

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 458**

51 Int. Cl.:

C07D 487/04 (2006.01)

A61K 31/4985 (2006.01)

A61P 35/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2011 E 11793833 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.09.2015 EP 2651944**

54 Título: **6-Imidazopirazinas sustituidas para uso como inhibidores de Mps-1 y TTK en el tratamiento de trastornos hiperproliferativos**

30 Prioridad:

17.12.2010 EP 10195692

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

18.01.2016

73 Titular/es:

**BAYER INTELLECTUAL PROPERTY GMBH
(100.0%)
Alfred-Nobel-Strasse 10
40789 Monheim, DE**

72 Inventor/es:

**KOPPITZ, MARCUS;
KLAR, ULRICH;
JAUTELAT, ROLF;
KOSEMUND, DIRK;
BOHLMANN, ROLF;
BADER, BENJAMIN;
LIENAU, PHILIP y
SIEMEISTER, GERHARD**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 556 458 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

6-Imidazopirazinas sustituidas para uso como inhibidores de Mps-1 y TTK en el tratamiento de trastornos hiperproliferativos

5 La presente invención se refiere a compuestos de imidazopirazinas sustituidas de fórmula general (I) como se describen y definen aquí, a métodos e intermedios para preparar dichos compuestos, a composiciones y combinaciones farmacéuticas que comprenden dichos compuestos, al uso de dichos compuestos para fabricar una composición farmacéutica para el tratamiento o profilaxis de una enfermedad, así como a compuestos intermedios útiles en la preparación de dichos compuestos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere a compuestos químicos que inhiben Mps-1 (Huso Monopolar 1) cinasa (conocida también como tirosina treonina cinasa, TTK). La Mps-1 es una Ser/Thr cinasa de especificidad dual que desempeña un papel fundamental en la activación del punto de control mitótico (también conocido como punto de control del huso, punto de control del ensamblaje del huso) asegurando de esa manera una segregación apropiada de cromosomas durante la mitosis [Abrieu A et al., Cell, 2001, 106, 83-93]. Cada célula que se divide tiene que asegurar una separación igual de los cromosomas replicados en las dos células hijas. Tras entrar en mitosis, los cromosomas se fijan en sus cinetocoros a los microtúbulos del aparato del huso. El punto de control mitótico es un mecanismo de vigilancia que es activo en tanto que estén presentes cinetocoros no fijados, y evita que las células mitóticas entren en anafase y, de ese modo, completen la división celular con cromosomas no fijados [Suijkerbuijk SJ y Kops GJ, Biochemica et Biophysica Acta, 2008, 1786, 24-31; Musacchio A y Salmon ED, Nat Rev Mol Cell Biol., 2007, 8, 379-93]. Una vez que todos los cinetocoros se han fijado de una manera anfitélica correcta, es decir, bipolar, con el huso mitótico, el punto de control se satisface y la célula entra en anafase y continúa la mitosis. El punto de control mitótico consiste en una red compleja de un número de proteínas esenciales, incluyendo miembros de las familias MAD (deficientes en la detención mitótica, MAD 1-3) y Bub (gemación desinhibida por bencimidazol, Bub 1-3), la proteína motora CENP-E, Mps-1 cinasa, así como otros componentes, muchos de los cuales están sobreexpresados en las células proliferantes (por ejemplo, células cancerosas) y tejidos [Yuan B et al., Clinical Cancer Research, 2006, 12, 405-10]. El papel fundamental de la actividad de la Mps-1 cinasa en la señalización del punto de control mitótico se ha mostrado mediante silenciamiento por shRNA, genética química así como inhibidores químicos de Mps-1 cinasa [Jelluma N et al., PLoS ONE, 2008, 3, e2415; Jones MH et al., Current Biology, 2005, 15, 160-65; Dorer RK et al., Current Biology, 2005, 15, 1070-76; Schmidt M et al., EMBO Reports, 2005, 6, 866-72].

30 Existen abundantes pruebas que relacionan una función reducida pero incompleta del punto de control mitótico con aneuploidía y tumorigénesis [Weaver BA y Cleveland DW, Cancer Research, 2007, 67, 10103-5; King RW, Biochimica et Biophysica Acta, 2008, 1786, 4-14]. Por el contrario, se ha reconocido que la inhibición completa del punto de control mitótico da como resultado una falta de segregación grave del cromosoma e inducción de la apoptosis en células tumorales [Kops GJ et al., Nature Reviews Cancer, 2005, 5, 773-85; Schmidt M y Medema RH, Cell Cycle, 2006, 5, 159-63; Schmidt M y Bastians H, Drug Resistance Updates, 2007, 10, 162-81]. Por lo tanto, la abolición del punto de control mitótico a través de la inhibición farmacológica de Mps-1 cinasa u otros componentes del punto de control mitótico representa un nuevo enfoque para el tratamiento de trastornos proliferativos, incluyendo tumores sólidos tales como carcinomas y sarcomas y leucemias y neoplasias linfoides u otros trastornos asociados con la proliferación celular descontrolada.

40 Los fármacos antimitóticos probados, tales como alcaloides de la vinca, taxanos o epotilonas, activan el punto de control del ensamblaje del huso (SAC), induciendo una detención mitótica ya sea estabilizando o desestabilizando la dinámica de microtúbulos. Esta detención evita la separación de cromátidas hermanas para formar las dos células hijas. La detención prolongada en la mitosis fuerza a una célula a la salida mitótica sin citocinesis, o a la catástrofe mitótica que conduce a la muerte celular.

45 Por el contrario, los inhibidores de Mps1 inducen una inactivación del SAC que acelera la progresión de las células a través de la mitosis, dando como resultado una falta de segregación grave del cromosoma y finalmente la muerte celular.

50 Estos hallazgos sugieren que los inhibidores de MPS1 deberían ser de valor terapéutico para el tratamiento de trastornos asociados con procesos celulares proliferativos descontrolados potenciados, tales como, por ejemplo, cáncer, inflamación, artritis, enfermedades víricas, enfermedades neurodegenerativas tales como enfermedad de Alzheimer, enfermedades cardiovasculares, o enfermedades fúngicas, en un animal de sangre caliente tal como el hombre.

Por lo tanto, los inhibidores de MPS1 representan compuestos valiosos que deberían complementar las opciones terapéuticas ya sea como agentes individuales o en combinación con otros fármacos.

55 En la técnica anterior se han descrito diferentes compuestos que muestran efecto inhibidor sobre Mps-1 cinasa. El documento WO2010/124826A1 describe compuestos de imidazoquinoxalinas sustituidas como inhibidores de Mps-1 cinasa o TTK. El documento WO2011/026579A1 describe aminoquinoxalinas sustituidas como inhibidores de Mps-1.

Los documentos WO2011/063908A1, WO2011/064328A1 así como WO2011063907 A1 describen derivados de triazolopiridinas como inhibidores de Mps-1 cinasa.

Se han descrito derivados de imidazopiridazinas para el tratamiento o profilaxis de diferentes enfermedades:

- 5 el documento WO 2007/038314 A2 (Bristol-Myers Squibb Company) se refiere a compuestos heterocíclicos condensados útiles como moduladores de cinasas, incluyendo la modulación de MK2. En particular, el documento WO 2007/038314 A2 se refiere a imidazo[1,2-b]piridazinas.

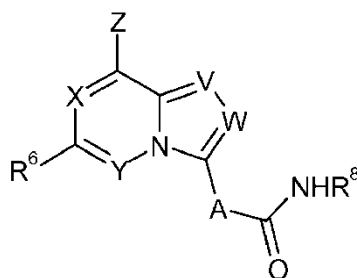
La publicación de solicitud de patente de los Estados Unidos US 2008/0045536 A1 (Bristol-Myers Squibb Company) se refiere igualmente a compuestos heterocíclicos condensados útiles como moduladores de cinasas, incluyendo modulación de MK2. En particular, se refiere a imidazo[1,2-b]piridazinas.

- 10 El documento WO 2010/042699 A1 (Bristol-Myers Squibb Company) se refiere se refiere igualmente a compuestos heterocíclicos condensados útiles como moduladores de cinasas, particularmente la modulación de CK2. En particular, el documento WO 2010/042699 A1 se refiere a imidazo[1,2-b]piridazinas que están sustituidas con un grupo nitrilo en la posición 3.

- 15 El documento WO 2007/025090 A2 (Kalypsis, Inc.) se refiere a compuestos heterocíclicos útiles como inhibidores de MEK cinasa. En particular, el documento WO 2007/025090 A2 se refiere entre otros a imidazo[1,2-b]piridazinas.

El documento WO 1998/08847 A1 (Pfizer, Inc.) se refiere a compuestos heterocíclicos útiles como antagonistas del factor liberador de corticotropina (hormona) CRF (CRH). En particular, el documento WO 1998/08847 A1 se refiere entre otros a imidazo[1,2-b]piridazinas.

- 20 El documento WO 2011/013729 A1 describe derivados de imidazoles condensados como inhibidores de Mps-1. Entre los derivados de imidazoles condensados descritos también se están las imidazo[1,2-b]piridazinas. Por ejemplo, el documento WO 2011/013729 A1 describe compuestos de fórmula C1:



C1

en la que (X, Y, V, W) es (-N=, =CR¹-, =N-, -CR⁷=), (-CR²=, =N-, =N-, -CR⁷=), (-N=, =CR¹-, =N-, -N=) o (-N=, =CR¹-, -O-, -N=);

- 25 R⁸ es cicloalquilo sustituido o no sustituido;

Z es un grupo representado por la fórmula -NR³R⁴, o un grupo representado por la fórmula -OR⁵;

A es un anillo hidrocarbonado aromático sustituido o no sustituido, un anillo heterocíclico aromático sustituido o no sustituido, un anillo hidrocarbonado no aromático sustituido o no sustituido, o un anillo heterocíclico no aromático sustituido o no sustituido;

- 30 R¹, R³, R⁴, R⁵, y R⁶ representan una amplia variedad de sustituyentes (véase el documento WO2011/013729A1, por ejemplo la reivindicación 1).

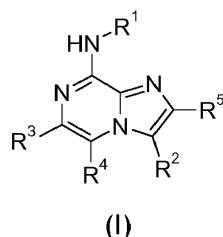
- 35 Sin embargo, el estado de la técnica descrito anteriormente no describe los compuestos de imidazopiridazina específicamente sustituidos de fórmula general (I) de la presente invención, o un estereoisómero, un tautómero, un N-óxido, un hidrato, un solvato, o una sal de los mismos, o una mezcla de los mismos, como se describe y define aquí, y que en lo sucesivo en el presente documento se denominan "compuestos de la presente invención", o su actividad farmacológica. Se ha descubierto ahora, y esto constituye la base de la presente invención, que dichos compuestos de la presente invención tienen propiedades sorprendentes y ventajosas.

- 40 En particular, se ha encontrado sorprendentemente que dichos compuestos de la presente invención inhiben de manera eficaz Mps-1 cinasa y por lo tanto se pueden usar para el tratamiento o la profilaxis de enfermedades de crecimiento celular descontrolado, hiperproliferación, una respuesta celular inmunitaria inapropiada, o una respuesta celular inflamatoria inapropiada, particularmente en las que el crecimiento celular descontrolado, la hiperproliferación, la respuesta celular inmunitaria inapropiada, o la respuesta celular inflamatoria inapropiada está mediada directa o indirectamente por la huso monopolar 1 cinasa (MPS-1), tales como, por ejemplo, tumores

5 hematológicos, tumores sólidos, y/o metástasis de los mismos, por ejemplo leucemias y síndrome mielodisplásico, linfomas malignos, tumores de cabeza y cuello, incluyendo tumores del cerebro y metástasis del cerebro, tumores del tórax, incluyendo tumores de pulmón macrocíticos y microcíticos, tumores gastrointestinales, tumores endocrinos, tumores de mama y otros tumores ginecológicos, tumores urológicos, incluyendo tumores renales, de vejiga y de próstata, tumores de la piel, y sarcomas, y/o metástasis de los mismos.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Según un primer aspecto, la presente invención abarca compuestos de fórmula general (I):

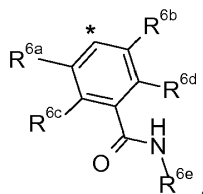


en la que:

10 R¹ representa un resto *CH₂-Z-Z, indicando * el punto de unión con el resto de la molécula, en el que Z es un átomo de hidrógeno, o un grupo alquilo de C₁-C₆, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆, -(CH₂)_n-alquino de C₂-C₆, -(CH₂)_m-cicloalquilo de C₃-C₆, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), aril-alquilo de C₁-C₆, heteroaril-alquilo de C₁-C₆, halo-alquilo de C₁-C₆, R'(R'')N-alquilo de C₁-C₆, HO-alquilo de C₁-C₆, H₂N-alquilo de C₁-C₆, -alquilo de C₁-C₆-CN, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆, cicloalquilo de C₃-C₆, un heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, alquino de C₂-C₆, cicloalqueno de C₄-C₈, alquino de C₂-C₆, arilo- o heteroarilo-;

15 estando dicho grupo alquilo de C₁-C₆, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆, (CH₂)_n-alquino de C₂-C₆, -(CH₂)_m-cicloalquilo de C₃-C₆, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), aril-alquilo de C₁-C₆, heteroaril-alquilo de C₁-C₆, halo-alquilo de C₁-C₆, R'(R'')N-alquilo de C₁-C₆, HO-alquilo de C₁-C₆, H₂N-alquilo de C₁-C₆, -alquilo de C₁-C₆-CN, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆, cicloalquilo de C₃-C₆, un heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, alquino de C₂-C₆, cicloalqueno de C₄-C₈, alquino de C₂-C₆, arilo- o heteroarilo-, opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁷;

R² representa un grupo

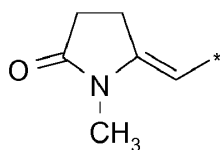


en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula, y en el que

25 R^{6a}, R^{6b}, R^{6c}, R^{6d} representan, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, alquilo de C₁-C₆, alcoxi de C₁-C₆, halo-alquilo de C₁-C₆, R(R')N-alquilo de C₁-C₆, HO-alquilo de C₁-C₆, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆, -C(=O)R, -C(=O)N(H)R, -C(=O)N(R)R', -C(=O)O-R, -N(R)R', -NO₂, -N(H)C(=O)R, -N(R)C(=O)R', -N(H)C(=O)N(R)R', -N(R)C(=O)N(R')R'', -N(H)C(=O)OR, -N(R)C(=O)OR', -N(H)S(=O)R', -N(R)S(=O)R', -N(H)S(=O)₂R, -N(R)S(=O)₂R', -N=S(=O)(R)R', -OR, -O(C=O)R, -O(C=O)N(R)R', -O(C=O)OR, -SR, -S(=O)R, -S(=O)N(H)R, -S(=O)N(R)R', -S(=O)₂R, -S(=O)₂N(H)R, -S(=O)₂N(R)R', -S(=O)(=NR)R'; y

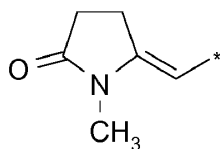
35 R^{6e} representa un grupo ciclopropilo- opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos seleccionados de: hidrógeno, halógeno, -OH, -CN, alquilo de C₁-C₆, -alcoxi de C₁-C₆, halo-alquilo de C₁-C₆;

R³ representa un grupo -N(H)C(=O)R o un grupo



en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula;

estando dicho grupo -N(H)C(=O)R o



5 opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁸;

R⁴ representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, alquilo de C₁-C₆- o arilo-;

R⁵ representa un átomo de hidrógeno;

R⁷ representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, HO-, alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, halo-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, R(R')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, HO-alcoxi de C₁-C₆-, alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, alqueno de C₂-C₆-, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros, arilo-, heteroarilo-, -C(=O)R, -C(=O)N(H)R, -C(=O)N(R)R', -C(=O)O-R, -N(R)R', -NO₂, -N(H)C(=O)R, -N(R)C(=O)R', -N(H)C(=O)N(R)R', -N(R)C(=O)N(R')R'', -N(H)C(=O)OR, -N(R)C(=O)OR', -N(H)S(=O)R, -N(R)S(=O)R', -N(H)S(=O)₂R, -N(R)S(=O)₂R', -N=S(=O)(R)R', -OR, -O(C=O)R, -O(C=O)N(R)R', -O(C=O)OR, -SR, -S(=O)R, -S(=O)N(H)R, -S(=O)N(R)R', -S(=O)₂R, -S(=O)₂N(H)R, -S(=O)₂N(R)R', -S(=O)(=NR)R', -S(=O)₂-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros); en el que dicho heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros- o heteroarilo- está opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos alquilo de C₁-C₆-

R⁸ representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, HO-, alcoxi de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, -alquilo de C₁-C₆-N(H)C(=O)R, -alquilo de C₁-C₆-C(=O)N(H)R, -alquilo de C₁-C₆-C(=O)OR, halo-alquilo de C₁-C₆-, R(R')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, HO-alcoxi de C₁-C₆-, alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, alqueno de C₂-C₆-, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, arilo-, heteroarilo-, -C(=O)R, -C(=O)N(H)R, -C(=O)N(R)R', -C(=O)O-R, -N(R)R', -NO₂, -N(H)C(=O)R, -N(R)C(=O)R', -N(H)C(=O)N(R)R', -N(R)C(=O)N(R')R'', -N(H)C(=O)OR, -N(R)C(=O)OR', -N(H)S(=O)R, -N(R)S(=O)R', -N(H)S(=O)₂R, -N(R)S(=O)₂R', -N=S(=O)(R)R', -OR, -O(C=O)R, -O(C=O)N(R)R', -O(C=O)OR, -SR, -S(=O)R, -S(=O)N(H)R, -S(=O)N(R)R', -S(=O)₂R, -S(=O)₂N(H)R, -S(=O)₂N(R)R', -S(=O)(=NR)R', -S(=O)₂-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros);

R, R' y R''

son, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de C₁-C₆-, -cicloalquilo de C₃-C₆-, alqueno de C₃-C₆-, arilo- o heteroarilo-;

30 m es un número entero de 0, 1, 2, 3, 4, 5 o 6;

n es un número entero de 1, 2, 3, 4 o 5;

o un estereoisómero, un tautómero, un N-óxido, un hidrato, un solvato, o una sal del mismo, o una mezcla de los mismos.

Los términos como se mencionan en el presente texto tienen preferiblemente los siguientes significados:

35 La expresión "átomo de halógeno" o "halo-" debe entenderse que significa un átomo de flúor, de cloro, de bromo o de yodo, preferiblemente un átomo de flúor, de cloro, de bromo o de yodo.

El término "alquilo de C₁-C₆" debe entenderse que significa preferiblemente un grupo hidrocarbonado monovalente, saturado, lineal o ramificado, que tiene 1, 2, 3, 4, 5, o 6 átomos de carbono, por ejemplo un grupo metilo, etilo, propilo, butilo, pentilo, hexilo, iso-propilo, iso-butilo, sec-butilo, terc-butilo, iso-pentilo, 2-metilbutilo, 1-metilbutilo, 1-etilpropilo, 1,2-dimetilpropilo, neo-pentilo, 1,1-dimetilpropilo, 4-metilpentilo, 3-metilpentilo, 2-metilpentilo, 1-metilpentilo, 2-etilbutilo, 1-etilbutilo, 3,3-dimetilbutilo, 2,2-dimetilbutilo, 1,1-dimetilbutilo, 2,3-dimetilbutilo, 1,3-dimetilbutilo, o 1,2-dimetilbutilo, o un isómero de los mismos. Particularmente, dicho grupo tiene 1, 2, 3 o 4 átomos de carbono ("alquilo de C₁-C₄"), por ejemplo un grupo metilo, etilo, propilo, butilo, iso-propilo, iso-butilo, sec-butilo,

terc-butilo, más particularmente 1, 2 o 3 átomos de carbono ("alquilo de C₁-C₃"), por ejemplo un grupo metilo, etilo, n-propilo- o iso-propilo.

