

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 745**

51 Int. Cl.:

**C07D 237/24** (2006.01)

**A61K 31/50** (2006.01)

**A61P 7/06** (2006.01)

**C07D 401/10** (2006.01)

**C07D 409/04** (2006.01)

**C07D 417/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2008 E 08727581 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.01.2015 EP 2124565**

54 Título: **Derivados de glicina N-sustituída: inhibidores de hidoxilasas**

30 Prioridad:

**12.01.2007 US 884710 P**

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

**12.02.2015**

73 Titular/es:

**GLAXOSMITHKLINE LLC (100.0%)  
Corporation Service Company, 2711 Centreville  
Road, Suite 400  
Wilmington, Delaware 19808, US**

72 Inventor/es:

**SHAW, ANTONY N.;  
DUFFY, KEVIN J.;  
MILLER, WILLIAM HENRY;  
MYERS, ANDREA K. y  
ZIMMERMAN, MICHAEL N.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 528 745 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

Derivados de glicina N-sustituida: inhibidores de hidoxilasas

## Campo de la invención

- 5 Esta invención se refiere a un derivado de glicina N-sustituida heteroaromático que es un inhibidor de prolil-hidroxilasas del factor inducible por hipoxia (en lo sucesivo abreviadamente HIF por sus siglas en inglés *Hypoxia Inducible Factor*) y por lo tanto se utiliza en el tratamiento de enfermedades que se benefician de la inhibición de esta enzima, siendo un ejemplo la anemia.

## Antecedentes de la invención

- 10 La anemia se produce cuando hay una disminución o anomalía en los glóbulos sanguíneos, lo que conduce a niveles reducidos de oxígeno en la sangre. La anemia se produce con frecuencia en pacientes con cáncer, particularmente los que reciben quimioterapia. La anemia se observa con frecuencia en los ancianos, los pacientes con enfermedad renal y en una amplia variedad de estados asociados a enfermedades crónicas.

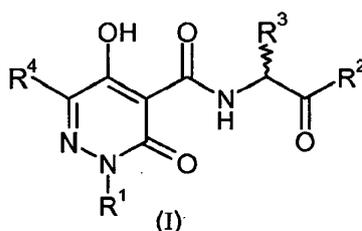
- 15 Frecuentemente, la causa de la anemia es la producción reducida de eritropoyetina (Epo) lo que da como resultado la prevención de la eritropoyesis (maduración de los eritrocitos). La producción de Epo se puede aumentar por inhibición de las prolil-hidroxilasas que regulan el factor inducible por hipoxia (HIF).

- 20 Una estrategia para aumentar la producción de eritropoyetina (Epo) es estabilizar y por tanto aumentar la actividad transcripcional del HIF. Las subunidades HIF-alfa (HIF-1 alfa, HIF-2 alfa y HIF-3 alfa) son degradadas rápidamente por el proteosoma en condiciones normóxicas por hidroxilación de residuos de prolina por las prolil-hidroxilasas (EGLN1, 2, 3). La hidroxilación de la prolina permite la interacción con la proteína de von Hippel Lindau (VHL), un componente de una ubiquitina-ligasa E3. Esto conduce a la ubiquitinación del HIF-alfa y su posterior degradación. Bajo condiciones hipóxicas, se suprime la actividad inhibidora de las prolil-hidroxilasas, por tanto se estabilizan las subunidades HIF-alfa y se transcriben los genes sensibles al HIF, incluyendo el de la Epo. Por lo tanto, la inhibición de las prolil-hidroxilasas da como resultado niveles crecientes de HIF-alfa y por lo tanto mayor producción de Epo.

- 25 Los compuestos de esta invención proporcionan un medio para inhibir estas hidroxilasas, aumentar la producción de Epo y tratar de este modo la anemia. La isquemia, el ictus y la citoprotección también pueden beneficiarse por la administración de estos compuestos.

## Sumario de la invención

Se describen compuestos de fórmula (I):



- 30 en donde:

$R^1$  se selecciona del grupo que consiste en hidrógeno,  $-NR^5R^6$ , alquilo de  $C_1-C_{10}$ , alqueno de  $C_2-C_{10}$ , alquino de  $C_2-C_{10}$ , cicloalquilo de  $C_3-C_8$ , alquil de  $C_1-C_{10}$ -cicloalquilo de  $C_3-C_8$ , cicloalqueno de  $C_5-C_8$ , alquil de  $C_1-C_{10}$ -cicloalqueno de  $C_5-C_8$ , heterocicloalquilo de  $C_3-C_8$ , alquil de  $C_1-C_{10}$ -heterocicloalquilo de  $C_3-C_8$ , arilo, alquil de  $C_1-C_{10}$ -arilo, heteroarilo y alquil de  $C_1-C_{10}$ -heteroarilo;

- 35  $R^4$  se selecciona del grupo que consiste en hidrógeno,  $COOR^9$ ,  $CONR^7R^8$ ,  $-NR^5R^6$ , alquilo de  $C_1-C_{10}$ , alqueno de  $C_2-C_{10}$ , alquino de  $C_2-C_{10}$ , cicloalquilo de  $C_3-C_8$ , alquil de  $C_1-C_{10}$ -cicloalquilo de  $C_3-C_8$ , cicloalqueno de  $C_5-C_8$ , alquil de  $C_1-C_{10}$ -cicloalqueno de  $C_5-C_8$ , heterocicloalquilo de  $C_3-C_8$ , alquil de  $C_1-C_{10}$ -heterocicloalquilo de  $C_3-C_8$ , arilo, alquil de  $C_1-C_{10}$ -arilo, heteroarilo y alquil de  $C_1-C_{10}$ -heteroarilo;

$R^2$  es  $-NR^7R^8$  o  $-OR^9$ ;

- 40  $R^3$  es H o alquilo de  $C_1-C_4$ ;

- 45  $R^5$  y  $R^6$  se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno, alquilo de  $C_1-C_{10}$ , cicloalquilo de  $C_3-C_8$ , alquil de  $C_1-C_{10}$ -cicloalquilo de  $C_3-C_8$ , heterocicloalquilo de  $C_3-C_8$ , alquil de  $C_1-C_{10}$ -heterocicloalquilo de  $C_3-C_8$ , arilo, alquil de  $C_1-C_{10}$ -arilo, heteroarilo, alquil de  $C_1-C_{10}$ -heteroarilo,  $-CO$ (alquilo de  $C_1-C_4$ ),  $-CO$ (cicloalquilo de  $C_3-C_8$ ),  $-CO$ (heterocicloalquilo de  $C_3-C_8$ ),  $-CO$ (arilo),  $-CO$ (heteroarilo) y  $-SO_2$ (alquilo de  $C_1-C_4$ ); o  $R^5$  y  $R^6$  considerados junto con el átomo de nitrógeno al que están unidos forman un anillo saturado de 5 o 6 o

7 miembros que contiene opcionalmente otro heteroátomo seleccionado del grupo que consisten en oxígeno, nitrógeno y azufre;

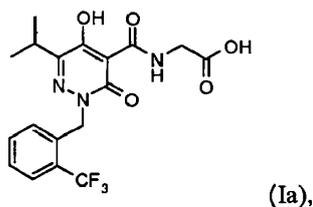
R<sup>7</sup> y R<sup>8</sup> se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno, alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, alquenilo de C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>, alquinilo de C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>, cicloalquilo de C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub>, heterocicloalquilo de C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub>, arilo y heteroarilo;

- 5 R<sup>9</sup> es H o un catión, o alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> que no está sustituido o está sustituido con uno o más sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en cicloalquilo de C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>, heterocicloalquilo, arilo y heteroarilo; y

