, H-4<sub>Ph</sub>); 6,08 (s, 4H, N<sup>+</sup>-CH<sub>2</sub>); 3,73 (s, 6H, Me). <sup>13</sup>C-RMN (75 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>): δ 157,68 (C-4<sub>quin</sub>); 148,01 (C-2<sub>quin</sub>); 146,14 (C-1<sub>anil</sub>); 140,14 (C-1<sub>Ph</sub>); 139,85 (C-8a<sub>quin</sub>); 138,48 (C-7<sub>quin</sub>); 135,51 (C-3<sub>Ph</sub>); 132,11 (C-4<sub>anil</sub>); 130,50 (C-3,5<sub>anil</sub>); 129,80 (C-5<sub>Ph</sub>); 129,45 (C-6<sub>Ph</sub>); 127,32 (C-2,6<sub>anil</sub>); 126,89 (C-6<sub>quin</sub>); 126,12 (C-4<sub>Ph</sub>); 125,91 (C-5<sub>quin</sub>); 125,82 (C-2<sub>Ph</sub>); 118,48 (C-8<sub>quin</sub>); 118,35 (C-4a<sub>quin</sub>); 107,38 (C-3<sub>quin</sub>); 57,14 (N<sup>+</sup>-CH<sub>2</sub>); 45,18 (Me). HRMS (m/z): Calcd. para C<sub>46</sub>H<sub>36</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>4</sub>Br<sub>2</sub> [(M - HBr - Br)<sup>+</sup>] 783,1616. Encontrado: 783,1616. Análisis para C<sub>46</sub>H<sub>36</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>·1,5H<sub>2</sub>O. Calcd.: C 56,76; H 4,04; N 5,76%. Encontrado: C 56,72; H 4,18; N 5,71%.

### Compuesto 7 (código RSM932A)

#### *Dibromuro de 1,1'-(bifenilo-4,4'-diilmetilén)bis[4-(4-cloro-N-metilanilino)quinolinio]*

35 La mezcla de 4-(4-cloro-N-metilanilino)quinolina (240 mg, 0,89 mmol) y el 4,4'-bis(bromometil)bifenilo (152 mg, 0,44 mmol) en butanona seca (40 mL) se calentó en tubo cerrado a 100°C durante 72 h. Tras filtración y lavado profundo con butanona, el compuesto 7 se obtuvo puro como sólido amarillento (121 mg, 30%); p. f.: 255-257°C. <sup>1</sup>H-RMN (300 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>): δ 9,19 (d, *J* = 7,4, 2H, H-2<sub>quin</sub>); 8,12 (d, *J* = 8,9, 2H, H-8<sub>quin</sub>); 7,83 (pst, *J* = 7,5, 2H, H-7<sub>quin</sub>); 7,66 (d, *J* = 8,2, 2H, H-5<sub>quin</sub>); 7,55 (d, *J* = 8,8, 4H, H-3,5<sub>anil</sub>); 7,44 (d, *J* = 8,9, 4H, H-2,6<sub>anil</sub>); 7,56-7,39 (m, 12H, H-2,3,5,6<sub>Ph</sub>, H-3<sub>quin</sub>, H-6<sub>quin</sub>); 6,05 (s, 4H, N<sup>+</sup>-CH<sub>2</sub>); 3,73 (s, 6H, Me). <sup>13</sup>C-RMN (75 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>): δ 157,86 (C-4<sub>quin</sub>); 147,41 (C-2<sub>quin</sub>); 146,40 (C-1<sub>anil</sub>); 139,11 (C-1<sub>Ph</sub>); 138,78 (C-8a<sub>quin</sub>); 134,30 (C-4<sub>Ph</sub>); 133,47 (C-7<sub>quin</sub>); 131,69 (C-4<sub>anil</sub>); 130,26 (C-3,5<sub>anil</sub>); 127,34 (C-3,5<sub>Ph</sub>); 127,18 (C-2,6<sub>anil</sub>), (C-2,6<sub>Ph</sub>); 127,08 (C-6<sub>quin</sub>); 126,08 (C-5<sub>quin</sub>); 119,65 (C-4a<sub>quin</sub>); 119,12 (C-8<sub>quin</sub>); 107,06 (C-3<sub>quin</sub>); 56,94 (N<sup>+</sup>-CH<sub>2</sub>); 44,94 (Me). HRMS (m/z): Calcd. para C<sub>46</sub>H<sub>38</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>Br<sub>2</sub> [(M - Br)<sup>+</sup>] 795,1658. Encontrado: 795,1658. Análisis para C<sub>46</sub>H<sub>38</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O. Calcd.: C 60,48; H 4,63; N 6,13%.  
45 Encontrado: C 60,06; H 4,48; N 5,87%.