La expresión "halo-alquilo de C₁-C₆" debe entenderse que significa preferiblemente un grupo hidrocarbonado monovalente, saturado, lineal o ramificado, en el que la expresión "alquilo de C₁-C₆" está definida más arriba, y en el que uno o más átomos de hidrógeno están sustituidos por un átomo de halógeno, de manera idéntica o diferente, es decir, siendo un átomo de halógeno independiente del otro. Particularmente, dicho átomo de halógeno es F. Dicho grupo halo-alquilo de C₁-C₆ es, por ejemplo, -CF₃, -CHF₂, -CH₂F, -CF₂CF₃, o -CH₂CF₃.

La expresión "alcoxi de C₁-C₆" debe entenderse que significa preferiblemente un grupo hidrocarbonado monovalente, saturado, lineal o ramificado, de fórmula -O-alquilo, en el que la expresión "alquilo" se define más arriba, por ejemplo un grupo metoxi, etoxi, n-propoxi, iso-propoxi, n-butoxi, iso-butoxi, terc-butoxi, sec-butoxi, pentoxi, iso-pentoxi, o n-hexoxi, o un isómero de los mismos.

La expresión "halo-alcoxi de C₁-C₆" debe entenderse que significa preferiblemente un grupo alcoxi de C₁-C₆ monovalente, saturado, lineal o ramificado, como se define más arriba, en el que uno o más de los átomos de hidrógeno están sustituidos, de manera idéntica o diferente, por un átomo de halógeno. Particularmente, dicho átomo de halógeno es F. Dicho grupo halo-alcoxi de C₁-C₆ es, por ejemplo, -OCF₃, -OCHF₂, -OCH₂F, -OCF₂CF₃, o -OCH₂CF₃.

La expresión "alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆" debe entenderse que significa preferiblemente un grupo alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆ monovalente, saturado, lineal o ramificado, como se define más arriba, en el que uno o más de los átomos de hidrógeno están sustituidos, de manera idéntica o diferente, por un grupo alcoxi de C₁-C₆, como se define más arriba, por ejemplo un grupo metoxialquilo, etoxialquilo, propoxialquilo, iso-propoxialquilo, butoxialquilo, isobutoxialquilo, terc-butoxialquilo, sec-butoxialquilo, pentoxialquilo, iso-pentoxialquilo, hexiloxialquilo, en la que la expresión "alquilo de C₁-C₆" se define más arriba, o un isómero de los mismos.

La expresión "halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆" debe entenderse que significa preferiblemente un grupo alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆ monovalente, saturado, lineal o ramificado, como se define más arriba, en el que uno o más de los átomos de hidrógeno están sustituidos, de manera idéntica o diferente, por un átomo de halógeno. Particularmente, dicho átomo de halógeno es F. Dicho grupo halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆ es, por ejemplo, -CH₂CH₂OCF₃, -CH₂CH₂OCHF₂, -CH₂CH₂OCH₂F, -CH₂CH₂OCF₂CF₃, o -CH₂CH₂OCH₂CF₃.

La expresión "alqueno de C₂-C₆" debe entenderse que significa preferiblemente un grupo hidrocarbonado monovalente, lineal o ramificado, que contiene uno o más dobles enlaces, y que tiene 2, 3, 4, 5 o 6 átomos de carbono, particularmente 2 o 3 átomos de carbono ("alqueno de C₂-C₃"), entendiéndose que en el caso en el que dicho grupo alqueno contenga más de un doble enlace, entonces dichos dobles enlaces pueden estar aislados, o conjugados, entre sí. Dicho grupo alqueno es, por ejemplo, un grupo vinilo, alilo, (E)-2-metilvinilo, (Z)-2-metilvinilo, homoalilo, (E)-but-2-enilo, (Z)-but-2-enilo, (E)-but-1-enilo, (Z)-but-1-enilo, pent-4-enilo, (E)-pent-3-enilo, (Z)-pent-3-enilo, (E)-pent-2-enilo, (Z)-pent-2-enilo, (E)-pent-1-enilo, (Z)-pent-1-enilo, hex-5-enilo, (E)-hex-4-enilo, (Z)-hex-4-enilo, (E)-hex-3-enilo, (Z)-hex-3-enilo, (E)-hex-2-enilo, (Z)-hex-2-enilo, (E)-hex-1-enilo, (Z)-hex-1-enilo, isopropenilo, 2-metilprop-2-enilo, 1-metilprop-2-enilo, 2-metilprop-1-enilo, (E)-1-metilprop-1-enilo, (Z)-1-metilprop-1-enilo, 3-metilbut-3-enilo, 2-metilbut-3-enilo, 1-metilbut-3-enilo, 3-metilbut-2-enilo, (E)-2-metilbut-2-enilo, (Z)-2-metilbut-2-enilo, (E)-1-metilbut-2-enilo, (Z)-1-metilbut-2-enilo, (E)-3-metilbut-1-enilo, (Z)-3-metilbut-1-enilo, (E)-2-metilbut-1-enilo, (Z)-2-metilbut-1-enilo, (E)-1-metilbut-1-enilo, (Z)-1-metilbut-1-enilo, 1,1-dimetilprop-2-enilo, 1-etilprop-1-enilo, 1-propilvinilo, 1-isopropilvinilo, 4-metilpent-4-enilo, 3-metilpent-4-enilo, 2-metilpent-4-enilo, 1-metilpent-4-enilo, 4-metilpent-3-enilo, (E)-3-metilpent-3-enilo, (Z)-3-metilpent-3-enilo, (E)-2-metilpent-3-enilo, (Z)-2-metilpent-3-enilo, (E)-1-metilpent-3-enilo, (Z)-1-metilpent-3-enilo, (E)-4-metilpent-2-enilo, (Z)-4-metilpent-2-enilo, (E)-3-metilpent-2-enilo, (Z)-3-metilpent-2-enilo, (E)-2-metilpent-2-enilo, (Z)-2-metilpent-2-enilo, (E)-1-metilpent-2-enilo, (Z)-1-metilpent-2-enilo, (E)-4-metilpent-1-enilo, (Z)-4-metilpent-1-enilo, (E)-3-metilpent-1-enilo, (Z)-3-metilpent-1-enilo, (E)-2-metilpent-1-enilo, (Z)-2-metilpent-1-enilo, (E)-1-metilpent-1-enilo, (Z)-1-metilpent-1-enilo, 3-etilbut-3-enilo, 2-etilbut-3-enilo, 1-etilbut-3-enilo, (E)-3-etilbut-2-enilo, (Z)-3-etilbut-2-enilo, (E)-2-etilbut-2-enilo, (Z)-2-etilbut-2-enilo, (E)-1-etilbut-2-enilo, (Z)-1-etilbut-2-enilo, (E)-3-etilbut-1-enilo, (Z)-3-etilbut-1-enilo, 2-etilbut-1-enilo, (E)-1-etilbut-1-enilo, (Z)-1-etilbut-1-enilo, 2-propilprop-2-enilo, 1-propilprop-2-enilo, 2-isopropilprop-2-enilo, 1-isopropilprop-2-enilo, (E)-2-propilprop-1-enilo, (Z)-2-propilprop-1-enilo, (E)-1-propilprop-1-enilo, (Z)-1-propilprop-1-enilo, (E)-2-isopropilprop-1-enilo, (Z)-2-isopropilprop-1-enilo, (E)-1-isopropilprop-1-enilo, (Z)-1-isopropilprop-1-enilo, (E)-3,3-dimetilprop-1-enilo, (Z)-3,3-dimetilprop-1-enilo, 1-(1,1-dimetiletil)etenilo, buta-1,3-dienilo, penta-1,4-dienilo, hexa-1,5-dienilo, o metilhexadienilo. Particularmente, dicho grupo es vinilo o alilo.

La expresión "alquino de C₂-C₆" debe entenderse que significa preferiblemente un grupo hidrocarbonado monovalente, lineal o ramificado, que contiene uno o más triples enlaces, y que contiene 2, 3, 4, 5 o 6 átomos de carbono, particularmente 2 o 3 átomos de carbono ("alquino de C₂-C₃"). Dicho grupo alquino de C₂-C₆ es, por ejemplo, etinilo, prop-1-inilo, prop-2-inilo, but-1-inilo, but-2-inilo, but-3-inilo, pent-1-inilo, pent-2-inilo, pent-3-inilo, pent-4-inilo, hex-1-inilo, hex-2-inilo, hex-3-inilo, hex-4-inilo, hex-5-inilo, 1-metilprop-2-inilo, 2-metilbut-3-inilo, 1-metilbut-3-inilo, 1-metilbut-2-inilo, 3-metilbut-1-inilo, 1-etilprop-2-inilo, 3-metilpent-4-inilo, 2-metilpent-4-inilo, 1-metilpent-4-inilo, 2-metilpent-3-inilo, 1-metilpent-3-inilo, 4-metilpent-2-inilo, 1-metilpent-2-inilo, 4-metilpent-1-inilo, 3-metilpent-1-inilo, 2-etilbut-3-inilo, 1-etilbut-3-inilo, 1-etilbut-2-inilo, 1-propilprop-2-inilo, 1-isopropilprop-2-inilo, 2,2-

dimetilbut-3-inilo, 1,1-dimetilbut-3-inilo, 1,1-dimetilbut-2-inilo, o 3,3-dimetilbut-1-inilo. Particularmente, dicho grupo alquinilo es etinilo, prop-1-inilo, o prop-2-inilo.

5 La expresión “cicloalquilo de C₃-C₆” debe entenderse que significa preferiblemente un anillo hidrocarbonado mono- o bicíclico, monovalente, saturado, que contiene 3, 4, 5 o 6 átomos de carbono (“cicloalquilo de C₃-C₆”). Dicho grupo cicloalquilo de C₃-C₆ es, por ejemplo, un anillo hidrocarbonado monocíclico, por ejemplo ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, o ciclohexilo, o un anillo hidrocarbonado bicíclico, por ejemplo un anillo de perhidropentalenileno o de decalina.

10 La expresión “cicloalquenilo de C₄-C₈” debe entenderse que significa preferentemente un anillo hidrocarbonado monovalente, mono- o bicíclico, que contiene 4, 5, 6, 7 ó 8 átomos de carbono y uno, dos, tres o cuatro dobles enlaces, en conjugación o no, según lo permita el tamaño de dicho anillo cicloalquenílico. Dicho grupo cicloalquenilo de C₄-C₈ es, por ejemplo, un anillo hidrocarbonado monocíclico, por ejemplo un ciclobutenilo, ciclopentenilo, o ciclohexenilo, o un anillo hidrocarbonado bicíclico, por ejemplo un anillo de ciclooctadienilo.

15 La expresión “heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros” debe entenderse que significa un anillo hidrocarbonado saturado, monovalente, mono- o bicíclico, que contiene 2, 3, 4, 5, o 6 átomos de carbono, y uno o más grupos que contienen un heteroátomo seleccionados de C(=O), O, S, S(=O), S(=O)₂, NR^a, en el que R^a representa un átomo de hidrógeno, o un grupo alquilo de C₁-C₆- o halo-alquilo de C₁-C₆-; siendo posible que dicho grupo heterocicloalquilo esté unido al resto de la molécula vía uno cualquiera de los átomos de carbono o, si está presente, el átomo de nitrógeno.

20 Particularmente, dicho heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros puede contener 2, 3, 4, o 5 átomos de carbono, y uno o más de los grupos que contienen un heteroátomo mencionados anteriormente (un “heterocicloalquilo de 3 a 6 miembros”), más particularmente dicho heterocicloalquilo puede contener 4 o 5 átomos de carbono, y uno o más de los grupos que contienen un heteroátomo mencionados anteriormente (“un heterocicloalquilo de 5 a 6 miembros”).

25 Particularmente, sin estar limitados a ello, dicho heterocicloalquilo puede ser un anillo de 4 miembros, tal como un azetidinio, oxetanilo, o un anillo de 5 miembros, tal como tetrahidrofuranilo, dioxolinilo, pirrolidinilo, imidazolidinilo, pirazolidinilo, pirrolinilo, oxopirrolidinilo, 2-oxoimidazolidin-1-ilo, o un anillo de 6 miembros, tal como tetrahidropirranilo, piperidinilo, morfolinilo, ditanilo, tiomorfolinilo, piperazinilo, 1,1-dióxido-1,2-tiazinan-2-ilo, o tritanilo, o un anillo de 7 miembros, tal como un anillo de diazapanilo, por ejemplo. Opcionalmente, dicho heterocicloalquilo puede estar benzocondensado.

30 Dicho heterocicloalquilo puede ser bicíclico, tal como, sin estar limitados a ello, un anillo de 5,5 miembros, por ejemplo un anillo de hexahidrociclopenta[c]pirrol-2(1H)-ilo, o un anillo bicíclico de 5,6 miembros, por ejemplo un anillo de hexahidropirrol[1,2-a]pirazin-2(1H)-ilo, por ejemplo.

35 Como se menciona más arriba, dicho anillo que contiene un átomo de nitrógeno puede estar parcialmente insaturado, es decir, puede contener uno o más dobles enlaces, tal como, sin estar limitados a ello, un anillo de 2,5-dihidro-1H-pirrolilo, 4H-[1,3,4]tiadiazinilo, 4,5-dihidrooxazolilo, o 4H-[1,4]tiazinilo, por ejemplo, o puede estar benzocondensado, tal como, sin estar limitados a ello, un anillo de dihidroisoquinolinilo, por ejemplo.

40 La expresión “heterocicloalquenilo de 4 a 8 miembros” debe entenderse que significa un anillo hidrocarbonado insaturado, monovalente, mono- o bicíclico, que contiene 4, 5, 6, o 7 átomos de carbono, y uno o más grupos que contienen un heteroátomo seleccionados de C(=O), O, S, S(=O), S(=O)₂, NR^a, en el que R^a representa un átomo de hidrógeno, o un grupo alquilo de C₁-C₆- o halo-alquilo de C₁-C₆-; siendo posible que dicho grupo heterocicloalquenilo esté unido al resto de la molécula vía uno cualquiera de los átomos de carbono o, si está presente, al átomo de nitrógeno. Ejemplos de dicho heterocicloalquenilo puede contener uno o más dobles enlaces, por ejemplo un grupo 4H-pirranilo, 2H-pirranilo, 3H-diazirino, 2,5-dihidro-1H-pirrolilo, [1,3]dioxolilo, 4H-[1,3,4]tiadiazinilo, 2,5-dihidrofuranilo, 2,3-dihidrofuranilo, 2,5-dihidrotiofenilo, 2,3-dihidrotiofenilo, 4,5-dihidrooxazolilo, o 4H-[1,4]tiazinilo, tetrahidropiridinilo, dihidropirranilo, 1-óxido-3,6-dihidro-2H-tiopian-4-ilo, dihidropirranilo, o puede estar benzocondensado.

45 El término “arilo” debe entenderse que significa preferiblemente un anillo hidrocarbonado monovalente, aromático o parcialmente aromático, mono-, o bi- o tricíclico, que tiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 o 14 átomos de carbono (un grupo “arilo de C₆-C₁₄”), particularmente un anillo que tiene 6 átomos de carbono (un grupo “arilo de C₆”), por ejemplo un grupo fenilo; o un grupo bifenilo, o un anillo que tiene 9 átomos de carbono (un grupo “arilo de C₉”), por ejemplo un grupo indanilo o indenilo, o un anillo que tiene 10 átomos de carbono (un grupo “arilo de C₁₀”), por ejemplo un grupo tetralinilo, dihidronaftilo, o naftilo, o un anillo que tiene 13 átomos de carbono, (un grupo “arilo de C₁₃”), por ejemplo un grupo fluorenilo, o un anillo que tiene 14 átomos de carbono, (un grupo “arilo de C₁₄”), por ejemplo un grupo antranilo,

o un grupo 2,3-dihidro-1,4-benzodioxinilo- o 1,3-benzodioxolilo-

55 El término “heteroarilo” debe entenderse que significa preferentemente un sistema anular aromático, monovalente, monocíclico, bicíclico o tricíclico, que tiene 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 ó 14 átomos anulares (un grupo “heteroarilo de 5 a 14 miembros”), particularmente 5 ó 6 ó 9 ó 10 átomos, y que contiene al menos un heteroátomo que puede ser idéntico o diferente, siendo dicho heteroátomo tal como oxígeno, nitrógeno o azufre, y además, en cada caso, puede

estar benzocondensado. Particularmente, el heteroarilo se selecciona de tienilo, furanilo, pirrolilo, oxazolilo, tiazolilo, imidazolilo, pirazolilo, isoxazolilo, isotiazolilo, oxadiazolilo, triazolilo, tiadiazolilo, tia-4H-pirazolilo, etc., y sus benzoderivados, tales como, por ejemplo, benzofuranilo, benzotienilo, benzoxazolilo, bencisoxazolilo, bencimidazolilo, benzotriazolilo, indazolilo, indolilo, isoindolilo, etc.; o piridilo, piridazinilo, pirimidinilo, pirazinilo, triazinilo, etc., y sus benzoderivados, tales como, por ejemplo, quinolinilo, quinazolinilo, isoquinolinilo, etc.; o azocinilo, indolizínilo, purínilo, etc., y sus benzoderivados; o cinolinilo, ftalazinilo, quinazolinilo, quinoxalinilo, naftiridinilo, pteridinilo, carbazolilo, acridinilo, fenazinilo, fenotiazinilo, fenoxazinilo, xantenilo, o oxepinilo, etc.

En general, y salvo que se mencione de otro modo, los radicales heteroarílico o heteroarilénico incluyen todas las formas isoméricas posibles de los mismos, por ejemplo los isómeros posicionales de los mismos. De este modo, para algún ejemplo ilustrativo no restrictivo, el término piridinilo o piridinileno incluye piridin-2-ilo, piridin-2-ileno, piridin-3-ilo, piridin-3-ileno, piridin-4-ilo y piridin-4-ileno; o el término tienilo o tienileno incluye tien-2-ilo, tien-2-ileno, tien-3-ilo y tien-3-ileno.

El término "C₁-C₆", como se usa a lo largo de este texto, por ejemplo en el contexto de la definición de "alquilo de C₁-C₆", "haloalquilo de C₁-C₆", "alcoxi de C₁-C₆", o "haloalcoxi de C₁-C₆", debe entenderse que significa un grupo alquilo que tiene un número finito de átomos de carbono de 1 a 6, es decir, 1, 2, 3, 4, 5, o 6 átomos de carbono. Se entiende además que dicho término "C₁-C₆" se debe de interpretar como cualquier subintervalo comprendido en el mismo, por ejemplo C₁-C₆, C₂-C₅, C₃-C₄, C₁-C₂, C₁-C₃, C₁-C₄, C₁-C₅, C₁-C₆; particularmente C₁-C₂, C₁-C₃, C₁-C₄, C₁-C₅, C₁-C₆; más particularmente C₁-C₄; en el caso de "haloalquilo de C₁-C₆" o "haloalcoxi de C₁-C₆", aún más particularmente C₁-C₂.