10 en donde cualquier átomo de carbono o heteroátomo de R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup>, R<sup>9</sup> no está sustituido o, cuando sea posible, está sustituido con uno o más sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, arilo, heteroarilo, halógeno, -OR<sup>10</sup>, -NR<sup>5</sup>R<sup>6</sup>, ciano, nitro, -C(O)R<sup>10</sup>, -C(O)OR<sup>10</sup>, -SR<sup>10</sup>, -S(O)R<sup>10</sup>, -S(O)<sub>2</sub>R<sup>10</sup>, -NR<sup>5</sup>R<sup>6</sup>, -CONR<sup>5</sup>R<sup>6</sup>, -N(R<sup>5</sup>)C(O)R<sup>10</sup>, -N(R<sup>5</sup>)C(O)OR<sup>10</sup>, -OC(O)NR<sup>5</sup>R<sup>6</sup>, -N(R<sup>5</sup>)C(O)NR<sup>5</sup>R<sup>6</sup>, -SO<sub>2</sub>NR<sup>5</sup>R<sup>6</sup>, -N(R<sup>5</sup>)SO<sub>2</sub>R<sup>10</sup>, alquenilo de C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, alquinilo de C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, cicloalquilo de C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>, heterocicloalquilo de C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>, arilo y heteroarilo; en donde R<sup>5</sup> y R<sup>6</sup> son como se han definido anteriormente y R<sup>10</sup> es hidrógeno, alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, alquenilo de C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>, alquinilo de C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>, -CO(alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>), -CO(arilo), -CO(heteroarilo), -CO(cicloalquilo de C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>), -CO(heterocicloalquilo de C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>), -SO<sub>2</sub>(alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>), cicloalquilo de C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub>, heterocicloalquilo de C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub>, arilo de C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>, alquil de C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-arilo, heteroarilo o alquil de C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-heteroarilo;

o una de sus sales o solvatos farmacéuticamente aceptables.

En un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un compuesto que es *N*-[(5-hidroxi-6-(1-metiletil)-3-oxo-2-[[2-(trifluorometil)fenil]metil]-2,3-dihidro-4-piridazinil)carbonil]glicina, de fórmula (Ia)



20

o una de sus sales farmacéuticamente aceptables.

25

En un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un compuesto de fórmula (Ia), o una de sus sales farmacéuticamente aceptables, para uso en terapia de mamíferos, por ejemplo, el tratamiento de la anemia. Un ejemplo de esta propuesta terapéutica es la de un método para el tratamiento de la anemia aumentando la producción de eritropoyetina (Epo) mediante la inhibición de proil-hidroxilasas del HIF que comprende administrar un compuesto de fórmula (Ia) a un paciente que lo necesite, solo o mezclado con un excipiente farmacéuticamente aceptable, en una cantidad suficiente para aumentar la producción de Epo.

30

En un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona una composición farmacéutica que comprende un compuesto de fórmula (Ia), o una de sus sales farmacéuticamente aceptables, y uno o más vehículos, diluyentes o excipientes farmacéuticamente aceptables.

En un cuarto aspecto, se proporciona el uso de un compuesto de fórmula (Ia), o una de sus sales farmacéuticamente aceptables, en la preparación de un medicamento para uso en el tratamiento de la anemia.

### Descripción detallada de la invención

35

Para evitar dudas, salvo indicación contraria, el término "sustituido" significa sustituido con uno o más grupos definidos. En el caso en el que los grupos se puedan seleccionar entre varios grupos alternativos, los grupos seleccionados pueden ser iguales o diferentes.

El término "independientemente" significa que cuando se selecciona más de un sustituyente entre varios sustituyentes posibles, los sustituyentes pueden ser iguales o diferentes.

40

Una "cantidad eficaz" significa la cantidad de un fármaco o agente farmacéutico que provocará la respuesta biológica o médica de un tejido, sistema, animal o ser humano que está siendo buscada, por ejemplo, por un investigador o médico. Además, el término "cantidad terapéuticamente eficaz" significa cualquier cantidad que, en comparación con un sujeto correspondiente que no ha recibido dicha cantidad, da como resultado la mejora del tratamiento, la curación, la prevención o la mejora de una enfermedad, trastorno o efecto secundario, o una disminución del avance de una enfermedad o trastorno. El término también incluye dentro de su alcance cantidades eficaces para mejorar la función fisiológica normal.

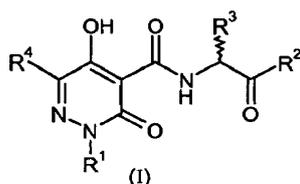
45

Como se utiliza en la presente memoria, el término "alquilo" se refiere a un radical hidrocarbonado de cadena lineal o ramificada que tiene el número especificado de átomos de carbono, así por ejemplo, tal como se utiliza en la

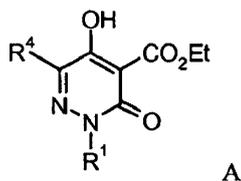
- 5 presente memoria, los términos "alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>" y "alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>" se refieren a un grupo alquilo que tiene al menos 1 y hasta 4 o 10 átomos de carbono, respectivamente. Ejemplos de dichos grupos alquilo de cadena lineal o ramificada incluyen, aunque sin limitación, metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, isobutilo, n-butilo, t-butilo, n-pentilo, isopentilo, n-hexilo, n-heptilo, n-octilo, n-nonilo y n-decilo, y los análogos ramificados de los últimos 5 alcanos normales.
- 10 Cuando se utiliza el término "alquenilo" (o "alquenileno") se refiere a cadenas hidrocarbonadas lineales o ramificadas que contienen el número especificado de átomos de carbono y al menos 1 y hasta 5 dobles enlaces carbono-carbono. Los ejemplos incluyen etenilo (o etenileno) y propenilo (o propenileno).
- 15 Cuando se utiliza el término "alquinilo" (o "alquinileno") se refiere a cadenas hidrocarbonadas lineales o ramificadas que contienen el número especificado de átomos de carbono y al menos 1 y hasta 5 triples enlaces carbono-carbono. Los ejemplos incluyen etinilo (o etinileno) y propinilo (o propinileno).
- 20 Cuando se utiliza "cicloalquilo" se refiere a un anillo hidrocarbonado cíclico, saturado, no aromático, que contiene el número especificado de átomos de carbono. Así, por ejemplo, el término "cicloalquilo de C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub>" se refiere a un anillo hidrocarbonado cíclico no aromático que tiene de tres a ocho átomos de carbono. Grupos "cicloalquilo de C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub>" ilustrativos incluyen, aunque sin limitación, ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo, cicloheptilo y ciclooctilo.
- 25 El término "cicloalquenilo de C<sub>5</sub>-C<sub>8</sub>" se refiere a un anillo carboxicíclico monocíclico no aromático que tiene el número especificado de átomos de carbono y hasta 3 dobles enlaces carbono-carbono. "Cicloalquenilo" incluye a modo de ejemplo ciclopentenilo y ciclohexenilo.
- 30 Cuando se usa "heterocicloalquilo de C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub>", significa un anillo heterocíclico no aromático que contiene el número especificado de átomos en el anillo siendo saturado o teniendo uno o más grados de insaturación y que contiene uno o más sustituciones de heteroátomos seleccionados de O, S y/o N. Dicho anillo puede estar opcionalmente condensado con uno u otro más anillos "heterocíclicos" o anillos cicloalquilo. Los ejemplos de restos "heterocíclicos" incluyen, aunque sin limitación, aziridina, tiirano, oxirano, azetidina, oxetano, tietano, tetrahidrofurano, pirano, 1,4-dioxano, 1,3-dioxano, piperidina, piperazina, 2,4-piperazindiona, pirrolidina, imidazolidina, pirazolidina, morfolina, tiomorfolina, tetrahidrotiopirano, tetrahidrotiofeno y similares.
- 35 "Ariilo" se refiere a grupos no condensados o condensados monocíclicos y policarbocíclicos opcionalmente sustituidos que tienen de 6 a 14 átomos de carbono y que tienen al menos un anillo aromático que cumple con la regla de Hückel. Ejemplos de grupos ariilo son fenilo, bifenilo, naftilo, antraceno, fenantreno y similares.
- 40 "Heteroarilo" significa un anillo monocíclico aromático opcionalmente sustituido o un sistema de anillos condensados policarbocíclicos en donde al menos un anillo cumple con la regla de Hückel, tiene el número especificado de átomos en el anillo y el anillo contiene al menos un heteroátomo seleccionado de N, O y/o S. Los ejemplos de grupos "heteroarilo" incluyen furanilo, tiofenilo, pirrolilo, imidazolilo, pirazolilo, triazolilo, tetrazolilo, tiazolilo, oxazolilo, isoxazolilo, oxadiazolilo, oxo-piridilo, tiadiazolilo, isotiazolilo, piridinilo, piridazinilo, pirazinilo, pirimidinilo, quinolinilo, isoquinolinilo, benzofuranilo, benzotiofenilo, indolilo e indazolilo.
- 45 El término "opcionalmente" significa que pueden ocurrir o no el o los eventos posteriormente descritos e incluye tanto el o los eventos que ocurren como los eventos que no ocurren.
- 50 El término "solvato" se refiere a un complejo de estequiometría variable formado por un soluto y un disolvente. Dichos disolventes para la finalidad de la invención pueden no interferir con la actividad biológica del soluto. Ejemplos de disolventes adecuados incluyen, aunque sin limitación, agua, metanol, etanol y ácido acético. Preferiblemente, el disolvente usado es un disolvente farmacéuticamente aceptable. Ejemplos de disolventes farmacéuticamente aceptables adecuados incluyen, sin limitación, agua, etanol y ácido acético. Más preferiblemente, el disolvente usado es agua.
- 55 En la presente memoria, el término "sales farmacéuticamente aceptables" se refiere a sales que retienen la actividad biológica deseada del compuesto sujeto y presentan efectos toxicológicos no deseados mínimos. Estas sales farmacéuticamente aceptables se pueden preparar *in situ* durante el aislamiento final y la purificación del compuesto o haciendo reaccionar por separado el compuesto purificado en su forma de ácido libre o de base libre con una base o ácido adecuado, respectivamente.
- 60 Ciertos compuestos de acuerdo con la fórmula (I) pueden contener un grupo funcional ácido, suficientemente ácido para formar sales. Las sales representativas incluyen sales de metales farmacéuticamente aceptables, tales como sales de sodio, potasio, litio, calcio, magnesio, aluminio y zinc; carbonatos y bicarbonatos de un catión metálico farmacéuticamente aceptable, tales como sodio, potasio, litio, calcio, magnesio, aluminio y zinc; aminas primarias, secundarias y terciarias orgánicas farmacéuticamente aceptables que incluyen aminas alifáticas, aminas aromáticas, diaminas alifáticas e hidroxialquilaminas, tales como metilamina, etilamina, 2-hidroxietilamina, dietilamina, trietilamina, etilendiamina, etanolamina, dietanolamina y ciclohexilamina.
- 65 Ciertos compuestos de acuerdo con la fórmula (I) pueden contener un grupo funcional básico y por tanto ser capaces de formar sales de adición de ácido farmacéuticamente aceptables por tratamiento con un ácido adecuado.