### Compuesto 8 (código RSM824B)

#### *Dibromuro de 1,1'-(bifenilo-4,4'-diilmetilén)bis[4-(4-cloro-N-metilanilino)-7-cloroquinolinio]*

55 La mezcla de 7-cloro-4-(4-cloro-N-metilanilino)quinolina (300 mg, 0,98 mmol) y el 4,4'-bis(bromometil)bifenilo (168 mg, 0,49 mmol) en butanona seca (100 mL) se calentó en tubo cerrado a 100°C durante 72 h. Tras filtración y lavado profundo con butanona, el compuesto 8 se obtuvo puro como sólido amarillento (195 mg, 48%); p. f.: 276-277°C. <sup>1</sup>H-RMN (400 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>): δ 9,14 (d, *J* = 7,4, 2H, H-2<sub>quin</sub>); 8,23 (d, *J* = 1,6, 2H, H-8<sub>quin</sub>); 7,73 (d, *J* = 8,3, 2H, H-5<sub>quin</sub>); 7,69 (d, *J* = 8,4, 4H, H-2,6<sub>Ph</sub>); 7,56 (d, *J* = 8,8, 4H, H-3,5<sub>anil</sub>); 7,46 (d, *J* = 8,9, 4H, H-2,6<sub>anil</sub>); 7,50-7,46 (m, 6H, H-6<sub>quin</sub>, H-3<sub>quin</sub>); 7,41 (d, *J* = 8,4, 4H, H-3,5<sub>Ph</sub>); 6,04 (s, 4H, N<sup>+</sup>-CH<sub>2</sub>); 3,73 (s, 6H, Me). <sup>13</sup>C-RMN (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>): δ 157,69 (C-4<sub>quin</sub>); 147,98 (C-2<sub>quin</sub>); 146,13 (C-1<sub>anil</sub>); 139,82 (C-8a<sub>quin</sub>); 139,21 (C-1<sub>Ph</sub>); 138,51 (C-7<sub>quin</sub>); 134,22 (C-4<sub>Ph</sub>); 132,14 (C-4<sub>anil</sub>); 130,50 (C-3,5<sub>anil</sub>); 129,45 (C-2,6<sub>anil</sub>); 127,54 (C-3,5<sub>Ph</sub>); 127,33 (C-6<sub>quin</sub>); 127,23 (C-2,6<sub>Ph</sub>); 126,52 (C-5<sub>quin</sub>); 118,47 (C-8<sub>quin</sub>); 118,35 (C-4a<sub>quin</sub>); 107,33 (C-3<sub>quin</sub>); 56,83 (N<sup>+</sup>-CH<sub>2</sub>); 45,19 (Me). HRMS (m/e): Calcd. para C<sub>46</sub>H<sub>36</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>4</sub>Br<sub>2</sub> [(M-HBr-Br)<sup>+</sup>] 783,1616. Encontrado: 783,1614. Análisis para C<sub>46</sub>H<sub>36</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>. Calcd.: C 58,38; H 3,83; N 5,92%. Encontrado: C 58,73; H 3,96; N 5,74%.

65

## ES 2 237 332 B1

Compuesto 9 (código RSM936A)

*Dibromuro de 1,1'-[etilénbis(benceno-1,4-diilmetilén)]bis[4-(4-cloro-N-metilanilino)quinolinio]*

- 5 La mezcla de 4-(4-cloro-N-metilanilino)quinolina (204 mg, 0,76 mmol) y el 4,4'-bis(bromometil)bifenilo (140 mg, 0,37 mmol) en butanona seca (40 mL) se calentó en tubo cerrado a 100°C durante 72 h. Tras filtración y lavado profundo con butanona y CHCl<sub>3</sub>, el compuesto 9 se obtuvo puro como sólido amarillento (70 mg, 20%); p. f.: 212-214°C. <sup>1</sup>H-RMN (300 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>): δ 9,19 (d, *J* = 7,4, 2H, H-2<sub>quin</sub>); 8,10 (d, *J* = 8,9, 2H, H-8<sub>quin</sub>); 7,82 (pst, *J* = 7,5, 2H, H-7<sub>quin</sub>); 7,54 (d, *J* = 8,8, 4H, H-3,5<sub>anil</sub>); 7,44 (d, *J* = 8,9, 4H, H-2,6<sub>anil</sub>); 7,52-7,39 (m, 6H, H-3<sub>quin</sub>, H-5<sub>quin</sub>, H-6<sub>quin</sub>); 7,24 (s, 8H, H-2,3,5,6<sub>Ph</sub>); 5,98 (s, 4H, N<sup>+</sup>-CH<sub>2</sub>); 3,73 (s, 6H, Me); 2,80 (s, 4H, CH<sub>2</sub>-Ph). <sup>13</sup>C-RMN (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>): δ 157,80 (C-4<sub>quin</sub>); 147,34 (C-2<sub>quin</sub>); 146,44 (C-1<sub>anil</sub>); 141,55 (C-1<sub>Ph</sub>); 138,74 (C-8<sub>aquin</sub>); 133,36 (C-7<sub>quin</sub>); 132,32 (C-4<sub>Ph</sub>); 131,63 (C-4<sub>anil</sub>); 130,25 (C-3,5<sub>anil</sub>); 128,79 (C-3,5<sub>Ph</sub>); 127,26 (C-6<sub>quin</sub>); 127,17 (C-2,6<sub>anil</sub>); 126,74 (C-2,6<sub>Ph</sub>); 126,04 (C-5<sub>quin</sub>); 119,66 (C-4<sub>aquin</sub>); 119,19 (C-8<sub>quin</sub>); 107,06 (C-3<sub>quin</sub>); 57,10 (N<sup>+</sup>-CH<sub>2</sub>); 44,93 (Me); 36,22 (CH<sub>2</sub>-Ph). HRMS (m/z): Calcd. para C<sub>48</sub>H<sub>42</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>Br<sub>2</sub> [(M - Br)]<sup>+</sup> 823,1970. Encontrado: 823,1970. Análisis para C<sub>48</sub>H<sub>42</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>·1H<sub>2</sub>O. Calcd.: C 62,42; H 4,80; N 6,07%. Encontrado: C 62,29; H 4,59; N 6,09%.

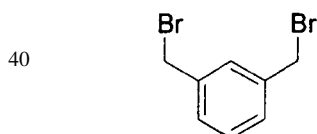
Compuesto 10 (código RSM828B)

*Dibromuro de 1,1'-[etilénbis(benceno-1,4-diilmetilén)]bis[4-(4-cloro-N-metilanilino)-7-cloroquinolinio]*