De manera similar, como se usa aquí, el término "C₂-C₆", como se usa a lo largo de este texto, por ejemplo en el contexto de las definiciones de "alqueno de C₂-C₆" y "alquínulo de C₂-C₆", debe entenderse que significa un grupo alqueno o un grupo alquínulo que tiene un número finito de átomos de carbono de 2 a 6, es decir, 2, 3, 4, 5, o 6 átomos de carbono. Se entiende además que dicho término "C₂-C₆" se debe de interpretar como cualquier subintervalo comprendido en el mismo, por ejemplo C₂-C₆, C₃-C₅, C₃-C₄, C₂-C₃, C₂-C₄, C₂-C₅; particularmente C₂-C₃.

Además, como se usa aquí, el término "C₃-C₆", como se usa a lo largo de este texto, por ejemplo en el contexto de la definición de "cicloalquilo de C₃-C₆", debe entenderse que significa un grupo cicloalquilo que tiene un número finito de átomos de carbono de 3 a 6, es decir, 3, 4, 5 o 6 átomos de carbono. Debe entenderse adicionalmente que dicho término "C₃-C₆" debe interpretarse como cualquier subintervalo comprendido en el mismo, por ejemplo C₃-C₆, C₄-C₅, C₃-C₅, C₃-C₄, C₄-C₆, C₅-C₆; particularmente C₃-C₆.

Además, como se usa aquí, el término "C₄-C₈", como se usa a lo largo de este texto, por ejemplo en el contexto de la definición de "cicloalqueno de C₄-C₈", debe entenderse que significa un grupo cicloalqueno que tiene un número finito de átomos de carbono de 4 a 8, es decir, 4, 5, 6, 7 u 8 átomos de carbono. Debe entenderse adicionalmente que dicho término "C₄-C₈" debe interpretarse como cualquier subintervalo comprendido en el mismo, por ejemplo C₄-C₈, C₄-C₇, C₄-C₆, C₄-C₅, C₅-C₈, C₅-C₇, C₅-C₆, C₆-C₈, C₆-C₇; particularmente C₄-C₆.

El término "sustituido" significa que uno o más hidrógenos en el átomo designado se sustituye por una selección del grupo indicado, con la condición de que no se exceda la valencia normal del átomo designado en las circunstancias existentes, y de que la sustitución dé como resultado un compuesto estable. Las combinaciones de sustituyentes y/o variables son permisibles solamente si tales combinaciones dan como resultado compuestos estables.

La expresión "opcionalmente sustituido" significa sustitución opcional con los grupos, radicales o restos especificados.

Sustituyente del sistema anular significa un sustituyente unido a un sistema anular aromático o no aromático que, por ejemplo, sustituye un hidrógeno disponible en el sistema anular.

Como se usa aquí, la expresión "una o más veces", por ejemplo en la definición de los sustituyentes de los compuestos de las fórmulas generales de la presente invención, se entiende que significa "una, dos, tres, cuatro o cinco veces, particularmente una, dos, tres o cuatro veces, más particularmente una, dos o tres veces, incluso más particularmente una o dos veces".

Cuando se usa aquí la forma plural de la palabra compuestos, sales, polimorfos, hidratos, solvatos y similares, se considera que esto significa también un solo compuesto, sal, polimorfo, isómero, hidrato, solvato o similar.

Por "compuesto estable" o "estructura estable" se quiere decir un compuesto que es suficientemente robusto para sobrevivir al aislamiento hasta un grado útil de pureza de una mezcla de reacción, y la formulación en un agente terapéutico eficaz.

Los compuestos de esta invención pueden contener uno o más centros asimétricos, dependiendo de la localización y naturaleza de los diversos sustituyentes deseados. Los átomos de carbono asimétricos pueden estar presentes en la configuración (R) o (S), dando como resultado mezclas racémicas en el caso de un solo centro asimétrico, y mezclas diastereoméricas en el caso de múltiples centros asimétricos. En ciertos casos, la asimetría puede estar

presente también debido a una rotación restringida alrededor de un enlace dado, por ejemplo el enlace central que une dos anillos aromáticos sustituidos de los compuestos especificados.

Los sustituyentes en un anillo también pueden estar presentes en cualquiera de las formas cis o trans. Se pretende que todas estas configuraciones (incluyendo enantiómeros y diastereómeros) estén incluidas dentro del alcance de la presente invención.

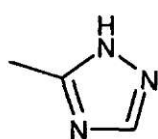
Los compuestos preferidos son aquellos que producen la actividad biológica más deseable. Los isómeros y estereoisómeros separados, puros o parcialmente purificados, o mezclas racémicas o diastereoméricas de los compuestos de esta invención también se incluyen dentro del alcance de la presente invención. La purificación y la separación de tales materiales pueden realizarse mediante técnicas convencionales conocidas en la técnica.

Los isómeros ópticos se pueden obtener por resolución de las mezclas racémicas de acuerdo con procedimientos convencionales, por ejemplo mediante la formación de sales diastereoisoméricas usando un ácido o base ópticamente activo o la formación de diastereómeros covalentes. Los ejemplos de ácidos apropiados son ácido tartárico, diacetiltartárico, ditoluoltartárico y canfosulfónico. Las mezclas de diastereoisómeros se pueden separar en sus diastereómeros individuales en base a sus diferencias físicas y/o químicas por métodos conocidos en la técnica, por ejemplo mediante cromatografía o cristalización fraccionada. Las bases o ácidos ópticamente activos se liberan después de las sales diastereoméricas separadas. Un procedimiento diferente para la separación de isómeros ópticos implica el uso de cromatografía quiral (por ejemplo, columnas de HPLC quiral), con o sin derivatización convencional, elegida de forma óptima para maximizar la separación de los enantiómeros. Las columnas de HPLC quiral adecuadas son fabricadas por Diacel, por ejemplo Chiracel OD y Chiracel OJ, entre muchas otras, todas seleccionables de forma rutinaria. También son útiles las separaciones enzimáticas, con o sin derivatización. Los compuestos ópticamente activos de esta invención se pueden obtener igualmente mediante síntesis quirales utilizando materiales de partida ópticamente activos.

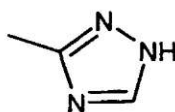
Para limitar diferentes tipos de isómeros entre sí, se hace referencia a la Sección E de las Normas de la IUPAC (Pure Appl Chem 45, 11-30, 1976).

La presente invención incluye todos los posibles estereoisómeros de los compuestos de la presente invención como estereoisómeros individuales, o como cualquier mezcla de dichos estereoisómeros, en cualquier relación. El aislamiento de un solo estereoisómero, por ejemplo un solo enantiómero o un solo diastereómero, de un compuesto de la presente invención se puede conseguir por cualquier método adecuado del estado de la técnica, tal como cromatografía, especialmente cromatografía quiral, por ejemplo.

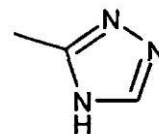
Además, los compuestos de la presente invención pueden existir como tautómeros. Por ejemplo, cualquier compuesto de la presente invención que contiene un resto pirazólico como grupo heteroarilo puede existir, por ejemplo, como un tautómero 1H, o un tautómero 2H, o incluso una mezcla en cualquier cantidad de los dos tautómeros, o un resto triazólico puede existir, por ejemplo, como un tautómero 1H, un tautómero 2H, o un tautómero 4H, o incluso una mezcla en cualquier cantidad de dichos tautómeros 1H, 2H y 4H, a saber:



tautómero 1H



tautómero 2H



tautómero 4H.

La presente invención incluye todos los posibles tautómeros de los compuestos de la presente invención como tautómeros individuales, o como cualquier mezcla de dichos tautómeros, en cualquier relación.

Además, los compuestos de la presente invención pueden existir como N-óxidos, que se definen por que al menos un nitrógeno de los compuestos de la presente invención está oxidado. La presente invención incluye todos los posibles N-óxidos.

La presente invención también se refiere a formas útiles de los compuestos como se describen aquí, tales como metabolitos, hidratos, solvatos, profármacos, sales, en particular sales farmacéuticamente aceptables, y co-precipitados.

Los compuestos de la presente invención pueden existir como un hidrato, o como un solvato, en el que los compuestos de la presente invención contienen disolventes polares, en particular agua, metanol o etanol, por ejemplo, como elemento estructural de la red cristalina de los compuestos. La cantidad de disolventes polares, en particular agua, puede existir en una relación estequiométrica o no estequiométrica. En el caso de solvatos estequiométricos, por ejemplo, son posibles un hidrato, hemi-, (semi-), mono-, sesqui-, di-, tri-, tetra-, penta-, etc., solvatos o hidratos, respectivamente. La presente invención incluye todos estos hidratos o solvatos.

Además, los compuestos de la presente invención pueden existir en forma libre, por ejemplo como una base libre, o como un ácido libre, o como ion bipolar, o pueden existir en forma de una sal. Dicha sal puede ser cualquier sal, ya sea una sal de adición orgánica o inorgánica, particularmente cualquier sal de adición orgánica o inorgánica farmacéuticamente aceptable, usada habitualmente en farmacia.

- 5 La expresión “sal farmacéuticamente aceptable” se refiere a una sal de adición de ácidos inorgánicos u orgánicos relativamente no tóxica de un compuesto de la presente invención. Por ejemplo, véase S. M. Berge, et al. “Pharmaceutical Salts”, J. Pharm. Sci. 1977, 66, 1-19.

Una sal farmacéuticamente aceptable adecuada de los compuestos de la presente invención puede ser, por ejemplo, una sal de adición de ácidos de un compuesto de la presente invención que lleva un átomo de nitrógeno, en una cadena o en un anillo, por ejemplo, que es suficientemente básica, tal como una sal de adición de ácidos con un ácido inorgánico, tal como ácido clorhídrico, bromhídrico, yodhídrico, sulfúrico, bisulfúrico, fosfórico, o nítrico, por ejemplo, o con un ácido orgánico, tal como ácido fórmico, acético, acetoacético, pirúvico, trifluoroacético, propiónico, butírico, hexanoico, heptanoico, undecanoico, láurico, benzoico, salicílico, 2-(4-hidroxibenzoil)-benzoico, canfórico, cinámico, ciclopentanopropiónico, diglucónico, 3-hidroxi-2-naftoico, nicotínico, pamoico, pectínico, persulfúrico, 3-fenilpropiónico, pícrico, piválico, 2-hidroxietanosulfonato, itacónico, sulfámico, trifluorometanosulfónico, dodecilsulfúrico, etanosulfónico, bencenosulfónico, para-toluenosulfónico, metanosulfónico, 2-naftalenosulfónico, naftalenodisulfónico, ácido canfosulfónico, cítrico, tartárico, esteárico, láctico, oxálico, malónico, succínico, málico, adípico, algínico, maleico, fumárico, D-glucónico, mandélico, ascórbico, glucoheptanoico, glicerofosfórico, aspártico, sulfosalicílico, hemisulfúrico, o tiocianico, por ejemplo.

Además, otra sal adecuada farmacéuticamente aceptable de un compuesto de la presente invención que es suficientemente ácida es una sal de metal alcalino, por ejemplo una sal de sodio o potasio, una sal de metal alcalino-térreo, por ejemplo una sal de calcio o magnesio, una sal de amonio o una sal con una base orgánica que da un catión fisiológicamente aceptable, por ejemplo una sal con N-metil-glucamina, dimetil-glucamina, etil-glucamina, lisina, dicitclohexilamina, 1,6-hexadiamina, etanolamina, glucosamina, sarcosina, serinol, tris-hidroxi-metilaminometano, aminopropanodiol, base sovak, 1-amino-2,3,4-butanotriol. Adicionalmente, los grupos que contienen nitrógeno básico pueden cuaternizarse con agentes tales como haluros de alquilo inferior tales como cloruros, bromuros y yoduros de metilo, etilo, propilo, y butilo; sulfatos de dialquilo como sulfato de dimetilo, dietilo, y dibutilo; y sulfatos de diamilo, haluros de cadena larga tales como cloruros, bromuros y yoduros de decilo, laurilo, miristilo y estearilo, haluros de aralquilo como bromuros de bencilo y fenetilo, y otros.

Los expertos en la técnica reconocerán adicionalmente que las sales de adición de ácidos de los compuestos reivindicados se pueden preparar por reacción de los compuestos con el ácido inorgánico u orgánico apropiado por cualquiera de un número de métodos conocidos. Como alternativa, las sales de metales alcalinos y alcalino-térreos de compuestos ácidos de la invención se preparan haciendo reaccionar los compuestos de la invención con la base apropiada por una variedad de métodos conocidos.

La presente invención incluye todas las posibles sales de los compuestos de la presente invención como sales simples, o como cualquier mezcla de dichas sales, en cualquier relación.

Como se usa aquí, la expresión “éster hidrolizable *in vivo*” se entiende que significa un éster hidrolizable *in vivo* de un compuesto de la presente invención que contiene un grupo carboxi o hidroxilo, por ejemplo un éster farmacéuticamente aceptable que se hidroliza en el cuerpo humano o animal para producir el ácido o alcohol precursor. Los ésteres farmacéuticamente aceptables adecuados para carboxi incluyen, por ejemplo, ésteres de alquilo, cicloalquilo y fenilalquilo opcionalmente sustituido, en particular bencilo, ésteres de alcoxi de C₁-C₆-metilo, por ejemplo metoximetilo, ésteres de alcanoil C₁-C₆-oximetilo, por ejemplo pivaloiloximetilo, ésteres de ftalidilo, ésteres de cicloalcoxi de C₃-C₈-carboniloxi-alquilo de C₁-C₆, por ejemplo 1-ciclohexilcarboniloxietilo; ésteres de 1,3-dioxolen-2-onilmetilo, por ejemplo 5-metil-1,3-dioxolen-2-onilmetilo; y ésteres de alcoxi de C₁-C₆-carboniloxietilo, por ejemplo 1-metoxicarboniloxietilo, y pueden formarse en cualquier grupo carboxi en los compuestos de esta invención.

Un éster hidrolizable *in vivo* de un compuesto de la presente invención que contiene un grupo hidroxilo incluye ésteres inorgánicos tales como ésteres de fosfato y éteres de [alfa]-aciloxialquilo y compuestos relacionados que, como resultado de la hidrólisis *in vivo* del éster, se rompen para dar el grupo hidroxilo precursor. Los ejemplos de éteres de [alfa]-aciloxialquilo incluyen acetoximetoxi y 2,2-dimetilpropioniloximetoxi. Una selección de grupos formadores de éster hidrolizable *in vivo* para hidroxilo incluyen alcanoil, benzoil, fenilacetilo, y benzoil y fenilacetilo sustituidos, alcoxycarbonilo (para dar ésteres de carbonato de alquilo), dialquilcarbamoil y N-(dialquilaminoetil)-N-alquilcarbamoil (para dar carbamatos), dialquilaminoacetilo y carboxiacetilo. La presente invención abarca todos estos ésteres.

Adicionalmente, la presente invención incluye todas las posibles formas cristalinas, o polimorfos, de los compuestos de la presente invención, ya sean polimorfos individuales, o como una mezcla de más de un polimorfo, en cualquier relación.

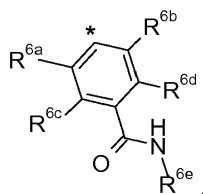
Según un segundo aspecto, la presente invención abarca compuestos de fórmula general (I), más arriba, en la que:

R¹ representa un resto *CH₂-Z, indicando * el punto de unión con el resto de la molécula,

en el que Z es un átomo de hidrógeno, o un grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_n-alquino de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-cicloalquilo de C₃-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), aril-alquilo de C₁-C₆-, heteroaril-alquilo de C₁-C₆-, halo-alquilo de C₁-C₆-, R'(R'')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, H₂N-alquilo de C₁-C₆-, -alquilo de C₁-C₆-CN, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, cicloalquilo de C₃-C₆-, un heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, alquino de C₂-C₆-, cicloalqueno de C₄-C₈-, alquino de C₂-C₆-, arilo- o heteroarilo-;

estando dicho grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_n-alquino de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-cicloalquilo de C₃-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), aril-alquilo de C₁-C₆-, heteroaril-alquilo de C₁-C₆-, halo-alquilo de C₁-C₆-, R'(R'')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, H₂N-alquilo de C₁-C₆-, -alquilo de C₁-C₆-CN, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, cicloalquilo de C₃-C₆-, un heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, alquino de C₂-C₆-, cicloalqueno de C₄-C₈-, alquino de C₂-C₆-, arilo- o heteroarilo-, opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁷;

R² representa un grupo

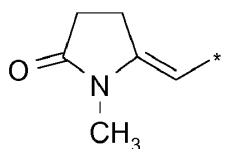


en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula, y en el que

R^{6a}, R^{6b}, R^{6c}, R^{6d} representan, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o de halógeno; y

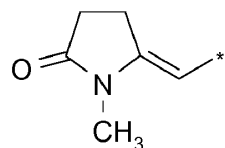
R^{6e} representa un grupo ciclopropilo-;

R³ representa un -N(H)C(=O)R o un grupo



en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula;

estando dicho -N(H)C(=O)R o grupo



opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁸;

R⁴ representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, alquilo de C₁-C₆- o arilo-;

R⁵ representa un átomo de hidrógeno;

R⁷ representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, HO-, alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, halo-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, R'(R'')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, HO-alcoxi de C₁-C₆-, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, alqueno de C₂-C₆-, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros, arilo-, heteroarilo-, -C(=O)R, -C(=O)N(H)R, -C(=O)N(R)R', -C(=O)O-R, -N(R)R', -NO₂, -N(H)C(=O)R, -N(R)C(=O)R', -N(H)C(=O)N(R)R', -N(R)C(=O)N(R)R'', -N(H)C(=O)OR, -N(R)C(=O)OR', -N(H)S(=O)R, -N(R)S(=O)R', -N(H)S(=O)₂R, -N(R)S(=O)₂R', -N=S(=O)(R)R', -OR, -O(C=O)R, -O(C=O)N(R)R', -O(C=O)OR, -SR, -S(=O)R, -S(=O)N(H)R, -S(=O)N(R)R', -S(=O)₂R, -S(=O)₂N(H)R, -S(=O)₂N(R)R', -S(=O)(=NR)R', -S(=O)₂-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros);

R⁸ representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, HO-, alcoxi de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, -alquilo de C₁-C₆-N(H)C(=O)R, -alquilo de C₁-C₆-C(=O)N(H)R, -alquilo de C₁-C₆-

5 C(=O)OR, halo-alquilo de C₁-C₆-, R(R')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, HO-alcoxi de C₁-C₆-, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, -alqueno de C₂-C₆-, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, arilo-, heteroarilo-, -C(=O)R, -C(=O)N(H)R, -C(=O)N(R)R', -C(=O)O-R, -N(R)R', -NO₂-, -N(H)C(=O)R, -N(R)C(=O)R', -N(H)C(=O)N(R)R', -N(R)C(=O)N(R')R'', -N(H)C(=O)OR, -N(R)C(=O)OR', -N(H)S(=O)R, -N(R)S(=O)R', -N(H)S(=O)₂R, -N(R)S(=O)₂R', -N=S(=O)(R)R', -OR, -O(C=O)R, -O(C=O)N(R)R', -O(C=O)OR, -SR, -S(=O)R, -S(=O)N(H)R, -S(=O)N(R)R', -S(=O)₂R, -S(=O)₂N(H)R, -S(=O)₂N(R)R', -S(=O)(=NR)R', -S(=O)₂-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros);

R, R' y R''

10 son, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de C₁-C₆-, -cicloalquilo de C₃-C₆-, alqueno de C₃-C₆-, arilo- o heteroarilo-;

m es un número entero de 0, 1, 2, 3, 4, 5 o 6;

n es un número entero de 1, 2, 3, 4 o 5;

o un estereoisómero, un tautómero, un N-óxido, un hidrato, un solvato, o una sal del mismo, o una mezcla de los mismos.