Los ácidos adecuados incluyen ácidos inorgánicos farmacéuticamente aceptables y ácidos orgánicos farmacéuticamente aceptables. Sales de adición de ácido farmacéuticamente aceptables representativas incluyen hidrocloreuro, hidrobromuro, nitrato, metilnitrato, sulfato, bisulfato, sulfamato, fosfato, acetato, hidroxiacetato, fenilacetato, propionato, butirato, isobutirato, valerato, maleato, hidroximaleato, acrilato, fumarato, malato, tartrato, citrato, salicilato, *p*-aminosalicilato, glicolato, lactato, heptanoato, ftalato, oxalato, succinato, benzoato, *o*-acetoxibenzoato, clorobenzoato, metilbenzoato, dinitrobenzoato, hidroxibenzoato, metoxibenzoato, mandelato, tanato, formiato, estearato, ascorbato, palmitato, oleato, piruvato, pamoato, malonato, laurato, glutarato, glutamato, estolato, metanosulfonato (mesilato), etanosulfonato (esilato), 2-hidroxietanosulfonato, bencenosulfonato (besilato), *p*-aminobencenosulfonato, *p*-toluenosulfonato (tosilato) y naftaleno-2-sulfonato.

- 10 También se describen procedimientos para preparar el compuesto de fórmula (I). Como ilustración se describe un procedimiento para preparar un compuesto de fórmula (I)

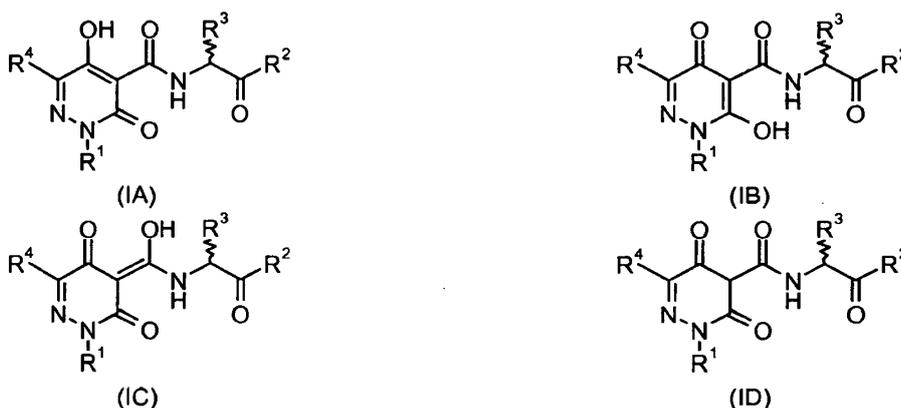


en donde  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$  y  $R^4$  son como se han definido anteriormente para la fórmula (I), comprendiendo el procedimiento tratar un compuesto de fórmula A:



- 15 en donde  $R^1$  y  $R^4$  son los mismos que para los grupos de la fórmula (I), con una sal de sodio de  $\alpha$ -aminoácido en un disolvente apropiado, tal como 2-metoxietanol, en condiciones térmicas convencionales o por irradiación de microondas, formando un compuesto de fórmula (I) en donde  $R^2$  es  $-\text{OH}$ .

- 20 Los expertos en la técnica apreciarán que los compuestos de fórmula (I) pueden existir en una o más formas tautómeras, tales como:



- 25 Todas las formas tautómeras de los compuestos descritos en la presente memoria, incluyendo sus mezclas, están destinadas a ser abarcadas por el alcance de la invención. En general, a los compuestos ilustrativos de la presente memoria se les han asignado nombres basados en la estructura del tautómero de fórmula (IA). Debe entenderse que cualquier referencia a los compuestos nombrados de esta invención pretende abarcar todos los tautómeros de los compuestos nombrados y cualesquiera mezclas de tautómeros de los compuestos nombrados.

- 30 Los compuestos de fórmula (I) se pueden preparar en forma cristalina o no cristalina y, si es cristalina, pueden estar opcionalmente solvatados, por ejemplo, como el hidrato. Esta invención incluye dentro de su alcance solvatos estequiométricos (por ejemplo, hidratos) así como compuestos que contienen cantidades variables de disolvente (por ejemplo, agua).

Algunos de los compuestos descritos en la presente memoria pueden contener uno o más átomos quirales o pueden ser capaces de existir de otra manera como dos enantiómeros. Los compuestos descritos incluyen mezclas de enantiómeros, así como enantiómeros purificados o mezclas enantioméricamente enriquecidas. También se

describen los isómeros individuales de los compuestos representados por la fórmula (I), o se reivindican más adelante, así como cualquiera de sus mezclas total o parcialmente equilibradas. También se describen los isómeros individuales de los compuestos de fórmula (I) como mezclas con sus isómeros en los que están invertidos uno o más centros quirales. Además, se entiende que cualquiera de los tautómeros y mezclas de tautómeros de los compuestos reivindicados están incluidos dentro del alcance del compuesto de fórmula (Ia), como se ha descrito anteriormente en la presente memoria.

Cuando existen diferentes formas isómeras se pueden separar o resolver unas de las otras por métodos convencionales, o se puede obtener cualquier isómero dado por métodos de síntesis convencionales o por síntesis estereoespecífica o asimétrica.