- 20 La mezcla de 7-cloro-4-(4-cloro-N-metilanilino)quinolina (300 mg, 0,98 mmol) y el 4,4'-bis(bromometil)bifenilo (182 mg, 0,49 mmol) en butanona seca (40 mL) se calentó en tubo cerrado a 100°C durante 72 h. Tras filtración y lavado profundo con butanona, el compuesto 10 se obtuvo puro como sólido amarillento (229 mg, 48%); p. f.: 256-257°C. <sup>1</sup>H-RMN (400 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>): δ 9,11 (d, *J* = 7,4, 2H, H-2<sub>quin</sub>); 8,18 (d, *J* = 1,5, 2H, H-8<sub>quin</sub>); 7,55 (d, *J* = 8,8, 4H, H-3,5<sub>anil</sub>); 7,46 (d, *J* = 8,8, 4H, H-2,6<sub>anil</sub>); 7,56-7,44 (m, 6H, H-3<sub>quin</sub>, H-5<sub>quin</sub>, H-6<sub>quin</sub>); 7,24 (s, 8H, H-2,3,5,6<sub>Ph</sub>); 5,97 (s, 4H, N<sup>+</sup>-CH<sub>2</sub>); 3,72 (s, 6H, Me); 2,82 (s, 4H, CH<sub>2</sub>-Ph). <sup>13</sup>C-RMN (100 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>): δ 157,63 (C-4<sub>quin</sub>); 147,91 (C-2<sub>quin</sub>); 146,16 (C-1<sub>anil</sub>); 141,74, 139,75 y 138,88 (C-7<sub>quin</sub>, C-8<sub>aquin</sub> y C-4<sub>Ph</sub>); 132,20 (C-4<sub>anil</sub>); 132,08 (C-1<sub>Ph</sub>); 130,50 (C-3,5<sub>anil</sub>); 129,39 (C-6<sub>quin</sub>); 128,99 (C-3,5<sub>Ph</sub>); 127,32 (C-2,6<sub>anil</sub>); 126,90 (C-2,6<sub>Ph</sub>); 126,48 (C-5<sub>quin</sub>); 118,55 (C-8<sub>quin</sub>); 118,35 (C-4<sub>aquin</sub>); 107,32 (C-3<sub>quin</sub>); 57,02 (N<sup>+</sup>-CH<sub>2</sub>); 45,17 (Me); 36,33 (CH<sub>2</sub>-Ph). HRMS (m/z): Calcd. para C<sub>48</sub>H<sub>40</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>4</sub>Br<sub>2</sub> [(M-HBr-Br)]<sup>+</sup> 811,1927. Encontrado: 811,1926. Análisis para C<sub>48</sub>H<sub>40</sub>N<sub>4</sub>Cl<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O. Calcd.: C 57,05; H 4,39; N 5,54%. Encontrado: C 57,14; H 4,07; N 5,46%.

*Preparación de reactivos*

- 35 El compuesto α,α'-dibromo-*m*-xileno es comercial y suministrado por Sigma-Aldrich Química S. A. con domicilio en Avenida Valdeparra No. 51-53, 28100 Alcobendas (Madrid).

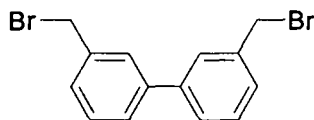


45 α,α'-Dibromo-*m*-xileno

Las siguientes sustancias de partida se prepararon por medio de los métodos descritos en las respectivas referencias

1.- 3,3'-Bis(bromometil)bifenilo

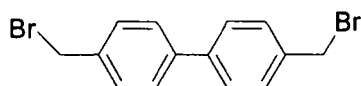
50



Werner, W. *J. Org. Chem.* **17**, 523-528 (1952)

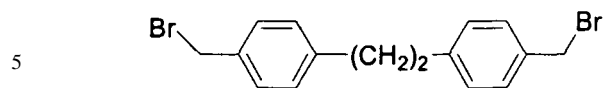
2.- 4,4'-Bis(bromometil)bifenilo

60



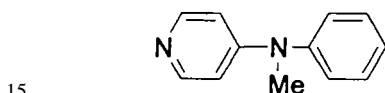
Szendey, G. L., Munnes, S. *Chem. Ber.* **94**, 38-42 (1961); Staab, H. A., Haenel, M. *Chem. Ber.* **106**, 2190-2202 (1973)

3.- Bis-*p*-(bromometil)bibencilo



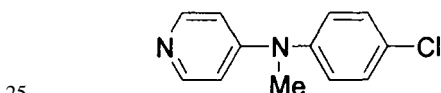
Cram, D. J., Steinberg, J. *J. Am. Chem. Soc.* **73**, 5691-5704 (1951)

10 4.- 4-(*N*-Metilanilino)piridina



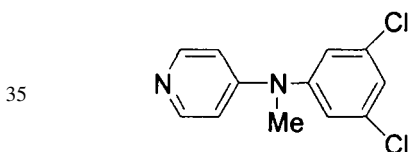
Campos, J., Núñez, M. C., Sánchez, R., Gómez-Vidal, J. A., Rodríguez-González, A., Báñez, M., Gallo, M. A., Lacal, J. C., Espinosa, A. *Bioorg. & Med. Chem.* **10**, 2215-2231 (2002)

20 5.- 4-(4-Cloro-*N*-metilanilino)piridina



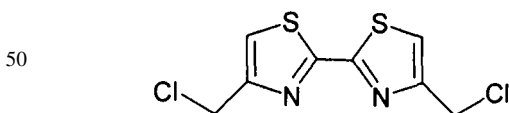
Conejo-García, A., Campos, J., Sánchez, R., Rodríguez-González, A., Lacal, J. C., Gallo, M. Á., Espinosa, A. *Eur. J. Med. Chem.* **38**, 109-116 (2003).