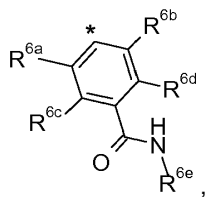
15 Según un tercer aspecto, la presente invención abarca compuestos de fórmula general (I), más arriba, en la que:

R¹ representa un resto de *CH₂-Z, indicando * el punto de unión con el resto de la molécula,

20 en el que Z es un átomo de hidrógeno, o un grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_n-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-cicloalquilo de C₃-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), aril-alquilo de C₁-C₆-, heteroaril-alquilo de C₁-C₆-, halo-alquilo de C₁-C₆-, R'(R'')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, H₂N-alquilo de C₁-C₆-, -alquilo de C₁-C₆-CN, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, cicloalquilo de C₃-C₆-, un heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, alqueno de C₂-C₆-, cicloalqueno de C₄-C₈-, alqueno de C₂-C₆-, arilo- o heteroarilo-;

25 estando dicho grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆-, (CH₂)_n-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-cicloalquilo de C₃-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), aril-alquilo de C₁-C₆-, heteroaril-alquilo de C₁-C₆-, halo-alquilo de C₁-C₆-, R'(R'')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, H₂N-alquilo de C₁-C₆-, -alquilo de C₁-C₆-CN, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, cicloalquilo de C₃-C₆-, un heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, alqueno de C₂-C₆-, cicloalqueno de C₄-C₈-, alqueno de C₂-C₆-, arilo- o heteroarilo-, opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁷;

30 R² representa un grupo

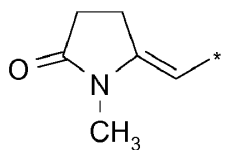


en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula, y en el que

R^{6a}, R^{6b}, R^{6c}, R^{6d} representan, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o de halógeno; y

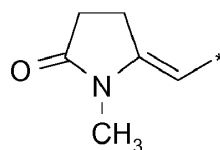
R^{6e} representa un grupo ciclopropilo-;

35 R³ representa un -N(H)C(=O)R o un grupo



en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula;

estando dicho -N(H)C(=O)R o grupo



opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁸;

R⁴ representa un átomo de hidrógeno;

R⁵ representa un átomo de hidrógeno;

5 R⁷ representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, HO-, alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, halo-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, R(R')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, HO-alcoxi de C₁-C₆-, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, alqueno de C₂-C₆-, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros, arilo-, heteroarilo-, -C(=O)R, -C(=O)N(H)R, -C(=O)N(R)R', -C(=O)O-R, -N(R)R', -NO₂, -N(H)C(=O)R, -N(R)C(=O)R', -N(H)C(=O)N(R)R', -N(R)C(=O)N(R)R'', -N(H)C(=O)OR, -N(R)C(=O)OR', -N(H)S(=O)R, -N(R)S(=O)R', -N(H)S(=O)₂R, -N(R)S(=O)₂R', -N=S(=O)(R)R', -OR, -O(C=O)R, -O(C=O)N(R)R', -O(C=O)OR, -SR, -S(=O)R, -S(=O)N(H)R, -S(=O)N(R)R', -S(=O)₂R, -S(=O)₂N(H)R, -S(=O)₂N(R)R', -S(=O)(=NR)R', -S(=O)₂-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros);

15 R⁸ representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, HO-, alcoxi de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, -alquilo de C₁-C₆-N(H)C(=O)R, -alquilo de C₁-C₆-C(=O)N(H)R, -alquilo de C₁-C₆-C(=O)OR, halo-alquilo de C₁-C₆-, R(R')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, HO-alcoxi de C₁-C₆-, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, -alqueno de C₂-C₆-, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, arilo-, heteroarilo-, -C(=O)R, -C(=O)N(H)R, -C(=O)N(R)R', -C(=O)O-R, -N(R)R', -NO₂, -N(H)C(=O)R, -N(R)C(=O)R', -N(H)C(=O)N(R)R', -N(R)C(=O)N(R)R'', -N(H)C(=O)OR, -N(R)C(=O)OR', -N(H)S(=O)R, -N(R)S(=O)R', -N(H)S(=O)₂R, -N(R)S(=O)₂R', -N=S(=O)(R)R', -OR, -O(C=O)R, -O(C=O)N(R)R', -O(C=O)OR, -SR, -S(=O)R, -S(=O)N(H)R, -S(=O)N(R)R', -S(=O)₂R, -S(=O)₂N(H)R, -S(=O)₂N(R)R', -S(=O)(=NR)R', -S(=O)₂-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros);

R, R' y R''

son, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de C₁-C₆-, -cicloalquilo de C₃-C₆-, alqueno de C₃-C₆-, arilo- o heteroarilo-;

25 m es un número entero de 0, 1, 2, 3, 4, 5 o 6;

n es un número entero de 1, 2, 3, 4 o 5;

o un estereoisómero, un tautómero, un N-óxido, un hidrato, un solvato, o una sal del mismo, o una mezcla de los mismos.

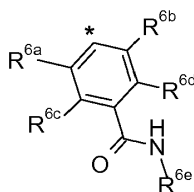
Según un cuarto aspecto, la presente invención abarca compuestos de fórmula general (I), más arriba, en la que:

30 R¹ representa un resto *CH₂-Z, indicando * el punto de unión con el resto de la molécula,

en el que Z es un átomo de hidrógeno, o un grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_n-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), halo-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, alqueno de C₂-C₆-, alqueno de C₂-C₆-, o heteroarilo-;

35 estando dicho grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_n-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), halo-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, alqueno de C₂-C₆-, alqueno de C₂-C₆-, o heteroarilo-, opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁷;

R² representa un grupo

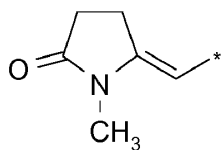


40 en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula, y en el que

R^{6a}, R^{6b}, R^{6c}, R^{6d} representan, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o de halógeno; y

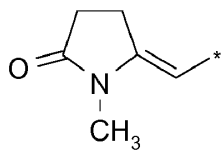
R^{6e} representa un grupo ciclopropilo-;

R³ representa un -N(H)C(=O)R o un grupo



en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula;

5 estando dicho -N(H)C(=O)R o grupo



opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁸;

R⁴ representa un átomo de hidrógeno;

R⁵ representa un átomo de hidrógeno;

10 R⁷ representa un átomo de hidrógeno o un grupo -N(H)C(=O)OR, -N(R)C(=O)OR' -;

R⁸ representa un átomo de hidrógeno o un grupo alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, -alquenilo de C₂-C₆-, -S(=O)R;

R, R' y R''

son, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o un grupo -cicloalquilo de C₃-C₆ o heteroarilo-;

15 m es un número entero de 0, 1;

n es un número entero de 1;

o un estereoisómero, un tautómero, un N-óxido, un hidrato, un solvato, o una sal del mismo, o una mezcla de los mismos.

20 En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

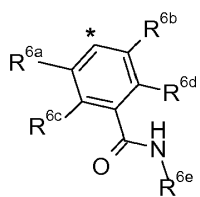
R¹ representa un resto de *CH₂-Z, indicando * el punto de unión con el resto de la molécula,

25 en el que Z es un átomo de hidrógeno, o un grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alquenilo de C₂-C₆-, -(CH₂)_n-alquinilo de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-cicloalquilo de C₃-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), aril-alquilo de C₁-C₆-, heteroaril-alquilo de C₁-C₆-, halo-alquilo de C₁-C₆-, R'(R'')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, H₂N-alquilo de C₁-C₆-, -alquilo de C₁-C₆-CN, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, cicloalquilo de C₃-C₆-, un heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, alquinilo de C₂-C₆-, cicloalquenilo de C₄-C₈-, alquinilo de C₂-C₆-, arilo- o heteroarilo-;

30 estando dicho grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alquenilo de C₂-C₆-, -(CH₂)_n-alquinilo de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-cicloalquilo de C₃-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), aril-alquilo de C₁-C₆-, heteroaril-alquilo de C₁-C₆-, halo-alquilo de C₁-C₆-, R'(R'')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, H₂N-alquilo de C₁-C₆-, -alquilo de C₁-C₆-CN, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, cicloalquilo de C₃-C₆-, un heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, alquinilo de C₂-C₆-, cicloalquenilo de C₄-C₈-, alquinilo de C₂-C₆-, arilo- o heteroarilo-, opcionalmente sustituidos, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁷;

35 En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

R² representa un grupo



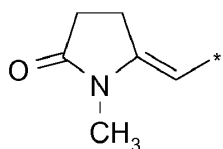
en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula, y en el que

5 R^{6a} , R^{6b} , R^{6c} , R^{6d} representan, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, alquilo de C_1-C_6 -, alcoxi de C_1-C_6 -, halo-alquilo de C_1-C_6 -, $R(R')$ N-alquilo de C_1-C_6 -, HO-alquilo de C_1-C_6 -, alcoxi de C_1-C_6 -alquilo de C_1-C_6 -, halo-alcoxi de C_1-C_6 -alquilo de C_1-C_6 -, $-C(=O)R$, $-C(=O)N(H)R$, $-C(=O)N(R)R'$, $-C(=O)O-R$, $-N(R)R'$, $-NO_2$, $-N(H)C(=O)R$, $-N(R)C(=O)R'$, $-N(H)C(=O)N(R)R'$, $-N(R)C(=O)N(R)R''$, $-N(H)C(=O)OR$, $-N(R)C(=O)OR'$, $-N(H)S(=O)R'$, $-N(R)S(=O)R'$, $-N(H)S(=O)_2R$, $-N(R)S(=O)_2R'$, $-N=S(=O)(R)R'$, $-OR$, $-O(C=O)R$, $-O(C=O)N(R)R'$, $-O(C=O)OR$, $-SR$, $-S(=O)R$, $-S(=O)N(H)R$, $-S(=O)N(R)R'$, $-S(=O)_2R$, $-S(=O)_2N(H)R$, $-S(=O)_2N(R)R'$, $-S(=O)(=NR)R'$; y

10 R^{6e} representa un grupo ciclopropilo- opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos seleccionados de: hidrógeno, halógeno, -OH, -CN, alquilo de C_1-C_6 -, alcoxi de C_1-C_6 -, halo-alquilo de C_1-C_6 -;

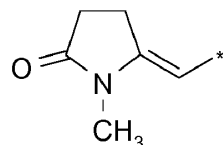
En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

15 R^3 representa un $-N(H)C(=O)R$ o un grupo



en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula;

estando dicho $-N(H)C(=O)R$ o grupo



20 opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R^8 .

En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

R^4 representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, alquilo de C_1-C_6 - o arilo-;

25 En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

R^5 representa un átomo de hidrógeno;

En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

30 R^7 representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, HO-, alcoxi de C_1-C_6 -, alquilo de C_1-C_6 -, halo-alquilo de C_1-C_6 -, halo-alcoxi de C_1-C_6 -, $R(R')$ N-alquilo de C_1-C_6 -, HO-alquilo de C_1-C_6 -, HO-alcoxi de C_1-C_6 -, alcoxi de C_1-C_6 -alquilo de C_1-C_6 -, halo-alcoxi de C_1-C_6 -alquilo de C_1-C_6 -, alqueno de C_2-C_6 -, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros, arilo-, heteroarilo-, $-C(=O)R$, $-C(=O)N(H)R$, $-C(=O)N(R)R'$, $-C(=O)O-R$, $-N(R)R'$, $-NO_2$, $-N(H)C(=O)R$, $-N(R)C(=O)R'$, $-N(H)C(=O)N(R)R'$, $-N(R)C(=O)N(R)R''$, $-N(H)C(=O)OR$, $-N(R)C(=O)OR'$, $-N(H)S(=O)R$, $-N(R)S(=O)R'$, $-N(H)S(=O)_2R$, $-N(R)S(=O)_2R'$, $-N=S(=O)(R)R'$, $-OR$, $-O(C=O)R$, $-O(C=O)N(R)R'$, $-O(C=O)OR$, $-SR$, $-S(=O)R$, $-S(=O)N(H)R$, $-S(=O)N(R)R'$, $-S(=O)_2R$, $-S(=O)_2N(H)R$, $-S(=O)_2N(R)R'$, $-S(=O)(=NR)R'$, $-S(=O)_2$ -(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros);

en el que dicho heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros- o heteroarilo- está opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos alquilo de C₁-C₆-

En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

- 5 R⁸ representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, HO-, alcoxi de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, -alquilo de C₁-C₆-N(H)C(=O)R, -alquilo de C₁-C₆-C(=O)N(H)R, -alquilo de C₁-C₆-C(=O)OR, halo-alquilo de C₁-C₆-, R(R')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, HO-alcoxi de C₁-C₆-, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, -alqueno de C₂-C₆-, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, arilo-, heteroarilo-, -C(=O)R, -C(=O)N(H)R, -C(=O)N(R)R', -C(=O)O-R, -N(R)R', -NO₂, -N(H)C(=O)R, -N(R)C(=O)R', -N(H)C(=O)N(R)R', -N(R)C(=O)N(R')R'', -N(H)C(=O)OR, -N(R)C(=O)OR', -N(H)S(=O)R, -N(R)S(=O)R', -N(H)S(=O)₂R, -N(R)S(=O)₂R', -N=S(=O)(R)R', -OR, -O(C=O)R, -O(C=O)N(R)R', -O(C=O)OR, -SR, -S(=O)R, -S(=O)N(H)R, -S(=O)N(R)R', -S(=O)₂R, -S(=O)₂N(H)R, -S(=O)₂N(R)R', -S(=O)(=NR)R', -S(=O)₂-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros);

15 En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

R, R' y R''

son, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de C₁-C₆-, -cicloalquilo de C₃-C₆-, alqueno de C₃-C₆-, arilo- o heteroarilo-;

20 En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

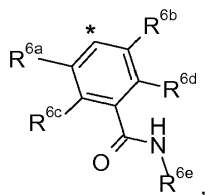
m es un número entero de 0, 1, 2, 3, 4, 5 o 6;

En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

n es un número entero de 1, 2, 3, 4 o 5;

25 En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

R² representa un grupo



en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula, y en el que

- 30 R^{6a}, R^{6b}, R^{6c}, R^{6d} representan, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o de halógeno; y
R^{6e} representa un grupo ciclopropilo-;

En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

R⁴ representa un átomo de hidrógeno;

35 En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

R¹ representa un resto *CH₂-Z, indicando * el punto de unión con el resto de la molécula,

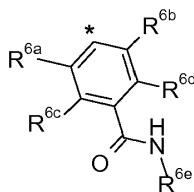
- 40 en el que Z es un átomo de hidrógeno, o un grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_n-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), halo-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, alqueno de C₂-C₆-, alqueno de C₂-C₆-, o heteroarilo-;

estando dicho grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_n-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), halo-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, alqueno de C₂-C₆-,

alquino de C₂-C₆-, o heteroarilo-, opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁷;

En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

- 5 R² representa un grupo



en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula, y en el que

R^{6a}, R^{6b}, R^{6c}, R^{6d} representan, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o de halógeno; y

R^{6e} representa un grupo ciclopropilo-;

- 10 En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

R⁵ representa un átomo de hidrógeno;

En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

- 15 R⁷ representa un átomo de hidrógeno o un grupo -N(H)C(=O)OR, -N(R)C(=O)OR'-;

En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

R⁸ representa un átomo de hidrógeno o un grupo alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, -alqueno de C₂-C₆-, -S(=O)R;

- 20 En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

R, R' y R''

son, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o un grupo -cicloalquilo de C₃-C₆ o heteroarilo-;

- 25 En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

m es un número entero de 0, 1;

En una realización de los aspectos antes mencionados, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), en la que:

n es un número entero de 1;

- 30 o un estereoisómero, un tautómero, un N-óxido, un hidrato, un solvato, o una sal del mismo, o una mezcla de los mismos.

En una realización de los aspectos mencionados anteriormente, la invención se refiere a compuestos de fórmula (I), según cualquiera de las realizaciones mencionadas anteriormente, en forma de un estereoisómero, un tautómero, un N-óxido, un hidrato, un solvato, o una sal de los mismos, o una mezcla de los mismos.

- 35 Debe entenderse que la presente invención se refiere a cualquier subcombinación dentro de cualquier realización de la presente invención de compuestos de la fórmula general (I), más arriba.

Más particularmente aún, la presente invención abarca compuestos de fórmula general (I) que se describen en la sección de Ejemplos de este texto, más abajo.

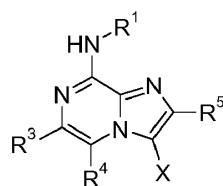
- 40 De acuerdo con quinto aspecto, la presente invención abarca los siguientes compuestos que, junto con compuestos de fórmula (I), más arriba, se denominan aquí en lo sucesivo como compuestos de la presente invención:

- N-ciclopropil-4-{8-[(2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,
 N-ciclopropil-4-{6-[3-(metoximetil)fenil]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,
 4-{6-(ciclohex-1-en-1-il)-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida,
 4-{6-[(2Z)-but-2-en-2-il]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida,
 5 N-ciclopropil-4-{6-ciclopropil-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,
 4-{6-(ciclohex-3-en-1-il)-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida1),
 4-{6-[(2E)-but-2-en-2-il]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida,
 N-ciclopropil-4-{8-[(2-metilpropil)amino]-6-(prop-1-en-2-il)imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,
 2-cloro-N-ciclopropil-4-{8-[(2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,
 10 2-cloro-N-ciclopropil-4-{6-[(1E)-prop-1-en-1-il]-8-[(3,3,3-trifluoropropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,
 2-cloro-N-ciclopropil-4-{8-[(2-hidroxi-2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,
 2-cloro-N-ciclopropil-4-{8-[(1-metil-1H-pirazol-5-il)metil]amino}-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,
 15 N-ciclopropil-2-fluoro-4-{8-[(2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,
 N-ciclopropil-2-fluoro-4-{6-[(1E)-prop-1-en-1-il]-8-[(3,3,3-trifluoropropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,
 N-ciclopropil-2-fluoro-4-{8-[(2-hidroxi-2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,
 20 N-ciclopropil-2-fluoro-4-{6-[(1E)-prop-1-en-1-il]-8-[(tetrahidrofuran-2-ilmetil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,
 N-ciclopropil-2-fluoro-4-{8-[(1-metil-1H-pirazol-5-il)metil]amino}-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,
 4-{6-[(2E)-but-2-en-2-il]-8-[(3,3,3-trifluoropropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropil-2-metilbenzamida,
 N-ciclopropil-4-{6-[4-etenilfenil]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,
 25 [3-({3-[4-(ciclopropilcarbamoil)fenil]-6-(piridin-4-il)imidazo[1,2-a]pirazin-8-il}amino)propil]carbamato de terc-butilo,
 [5-({3-[4-(ciclopropilcarbamoil)fenil]-6-fenilimidazo[1,2-a]pirazin-8-il}amino)pent-2-in-1-il]carbamato de terc-butilo,
 [(2E)-5-({3-[4-(ciclopropilcarbamoil)fenil]-6-fenilimidazo[1,2-a]pirazin-8-il}amino)pent-2-en-1-il]carbamato de terc-butilo,
 30 [(2Z)-5-({3-[4-(ciclopropilcarbamoil)fenil]-6-fenilimidazo[1,2-a]pirazin-8-il}amino)pent-2-en-1-il]carbamato de terc-butilo,
 (RS) N-ciclopropil-4-{6-[4-(ciclopropilsulfinil)fenil]-8-(isobutilamino)imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida, y
 4-{6-ciclopropil-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida.

De acuerdo con otro aspecto, la presente invención abarca métodos para preparar compuestos de la presente invención, comprendiendo dichos métodos las etapas como se describen en la Sección Experimental aquí.