Si bien es posible que, para uso en terapia, un compuesto de fórmula (Ia), así como una de sus sales farmacéuticamente aceptables, se pueda administrar como una preparación neta, es decir, sin vehículo adicional, la práctica más habitual es presentar el ingrediente activo asociado a un vehículo o diluyente. Por consiguiente, la invención proporciona además una composición farmacéutica que comprende un compuesto de fórmula (Ia), o una de sus sales farmacéuticamente aceptables, y uno o más vehículos, diluyentes o excipientes farmacéuticamente aceptables. Los compuestos de fórmula (Ia) y sus sales, son como se han descrito anteriormente. El o los vehículos, diluyentes o excipientes deben ser aceptables en el sentido de ser compatibles con los otros ingredientes de la formulación y no perjudiciales para su receptor. También se proporciona un proceso para la preparación de una formulación farmacéutica que incluye mezclar un compuesto de la fórmula (I), o sus sales, solvatos, etc., con uno o más vehículos, diluyentes o excipientes farmacéuticamente aceptables.

Los expertos en la técnica apreciarán que ciertos derivados protegidos de los compuestos de fórmula (I), que pueden ser preparados antes de una etapa de desprotección final, pueden no poseer actividad farmacológica como tales, pero pueden, en ciertos casos, ser administrados por vía oral o parenteral y posteriormente ser metabolizados en el cuerpo formando compuestos de fórmula (I) que son farmacológicamente activos. Por tanto, dichos derivados se pueden describir como "profármacos". Los ejemplos de profármacos adecuados para los compuestos de fórmula (I) están descritos en *Drugs of Today, Volume 19, Number 9, 1983, pp 499-538* y en *Topics in Chemistry, Chapter 31, pp 306-316* y en *"Design of Prodrugs"* de H. Bundgaard, Elsevier, 1985, Chapter 1. Los expertos en la técnica apreciarán además que ciertos restos, conocidos por los expertos en la técnica como "pro-restos", por ejemplo como ha sido descrito por H. Bundgaard en *"Design of Prodrugs"* (la descripción de cuyo documento se incorpora aquí como referencia) pueden ser colocados en funcionalidades apropiadas cuando dichas funcionalidades están presentes dentro de los compuestos de fórmula (I). Los profármacos preferidos para los compuestos de fórmula (I) incluyen: ésteres, ésteres carbonatos, hemi-ésteres, ésteres fosfatos, ésteres nitrados, ésteres sulfatos, sulfóxidos, amidas, carbamatos, compuestos azoicos, fosfamidas, glicósidos, éteres, acetales y cetales.

Las composiciones farmacéuticas se pueden presentar en formas de dosis unitarias que contengan una cantidad predeterminada de ingrediente activo por dosis unitaria. Dicha unidad puede contener, por ejemplo, de 0,5 mg a 1 g, preferiblemente de 1 mg a 700 mg, más preferiblemente de 5 mg a 100 mg de un compuesto de la fórmula (I), dependiendo de la afección que se ha de tratar, la vía de administración y la edad, peso y estado del paciente, o las composiciones farmacéuticas se pueden presentar en formas de dosis unitarias que contengan una cantidad predeterminada de ingrediente activo por dosis unitaria. Las composiciones de dosificación unitaria preferidas son las que contienen una dosis o sub-dosis diaria, como se ha indicado anteriormente, o una de sus fracciones apropiadas, de un ingrediente activo. Además, dichas composiciones farmacéuticas se pueden preparar por cualquiera de los métodos muy conocidos en la técnica farmacéutica.

Las composiciones farmacéuticas se pueden adaptar para administración por cualquier vía apropiada, por ejemplo, por vía oral (incluyendo bucal o sublingual), rectal, nasal, tópica (incluyendo bucal, sublingual o transdérmica), vaginal o parenteral (incluyendo subcutánea, intramuscular, intravenosa o intradérmica). Dichas composiciones se pueden preparar por cualquier método conocido en la técnica farmacéutica, por ejemplo, asociando un compuesto de fórmula (I) con el o los vehículos o excipientes.

Las composiciones farmacéuticas adaptadas para administración oral se pueden presentar como unidades discretas, tales como cápsulas o comprimidos; polvos o gránulos; soluciones o suspensiones en líquidos acuosos o no acuosos; espumas o batidos comestibles; o emulsiones líquidas del tipo aceite-en-agua o emulsiones líquidas del tipo agua-en-aceite.

Las cápsulas se fabrican preparando una mezcla en polvo, como se ha descrito anteriormente, y rellenando vainas de gelatina conformadas. Se pueden añadir a la mezcla en polvo antes de la operación de llenado agentes deslizantes y lubricantes, tales como sílice coloidal, talco, estearato de magnesio, estearato de calcio o polietilenglicol sólido. También se puede añadir un agente disgregante o solubilizante, tal como agar-agar, carbonato de calcio o carbonato de sodio, para mejorar la disponibilidad del medicamento cuando se ingiera la cápsula.

Por otra parte, cuando se desee o sea necesario, también se pueden incorporar en la mezcla aglutinantes, lubricantes, agentes disgregantes y agentes colorantes. Los aglutinantes adecuados incluyen almidón, gelatina, azúcares naturales, tales como glucosa o beta-lactosa, edulcorantes de maíz, gomas naturales y sintéticas, tales como goma arábica, tragacanto o alginato de sodio, carboximetilcelulosa, polietilenglicol, ceras y similares. Los

lubricantes usados en estas formas de dosificación incluyen oleato de sodio, estearato de sodio, estearato de magnesio, benzoato de sodio, acetato de sodio, cloruro de sodio y similares. Los disgregantes incluyen, sin limitación, almidón, metilcelulosa, agar-agar, bentonita, goma xantán y similares. Los comprimidos se formulan, por ejemplo, preparando una mezcla en polvo, granulando o formando tarugos, añadiendo un lubricante y disgregante y prensando para formar comprimidos. Una mezcla en polvo se prepara mezclando el compuesto, convenientemente triturado, con un diluyente o base como se ha descrito anteriormente, y opcionalmente, con un aglutinante, tal como carboximetilcelulosa, un alginato, gelatina o polivinilpirrolidona, un retardante en solución, tal como parafina, un acelerador de la resorción, tal como una sal cuaternaria y/o un agente de absorción, tal como bentonita, caolín o fosfato dicálcico. La mezcla en polvo se puede granular por troqueles formadores de comprimidos mediante la adición de ácido esteárico, una sal estearato, talco o aceite mineral. La mezcla lubricada se comprime después en forma de comprimidos. Los compuestos de la presente invención también se pueden combinar con un vehículo inerte que fluya libremente y comprimirse directamente en forma de comprimidos sin pasar a través de las etapas de granulación o formación de tarugos. Se puede proporcionar un recubrimiento protector transparente u opaco que consiste en un recubrimiento sellante de goma laca, un recubrimiento de azúcar o material polímero y un recubrimiento de pulido de cera. A estos recubrimientos se pueden añadir colorantes para distinguir las diferentes dosificaciones unitarias.

Los fluidos orales tales como soluciones, jarabes y elixires se pueden preparar en forma de dosificación unitaria de manera que una cantidad dada contenga una cantidad predeterminada de un compuesto de fórmula (I). Los jarabes se pueden preparar disolviendo el compuesto en una solución acuosa convenientemente aromatizada, mientras que los elixires se preparan usando un vehículo alcohólico no tóxico. Las suspensiones se pueden formular dispersando el compuesto en un vehículo no tóxico. También se pueden añadir solubilizantes y emulsionantes, tales como alcoholes isoestearílicos etoxilados y éteres de polioxietilensorbitol, conservantes, aditivos aromatizantes, tal como aceite de menta, o edulcorantes naturales o sacarina u otros edulcorantes artificiales, y similares.

Cuando sea apropiado, las composiciones farmacéuticas en dosificaciones unitarias para administración oral se pueden microencapsular. La formulación también se puede preparar para prolongar o mantener la liberación, como por ejemplo, recubriendo o insertando material en partículas en polímeros, cera o similares.