30 6.- 4-(3,5-Dicloro-*N*-metilanilino)piridina



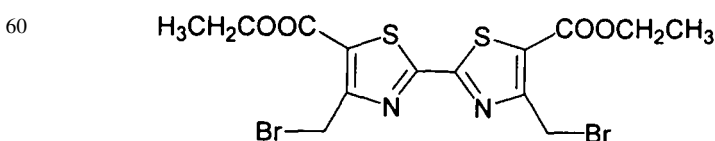
40 Este compuesto se preparó a partir del hidrocloreto de 4-cloropiridina y la 4-(3,5-dicloro-*N*-metilanilino)piridina de acuerdo con el procedimiento descrito previamente en: Conejo-García, A., Campos, J., Sánchez, R., Rodríguez-González, A., Lacal, J. C., Gallo, M. Á., Espinosa, A. *Eur. J. Med. Chem.* **38**, 109-116 (2003). Por otra parte, la 3,5-dicloro-*N*-metilanilina se obtuvo siguiendo el procedimiento descrito en el siguiente trabajo: Leeson, P. D., Baker, R., Carling, R. W., Curtis, N. R., Moore, K. W., Williams, B. J., Foster, A. C., Donald, A. E., Kemp, J. A., Marshall, G. *R. J. Med.Chem.* **34**, 1243-1252 (1991).

45 7.- 4,4'-Bis(clorometil)-[2,2']bitiazolilo.



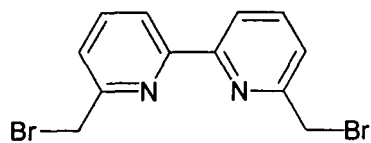
55 Ref.: Chi, Y. F.; Chu, T.I. *Record (Peking)*, 1, 45 (1957); *Chem. Abstract*, **52**, 6321 a,b (1957).

8.- 4,4'-Bis(bromometil)-[2,2']bitiazolil-5,5'-dicarboxilato de dietilo



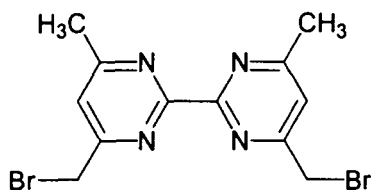
Ref.: Lehn, J.-M.; Regnouf de Vains, J.-B. *Tetrahedron Lett.*, **30**, 2209-2212 (1989).

9.- 6,6'-Bis(bromometil)-[2,2']bipiridina



Ref.: Rodríguez-Ubis, J.-C.; Alpha, B.; Plancherel, D.; Lehn, J.-M. Hely. *Chim. Acta*, **67**, 2264 (1984).

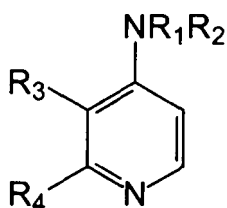
10.- 6,6'-Bis(bromometil)-4,4'-dimetil-[2,2']bipirimidinilo



Ref.: Lehn, J.-M.; Regnouf de Vains, J.-B. *Tetrahedron Lett.*, **30**, 2209-2212 (1989).

Preparación de nuevas sustancias de partida

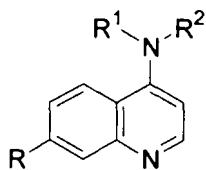
Los compuestos de fórmula VII:



VII

se pueden preparar por reacción del derivado 4-anilina o quinolina con la correspondiente 4-cloro-anilina en ácido acético glacial a reflujo. Tras enfriamiento, la solución se basicifica con solución de hidróxido sódico y la suspensión resultante se concentra y purifica posteriormente por cromatografía flash.

La obtención de los compuestos de fórmula VIII



VIII

Intermedio N°.	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	R
A	Me		H
B	Me		Cl

se ejemplifica a continuación:

## Compuesto VIII A

4-(4-Cloro-*N*-metilanilino)quinolina

5 Una solución de la 4-cloroquinolina (5 mmol) y de la 4-cloro-*N*-metilanilina (10 mmol) en ácido acético glacial (15 mL) se calentó a reflujo durante 3 h bajo una corriente de argón. Tras enfriamiento, la solución se basificó con una solución de NaOH al 10% hasta pH = 10 y la suspensión resultante se concentró al rotavapor y se purificó por medio de la cromatografía flash (9:1, CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:MeOH) para dar la molécula objetivo como un sirupo amarillento (97%). <sup>1</sup>H-RMN (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ 8,10 (d, *J* = 8,5, 1H, H-2<sub>quin</sub>); 7,70 (d, *J* = 8,5, 1H, H-5<sub>quin</sub>); 7,65 (t, *J* = 7,9, 1H, H-7<sub>quin</sub>); 7,38 (t, *J* = 8,5, 1H, H-6<sub>quin</sub>); 7,35 (d, *J* = 7,9, 1H, H-8<sub>quin</sub>); 7,17 (d, *J* = 8,9, 2H, H-3,5<sub>anil</sub>); 7,14 (d, *J* = 8,5, 1H, H-3<sub>quin</sub>); 6,76 (d, *J* = 8,9, 2H, H-2,6<sub>anil</sub>); 3,45 (s, 6H, Me). <sup>13</sup>C-RMN (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ 153,37 (C-4<sub>quin</sub>); 151,16 (C-2<sub>quin</sub>); 150,01 (C-1<sub>anil</sub>); 148,17 (C-8<sub>quin</sub>); 135,02 (C-4<sub>anil</sub>); 130,07 (C-7<sub>quin</sub>); 129,52 (C-6<sub>quin</sub>); 129,29 (C-3,5<sub>anil</sub>); 126,26 (C-4<sub>quin</sub>); 126,07 (C-5<sub>quin</sub>); 124,40 (C-8<sub>quin</sub>); 119,79 (C-2,6<sub>anil</sub>); 115,08 (C-3<sub>quin</sub>); 41,75 (Me). HRMS (m/z): Calcd. para C<sub>16</sub>H<sub>13</sub>N<sub>2</sub>Cl [(M + H)<sup>+</sup>] 269,0845. Encontrado: 269,0845. Análisis para C<sub>16</sub>H<sub>13</sub>N<sub>2</sub>Cl. Calcd.: C 71,51; H 4,88; N 10,42%. Encontrado: C 71,60; H 4,71; N 10,33%.