- 35 De acuerdo con un aspecto adicional, la presente invención abarca el uso de compuestos intermedios en la preparación de compuestos de la presente invención, particularmente en el método descrito aquí. En particular, la presente invención cubre el uso de:

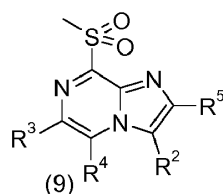
- compuestos de fórmula general (13):



(13)

en la que R¹, R³, R⁴ y R⁵ son como se definen para los compuestos de la presente invención más arriba, y Q es un grupo saliente, tal como un átomo de cloro, bromo, o yodo;

- compuestos de fórmula general (9):

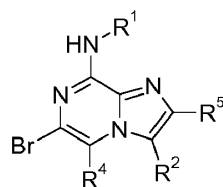


(9)

5

en la que R², R³, R⁴ y R⁵ son como se definen para los compuestos de la presente invención más arriba; y

- compuesto de fórmula general (6)



(6)

en la que R¹, R², R⁴ y R⁵ son como se definen para los compuestos de la presente invención más arriba,

- 10 en la preparación de un compuesto de la presente invención.

SECCIÓN EXPERIMENTAL

Como se menciona más arriba, otro aspecto de la presente invención es un método que se puede usar para preparar los compuestos según la presente invención.

- 15 La siguiente Tabla enumera las abreviaturas usadas en este párrafo, y en la sección de Ejemplos. Las formas del pico de RMN se indican tal cual aparecen en los espectros, no habiéndose considerado los posibles efectos de orden superior.

Abreviatura	Significado
Ac	acetilo
br	ancho
c-	ciclo-
d	doblete
dd	doblete de dobletes
DCM	diclorometano
DIPEA	N,N-diisopropiletilamina

Abreviatura	Significado
DMF	N,N-dimetilformamida
DMSO	dimetilsulfóxido
dppf	1,1'-bis(di-fenilfosfino)ferroceno
EDC	N-[3-(dimetilamino)propil]-N'-etilcarbodiimida
eq	equivalente
ESI	ionización por electropulverización
m	multiplete
MS	espectrometría de masas
MW	peso molecular
NBS	N-bromosuccinimida
NMP	N-metilpirrolidinona
RMN	espectroscopia de resonancia magnética nuclear: los desplazamientos químicos (δ) se dan en ppm.
Pd(dppf)Cl ₂	1,1'-bis(difenilfosfino)ferrocenodichloropaladio(II)
Pd(OAc) ₂	acetato de paladio(II)
POCl ₃	oxicloruro de fósforo
P(oTol) ₃	tri-o-tolilfosfina
q	cuartete
rt	temperatura ambiente
RT	tiempo de retención, en minutos
s	singlete
sept	septete
t	triplete
TEA	triethylamina
TFA	ácido trifluoroacético
THF	tetrahidrofurano
UPLC	cromatografía de líquidos de ultraprestaciones

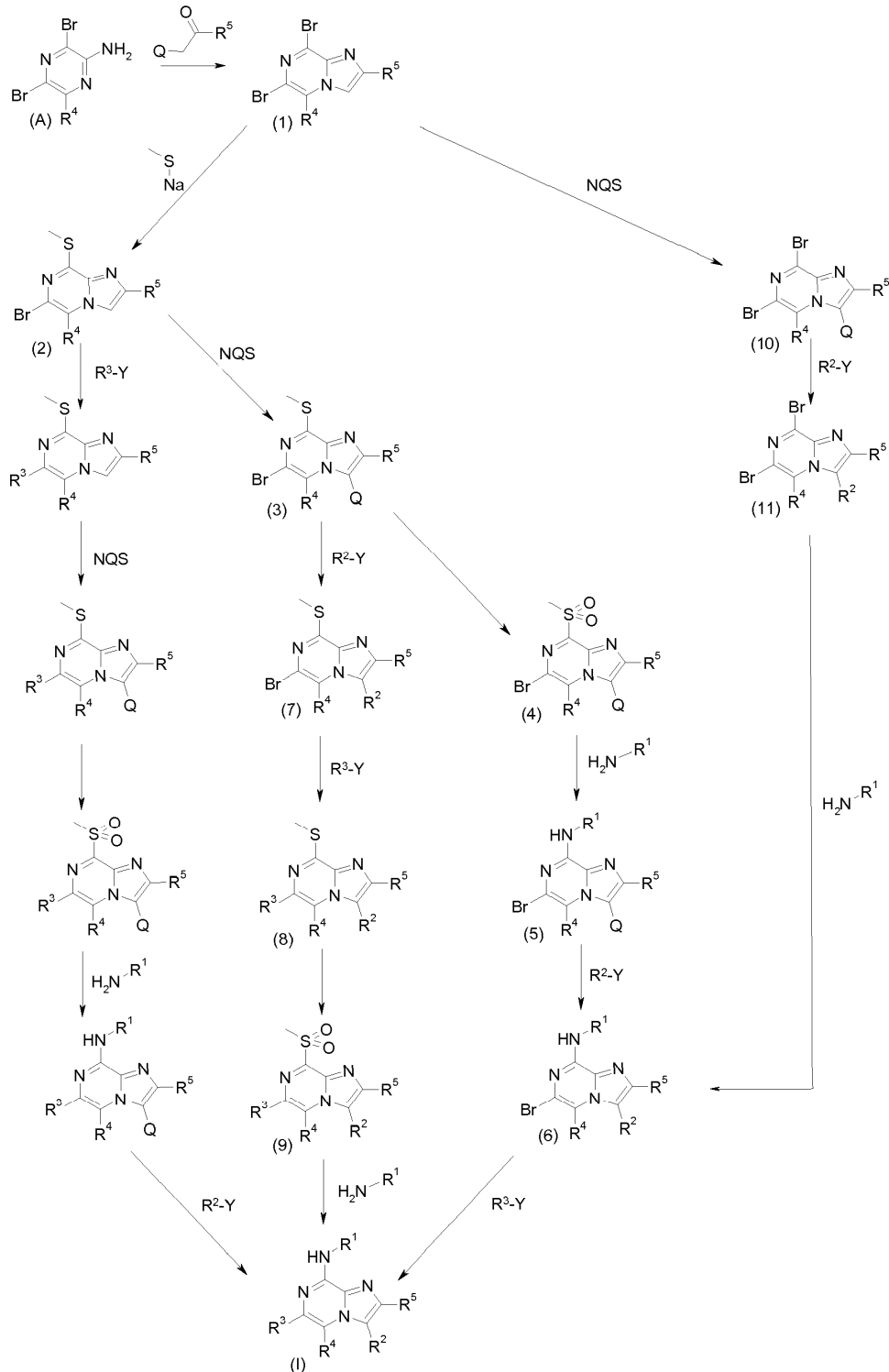
Los esquemas y procedimientos descritos a continuación ilustran rutas sintéticas generales para los compuestos de la presente invención, y no pretenden ser limitantes. Queda claro para el experto en la técnica que el orden de las transformaciones como se ejemplifican en los Esquemas se puede modificar de diversas maneras. El orden de las transformaciones ejemplificadas en los Esquemas, por lo tanto, no pretende ser limitante. Además, la interconversión de cualquiera de los sustituyentes, R¹, R², R³, R⁴, o R⁵ puede conseguirse antes y/o después de las transformaciones ejemplificadas. Estas modificaciones pueden ser tales como la introducción de grupos protectores, la escisión de grupos protectores, la reducción u oxidación de grupos funcionales, la halogenación, la metalación, la sustitución u otras reacciones conocidas por el experto en la técnica. Estas transformaciones incluyen aquellas que introducen una funcionalidad que permite la interconversión adicional de los sustituyentes. Los grupos protectores apropiados y su introducción y escisión son bien conocidos por el experto en la técnica (véase, por ejemplo, T.W. Greene y P.G.M. Wuts en *Protective Groups in Organic Synthesis*, 3^a edición, Wiley 1999). Se describen ejemplos específicos en los párrafos posteriores. Además, es posible que se lleven a cabo dos o más etapas sucesivas sin

que se lleve a cabo el tratamiento entre dichas etapas, por ejemplo una reacción de “un solo recipiente”, como es bien conocido por el experto en la técnica.

Más abajo se muestra un primer esquema de reacción:

Síntesis de compuestos de la presente invención

5 Esquema 1



en el que R¹, R², R³, R⁴ y R⁵ tienen el significado como se da para los compuestos de la presente invención, más arriba, e Y representa un “grupo funcional adecuado” a través del cual el R² del compuesto R²-Y se puede acoplar, mediante una reacción de acoplamiento, sobre el átomo de carbono de un compuesto que lleva un Q, reemplazando

de ese modo dicho Q por dicho resto R^2 . Los compuestos de la presente invención se pueden sintetizar según procedimientos representados en el Esquema 1. El esquema ejemplifica las rutas principales que permiten variaciones en la posición NH- R^1 , R^2 y R^3 como etapa última de la síntesis. Aquí, se realizaron principalmente variaciones en la posición NH- R^1 y R^3 . Además, también se usaron otras rutas para la síntesis de los compuestos diana.

La reacción clave para la introducción de NH- R^1 son sustituciones nucleófilas de 8-halo u 8-sulfonyl precursores, es decir, mediante reacción con aminas adecuadas en presencia de una base adecuada, tal como, por ejemplo, DIPEA, en un disolvente adecuado tal como DMF, o NMP, a temperaturas que oscilan desde la temperatura ambiente hasta el punto de ebullición (es decir, reacciones (4) a (5), (11) a (6), (9) a (I)). La introducción de restos R^2 en la posición 3 se logra a partir de 3-halo precursores adecuados mediante una reacción de acoplamiento, por ejemplo particularmente una reacción de acoplamiento catalizada por metal, con un compuesto de fórmula R^2 -Y, en la que R^2 es como se define para compuestos de la presente invención, más arriba, e Y representa un "grupo funcional adecuado" mediante el cual el R^2 del compuesto R^2 -Y se puede acoplar sobre el átomo de carbono de un compuesto que lleva un Q, sustituyendo de ese modo dicho Q por dicho resto R^2 (es decir, reacciones (3) a (7), (5) a (6), (10) a (11)). Los ejemplos de tales "grupos funcionales adecuados", Y en R^2 -Y, incluyen ácidos borónicos, R^2 -B(OH)₂, o ésteres borónicos, R^2 -B(O-alquilo de C₁-C₆)₂. Los ejemplos de tales "grupos adecuados Q" incluyen cloro, bromo y yodo. Los ejemplos de tales reacciones de acoplamiento se pueden encontrar en el libro de texto titulado "Metal-Catalyzed Cross-Coupling Reactions", Armin de Meijere (Editor), François Diederich (Editor) septiembre de 2004, Wiley Interscience ISBN: 978-3-527-30518-6. Dichas reacciones de acoplamiento tienen lugar opcionalmente en presencia de un catalizador adecuado, tal como Pd(OAc)₂ y P(oTol)₃ por ejemplo, y opcionalmente con una base adecuada, tal como por ejemplo carbonato de potasio, opcionalmente en un disolvente adecuado, tal como por ejemplo THF.

La introducción de los restos R^3 se puede lograr mediante diversas reacciones de R^3 -Y, incluyendo las reacciones de acoplamiento usadas para los restos R^2 .

Ejemplos adicionales de tales "grupos funcionales adecuados" Y incluyen:

- un átomo de hidrógeno que se puede activar en una reacción de acoplamiento, por ejemplo un átomo de hidrógeno olefínico, por ejemplo -C(H)=C(H)-H, o,
- un átomo de hidrógeno que se puede extraer, por ejemplo con una base: un ejemplo de tal compuesto es arilo-O-H, en el que arilo-O es un ejemplo de un R^3 .

Las reacciones correspondientes incluyen otras reacciones de acoplamiento catalizadas por paladio, como las reacciones de acoplamiento de Sonogashira con alquinos para la introducción de alquinos, las reacciones de acoplamiento de Heck con alquenos para la introducción de alquenos, las reacciones de acoplamiento de Hartwig Buchwald con aminas para la introducción de aminas. Los éteres y tioéteres se pueden introducir mediante reacción con alcoholes o tioles adecuados en presencia de una base, por ejemplo hidruro de sodio, en un disolvente adecuado, tal como DMSO, a temperaturas que oscilan desde rt hasta el punto de ebullición.

El material de partida, intermedios de 3,5-dibromo-pirazin-2-ilamina 6-sustituída de fórmula general (A) puede estar comercialmente disponible, o se pueden sintetizar según procedimientos conocidos por las personas expertas en la técnica. Como alternativa, los sustituyentes R^4 en la posición 6 también se pueden incorporar en una etapa posterior de la ruta sintética hacia los compuestos diana.

Los intermedios de fórmula (A) se pueden convertir en el intermedio de 6,8-dibromo-imidazo[1,2-a]pirazina correspondiente de fórmula general (1) mediante reacción con un alfa-halo-ceto derivado, por ejemplo 2-bromo-1,1-dietoxi-etano, en un sistema de disolvente adecuado, tal como, por ejemplo, THF y agua, a temperaturas que oscilan desde la temperatura ambiente hasta el punto de ebullición del disolvente.

Los intermedios de 8-tiometilimidazo[1,2-a]pirazina se pueden obtener mediante conversión de 8-halo precursores con tiometilato de sodio en presencia de un disolvente adecuado, tal como DMF, a temperaturas que oscilan desde -20°C hasta el punto de ebullición del disolvente (reacción (1) a (2)).

Los intermedios de 8-metanosulfonyl-imidazo[1,2-a]pirazina se pueden obtener a partir de precursores de 8-tiometilimidazopirazina mediante reacción con un agente oxidante tal como, por ejemplo, ácido metacloroperbenzoico, en un disolvente adecuado tal como DCM, a temperaturas que oscilan desde la temperatura ambiente hasta el punto de ebullición (reacciones (3) a (4), (8) a (9)).

Los intermedios de 3-halo-imidazo[1,2-a]pirazina se pueden obtener a partir de precursores 3-hidrogenados adecuados mediante reacción con un agente de halogenación adecuado NQS, tal como por ejemplo NIS, en presencia de un disolvente adecuado, tal como DMF, a temperaturas que oscilan desde la temperatura ambiente hasta el punto de ebullición del disolvente (reacciones (1) a (10), (2) a (3)).

Los compuestos e intermedios producidos de acuerdo con los métodos de la invención pueden requerir purificación. La purificación de compuestos orgánicos es bien conocida para el experto en la técnica, y puede haber varias

maneras de purificar el mismo compuesto. En algunos casos, puede que no sea necesaria la purificación. En algunos casos, los compuestos se pueden purificar por cristalización. En algunos casos, las impurezas se pueden eliminar mediante agitación usando un disolvente adecuado. En algunos casos, los compuestos se pueden purificar por cromatografía, particularmente cromatografía ultrarrápida, usando por ejemplo cartuchos de gel de sílice pre-empaquetados, por ejemplo de Separtis tales como gel de sílice Isolute® Flash o gel de sílice Isolute® Flash NH₂, junto con un sistema cromatográfico adecuado tal como un sistema Flashmaster II (Separtis) o Isolera (Biotage) y eluyentes tales como, por ejemplo, gradientes de hexano/EtOAc o DCM/metanol. En algunos casos, los compuestos se pueden purificar por HPLC preparativa usando, por ejemplo, un autopurificador Waters equipado con un detector de conjunto de diodos y/o un espectrómetro de masas con ionización por electropulverización en línea en combinación con una columna de fase inversa pre-empaquetada adecuada y eluyentes tales como, por ejemplo, gradientes de agua y acetonitrilo que pueden contener aditivos tales como ácido trifluoroacético, ácido fórmico o amoníaco acuoso.

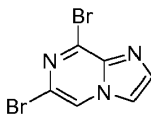
Se llevó a cabo UPLC-MS analítica como sigue:

Método A: Sistema: UPLC Acquity (Waters) con Detector PDA y espectrómetro de masas Waters ZQ; Columna: Acquity BEH C18 1,7 μ m 2,1 x 50 mm; Temperatura: 60°C; Disolvente A: agua + ácido fórmico al 0,1%; Disolvente B: acetonitrilo; Gradiente: 99% de A \rightarrow 1% A (1,6 min) \rightarrow 1% A (0,4 min); Caudal: 0,8 ml/min; Volumen de Inyección: 1,0 μ l (0,1 mg-1mg/ml de concentración de muestra); Detección: intervalo de barrido PDA 210-400 nm - Fijo y ESI (+), intervalo de barrido 170-800 m/z

Los nombres de los compuestos se generaron usando el complemento Autonom 2000 de ISIS/Draw [MDL Information Systems Inc. (Elsevier MDL)], o la herramienta de nomenclatura ICS de ACD labs.

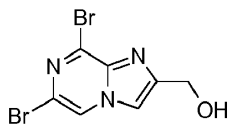
La numeración de los intermedios en el Esquema 1 y Esquema 2 coincide con los números de los siguientes ejemplos intermedios.

Ejemplo Intermedio 1-1: Preparación de 6,8-dibromoimidazo[1,2-a]pirazina

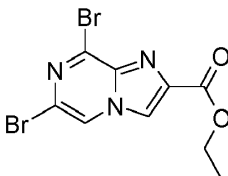


A una suspensión agitada de 2-amino-3,5-dibromopirazina (427 g, 1688 mmoles) en agua (6,4 l)/THF (482 ml) a rt se añadió acetal dietílico de bromoacetaldehído (998 g, 5065 mmoles) en una porción. Tras agitar a reflujo durante 4 h, la disolución naranja transparente se agitó durante otras 15 h a rt. La suspensión se filtró, y el sólido restante se lavó con MeOH (2 l) y se secó a vacío a 60°C para producir 6,8-dibromoimidazo[1,2-a]pirazina como un sólido blancuzco (500 g, 107% con MeOH residual): RMN ¹H (300 MHz, d₆-DMSO): δ = 9,02 (s, 1 H), 8,23 (d, 1 H), 7,89 (d, 1 H) ppm. UPLC-MS: RT = 0,80 min.; m/z 277,9 [MH⁺]; MW requerido = 276,9.

Ejemplo Intermedio 1-2: Preparación de (6,8-dibromoimidazo[1,2-a]pirazin-2-il)metanol

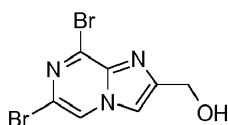


Etapas A: Preparación de 6,8-dibromoimidazo[1,2-a]pirazina-2-carboxilato de etilo



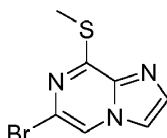
A una disolución agitada de 2-amino-3,5-dibromopirazina (20 g, 79 mmoles) en carbonato de dimetilo (133 ml) a rt se añadió 3-bromo-2-oxopropanoato de etilo (17,14 g, 79 mmoles) en una porción. Tras agitar a 110°C durante 3 h, la disolución se agitó a rt toda la noche. Se añadieron agua y DCM, y la fase acuosa se extrajo con DCM. Tras lavar la fase orgánica con agua, secar sobre Na₂(SO₄) y filtrar, la fase orgánica se evaporó. La cromatografía ultrarrápida produjo 13,95 g (50,6%) de 6,8-dibromoimidazo[1,2-a]pirazina-2-carboxilato de etilo: RMN ¹H (300 MHz, CDCl₃): δ = 8,30 (s, 1 H), 8,27 (s, 1 H), 4,48 (q, 2H), 1,43 (tr, 3H) ppm.