Las composiciones farmacéuticas adaptadas para administración rectal se pueden presentar en forma de supositorios o enemas.

Las composiciones farmacéuticas adaptadas para administración vaginal se pueden presentar en forma de óvulos, tampones, cremas, geles, pastas, espumas o formulaciones para pulverización.

Las formulaciones farmacéuticas adaptadas para administración parenteral incluyen soluciones para inyección estériles acuosas y no acuosas que pueden contener antioxidantes, tampones, bacteriostáticos y solutos que hacen que la composición sea isotónica con la sangre del receptor previsto; y suspensiones estériles acuosas y no acuosas que pueden incluir agentes de puesta en suspensión y agentes espesantes. Las composiciones farmacéuticas se pueden presentar en recipientes de dosis unitaria o multidosis, por ejemplo, ampollas y viales sellados, y se pueden almacenar en un estado secado por congelación (liofilizado) que requiere sólo la adición del vehículo líquido estéril, por ejemplo, agua para inyecciones, inmediatamente antes de su uso. Las soluciones y suspensiones inyectables extemporáneas se pueden preparar a partir de polvos, gránulos y comprimidos estériles.

Debe entenderse que además de los ingredientes particularmente mencionados anteriormente, las composiciones farmacéuticas pueden incluir otros agentes convencionales en la técnica teniendo en cuenta el tipo de formulación en cuestión, por ejemplo las adecuadas para administración oral pueden incluir agentes aromatizantes.

Una cantidad terapéuticamente eficaz de un compuesto de la presente invención dependerá de varios factores que incluyen, por ejemplo, la edad y el peso del receptor previsto, la afección concreta que requiere tratamiento y su gravedad, la naturaleza de la formulación y la vía de administración, y finalmente será a discreción del médico que prescribe la medicación. Sin embargo, una cantidad eficaz de un compuesto de fórmula (Ia) para el tratamiento de la anemia estará generalmente en el intervalo de 0,1 a 100 mg/kg de peso del receptor al día y más usualmente en el intervalo de 1 a 10 mg/kg de peso al día. Por lo tanto, para un mamífero adulto de 70 kg, la cantidad real al día sería generalmente de 70 a 700 mg y esta cantidad se puede administrar en una sola dosis al día o más generalmente en un número (tal como dos, tres, cuatro o seis) de subdosis al día, de tal manera que la dosis diaria total sea la misma. Una cantidad eficaz de una sal o solvato, etc., se puede determinar como una proporción de la cantidad eficaz del compuesto de fórmula (Ia) *per se*. Se considera que serían apropiadas dosificaciones similares para el tratamiento de las otras afecciones mencionadas anteriormente.

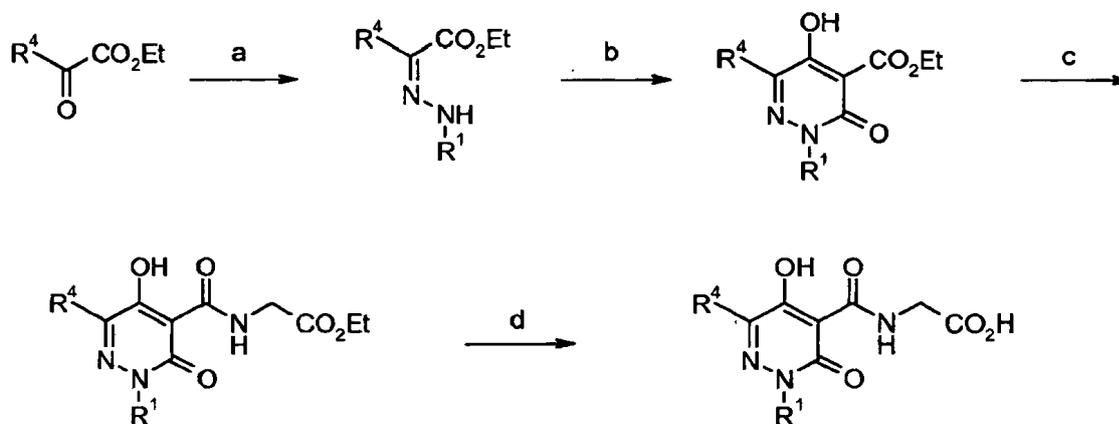
**Definiciones**

- ta - temperatura ambiente  
 DBU - 1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-eno  
 DCM - diclorometano  
 5 DMF - dimetilformamida  
 DMSO - dimetilsulfóxido  
 KHMDs - hexametildisilazida potásica  
 LCMS – cromatografía de líquidos/espectrometría de masas  
 MTBE – metil-t-butil-éter  
 10 NMR – resonancia magnética nuclear  
 ODS - octadecilsililo  
 PTFE - politetrafluoroetileno  
 RP-HPLC – cromatografía de líquidos de alta resolución en fase inversa  
 TFA – ácido trifluoroacético  
 15 THF - tetrahidrofurano

**Antecedentes químicos:**

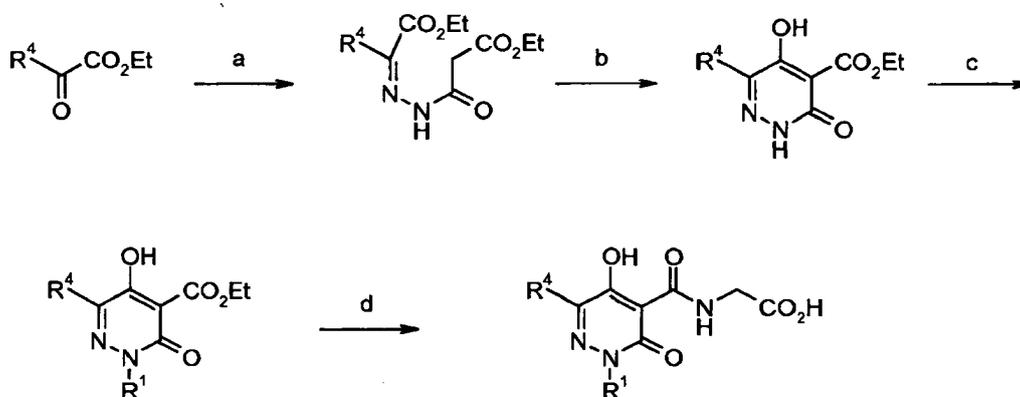
El compuesto de esta invención se puede preparar por una variedad de métodos, incluyendo los clásicos de química. Cualquier variable definida previamente continuará teniendo el significado previamente definido salvo que se indique lo contrario. A continuación se detallan métodos de síntesis generales ilustrativos y después se da en los ejemplos el compuesto específico de la invención que se ha preparado.

Los compuestos de fórmula general (I) se pueden preparar por métodos conocidos en la técnica de síntesis orgánicas como exponen en parte los siguientes esquemas de síntesis. En todos los esquemas descritos a continuación se entiende bien que los grupos protectores para los grupos sensibles o reactivos se emplean cuando es necesario de acuerdo con los principios generales de la química. Los grupos protectores se manipulan de acuerdo con métodos estándares de síntesis orgánica (*T. W. Green and P. G. M. Wuts (1991) Protecting Groups in Organic Synthesis, John Wiley & Sons*). Estos grupos se eliminan en una etapa conveniente de la síntesis del compuesto usando métodos que son fácilmente evidentes para los expertos en la técnica. La selección de los procesos, así como las condiciones de reacción y el orden de su ejecución deberán ser coherentes con la preparación de los compuestos de fórmula (I). Los expertos en la técnica reconocerán si existe un estereocentro en los compuestos de fórmula (I). En consecuencia, se describen ambos estereoisómeros posibles y no sólo los compuestos racémicos sino también los enantiómeros individuales. Cuando se desea un compuesto como un solo enantiómero, se puede obtener por síntesis estereoespecífica o por resolución del producto final o cualquier compuesto intermedio conveniente. La resolución del producto final, un compuesto intermedio o un material de partida se puede efectuar por cualquier método adecuado conocido en la técnica. Véase, por ejemplo, *Stereochemistry of Organic Compounds de E. L. Eliel, S. H. Wilen, and L. N. Mander (Wiley-Interscience, 1994)*.