## Compuesto VIII B

7-Cloro-4-(4-cloro-*N*-metilanilino)quinolina

20 Una solución de la 4,7-dicloroquinolina (5 mmol) y de la 4-cloro-*N*-metilanilina (10 mmol) en ácido acético glacial (15 mL) se calentó a reflujo durante 3 h bajo una corriente de argón. Tras enfriamiento, la solución se basificó con una solución de NaOH al 10% hasta pH = 10 y la suspensión resultante se concentró al rotavapor y se purificó por medio de cromatografía flash (9:1, CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:MeOH) para dar el intermedio II como un sirupo amarillento (59%). <sup>1</sup>H-RMN (300 MHz, CH<sub>3</sub>OD): δ 8,66 (d, *J* = 7,1, 1H, H-2<sub>quin</sub>); 7,94 (d, *J* = 2,0, 1H, H-8<sub>quin</sub>); 7,53 (d, *J* = 8,8, 2H, H-3,5<sub>anil</sub>); 7,41-7,37 (m, 2H, H-5,6<sub>quin</sub>); 7,47 (d, *J* = 8,8, 2H, H-2,6<sub>anil</sub>); 7,32 (d, *J* = 7,1, 2H, H-3<sub>quin</sub>); 3,76 (s, 3H, Me). <sup>13</sup>C-RMN (75 MHz, CH<sub>3</sub>OD): δ 159,86 (C-4<sub>quin</sub>); 147,63 (C-7<sub>quin</sub>); 143,86 (C-2<sub>quin</sub>); 141,46 (C-1<sub>anil</sub>); 140,56 (C-8<sub>quin</sub>); 135,02 (C-4<sub>anil</sub>); 132,01 (C-3,5<sub>anil</sub>); 129,92 (C-6<sub>quin</sub>); 128,58 (C-2,6<sub>anil</sub>); 127,98 (C-5<sub>quin</sub>); 120,56 (C-8<sub>quin</sub>); 118,71 (C-4<sub>quin</sub>); 107,38 (C-3<sub>quin</sub>); 45,74 (Me). HRMS (m/z): Calcd. para C<sub>16</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> [(M + H)<sup>+</sup>] 303,0456. Encontrado: 303,0456. Análisis para C<sub>16</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>. Calcd.: C 63,38; H 3,99; N 9,24%. Encontrado: C 63,46; H 3,71; N 9,17%.

Ensayos *ex vivo* de la actividad de la ChoK humana

35 Para los ensayos *ex vivo* se utilizó colina quinasa recombinante expresada en *E. coli* en el ensayo del tampón (100 mM Tris-HCl pH 8,0, 100 mM MgCl<sub>2</sub>, 10 mM ATP y 200 μM de colina en presencia de cloruro de metil[<sup>14</sup>C]-colina (50-60 μCi/mmol). Las reacciones se llevaron a cabo a 37°C durante 30 min y se detuvieron con ácido tricloroacético enfriado al hielo a una concentración final del 16%. Las muestras se lavaron con éter dietílico saturado con agua y se liofilizaron. Los derivados hidrofílicos de la colina se resolvieron en placas de cromatografía de capa fina según un procedimiento descrito [Ramírez, A., Penalva, V., Lucas, L., Lical, J.C. *Oncogene* 21, 937-946 (2002)].

40 Estos ensayos se realizaron con los compuestos 1-10 de la invención así como con los compuestos EC1-EC6, compuestos conocidos del estado de la técnica, concretamente de la patente ES 2 117 950. Los resultados se resumen en la tabla II.

## 45 Ensayos de la proliferación celular

Las células HT-29 se sembraron en placas de 24 pocillos (35 × 10<sup>3</sup> células/pocillo) y se incubaron durante 24 h. A continuación, las células se trataron con diferentes concentraciones de los inhibidores de ChoK en el medio de cultivo habitual. Tres días más tarde, los pocillos se aspiraron y se adicionaron tanto medio fresco como más cantidad de fármaco, y las células se mantuvieron durante 3 días más. La cuantificación de las células que quedan en cada pocillo se llevó a cabo mediante el método de Cristal Violeta [Gillies, R. J., Didier, N., Denton, M. *Anal. Biochem.* 159, 109-113 (1986)], con algunas modificaciones [Hernández-Alcoceba, R., Saniger, L., Campos, J., Núñez, M. C., Khaless, F., Gallo, M. Á., Espinosa, A., Lical, J. C. *Oncogene*, 15, 2289-2301 (1997)]. Brevemente, las células se lavaron con el tampón TD y se fijaron con glutaraldehído al 1% durante 15 min. Tras lavado de nuevo con TD, los núcleos celulares se colorearon con Cristal Violeta al 0.1% durante al menos 30 min y se lavaron 3 veces con agua destilada. El colorante adsorbido se resuspendió en ácido acético al 10%, y se determinó la absorbancia a 595 nm en un espectrómetro. Los resultados obtenidos se resumen en forma de un valor de Cl<sub>50</sub>, es decir, la concentración del compuesto que se requiere para producir una inhibición del 50%; Este valor se determina mediante ajuste iterativo de la curva. Se determinaron dos valores para cada punto de la curva, el experimento se repitió dos o tres veces y se estimaron los valores medios. En los pocos casos en los que los dos valores diferían más del 50%, se llevó a cabo una tercera experiencia para determinar el valor real. El valor de Cl<sub>50</sub> como medida de la potencia se utiliza para relacionar la actividad biológica de los compuestos con su estructura química.

65 Estos ensayos se realizaron con los compuestos 1-10 de la invención así como con los compuestos EC1-EC6, compuestos conocidos del estado de la técnica, concretamente de la patente ES 2 117 950. Los resultados se resumen en la tabla II.