Etapas B: Preparación de (6,8-dibromoimidazo[1,2-a]pirazin-2-il)metanol



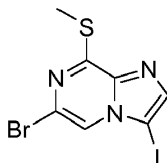
5 A una disolución agitada de 6,8-dibromoimidazo[1,2-a]pirazina-2-carboxilato de etilo (13,95 g, 40 mmoles) en tolueno (558 ml) a 0°C se añadió 80 ml de DIBAH (120 mmoles, 3 eq., 1,5M en tolueno) gota a gota. Tras agitar toda la noche a rt, la disolución se vertió en HCl 1M, se extrajo con acetato de etilo, y la fase orgánica se lavó con agua, salmuera, se secó sobre sulfato de sodio y se filtró. La eliminación del disolvente y la recrystalización en DCM produjo 5,55 g (45,2%) de (6,8-dibromoimidazo[1,2-a]pirazina-2-il)metanol: RMN ¹H (300 MHz, d₆-DMSO): δ = 8,93 (s, 1 H), 8,05 (s, 1 H), 5,46 (bs, 1H), 4,63 (s, 2H) ppm. UPLC-MS: RT = 0,73 min.; m/z 308,0 [MH⁺]; MW requerido = 307,0.

Ejemplo Intermedio 2-1: Preparación de 6-bromo-8-metilsulfanil-imidazo[1,2-a]pirazina



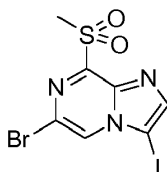
10 A una suspensión agitada de ejemplo intermedio 1-1 6,8-dibromo-imidazo[1,2-a]pirazina (489 g, 1766 mmoles) en MeOH (2900 ml) a -20°C se añadió gota a gota una disolución de metanotiolato de sodio (225 g, 3214 mmoles, 1,8 eq.) en 800 ml de agua. Tras agitar toda la noche, la disolución transparente se vertió en 30 l de agua, y el precipitado amarillento se filtró, se lavó con 3 l de agua y se secó a vacío para producir 301 g de 6-bromo-8-metilsulfanil-imidazo[1,2-a]pirazina (69,8%). RMN ¹H (300 MHz, d₆-DMSO): δ = 8,64 (1 H, s), 8,00 (1 H, d), 7,66 (1 H, d), 2,54 (3H, s) ppm.

Ejemplo Intermedio 3-1: Preparación de 6-bromo-3-yodo-8-metilsulfanil-imidazo[1,2-a]pirazina



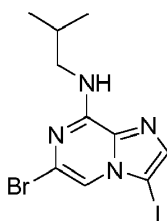
20 A una disolución agitada de 6-bromo-8-metilsulfanil-imidazo[1,2-a]pirazina (210,0 g, 860,3 mmoles) en DMF (4200 ml) se añadió NIS (212,9 g, 946,3 mmoles, 1,1 eq.) en una porción a rt. Tras 18 h agitando a 60°C, la disolución oscura se evaporó, y el residuo marrón se disolvió en DCM (7 l), se lavó con agua (2 x 5 l) y salmuera (2 x 5 l) y se secó sobre sulfato de sodio. La cristalización mediante eliminación cuidadosa del disolvente produjo 255 g (80,1%) de 6-bromo-3-yodo-8-metilsulfanil-imidazo[1,2-a]pirazina: RMN ¹H (300 MHz, d₆-DMSO): δ = 8,24 (1 H, s), 7,79 (1 H, s), 2,46 (3H, s) ppm.

25 Ejemplo Intermedio 4-1: Preparación de 6-bromo-3-yodo-8-metanosulfonil-imidazo[1,2-a]pirazina



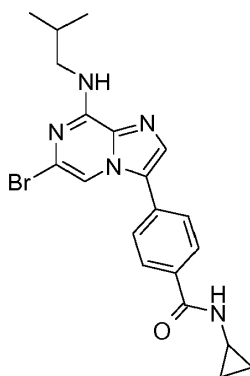
30 A una disolución agitada de 6-bromo-3-yodo-8-metilsulfanil-imidazo[1,2-a]pirazina (100,0 g, 270,3 mmoles) en DCM (2000 ml) se añadió ácido meta-cloroperbenzoico (116,6 g, 675,6 mmoles, 2,5 eq.) en varias porciones a 0°C. Tras agitar durante 1 h a rt, se añadió otro equivalente de ácido meta-cloroperbenzoico (46,64 g, 270,3 mmoles), y la mezcla se agitó toda la noche. La suspensión se filtró, y la fase orgánica se lavó con agua (2 l), con disolución saturada de NaHCO₃ (2 l), con salmuera (2 l), se secó sobre sulfato de sodio, se filtró y se evaporó para producir 197 g de un sólido naranja. El sólido se puso a reflujo en etanol (300 ml) durante 15 min., se filtró y se secó a 50°C a vacío para producir 104,5 g (96,2%) de 6-bromo-3-yodo-8-metanosulfonil-imidazo[1,2-a]pirazina como un sólido amarillento: RMN ¹H (300 MHz, CDCl₃): δ = 8,45 (1 H, s), 8,07 (1 H, s), 3,54 (3H, s) ppm.

35 Ejemplo Intermedio 5-1: Preparación de (6-bromo-3-yodo-imidazo[1,2-a]pirazina-8-il)-isobutil-amina



5 A una disolución agitada de 6-bromo-3-yodo-8-metanosulfonyl-imidazo[1,2-a]pirazina (5,08 g, 12,64 mmoles) en NMP (100 ml) se añadieron 3,77 ml de isobutilamina (2,77 g, 37,90 mmoles, 3 eq.) en una porción a rt. Tras agitar durante 2 h a rt, se añadieron 500 ml de agua, y la mezcla se extrajo con acetato de etilo (3 x 200 ml). La fase orgánica se filtró, se evaporó y el residuo se recrystalizó en MeOH/agua para producir 3,87 g (77,52%) de (6-bromo-3-yodoimidazo[1,2-a]pirazin-8-il)-isobutil-amina: RMN ¹H (300 MHz, d₆-DMSO): δ = 8,09 (1 H, tr), 7,60 (1 H, s), 7,54 (1 H, s), 3,19 (2H, dd), 1,95 (1 H, m), 0,85 (6H, d) ppm.

Ejemplo Intermedio 6-1: Preparación de 4-(6-bromo-8-isobutilamino-imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-N-ciclopropilbenzamida

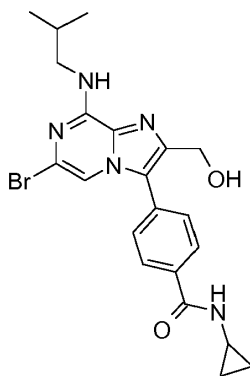


10 A una disolución agitada de (6-bromo-3-yodoimidazo[1,2-a]pirazin-8-il)-isobutil-amina (74,20 g, 188 mmoles) en dioxano (1300 ml) se añadieron subsiguientemente 130 ml de agua, 119 g de fosfato de tripotasio (563 mmoles, 3 eq.), 50,06 g de ácido [4-(ciclopropilamino)carbonil]fenil-borónico (244 mmoles, 1,3 eq.) y 7,42 g de Pd(dppf)Cl₂ (9 mmoles, 0,05 eq.) en una porción a rt en una atmósfera de argón. Tras agitar durante 72 h a 40°C, la mezcla se vertió en 5 l de agua, y el precipitado se separó por filtración y se lavó con agua. El precipitado se recogió en DCM, se lavó con disolución sat. de cloruro de sodio, se secó sobre sulfato de sodio y, tras filtrar, se evaporó el disolvente.

15 La purificación mediante cromatografía ultrarrápida (DCM/acetona 95:5) produjo 45,2 g (56,20%) de 4-(6-bromo-8-isobutilamino-imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-N-ciclopropil-benzamida: RMN ¹H (300 MHz, CDCl₃): δ = 7,90 (2H, d), 7,65 (1 H, s), 7,58 (2H, d), 7,56 (1 H, s), 6,32 (1 H, s), 6,20 (1 H, tr), 3,46 (2H, dd), 2,95 (1 H, m), 2,01 (1 H, m), 1,04 (6H, d), 0,92 (2H, m), 0,66 (2H, m) ppm.

20

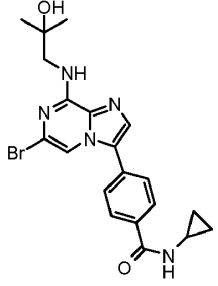
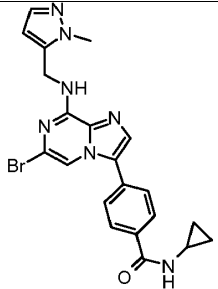
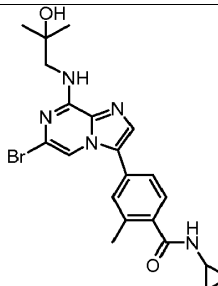
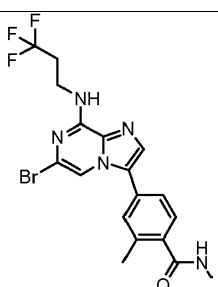
Ejemplo Intermedio 6-2: Preparación de N-ciclopropil-4-[6-bromo-2-(hidroximetil)-8-(isobutilamino)imidazo[1,2-a]pirazin-3-il]benzamida



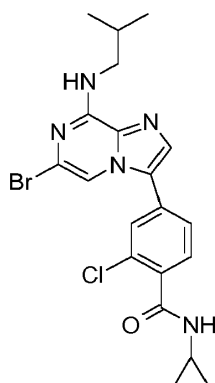
25 A una disolución de 50 mg (107 μmoles) de N-ciclopropil-4-[6,8-dibromo-2-(hidroximetil)imidazo[1,2-a]pirazin-3-il]benzamida en 0,71 ml de N,N-dimetilformamida se añadieron 32 μl de 2-metilpropan-1-amina, y la mezcla se agitó a 23°C durante 3 horas. Se añadió tolueno, y se eliminaron los disolventes. El residuo se purificó mediante cromatografía para dar 40,7 mg (83%) del compuesto del título. RMN ¹H (300 MHz d₆-DMSO): δ = 8,52 (1 H, d), 8,12

(1 H, t), 7,95 (2H, d), 7,68 (2H, d), 7,50 (1H, s), 5,18 (1H, t), 4,46 (2H, d), 3,23 (2H, m), 2,85 (1H, m), 2,00 (1 H, m), 0,87 (6H, m), 0,68 (2H, m), 0,55 (2H, m) ppm. UPLC-MS: RT = 1,18 min.; m/z 459,4 [MH⁺]; MW requerido = 458,4.

5 [0120] Los siguientes intermedios se prepararon de forma análoga al procedimiento descrito anteriormente, usando el ejemplo intermedio 11 apropiado y la amina apropiada [datos de LC-MS tales como tiempo de retención (RT en min.) o pico de masa observado se recogieron usando el Método A de LC-MS, excepto que se señale explícitamente]:

Ejemplo Intermedio	Estructura	Nombre	Datos de soporte
6-3		4-{6-bromo-8-[(2-hidroxi-2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida	Rendimiento: 527 mg (74%)
6-4		4-(6-Bromo-8-[(1-metil-1H-pirazol-5-il)metil]amino)imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-N-ciclopropilbenzamida	Rendimiento: 68 mg (63%)
6-5		4-{6-bromo-8-[(2-hidroxi-2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropil-2-metilbenzamida	Rendimiento: 415 mg (85%)
6-6		4-{6-bromo-8-[(3,3,3-trifluoropropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropil-2-metilbenzamida	Rendimiento: 464 mg (90%)

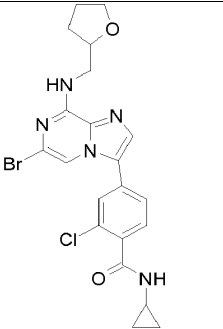
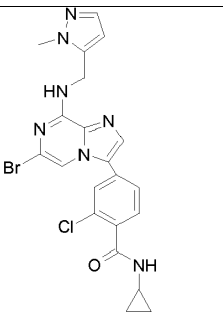
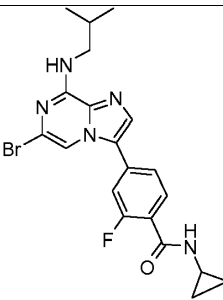
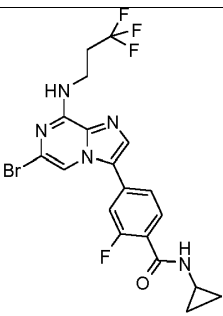
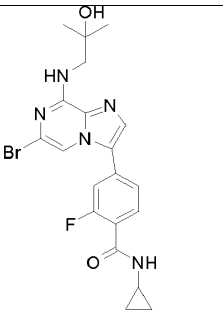
Ejemplo Intermedio 6-7: Preparación de 4-{6-bromo-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-2-cloro-N-ciclopropilbenzamida

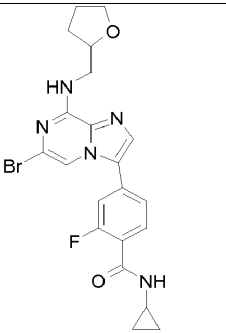
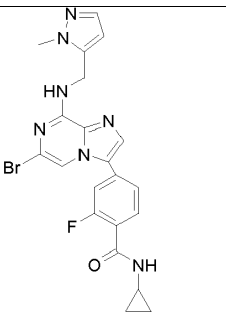


5 A una disolución agitada de 6-bromo-3-yodo-8-metanosulfonyl-imidazo[1,2-a]pirazina (4,02 g, 10 mmoles) en THF (50 ml) se añadieron 1,47 g de isobutilamina (20 mmoles, 2 eq.) en una porción a rt. Tras agitar toda la noche, se añadieron subsiguientemente 30 ml de disolución 1M de carbonato de potasio (30 mmoles, 3 eq.), 3,72 g de ácido [3-cloro-4-(ciclopropilcarbamoil)fenil]borónico (15 mmoles, 1,5 eq.) y 0,81 g de Pd(dppf)Cl₂ (1 mmoles, 0,1 eq.) a rt. Tras agitar durante 96 h a 65°C, la mezcla se concentró a vacío, se recogió en acetato de etilo y se lavó con agua. Tras secar sobre sulfato de sodio y filtrar, se evaporó el disolvente. La purificación mediante cromatografía ultrarrápida (acetato de etilo/hexano) produjo 1,88 g (62,20%) de 4-{6-bromo-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-2-cloro-N-ciclopropilbenzamida. RMN ¹H (300 MHz, d₆-DMSO): δ = 8,51 (1 H, d), 8,11 (1 H, t), 7,77 (1H, s), 7,74 (1H, s), 7,71 (1H, s), 7,64 (1H, d), 7,51 (1H, d), 3,23 (2H, t), 2,80 (1 H, m), 1,99 (1 H, m), 0,87 (6H, d), 0,67 (2H, m), 0,50 (2H, m) ppm. UPLC-MS: RT = 1,33 min.; m/z 463,8 [MH⁺]; MW requerido = 462,8.

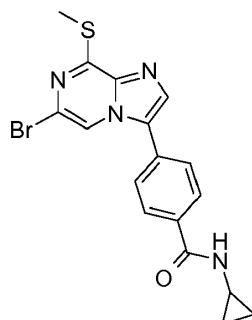
15 Los siguientes intermedios se prepararon de forma análoga al procedimiento descrito anteriormente, usando la amina apropiada y el derivado de ácido borónico apropiado [datos de LC-MS tales como tiempo de retención (RT en min.) o pico de masa observado se recogieron usando el Método A de LC-MS, excepto que se señale explícitamente]:

Ejemplo Intermedio	Estructura	Nombre	Datos de soporte
6-8		4-{6-bromo-8-[(3,3,3-trifluoropropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-2-cloro-N-ciclopropilbenzamida	Rendimiento: 1,16 g (23%)
6-9		4-{6-bromo-8-[(2-hidroxi-2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-2-cloro-N-ciclopropilbenzamida	Rendimiento: 3,21 g (67%)

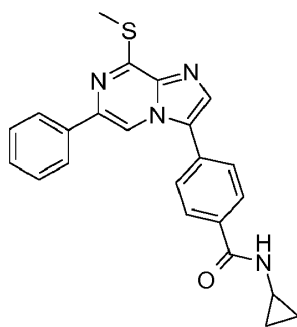
6-10		4-{6-bromo-8-[(tetrahidrofuran-2-ilmetil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-2-cloro-N-ciclopropilbenzamida	Rendimiento: 2,00 g (41%)
6-11		4-(6-bromo-8-[(1-metil-1H-pirazol-5-il)metil]amino)imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-2-cloro-N-ciclopropilbenzamida	Rendimiento: 889 mg (18%)
6-12		4-{6-bromo-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropil-2-fluorobenzamida	Rendimiento: 2,48 g (56%)
6-13		4-{6-bromo-8-[(3,3,3-trifluoropropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropil-2-fluorobenzamida	Rendimiento: 2,00 g (41%)
6-14		4-{6-bromo-8-[(2-hidroxi-2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropil-2-fluorobenzamida	Rendimiento: 2,53 g (55%)

6-15		4-(6-bromo-8-[(tetrahydrofuran-2-ylmethyl)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-yl)-N-ciclopropil-2-fluorobenzamida	Rendimiento: 2,33 g (49%)
6-16		4-(6-bromo-8-[(1-metil-1H-pirazol-5-yl)methyl]amino)imidazo[1,2-a]pirazin-3-yl)-N-ciclopropil-2-fluorobenzamida	Rendimiento: 3,51 g (72%)

Ejemplo Intermedio 7-1: Preparación de 4-(6-bromo-8-metilsulfanil-imidazo[1,2-a]pirazin-3-yl)-N-ciclopropil-benzamida

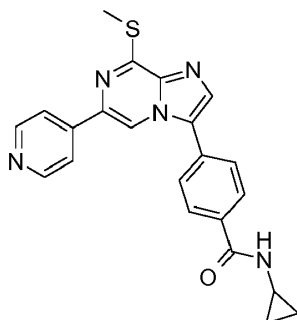


- 5 A una disolución agitada de ejemplo intermedio 3-1 6-bromo-3-yodo-8-metilsulfanil-imidazo[1,2-a]pirazina (25,00 g, 67,6 mmoles) en THF (214 ml) y agua (100 ml) se añadieron subsiguientemente 43 g de fosfato de tripotasio (203 mmoles, 3 eq.), 18,01 g de ácido [4-[(ciclopropilamino)carbonil]fenil]-borónico (87,8 mmoles, 1,3 eq.) y 5,52 g de Pd(dppf)Cl₂ (6,8 mmoles, 0,1 eq.) en una porción a rt en una atmósfera de argón. Tras agitar toda la noche a 45°C,
- 10 se añadió acetato de etilo, y la fase orgánica se lavó con disolución sat. de cloruro de sodio, se secó sobre sulfato de sodio y se filtró. Tras eliminar el disolvente, la purificación mediante cromatografía ultrarrápida (n-hexano/acetato de etilo 85:15) produjo 15,33 g (56,26%) de 4-(6-bromo-8-metilsulfanil-imidazo[1,2-a]pirazin-3-yl)-N-ciclopropil-benzamida: RMN ¹H (300 MHz, CDCl₃): δ = 8,07 (1H, s), 7,92 (2H, d), 7,77 (1H, s), 7,60 (2H, d), 6,32 (1H, bs), 2,95 (1H, m), 2,70 (3H, s), 0,92 (2H, m), 0,67 (2H, m) ppm. UPLC-MS: RT = 1,12 min.; m/z 404,3 [MH⁺]; MW requerido = 403,3.
- 15 **Ejemplo Intermedio 8-1: Preparación de N-ciclopropil-4-(8-metilsulfanil-6-fenil-imidazo[1,2-a]pirazin-3-yl)-benzamida**



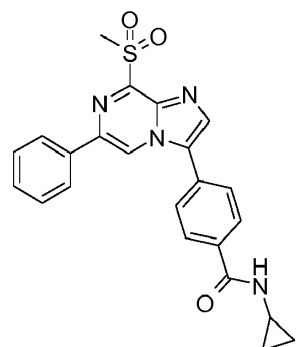
5 A una disolución agitada de 4-(6-bromo-8-metilsulfanil-imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-N-ciclopropil-benzamida (7,34 g, 18,2 mmoles) en n-propanol (270 ml) y NMP (15 ml) se añadieron subsiguientemente 27,3 ml de disolución 2M de carbonato de potasio, 4,44 g de ácido fenilborónico (36,4 mmoles, 2 eq.), trifetilfosfina (238,7 mg, 0,91 mmoles, 0,05 eq.), y 1,28 g de cloruro de bis(trifenilfosfin)paladio(II) (1,82 mmoles, 0,1 eq.) en una porción a rt en una atmósfera de argón. Tras agitar durante 2 h a 120°C, la mezcla se concentró a vacío (50% v/v), se trituró con agua y se extrajo con DCM. La fase orgánica se secó sobre sulfato de sodio, se filtró, y se evaporó el disolvente. La purificación mediante cromatografía ultrarrápida (acetato de etilo/n-hexano) seguido de cristalización en acetato de etilo produjo 5,87 g (80,5%) N-ciclopropil-4-(8-metilsulfanil-6-fenil-imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-benzamida: RMN ¹H (300 MHz, CDCl₃): δ = 8,30 (1H, s), 7,94 (4H, d), 7,77 (1H, s), 7,65 (2H, d), 7,50 - 7,37 (3H, m), 6,38 (1H, bs), 2,95 (1H, m), 2,80 (3H, s), 1,04 (6H, d), 0,92 (2H, m), 0,67 (2H, m) ppm.