**Métodos de preparación descritos****Esquema 1**

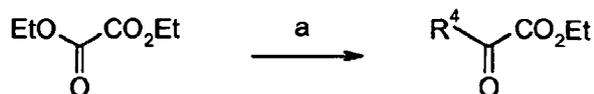
- a)  $R^1NHNH_2 \cdot 2HCl$ ,  $EtNPr^1_2$  o  $NaOAc$ ,  $CH_2Cl_2$  o  $R^1NHNH_2 \cdot 2HCl$ , DBU, EtOH, microondas,  $150^\circ C$ ;  
 40 b)  $ClOCCH_2CO_2Et$ , NaH o DBU, THF, temperatura ambiente (ta) o  $60^\circ C$ ;  
 c) DBU, THF o dioxano, reflujo o microondas,  $130^\circ C$ ; d)  $NaO_2CCH_2NH_2$ ,  $MeOCH_2CH_2OH$ , reflujo.

Esquema 2



- 5
- a)  $EtO_2CCH_2CONHNH_2$ , AcOH,  $CH_2Cl_2$  o  $EtO_2CCH_2CONHNH_2$ , TsOH, PhMe, reflujo o  $EtO_2CCH_2CONHNH_2$ , AcOH, EtOH, (con o sin  $MgSO_4$ ), reflujo o microondas,  $150^\circ C$ ;
- b)  $KHMDS$ ,  $KOBu^t$  o  $DBU$ , PhMe,  $Bu^tOH$  o dioxano, reflujo o microondas,  $150^\circ C$  o  $KOBu^t$ ,  $Bu^tOH$ , microondas,  $150^\circ C$ ;
- c)  $NaH$ ,  $R^1Br$ , DMF,  $0^\circ C$  hasta la ta; d)  $NaO_2CCH_2NH_2$ ,  $MeOCH_2CH_2OH$  o EtOH, reflujo o microondas,  $150^\circ C$ .

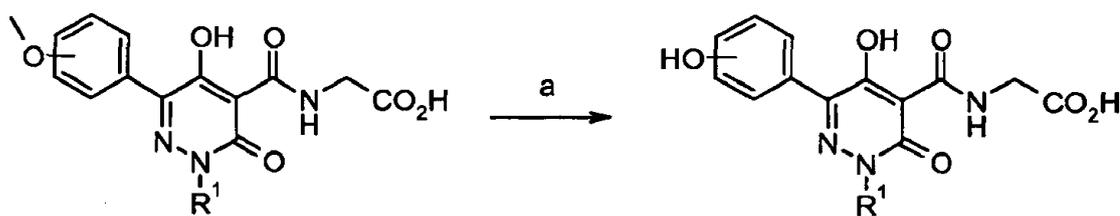
Esquema 3



10

- a)  $R^4MgBr$  o  $R^4Li$ , THF o  $Et_2O$ ,  $-78^\circ C$  hasta  $0^\circ C$

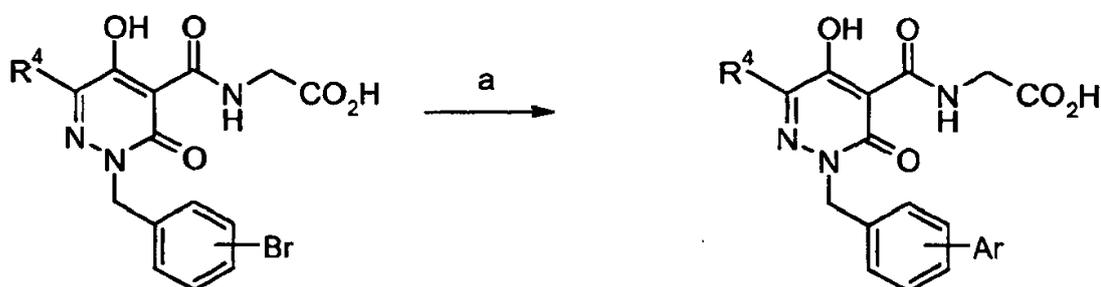
Esquema 4



- a) HBr acuoso al 48%, AcOH, reflujo

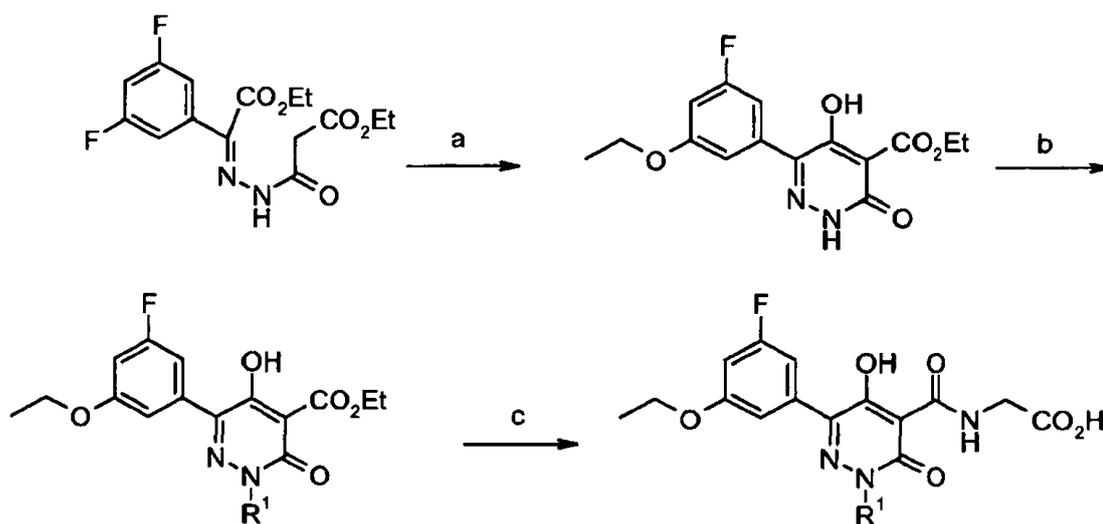
15

Esquema 5



a)  $\text{ArB}(\text{OH})_2$  o  $\text{ArB}(\text{OR})_2$ ,  $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  acuoso, dioxano, microondas,  $100^\circ\text{C}$

Esquema 6



5

a)  $\text{KHMDS}$ , dioxano, reflujo;

b)  $\text{NaH}$ ,  $\text{R}^1\text{Br}$ ,  $\text{DMF}$ ,  $0^\circ\text{C}$  hasta la temperatura ambiente (ta);

c)  $\text{NaO}_2\text{CCH}_2\text{NH}_2$ ,  $\text{MeOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ , reflujo o microondas,  $150^\circ\text{C}$ .

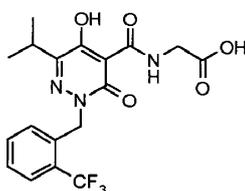
### Experimentos

#### 10 Compuesto intermedio 1. 5-Hidroxi-6-(1-metiletil)-3-oxo-2,3-dihidro-4-piridazincarboxilato de etilo.

En 3 tubos separados para microondas se añadieron etil-3-metil-2-oxobutirato (5 g, 34,7 mmol) y etilmalonilhidrazida (6,08 g, 41,6 mmol) en etanol (10 mL) y ácido acético (0,5 mL). Las mezclas de reacción se irradiaron a  $150^\circ\text{C}$  durante 20 minutos. Las mezclas de reacción en bruto se evaporaron hasta obtener un aceite amarillo. Los 3 aceites en bruto se volvieron a poner en suspensión por separado en 1,4-dioxano (12 mL) y se añadió DBU (7,84 mL, 52,0 mmol). Cada solución se dividió en 2 tubos de microondas y las mezclas de reacción se irradiaron a  $150^\circ\text{C}$  durante 20 minutos. Se reunieron las fracciones, se diluyó con agua (80 mL) y se acidificó lentamente (durante 15 minutos) con  $\text{HCl}$  6N para obtener un precipitado. El precipitado se recogió por filtración y se secó obteniéndose el producto en forma de un sólido blancuzco (11,12 g, 46,7 mmol, rendimiento 44,9%).  $^1\text{H}$  NMR (400 MHz,  $\text{DMSO-d}_6$ )  $\delta$  ppm 12,64 (s, 1 H), 12,31 (s, 1 H), 4,28 (q,  $J = 7,16$  Hz, 2 H), 3,13 (sept,  $J = 6,82$  Hz, 1 H), 1,27 (t,  $J = 7,07$  Hz, 3 H), 1,14 (d,  $J = 6,82$  Hz, 6 H). MS (ES +) m/e 227  $[\text{M} + \text{H}]^+$ .