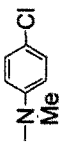
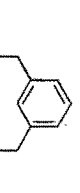
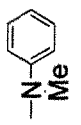
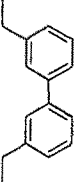
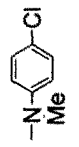
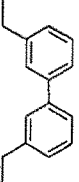
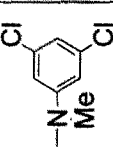
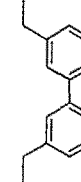

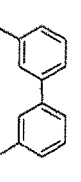
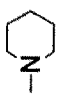
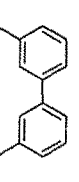
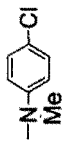
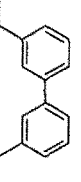
## Ensayos de toxicidad

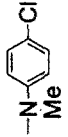
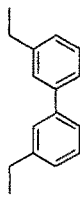
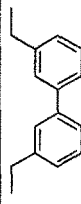

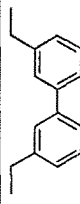
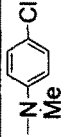
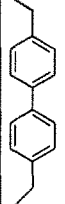
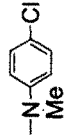
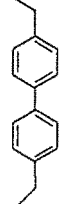
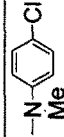
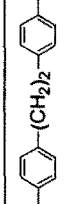
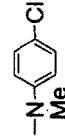
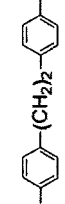

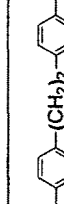
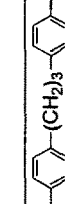
Los ensayos de toxicidad se llevaron a cabo en ratones Balb C de un mes de edad y aproximadamente 25-30 gramos de peso al inicio del experimento. Los ratones fueron inoculados con diferentes cantidades de cada compuesto en un rango de 0,1 mg/kg hasta 25 mg/kg, en dosis diarias durante cinco días consecutivos. Tras las cinco dosis, los ratones dejaron descansar durante nueve días y tanto la supervivencia como el estado general se analizaron, poniendo especial atención en los efectos sobre pelaje, comportamiento, hábitos alimentarios y peso. Las dosis que supusieron un 50% de mortalidad se registraron como las correspondientes  $CI_{50}$  de toxicidad. Los resultados obtenidos con los nuevos compuestos, demuestran una clara mejora de la actividad al reducirse su toxicidad, medida por sus correspondientes  $CI_{50}$ .

Estos ensayos se realizaron con los compuestos 1-10 de la invención así como con los compuestos EC1-EC6, compuestos conocidos del estado de la técnica, concretamente de la patente ES 2 117 950. Los resultados se resumen en la tabla II.

La siguiente tabla II resume los resultados obtenidos en los ensayos realizados.

Tabla II

Nº	Código	R <sub>3</sub> , R <sub>4</sub> *	NR <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	A	CI <sub>50</sub> ex vivo (µM)	CI <sub>50</sub> HT-29 (µM)	CI <sub>50</sub> toxicidad (mg/Kg)
1	ACG560B	H, H			5,7	3,3	17,5
2	ACG416B	H, H			0,42	2,2	13,6
3	ACG548B	H, H			1,9	1,9	20
4	ACG604A	H, H			2,6	1,8	16,7
EC1	ACG516B	H, H			5,8	2,6	12,5
EC2	ACG492A	H, H			1,9	1,6	11,5
5	RSM964A	-(CH=CH) <sub>2</sub> -			1,3	1,6	>25

6	<b>RSM820C</b>	-C <sup>5</sup> H=C <sup>6</sup> H- C <sup>7</sup> Cl=C <sup>8</sup> H-			5,70	1,90	>20
EC3	<b>RSM856B</b>	-C <sup>5</sup> H=C <sup>6</sup> H- C <sup>7</sup> Cl=C <sup>8</sup> H-	-NMe <sub>2</sub>		9,60	0,70	2,9
EC4	<b>RSM1076A</b>	-C <sup>5</sup> H=C <sup>6</sup> H- C <sup>7</sup> Cl=C <sup>8</sup> H-			1,20	0,40	10
7	<b>RSM932A</b>	-(CH=CH) <sub>2</sub> -			2,0	1,2	12,5
8	<b>RSM824B</b>	-C <sup>5</sup> H=C <sup>6</sup> H- C <sup>7</sup> Cl=C <sup>8</sup> H-			11,4	1,2	15
9	<b>RSM936A</b>	-(CH=CH) <sub>2</sub> -			4,8	0,7	16,7
10	<b>RSM828B</b>	-C <sup>5</sup> H=C <sup>6</sup> H- C <sup>7</sup> Cl=C <sup>8</sup> H-			5,70	0,80	12,5
EC5	<b>RSM1084A</b>	-C <sup>5</sup> H=C <sup>6</sup> H- C <sup>7</sup> Cl=C <sup>8</sup> H-			1,00	0,20	7,5
EC6	<b>JC/947A</b>	H, H	-NMe <sub>2</sub>		22	2,5	0,3

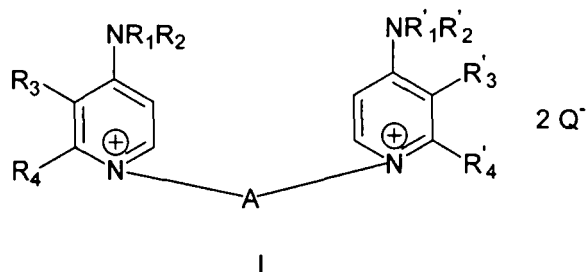
\* R<sub>3</sub> y R<sub>4</sub> pueden significar bien cada uno un hidrógeno o bien ambos formar un único radical.

De los datos de la tabla II se aprecia que los compuestos de la presente invención presentan una apreciable menor toxicidad que los compuestos de la patente ES 2 117 950, mientras que mantienen valores similares o incluso superiores de actividad antiproliferativa frente a células derivadas de tumores en cultivo y de actividad antitumoral *in vivo*, frente a tumores humanos inoculados en ratones inmunodeprimidos.