Ejemplo Intermedio 8-2: Preparación de N-ciclopropil-4-(8-metanosulfanil-6-piridin-4-il-imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-benzamida



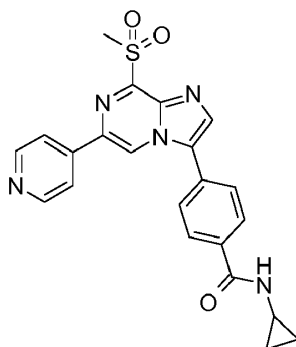
15 A una disolución agitada de 4-(6-bromo-8-metilsulfanil-imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-N-ciclopropil-benzamida (12,1 g, 30 mmoles) en THF (120 ml) se añadieron subsiguientemente 90 ml de disolución 1M de carbonato de potasio (90 mmoles, 3 eq.), 18,4 g de ácido 4-piridilborónico (150 mmoles, 5 eq.) y 2,45 g de Pd(dppf)Cl₂ (3 mmoles, 0,1 eq.) en una porción a rt en una atmósfera de argón. Tras calentar durante 90 min. a 140°C en un horno de microondas, la fase orgánica se eliminó a vacío, y la fase acuosa que queda se extrajo con acetato de etilo. La fase orgánica se filtró, y se evaporó el disolvente. La purificación mediante cromatografía ultrarrápida (metanol/DCM) produjo 6,9 g (56,7%) de N-ciclopropil-4-(8-metanosulfanil-6-piridin-4-il-imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-benzamida: RMN ¹H (300 MHz, d₆-DMSO): δ = 8,84 (1 H, s), 8,64 (2H, d), 8,57 (1 H, d), 8,08 (2H, d), 8,00 (2H, d), 7,98 (1H, s), 7,86 (2H, d), 2,87 (1H, m), 2,72 (3H, s), 0,69 (2H, m), 0,57 (2H, m) ppm.

25 **Ejemplo Intermedio 9-1: Preparación de N-ciclopropil-4-(8-metilsulfonil-6-fenil-imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-benzamida**



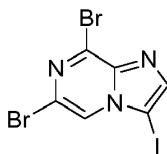
A una suspensión agitada de N-ciclopropil-4-(8-metilsulfonil-6-fenil-imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-benzamida (2,95 g, 5,89 mmoles) en DCM (60 ml) se añadió ácido 3-cloroperbenzoico (3,91 g, 14,73 mmoles, 2,5 eq.) en varias porciones a rt. Tras agitar durante 4 h, el disolvente se eliminó a vacío, el residuo se recogió en acetato de etilo, se lavó con disolución sat. de NaHCO₃, con disolución semi-saturada de tiosulfato de sodio y con disolución sat. de cloruro de sodio. Tras secar sobre sulfato de sodio y filtrar, el producto se aisló mediante evaporación cuidadosa y cristalización para producir 1390 mg (93,81%) de N-ciclopropil-4-(8-metilsulfonil-6-fenil-imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-benzamida: RMN ¹H (300 MHz, CDCl₃): δ = 8,69 (1H, s), 8,07 (1H, s), 7,99 (2H, d), 7,88 (2H, d), 7,66 (2H, d), 7,47 (3H, m), 6,43 (1 H, bs), 3,63 (3H, s), 2,96 (1 H, m), 0,93 (2H, m), 0,69 (2H, m) ppm. UPLC-MS: RT = 1,07 min.; m/z 433,5 [MH⁺]; MW requerido = 432,5.

10 **Ejemplo Intermedio 9-2: Preparación de N-ciclopropil-4-(8-metanosulfonil-6-piridin-4-il-imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-benzamida**



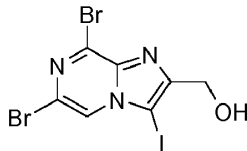
15 La N-ciclopropil-4-(8-metanosulfonil-6-piridin-4-il-imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-benzamida se preparó de forma análoga al ejemplo 9.1, usando N-ciclopropil-4-(8-metanosulfonil-6-piridin-4-il-imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-benzamida, para producir 74 mg (57,4%) de N-ciclopropil-4-(8-metanosulfonil-6-piridin-4-il-imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-benzamida: UPLC-MS: RT = 0,66 min.; m/z 434,5 [MH⁺]; MW requerido = 433,5.

Ejemplo Intermedio 10-1: Preparación de 6,8-dibromo-3-yodo-imidazo[1,2-a]pirazina



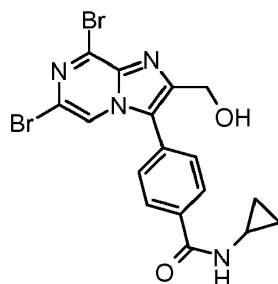
20 A una disolución agitada de ejemplo intermedio 1-1 (8,7 g, 31,4 mmoles) en DMF (210 ml) se añadió NIS (7,42 g, 33 mmoles, 1,05 eq.) en una porción a rt. Tras 18 h agitando a 60°C, el disolvente se eliminó a vacío, y el residuo se recogió en DCM y se lavó con agua y con disolución saturada de tiosulfato de sodio. La fase orgánica se secó sobre sulfato de sodio, se filtró, y el disolvente se evaporó para producir 9,46 g (74,8%) de 6,8-dibromo-3-yodoimidazo[1,2-a]pirazina: RMN ¹H (300 MHz, CDCl₃): δ = 8,22 (1 H, s), 7,91 (1H, s) ppm.

Ejemplo Intermedio 10-2: Preparación de (6,8-dibromo-3-yodoimidazo[1,2-a]pirazin-2-il)metanol



25 El (6,8-dibromo-3-yodoimidazo[1,2-a]pirazin-2-il)metanol se preparó de forma análoga a 6,8-dibromo-3-yodoimidazo[1,2-a]pirazina para producir 5,53 g (70,66%) de (6,8-dibromo-3-yodoimidazo[1,2-a]pirazin-2-il)metanol: RMN ¹H (300 MHz, d₆-DMSO): δ = 8,57 (1H, s), 5,41 (1H, t), 4,55 (2H, d) ppm. UPLC-MS: RT = 0,91 min.; m/z 433,9 [MH⁺]; MW requerido = 432,9.

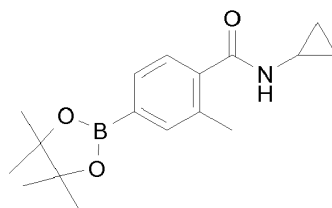
30 **Ejemplo Intermedio 11-1: Preparación de N-ciclopropil-4-[6,8-dibromo-2-(hidroximetil)imidazo[1,2-a]pirazin-3-il]benzamida**



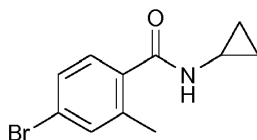
- 5 Una mezcla que comprende 5,53 g (12,78 mmoles) de (6,8-dibromo-3-yodoimidazo[1,2-a]pirazin-2-il)metanol que se preparó según el ejemplo intermedio 15-2, 3,78 g de ácido 4-(ciclopropilaminocarbonil)fenilborónico, 0,93 g de (1,1-bis(difenilfosfino)ferroceno)-dicloropaldio (II), 19 ml de disolución acuosa 2M de fosfato tribásico de potasio y 55 ml de tetrahidrofurano se sometió a radiación de microondas durante 30 minutos a 100°C. Se añadió agua, y la mezcla se extrajo con acetato de etilo. La capa orgánica se lavó con salmuera y se secó sobre sulfato de sodio. Tras filtrar y eliminar el disolvente, el residuo se purificó mediante cromatografía para dar 1,83 g (31%) del compuesto del título. RMN ¹H (300 MHz, d6-DMSO): δ = 8,56 (1H, d), 8,53 (1H, s), 7,98 (2H, d), 7,74 (2H, d), 5,48 (1H, t), 4,53 (2H, d), 2,85 (1H, m), 0,69 (2H, m), 0,56 (2H, m) ppm. UPLC-MS: RT = 0,94 min.; m/z 467,1 [MH⁺]; MW requerido = 466,1
- 10 Los siguientes intermedios se prepararon de forma análoga usando el bloque de construcción de ácido borónico apropiado y el precursor de di-bromo-yodo apropiado:

Ejemplo Intermedio	Estructura	Nombre	Datos de soporte
11-2		N-ciclopropil-4-(6,8-dibromoimidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-benzamida	RMN ¹ H (300 MHz, CDCl ₃): δ = 8,34 (1H, s), 7,98 - 7,93 (3H, m), 7,61 (2H, d), 6,34 (1H, bs), 2,95 (1H, m), 0,92 (2H, m), 0,66 (2H, m) ppm. RT = 1,02 MW _{encontrado} = 437,1 MW _{calc} = 436,1
11-3		2-cloro-N-ciclopropil-4-(6,8-dibromoimidazo[1,2-a]pirazin-3-il)benzamida	Rendimiento: 1,39 g (40%)
11-4		N-ciclopropil-4-(6,8-dibromoimidazo[1,2-a]pirazin-3-il)-2-metilbenzamida	Rendimiento: 968 mg (48%)

Ejemplo Intermedio 12: Preparación de N-ciclopropil-2-metil-4-(4,4,5,5-tetrametil-1,3,2-dioxaborolan-2-il)benzamida



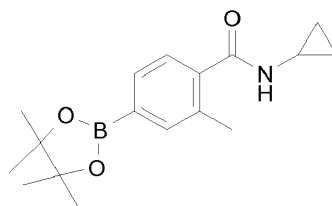
Etapa A: Preparación de 4-bromo-N-ciclopropil-2-metilbenzamida



5 A una disolución agitada de ácido 4-bromo-2-metilbenzoico (300 g, 1,4 moles) en DCM (8,4 l) a rt se añadió ciclopropanamina (79,64 g, 1,4 moles) y EDC (320,9 g, 1,67 moles) en una porción. Tras agitar toda la noche, la disolución se lavó con agua, y la fase acuosa se volvió a extraer con DCM. Las fases orgánicas combinadas se secaron sobre Na_2SO_4 , se filtraron y se evaporaron. El sólido que queda se trituró con éter diisopropílico, se filtró, se lavó y se secó a vacío para producir 260 g (73,4%) de 4-bromo-N-ciclopropil-2-metilbenzamida: RMN ^1H (300 MHz, CDCl_3): δ = 7,34 (s, 1H), 7,27 (d, 1H), 7,14 (d, 1H), 5,96 (bs, 1H), 2,85 (m, 1H), 2,38 (s, 3H), 0,85 (m, 2H), 0,59 (m, 2H) ppm.

10

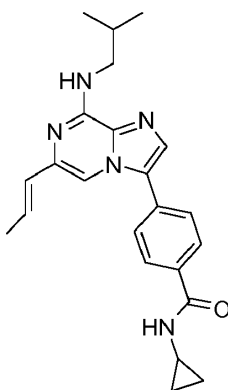
Etapa B: Preparación de N-ciclopropil-2-metil-4-(4,4,5,5-tetrametil-1,3,2-dioxaborolan-2-il)benzamida



15 A una disolución de 4-bromo-N-ciclopropil-2-metilbenzamida (260 g, 1,02 moles) en dioxano (2 l) a rt se añadió bis-(pinacolato)-diboro (390 g, 1,53 moles), 2-diciclohexilfosfino-2',4',6'-triisopropilbifenilo (19,5 g, 40,9 mmoles), acetato de potasio (150,6 g, 1,53 moles) y tris-(dibencilidenacetona)-dipaladio(0) (9,37 g, 10,2 mmoles), y la mezcla se puso a reflujo durante 6 h. Tras enfriar hasta rt, se añadieron agua (3 l) y acetato de etilo (5 l), y la mezcla se agitó durante 15 min. La fase orgánica se lavó con agua, se secó sobre $\text{Na}_2(\text{SO}_4)$, se filtró y se evaporó. La cromatografía ultrarrápida (acetato de etilo/hexano) produjo 308 g (56,3%) de N-ciclopropil-2-metil-4-(4,4,5,5-tetrametil-1,3,2-dioxaborolan-2-il)benzamida: RMN ^1H (300 MHz, CDCl_3): δ = 7,63 (s, 1H), 7,60 (d, 1H), 7,28 (d, 1H), 5,94 (bs, 1H), 2,87 (m, 1H), 2,41 (s, 3H), 1,33 (s, 6H), 0,85 (m, 2H), 0,59 (m, 2H) ppm.

20

Ejemplo 1-1: Preparación de N-ciclopropil-4-{8-[(2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida



25 Se combinaron 0,4 mmoles de ejemplo intermedio 6-1 (171 mg) en 2 ml de NMP con 0,8 mmoles de ácido (1E)-prop-1-en-1-ilborónico (69 mg), 0,04 mmoles de $\text{Pd}(\text{dppf})\text{Cl}_2$ (32 mg) y 1,2 mmoles de K_2CO_3 (1,2 ml, 1M en agua, 3 eq.) en un vial cerrado herméticamente y se calentaron a 140°C bajo irradiación de microondas durante 40 min. Tras enfriar, la disolución se filtró y se sometió a HPLC preparativa para dar 26,7 mg (16,7%) de N-ciclopropil-4-{8-[(2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida: RMN ^1H (300 MHz, CDCl_3): δ = 7,88 (2H, d), 7,60 (2H, d), 7,54 (1H, s), 7,36 (1H, s), 6,76 (1H, m), 6,27 (1H, bs), 6,21 (1H, d), 6,02 (1H, t), 3,50 (2H, dd),

2,95 (1H, m), 2,05 (1H, m), 1,91 (3H, d), 1004 (6H, d), 0,92 (2H, m), 0,66 (2H, m) ppm; UPLC-MS: RT = 1,35 min.; m/z (ES+) 390,5 [MH⁺]; MW requerido = 389,5.

5 Los siguientes ejemplos de compuesto se prepararon de forma análoga al procedimiento descrito anteriormente, usando el ejemplo intermedio 6 apropiado y el bloque de construcción de ácido borónico apropiado [los datos de LC-MS tales como tiempo de retención (RT en min.) o pico de masa observado se recogieron usando el Método A de LC-MS, excepto que se señale explícitamente]:

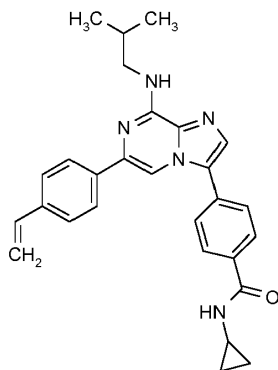
Ejemplo	Estructura	Nombre	Datos Analíticos
1-2		N-ciclopropil-4-{6-[3-(metoximetil)fenil]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida	RT = 1,38 MW _{encontrado} = 470,6 MW _{calc} = 469,6
1-3		4-{6-(ciclohex-1-en-1-il)-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida	RT = 1,49 MW _{encontrado} = 430,6 MW _{calc} = 429,6
1-4		4-{6-[(2Z)-but-2-en-2-il]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida	RT = 1,27 MW _{encontrado} = 404,5 MW _{calc} = 403,5
1-5		N-ciclopropil-4-{6-ciclopropil-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida	RT = 1,26 MW _{encontrado} = 390,5 MW _{calc} = 389,5
1-6		4-{6-(ciclohex-3-en-1-il)-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida 1)	RT = 1,36 MW _{encontrado} = 430,6

			MW _{calc} = 429,6
1-7		4-{6-[(2E)-but-2-en-2-yl]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida	RT = 1,32 MW _{encontrado} = 404,5 MW _{calc} = 403,5
1-9		N-ciclopropil-4-{8-[(2-metilpropil)amino]-6-(prop-1-en-2-il)imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida	RT = 1,39 MW _{encontrado} = 390,5 MW _{calc} = 389,5
1-10		2-cloro-N-ciclopropil-4-{8-[(2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida	RT = 1,35 MW _{encontrado} = 424,9 MW _{calc} = 423,9
1-11		2-cloro-N-ciclopropil-4-{8-[(1E)-prop-1-en-1-il]-6-[(3,3,3-trifluoropropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida	RT = 1,32 MW _{encontrado} = 464,9 MW _{calc} = 463,9
1-12		2-cloro-N-ciclopropil-4-{8-[(2-hidroxi-2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida	RT = 1,02 MW _{encontrado} = 440,9

			MW _{calc} = 439,9
1-13		2-cloro-N-ciclopropil-4-(8-((1-metil-1H-pirazol-5-il)metil)amino)-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)benzamida	RT = 1,08 MW _{encontrado} = 462,9 MW _{calc} = 461,9
1-14		N-ciclopropil-2-fluoro-4-{8-[(2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida	RT = 1,37 MW _{encontrado} = 408,5 MW _{calc} = 407,5
1-15		N-ciclopropil-2-fluoro-4-{8-[(1E)-prop-1-en-1-il]-8-[(3,3,3-trifluoropropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida	RT = 1,32 MW _{encontrado} = 448,4 MW _{calc} = 447,4
1-16		N-ciclopropil-2-fluoro-4-{8-[(2-hidroxi-2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida	RT = 1,03 MW _{encontrado} = 424,5 MW _{calc} = 423,5
1-17		N-ciclopropil-2-fluoro-4-{6-[(1E)-prop-1-en-1-il]-8-[(tetrahidrofuran-2-ilmetil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida	RT = 1,15 MW _{encontrado} = 436,5

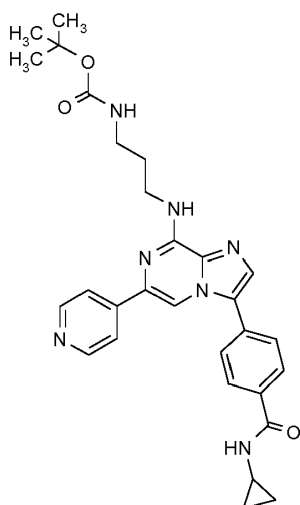
			MW _{calc} = 435,5
1-18		N-ciclopropil-2-fluoro-4-(8-((1-metil-1H-pirazol-5-il)metil)amino)-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il)benzamida	RT = 1,09 MW _{encontrado} = 446,5 MW _{calc} = 445,5
1-19		4-{6-[(2E)-but-2-en-2-il]-8-[(3,3,3-trifluoropropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropil-2-metilbenzamida	RT = 1,32 MW _{encontrado} = 458,5 MW _{calc} = 457,5
1) Subproducto de 4-{6-(ciclohex-1-en-1-il)-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida			

Ejemplo 1-20: Preparación de N-ciclopropil-4-{6-(4-etenilfenil)-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida



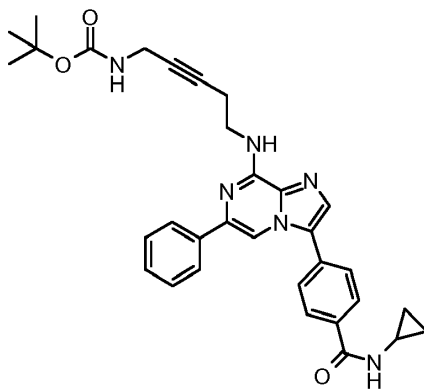
- 5 Una mezcla de 0,5 g (1,17 mmoles) de 4-{6-bromo-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida (ejemplo intermedio 6-1), 345 mg de ácido (4-etenilfenil)borónico, 17 ml de n-propanol, 1,75 ml de una disolución acuosa 2M de carbonato de potasio, 15 mg de trifenilfosfina, y 82 mg de bis(trifenilfosfina)paladio se agitó a 120°C durante 2 horas. La disolución se enfrió, se añadió agua y se extrajo con diclorometano. La fase orgánica se secó sobre sulfato de sodio. Tras filtrar y eliminar el disolvente, el residuo se sometió a una
- 10 cromatografía en columna sobre gel de sílice para dar 509 mg (97%) del compuesto del título. RMN ¹H (CDCl₃): δ= 0,67 (2H), 0,92 (2H), 1,06 (3H), 1,08 (3H), 2,09 (1H), 2,95 (1H), 3,58 (2H), 5,28 (1H), 5,80 (1H), 6,13 (1H), 6,34 (1H), 6,75 (1H), 7,47 (2H), 7,59 (1H), 7,65 (2H), 7,87 (2H), 7,92 (2H), 7,95 (1H) ppm.