20

## Ejemplo 1

**N-[(5-Hidroxi-6-(1-metiletil)-3-oxo-2-[[2-(trifluorometil)fenil]metil]-2,3-dihidro-4-piridazinil)carbonil]glicina**

5 1a) 5-Hidroxi-6-(1-metiletil)-3-oxo-2-[[2-(trifluorometil)fenil]metil]-2,3-dihidro-4-piridazincarboxilato de etilo. Se añadió hidruro de sodio (53 mg, 1,33 mmol) a una solución del compuesto intermedio 1 (120 mg, 0,53 mmol) en N,N-dimetilformamida (DMF) (2,5 mL) a 0°C. La mezcla de reacción se llevó hasta la temperatura ambiente y se agitó durante 30 minutos. A continuación se redujo la temperatura hasta 0°C y se añadió bromuro de 2-(trifluorometil)bencilo (127 mg, 0,53 mmol). La mezcla de reacción se llevó hasta la temperatura ambiente y se agitó durante 3 horas seguido por la adición de HCl 1N. Se diluyó la solución con EtOAc y H<sub>2</sub>O y se separaron las capas. La capa acuosa se volvió a extraer varias veces con EtOAc. Las capas orgánicas reunidas se lavaron con salmuera, se secaron (MgSO<sub>4</sub>), se filtraron y se concentraron. El producto se purificó por cromatografía en columna (SiO<sub>2</sub>, EtOAc al 20-50%/hexanos), dando el compuesto del epígrafe (144 mg, 71%). <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) δ ppm 12,40 (s, 1 H) 7,77 (d, J = 7,58 Hz, 1 H) 7,64 (t, J = 7,58 Hz, 1 H) 7,51 (t, J = 7,71 Hz, 1 H) 7,10 (d, J = 7,58 Hz, 1 H) 5,34 (s, 2 H) 4,28 (q, J = 7,07 Hz, 2 H) 3,16 (sept, J = 6,78 Hz, 1 H) 1,26 (t, J = 7,07 Hz, 3 H) 1,10 (d, J = 6,82 Hz, 6 H).

1b) N-[(5-Hidroxi-6-(1-metiletil)-3-oxo-2-[[2-(trifluorometil)fenil]metil]-2,3-dihidro-4-piridazinil)carbonil]glicina. Se añadió sal sódica de glicina (69 mg, 0,71 mmol) a una solución del compuesto del Ejemplo 1a) (137 mg, 0,36 mmol) en 2-metoxietanol (1,5 mL) a temperatura ambiente. La mezcla de reacción se calentó a reflujo y se agitó durante 2 horas. La mezcla de reacción se enfrió de nuevo hasta la temperatura ambiente y se añadió H<sub>2</sub>O. La solución se filtró y se añadió HCl 1N para precipitar el producto. El producto se filtró y lavó con H<sub>2</sub>O y hexanos obteniéndose el compuesto del epígrafe (136 mg, 91%). <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) δ ppm 10,19 (t, J = 3,92 Hz, 1 H) 7,78 (d, J = 7,83 Hz, 1 H) 7,62 (t, J = 7,33 Hz, 1 H) 7,51 (t, J = 7,58 Hz, 1 H) 7,13 (d, J = 7,83 Hz, 1 H) 5,42 (s, 2 H) 4,04 (d, J = 5,56 Hz, 2 H) 3,19 (sept, J = 7,07 Hz, 1 H) 1,13 (d, J = 6,82 Hz, 6 H).

25

**Antecedentes biológicos:**

Las siguientes referencias dan información sobre las enzimas diana, proliil-hidroxilasas del HIF, y los métodos y materiales para medir su inhibición por moléculas pequeñas.

M. Hirsilä, P. Koivunen, V. Günzler, K. I. Kivirikko, and J. Myllyharju “Characterization of the Human Prolyl 4-Hydroxylases That Modify the Hypoxia-inducible Factor” *J. Biol. Chem.*, **2003**, *278*, 30772-30780.

C. Willam, L. G. Nicholls, P. J. Ratcliffe, C. W. Pugh, P. H. Maxwell “The prolyl hydroxylase enzymes that act as oxygen sensors regulating destruction of hypoxia-inducible factor  $\alpha$ ” *Advan. Enzyme Regul.*, **2004**, *44*, 75–92

M. S. Wiesener, J. S. Jürgensen, C. Rosenberger, C. K. Scholze, J. H. Hörstrup, C. Warnecke, S. Mandriota, I. Bechmann, U. A. Frei, C. W. Pugh, P. J. Ratcliffe, S. Bachmann, P. H. Maxwell, and K.-U. Eckardt “Widespread hypoxia-inducible expression of HIF-2 $\alpha$  in distinct cell populations of different organs” *FASEB J.*, **2003**, *17*, 271-273.

S. J. Klaus, C. J. Molineaux, T. B. Neff, V. Guenzler-Pukall, I. Lansetmo Parobok, T. W. Seeley, R. C. Stephenson “Use of hypoxia-inducible factor  $\alpha$  (HIF $\alpha$ ) stabilizers for enhancing erythropoiesis” *PCT Int. Appl.* (2004), WO 2004108121 A1

C. Warnecke, Z. Zaborowska, J. Kurreck, V. A. Erdmann, U. Frei, M. Wiesener, and K.-U. Eckardt “Differentiating the functional role of hypoxia-inducible factor (HIF)-1 $\alpha$  and HIF-2 $\alpha$  (EPAS-1) by the use of RNA interference: erythropoietin is a HIF-2 $\alpha$  target gene in Hep3B and Kelly cells” *FASEB J.*, **2004**, *18*, 1462-1464.

5 *Para la expresión de EGLN3 véase:*

R. K. Bruick and S. L. McKnight “A Conserved Family of Prolyl-4-Hydroxylases That Modify HIF” *Science*, **2001**, *294*, 1337-1340.

*Para la expresión de HIF2 $\alpha$ -CDD véase:*

a) P. Jaakkola, D. R. Mole, Y.-M. Tian, M. I. Wilson, J. Gielbert, S. J. Gaskell, A. von Kriegsheim, H. F. Hebestreit, M. Mukherji, C. J. Schofield, P. H. Maxwell, C. W. Pugh, P. J. Ratcliffe “Targeting of HIF- $\alpha$  to the von Hippel–Lindau Ubiquitylation Complex by O<sub>2</sub>-Regulated Prolyl Hydroxylation” *Science*, **2001**, *292*, 468-472.

b) M. Ivan, K. Kondo, H. Yang, W. Kim, J. Valiando, M. Ohh, A. Salic, J. M. Asara, W. S. Lane, W. G. Kaelin Jr. “HIF $\alpha$  Targeted for VHL-Mediated Destruction by Proline Hydroxylation: Implications for O<sub>2</sub> Sensing” *Science*, **2001**, *292*, 464-468.

Para la expresión de VHL, elongina b y elongina c, véase:

A. Pause, S. Lee, R. A. Worrell, D. Y. T. Chen, W. H. Burgess, W. M. Linehan, R. D. Klausner "The von Hippel-Lindau tumor-suppressor gene product forms a stable complex with human CUL-2, a member of the Cdc53 family of proteins" *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1997, 94, 2156-2161.