REIVINDICACIONES

1. Un compuesto que presenta la fórmula general I:



20 donde,

25  $Q^-$  representa la base conjugada de un ácido orgánico o inorgánico farmacéuticamente apropiado;

$R_1$  y  $R'_1$  representan, independientemente uno del otro, un radical seleccionado del grupo formado por H y  $C_{1-6}$  alquilo opcionalmente sustituido por trifluorometilo, hidroxilo o alcoxilo;

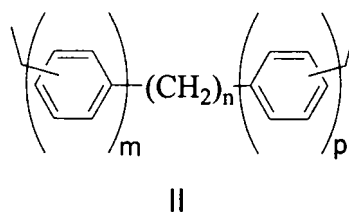
$R_2$  y  $R'_2$  representan, independientemente uno del otro, un radical arilo opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo,  $C_{1-6}$  alquilo, amino o alcoxilo;

30  $R_3$  y  $R'_3$  representan, independientemente uno del otro, bien un radical seleccionado del grupo formado por H, halógeno, trifluorometilo, hidroxilo, amino, alcoxilo y  $C_{1-6}$  alquilo opcionalmente sustituido por trifluorometilo, hidroxilo, amino o alcoxilo, o bien conjuntamente con  $R_4$  y  $R'_4$  respectivamente, e independientemente los unos de los otros, un radical  $-CH=CH-CH=CH-$  opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo,  $C_{1-6}$  alquilo, amino o alcoxilo;

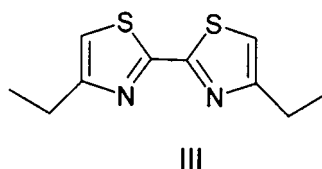
35  $R_4$  y  $R'_4$  representan, independientemente uno del otro, bien un radical seleccionado del grupo formado por H, y  $C_{1-6}$  alquilo opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo, amino o alcoxilo, o bien conjuntamente con  $R_3$  y  $R'_3$  respectivamente, e independientemente los unos de los otros, un radical  $-CH=CH-CH=CH-$  opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo,  $C_{1-6}$  alquilo, amino o alcoxilo; y

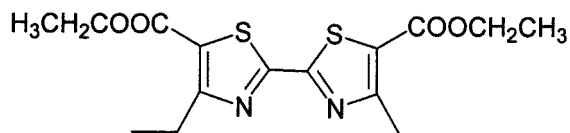
40 A representa un grupo espaciador.

45 2. Un compuesto según la reivindicación 1 **caracterizado** porque el espaciador A presenta una fórmula seleccionada de entre:

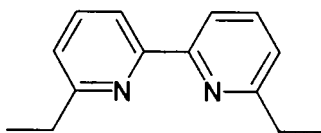


55 donde m, n y p representan números enteros que pueden tener los siguientes valores:  $m = 0, 1$ ;  $n = 0, 1-10$ ;  $p = 0, 1$ ; con la condición que m, n y p no tomen el valor de cero al mismo tiempo;

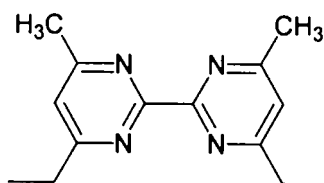




IV



V



VI

30 3. Un compuesto según las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque  $R_2$  y  $R'_2$  representan, independientemente uno del otro, un radical fenilo opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo,  $C_{1-6}$  alquilo, amino y alcoxilo.

35 4. Un compuesto según la reivindicación 3 **caracterizado** porque  $R_1$  y  $R'_1$  representan un radical metilo, y porque  $R_2$  y  $R'_2$  representan independientemente uno del otro un radical fenilo opcionalmente sustituido por uno o más sustituyentes halógeno.

40 5. Un compuesto según las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque tanto  $R_3$  y  $R_4$  como  $R'_3$  y  $R'_4$  representan conjuntamente, si bien independientemente los unos de los otros, un radical  $-CH=CH-CH=CH-$  opcionalmente sustituido por uno o más sutituyentes halógeno.

6. Un compuesto según la reivindicación 1, **caracterizado** porque presenta los siguientes sustituyentes:

45 (Tabla pasa a página siguiente)

50

55

60

65

Nº	R <sub>3</sub> , R <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NR <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	A	Código
1	H, H			ACG560B
2	H, H			ACG416B
3	H, H			ACG548B
4	H, H			ACG604A
5	-(CH=CH) <sub>2</sub> -			RSM964A
6	-C <sup>5</sup> H=C <sup>6</sup> H- C <sup>7</sup> Cl=C <sup>8</sup> H-			RSM820C
7	-(CH=CH) <sub>2</sub> -			RSM932A
8	-C <sup>5</sup> H=C <sup>6</sup> H- C <sup>7</sup> Cl=C <sup>8</sup> H-			RSM824B
9	-(CH=CH) <sub>2</sub> -			RSM936A
10	-C <sup>5</sup> H=C <sup>6</sup> H- C <sup>7</sup> Cl=C <sup>8</sup> H-			RSM828B

\* R<sub>3</sub> y R<sub>4</sub> pueden significar bien cada uno un hidrógeno o bien ambos formar un único radical.

55 7. Un compuesto según la reivindicación 6 **caracterizado** porque Q representa Br (bromuro) ó F<sub>6</sub>P (hexafluorofosfato).

8. Una formulación farmacéutica que comprende como ingrediente activo al menos un compuesto definido en las reivindicaciones 1 a 7.

60 9. Un compuesto según las reivindicaciones 1 a 7 para su uso en medicina, en particular para su uso en el tratamiento del cáncer, para el tratamiento antiviral, antiparasitario y antifúngico.

10. Un compuesto según las reivindicaciones 1 a 7 para el tratamiento del cáncer de mama, pulmón, colorrectales y páncreas.

65 11. Empleo de un compuesto según las reivindicaciones 1 a 7 en la elaboración de un medicamento, en particular para el tratamiento del cáncer, para el tratamiento antiviral, antiparasitario y antifúngico.

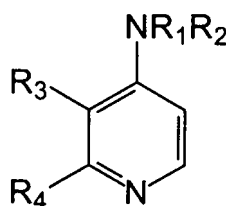
## ES 2 237 332 B1

12. Empleo de un compuesto según las reivindicaciones 1 a 7 en la elaboración de un medicamento para el tratamiento del cáncer de mama, pulmón, colorrectales y páncreas.

13. Procedimiento para la preparación de un compuesto según la reivindicación 1 que comprende hacer reaccionar:

- el derivado heterocíclico correspondiente de fórmula VII y el derivado dihalogenado AX<sub>2</sub> (donde X representa al átomo de halógeno: Cl, Br o I) en cantidades molares 2:1 en un disolvente orgánico o bien,
- el derivado heterocíclico correspondiente de fórmula VII y el derivado dihalogenado AX<sub>2</sub> (donde X representa al átomo de halógeno: Cl, Br o I) en una relación molar 1:1 en un disolvente orgánico, para rendir un producto monocuaternizado, que se hace reaccionar de nuevo con otra molécula distinta de derivado heterocíclico, en una relación molar 1:1, utilizando un disolvente orgánico más polar que el primero.

14. Un compuesto que presenta la fórmula general VII:



VII

donde,

R<sub>1</sub> representa un radical seleccionado del grupo formado por H y C<sub>1-6</sub> alquilo opcionalmente sustituido por trifluorometilo, hidroxilo o alcoxilo;

R<sub>2</sub> representa un radical arilo opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo, C<sub>1-6</sub> alquilo, amino o alcoxilo

R<sub>3</sub> representa bien un radical seleccionado del grupo formado por H, halógeno, trifluorometilo, hidroxilo, amino, alcoxilo y C<sub>1-6</sub> alquilo opcionalmente sustituido por trifluorometilo, hidroxilo, amino o alcoxilo, o bien conjuntamente con R<sub>4</sub> un radical -CH=CH-CH=CH- opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo,

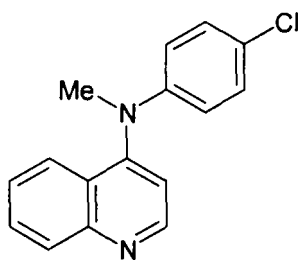
C<sub>1-6</sub>, alquilo, amino o alcoxilo;

R<sub>4</sub> representa bien un radical seleccionado del grupo formado por H, y C<sub>1-6</sub> alquilo opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo, amino o alcoxilo, o bien conjuntamente con R<sub>3</sub> un radical

-CH=CH-CH=CH- opcionalmente sustituido por halógeno, trifluorometilo, hidroxilo, C<sub>1-6</sub> alquilo, amino o alcoxilo.

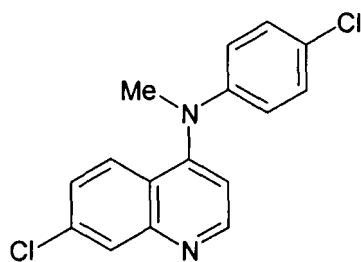
15. Compuestos según la reivindicación 14 que presentan las fórmulas:

4-(4-Cloro-*N*-metilanilino)quinolina



VIII A

y 7-Cloro-4-(4-cloro-*N*-metilnilino)quinolina



VIII B.

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 237 332

② Nº de solicitud: 200400072

③ Fecha de presentación de la solicitud: 14.01.2004

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.7: C07D 213/74, A61K 31/14, A61P 31/00, 33/00, 35/00

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	CAMPOS, J. y col. Anticancer bisquaternary heterocyclic compounds: a rational design. <i>Fármaco</i> . 2003, Volumen 58, Nº 3, páginas 221-229, ISSN 0014-827X. Página 224, tabla 2, compuesto 3k con RN 468742-50-9.	1-4,8-12
X	CONEJO-GARCÍA, A. y col. Choline kinase inhibitory effect and antiproliferative activity of new 1,1',1''-(benzene-1,3,5-triylmethylene)tris4-[(disubstituted)amino]pyridinium tribromides. <i>European Journal of Medicinal Chemistry</i> . 2003, Volumen 38, Nº 1, páginas 109-116, ISSN 0223-5234. Página 110, tabla I, compuesto 5 con RN 556795-28-9. Página 110, tabla I, compuestos 9,10,11 con RN 556795-32-5, 556795-33-6, 556795-34-7. Páginas 111-112. <i>Chemistry</i> .	8-12 1-4 1 13
X	CAMPOS, J. y col. Quantitative structure-activity relationships for a series of symmetrical bisquaternary anticancer compounds. <i>Bioorganic &amp; Medicinal Chemistry</i> . 2002, Volumen 10, Nº 7, páginas 2215-2231, ISSN 0968-0896. Página 2220, tabla 5, compuestos con RN 468742-49-6, 468742-50-9, 468742-51-0. Página 2224, 2º párrafo.	1-4,8-12 13
X	GALANAKIS D. y col. Synthesis and Quantitative Structure-Activity. Relationship of Dequalinium Analogs as K <sup>+</sup> Channel Blockers: Investigations on the Role of the Substituent at Position 4 of the Quinoline Ring. <i>Journal of Medicinal Chemistry</i> . 1995, Vol. 38, Nº 18, páginas 3536-46, ISSN 0022-2623. Compuesto con RN 167277-01-2, página 3537.	14
X	EP 326331 A1 (ELY LILLY & CO.) 02.08.1989, página 17, compuesto 106 con RN 124496-15-7.	14

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

08.04.2005

Examinador

E. Albarrán Gómez

Página

1/2



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 237 332

② Nº de solicitud: 200400072

③ Fecha de presentación de la solicitud: 14.01.2004

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.7: C07D 213/74, A61K 31/14, A61P 31/00, 33/00, 35/00

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	EP 56766 A1 (RHONE-POULENC SANTE) 28.07.1982, compuesto con RN 83674-19-5.	14
X	JP 37007238 A (SHIONOGI & CO.) 05.07.1962, compuesto con RN 93013-37-7.	14

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

08.04.2005

Examinador

E. Albarrán Gómez

Página

2/2