## Ensayos biológicos

### Ensayo de EGLN3

#### 5 Materiales:

His-MBP-EGLN3 (6HisMBPAttB1EGLN3(1-239)) se expresó en *E. coli* y se purificó en una columna de afinidad para amilasa. Biotin-VBC [6HisSumoCysVHL(2-213), 6HisSumoElonginaB(1-118) y 6HisSumoElonginaC(1-112)] y His-GB1-HIF2 $\alpha$ -CODD (6HisGB1tevHIF2A(467-572)) se expresaron en *E. coli*.

#### Método:

10 HIF2 $\alpha$  CODD marcado con Cy5 y un complejo de VBC marcado con biotina se utilizaron para determinar la inhibición de EGLN3. La hidroxilación de EGLN3 del sustrato Cy5CODD da como resultado su reconocimiento por biotina-VBC. La adición de un quelato de europio/estreptavidina (Eu/SA) da como resultado la proximidad de Eu a Cy5 en el producto, lo que permite la detección por transferencia de energía. Una relación de la emisión de Cy5 a Eu (relación LANCE) es la lectura final, ya que este parámetro normalizado tiene significativamente menos varianza que  
15 la emisión de Cy5 solo.

A continuación se sellaron 50 nL de inhibidores en DMSO (o controles de DMSO) en una placa Corning NBS de 384 pocillos de bajo volumen, seguido por adición de 2,5  $\mu$ L de enzima [50 mL de tampón (HEPES 50 mM/KCl 50 mM) + 1 mL de una solución de 10 mg/mL de BSA en tampón + 6,25  $\mu$ L de una solución de 10 mg/mL de FeCl<sub>2</sub> en agua + 100  $\mu$ L de una solución 200 mM de ácido ascórbico en agua + 15,63  $\mu$ L de EGLN3] o de control [50 mL de tampón + 1 mL de una solución de 10 mg/mL de BSA en tampón + 6,25  $\mu$ L de una solución de 10 mg/mL de FeCl<sub>2</sub> en agua + 100  $\mu$ L de una solución 200 mM de ácido ascórbico en agua]. Después de una incubación de 3 minutos, se añadieron 2,5  $\mu$ L de sustrato [50 mL de tampón + 68,6  $\mu$ L de biotina-VBC + 70,4  $\mu$ L de Eu (a una disolución madre de 710  $\mu$ g/mL) + 91,6  $\mu$ L de Cy5CODD + 50  $\mu$ L de una solución 20 mM de ácido 2-oxoglutarico en agua + CHAPS 0,3 mM] y se incubaron durante 30 minutos. La placa se cargó en un Perkin Elmer Viewlux para formación de  
20 imágenes. Para los experimentos de respuesta a la dosis, los datos normalizados fueron ajustados por ABASE/XC50 usando la ecuación  $y = a + (b-a)/(1 + (10^x/10^c)^d)$ , donde a es el porcentaje de actividad mínima, b es el porcentaje de actividad máxima, c es la pCl<sub>50</sub> y d es la pendiente de Hill.

La Cl<sub>50</sub> para los compuestos ilustrados en el ensayo de EGLN3 varió desde aproximadamente 1 a 3200 nanomolar. Este intervalo representa los datos acumulados hasta el momento de la presentación de esta solicitud inicial.  
30 Ensayos posteriores puede mostrar variaciones de los datos de Cl<sub>50</sub> debido a las variaciones de los reactivos, las condiciones y variaciones en el o los métodos utilizados entre las enumeradas anteriormente en la presente memoria. Así que este intervalo ha de ser considerado como ilustrativo y no un conjunto absoluto de números.

### Medición de la proteína Epo producida por la línea de células Hep3B usando el método ELISA.

35 Se sembraron células Hep3B obtenidas en American Type Culture Collection (ATCC) a  $2 \times 10^4$  células/pocillo en medio Eagle modificado por Dulbecco (DMEM) + FBS al 10% en placas de 96 pocillos. Las células se incubaron a 37°C/CO<sub>2</sub> al 5%/90% de humedad (condiciones estándares de incubación de cultivos celulares). Después de adherencia durante la noche, se separó el medio y se reemplazó por DMEM sin suero que contenía el compuesto de ensayo o por control negativo de DMSO. Después de 48 horas de incubación, se recogió el medio de cultivo celular y se analizó por ELISA para cuantificar la proteína Epo.

### 40 Medición de la proteína Epo producida por la línea de células Hep3B usando el método AlphaLISA.

Se sembraron células Hep3B obtenidas en American Type Culture Collection (ATCC) a  $2 \times 10^4$  células/pocillo en medio Eagle modificado por Dulbecco (DMEM) + FBS al 10% en placas de 96 pocillos. Las células se incubaron a 37°C/CO<sub>2</sub> al 5%/90% de humedad (condiciones estándares de incubación de cultivos celulares). Después de adherencia durante la noche, se separó el medio y se reemplazó por DMEM con 2% de suero que contenía el  
45 compuesto de ensayo o por control negativo de DMSO. Después de 48 horas de incubación, se recogió el medio de cultivo celular y se congeló para el ensayo posterior o se analizó inmediatamente por AlphaLISA para cuantificar la proteína Epo.

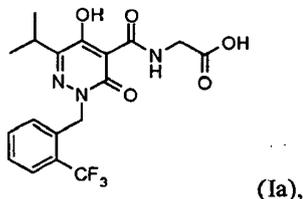
5 La  $CE_{50}$  para los compuestos de fórmula (I) en los ensayos ELISA y AlphaLISA de Hep3B varió desde aproximadamente 0,4 hasta 100 micromolar usando los reactivos y en las condiciones descritas anteriormente en la presente memoria. Este intervalo representa los datos acumulados hasta el momento de la presentación de esta solicitud inicial. Ensayos posteriores pueden mostrar variaciones de los datos de  $CI_{50}$  debido a las variaciones de los reactivos, las condiciones y variaciones en el o los métodos utilizados entre las enumeradas anteriormente en la presente memoria. Así que este intervalo ha de ser considerado como ilustrativo y no un conjunto absoluto de números.

Se cree que estos compuestos son útiles en terapia como se ha definido anteriormente y que no tienen efectos inadecuados o inaceptables cuando se utilizan en el cumplimiento de un régimen terapéutico permitido.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Un compuesto que es *N*-[(5-hidroxi-6-(1-metiletil)-3-oxo-2-[[2-(trifluorometil)fenil]metil]-2,3-dihidro-4-piridazinil)-carbonil]glicina, de fórmula (Ia)



- 5 o una de sus sales farmacéuticamente aceptables.
2. Un compuesto de fórmula (Ia), o una de sus sales farmacéuticamente aceptables, de acuerdo con la reivindicación 1, para uso en terapia de mamíferos.
3. Un compuesto de fórmula (Ia), o una de sus sales farmacéuticamente aceptables, de acuerdo con la reivindicación 1, para uso en el tratamiento de la anemia.
- 10 4. Uso de un compuesto de fórmula (Ia), o una de sus sales farmacéuticamente aceptables, de acuerdo con la reivindicación 1, en la preparación de un medicamento para uso en el tratamiento de la anemia.
5. Un compuesto para uso de acuerdo con la reivindicación 3 o para uso de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la anemia está asociada a quimioterapia del cáncer.
- 15 6. Un compuesto para uso de acuerdo con la reivindicación 3 o para uso de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la anemia está asociada a una enfermedad renal.
7. Uso de un compuesto de fórmula (Ia), o una de sus sales farmacéuticamente aceptables, de acuerdo con la reivindicación 1, en la preparación de un medicamento para uso en el tratamiento de la isquemia.
8. Un compuesto de fórmula (Ia), o una de sus sales farmacéuticamente aceptables, de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, para uso en el tratamiento de la isquemia.
- 20 9. Una composición farmacéutica que comprende un compuesto de fórmula (Ia), o una de sus sales farmacéuticamente aceptables, de acuerdo con la reivindicación 1, y uno o más vehículos, diluyentes o excipientes farmacéuticamente aceptables.