Ejemplo 2-1: Preparación de [3-{3-[4-(ciclopropilcarbamoyl)fenil]-6-(piridin-4-il)imidazo[1,2-a]pirazin-8-il}amino]propil]carbamato de terc-butilo



Se combinaron 0,1 mmoles de N-ciclopropil-4-[8-(metilsulfonyl)-6-(piridin-4-il)imidazo[1,2-a]pirazin-3-il]benzamida (ejemplo intermedio 9-2) (1 ml, 0,1 M en NMP), 0,2 mmoles de (3-aminopropil)carbamato de terc-butilo (0,4 ml, 0,5 M en NMP, 2 eq.) y 0,3 mmoles de DIPEA (41 μ L, 3 eq.) en un vial cerrado herméticamente y se calentaron a 170°C bajo irradiación de microondas durante 60 min. Tras enfriar, la disolución se filtró y se sometió a HPLC preparativa para dar 8,9 mg de [3-({3-[4-(ciclopropilcarbamoyl)fenil]-6-(piridin-4-il)imidazo[1,2-a]pirazin-8-il]amino)propil]carbamato de terc-butilo (11%): RMN 1 H (300 MHz, d_6 -DMSO): δ = 8,58 (2H, d), 8,54 (1H, d), 8,32 (1H, s), 8,02 - 7,93 (3H, m), 7,87 - 7,76 (4H, m), 6,83 (1H, tr), 3,58 (2H, m), 3,01 (2H, m), 2,86 (1H, m), 1,77 (2H, m), 1,32 (9H, s), 0,68 (2H, m), 0,55 (2H, m) ppm; UPLC-MS: RT = 0,90 min.; m/z (ES $^+$) 528,6 [MH $^+$]; MW requerido = 527,6.

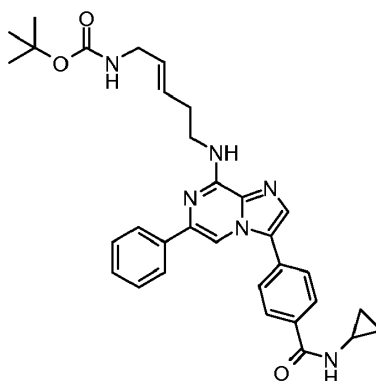
Ejemplo 2-2: Preparación de [5-({3-[4-(ciclopropilcarbamoyl)fenil]-6-fenilimidazo[1,2-a]pirazin-8-il]amino)pent-2-in-1-il]carbamato de terc-butilo



A una disolución de 75 mg (173 μ moles) de N-ciclopropil-4-[8-(metilsulfonyl)-6-fenilimidazo[1,2-a]pirazin-3-il]benzamida, que se preparó según el ejemplo intermedio 9-1, en 0,3 ml de N,N-dimetilformamida, se añadieron 60 μ l de (5-aminopent-2-in-1-il)carbamato de terc-butilo, y la mezcla se agitó a 50°C toda la noche. Se añadió tolueno, y la mezcla se evaporó. El residuo se purificó mediante cromatografía para dar 23,6 mg (25%) del compuesto del título.

RMN 1 H (CDCl $_3$): δ = 0,67 (2H), 0,92 (2H), 1,45 (9H), 2,67 (2H), 2,95 (1 H), 3,87 (2H), 3,93 (2H), 4,82 (1H), 6,32 (2H), 7,32-7,49 (3H), 7,62 (1 H), 7,65 (2H), 7,88 (2H), 7,92 (2H), 7,98 (1H) ppm.

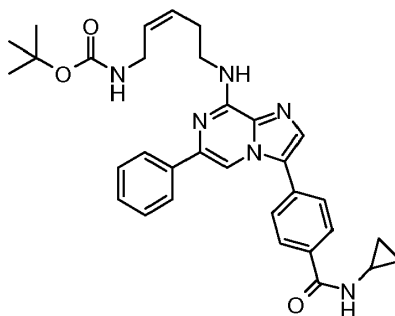
Ejemplo 2-3: Preparación de [(2E)-5-({3-[4-(ciclopropilcarbamoyl)fenil]-6-fenilimidazo[1,2-a]pirazin-8-il]amino)pent-2-en-1-il]carbamato de terc-butilo



100 mg (231 μ moles) de N-ciclopropil-4-[8-(metilsulfonyl)-6-fenilimidazo[1,2-a]pirazin-3-il]benzamida, que se preparó según el ejemplo intermedio 9-1, se transformaron de forma análoga al ejemplo 2-1, usando [(2E)-5-aminopent-2-en-1-il]carbamato de terc-butilo para dar, tras el tratamiento y la purificación, 28,5 mg (21%) del compuesto del título.

- 5 RMN ^1H (CDCl_3): δ = 0,67 (2H), 0,92 (2H), 1,44 (9H), 2,51 (2H), 2,95 (1H), 3,74 (2H), 3,79 (2H), 4,67 (1H), 5,62 (1H), 5,71 (1H), 6,09 (1H), 6,34 (1H), 7,36 (1H), 7,44 (2H), 7,60 (1H), 7,65 (2H), 7,90 (2H), 7,92 (2H), 7,96 (1H) ppm.

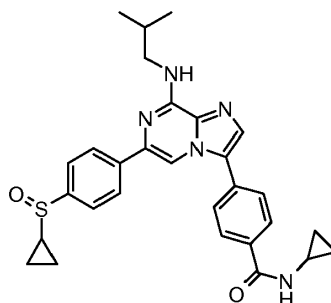
Ejemplo 2-4: Preparación de [(2Z)-5-({3-[4-(ciclopropilcarbamoi)fenil]-6-fenilimidazo[1,2-a]pirazin-8-il}amino)pent-2-en-1-il]carbamato de terc-butilo



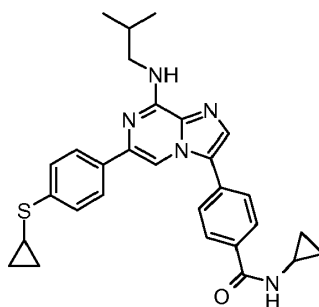
- 10 100 mg (231 μ moles) de N-ciclopropil-4-[8-(metilsulfonyl)-6-fenilimidazo[1,2-a]pirazin-3-il]benzamida, que se preparó según el ejemplo intermedio 9-1, se transformaron de forma análoga al ejemplo 2-1, usando [(2Z)-5-aminopent-2-en-1-il]carbamato de terc-butilo para dar, tras el tratamiento y la purificación, 37,7 mg (28%) del compuesto del título.

RMN ^1H (CDCl_3): δ = 0,67 (2H), 0,92 (2H), 1,45 (9H), 2,56 (2H), 2,95 (1H), 3,75-3,86 (4H), 5,21 (1H), 5,60-5,70 (2H), 6,10 (1H), 6,33 (1H), 7,36 (1H), 7,44 (2H), 7,60 (1 H), 7,65 (2H), 7,89 (2H), 7,92 (2H), 7,96 (1 H) ppm.

- 15 **Ejemplo 3-1: Preparación de (RS) N-ciclopropil-4-{6-[4-(ciclopropilsulfinil)fenil]-8-(isobutilamino)imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida**

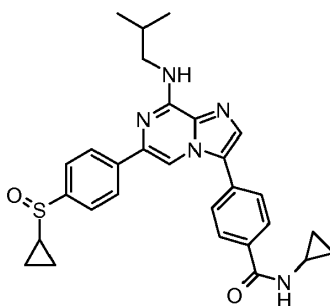


Etapa A: Preparación de N-ciclopropil-4-{6-[4-(ciclopropilsulfinil)fenil]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida



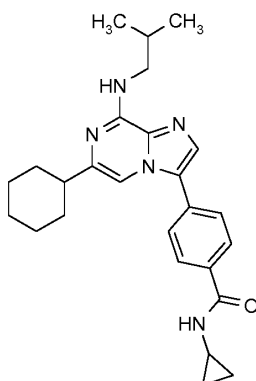
500 mg (1,17 mmoles) de 4-{6-bromo-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida, que se preparó según el ejemplo intermedio 6-1, se transformaron de forma análoga al ejemplo 1, usando ácido [4-(ciclopropilsulfanil)fenil]borónico para dar, tras el tratamiento y la purificación, 512 mg (88%) del compuesto del título.

- 5 Etapa B: Preparación de (RS) N-ciclopropil-4-{6-[4-(ciclopropilsulfanyl)fenil]-8-(isobutilamino)imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida



- 10 Una disolución de 50 mg (100 μ moles) de N-ciclopropil-4-{6-[4-(ciclopropilsulfanyl)fenil]-8-(isobutilamino)imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida en 5,0 ml de diclorometano se enfrió hasta -30°C , y se añadieron 1,16 ml de una disolución 0,15 molar de dioxirano en acetona. Tras 15 minutos de agitación, la mezcla se calentó hasta 23°C , el disolvente se eliminó, y el residuo se purificó mediante cromatografía para dar 33,3 mg (59%) del compuesto del título. RMN ^1H (CDCl_3): δ = 0,67 (2H), 0,86-1,05 (5H), 1,06 (3H), 1,07 (3H), 1,25 (1 H), 2,09 (1 H), 2,28 (1 H), 2,95 (1 H), 3,56 (2H), 6,36 (1 H), 6,54 (1H), 7,60 (1H), 7,63 (2H), 7,70 (2H), 7,94 (2H), 7,96 (1H), 8,02 (2H) ppm.

- 15 **Ejemplo 4-1: Preparación de 4-{6-ciclohexil-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida**

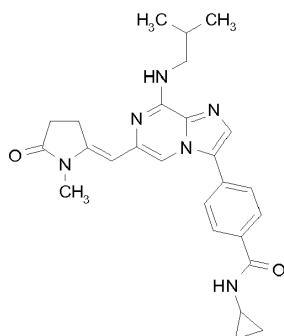


- 20 A una disolución de 52 mg (0,12 mmoles) de 4-{6-(ciclohex-1-en-1-il)-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida (ejemplo 1-3) en 8 ml de etanol se añadieron 5 mg de Pd al 10%/C, y la mezcla se agitó a rt y presión normal toda la noche en una atmósfera de hidrógeno. La mezcla se filtró y se purificó mediante HPLC para producir 20,8 mg (40%) del compuesto del título. UPLC-MS: RT = 1,39 min.; m/z (ES+) 432,6 [MH^+]; MW requerido = 431,6. RMN ^1H (CDCl_3): δ = 0,65 (2H), 0,89 (2H), 1,02 (6H), 1,17 - 1,54 (5H), 1,67 - 2,07 (6H), 2,42 (1 H), 2,94 (1H), 3,47 (2H), 6,06 (1H), 6,39 (1H), 7,34 (1H), 7,53 (1H), 7,59 (2H), 7,89 (2H) ppm.

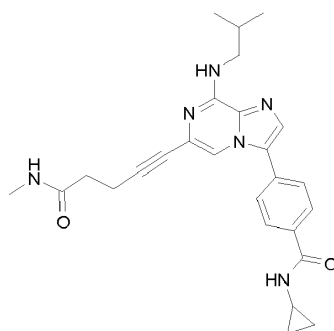
- 25 Los siguientes ejemplos de compuesto se prepararon de forma análoga al procedimiento descrito anteriormente [los datos de LC-MS tales como tiempo de retención (RT en min.) o pico de masa observado se recogieron usando el Método A de LC-MS, excepto que se señale explícitamente]:

Ejemplo	Estructura	Nombre	Datos Analíticos
4-2		4-{6-ciclopentil-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida	RT = 1,35 MW _{encontrado} = 418,5 MW _{calc} = 417,5
*) Los precursores de alqueno se sintetizaron de forma análoga al procedimiento del ejemplo 1-1			

Ejemplo 5-1: Preparación de N-ciclopropil-4-{6-[(E)-(1-metil-5-oxopirrolidin-2-iliden)metil]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida

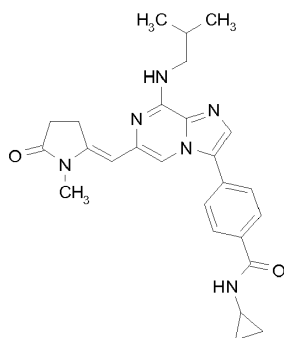


- 5 Etapa A: Preparación de N-ciclopropil-4-{6-[5-(metilamino)-5-oxopent-1-in-1-il]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida



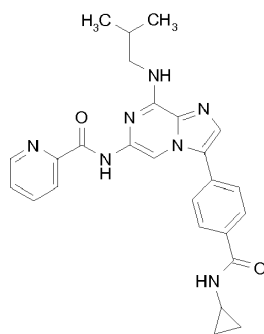
- 10 A una disolución de 128 mg (0,3 mmoles) de 4-{6-bromo-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida en 1 ml de THF se añadieron 133 mg (1,2 mmoles) de N-metilpent-4-inamida, 42 mg (0,06 mmoles) de dicloropaladio-trifenilfosfano (1:2) y 363 mg (1,5 mmoles) de fluoruro de tetrabutilamonio, y la mezcla se calentó a 80°C durante 180 min. en un tubo de microondas. La mezcla se evaporó, se redisolvió en 2 ml de DMSO, se filtró y se purificó mediante HPLC para producir 60 mg (44%) del compuesto del título. UPLC-MS: RT = 1,01 min.; m/z (ES⁺) 459,6 [MH⁺]; MW requerido = 458,6.

- 15 Etapa B: Preparación de N-ciclopropil-4-{6-[(E)-(1-metil-5-oxopirrolidin-2-iliden)metil]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida



5 A una disolución de 23 mg (0,05 mmoles) de N-ciclopropil-4-[6-[5-(metilamino)-5-oxopent-1-in-1-il]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il]benzamida en 1,00 ml de NMP se añadieron 6,5 mg (0,1 mmoles) de azida sódica y 0,5 mg de (0,003 mmoles) yoduro de cobre(I), y la mezcla se calentó a 160°C durante 30 min. en un tubo de microondas. La mezcla se filtró y se purificó mediante HPLC para producir 4,3 mg (19%) del compuesto del título. UPLC-MS: RT = 1,08 min.; m/z (ES+) 459,6 [MH⁺]; MW requerido = 458,6. RMN ¹H (300 MHz, CDCl₃): δ = 7,91 (2H, d), 7,59 (4H, m), 7,39 (1H, s), 6,31 (1H, tr), 6,28 (1 H, s), 3,45 (1 H, m), 3,40 (2H, t), 2,95 (1 H, m), 2,82 (3H, s), 2,56 (1H, m), 2,33 (1H, s), 2,05 (1H, m), 1,95 (1H, m), 1,05 (6H, d), 0,92 (2H, m), 0,66 (2H, m) ppm.

10 **Ejemplo 6-1: Preparación de N-{3-[4-(ciclopropilcarbamoil)fenil]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-6-il}piridin-2-carboxamida**



15 A una disolución de 100 mg (0,23 mmoles) de 4-{6-bromo-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida en 2 ml de tolueno se añadieron 88 mg (0,7 mmoles) de piridin-2-carboxamida, 76 mg (0,23 mmoles) de carbonato de cesio, 8,4 mg (0,01 mmoles) de (1E,4E)-1,5-difenilpenta-1,4-dien-3-ona - paladio (3:2) y 10,8 mg (0,02 mmoles) de (9,9-dimetil-9H-xanten-4,5-diil)bis(difenilfosfano), y la mezcla se calentó a 140°C durante 2 h en un tubo de microondas. La mezcla se filtró y se purificó mediante HPLC para producir 32 mg (28%) del compuesto del título. UPLC-MS: RT = 1,32 min.; m/z (ES+) 470,5 [MH⁺]; MW requerido = 469,5. RMN ¹H (300 MHz, d6-DMSO): δ = 9,88 (1H, s), 8,76 (1H, s), 8,73 (1H, d), 8,56 (1H, d), 8,13 - 8,04 (2H, m), 7,99 (2H, d), 7,88 (1H, t), 7,76 (1H, s), 7,72 (1H, d), 7,69 (1H, m), 3,31 (2H, t), 2,87 (1H, m), 2,06 (1H, m), 0,92 (2H, d), 0,69 (2H, m), 0,55 (2H, m) ppm.

Además, los compuestos de de la presente invención se pueden convertir en cualquier sal como se describe aquí, mediante cualquier método que es conocido por la persona experta en la técnica. De forma similar, cualquier sal de un compuesto de la presente invención se puede convertir en el compuesto libre mediante cualquier método que es conocido por la persona experta en la técnica.

25 **Composiciones farmacéuticas de los compuestos de la invención**

Esta invención también se refiere a composiciones farmacéuticas que contienen uno o más compuestos de la presente invención. Estas composiciones pueden utilizarse para lograr el efecto farmacológico deseado por administración a un paciente que lo necesite. Un paciente, para el fin de esta invención, es un mamífero, incluyendo un ser humano, que necesite tratamiento para la afección o enfermedad particular. Por lo tanto, la presente invención incluye composiciones farmacéuticas que están comprendidas por un vehículo farmacéuticamente aceptable y una cantidad farmacéuticamente eficaz de un compuesto, o una sal del mismo, de la presente invención. Un vehículo farmacéuticamente aceptable es preferiblemente un vehículo que es relativamente no tóxico e inócua para un paciente a concentraciones consistentes con la actividad eficaz del ingrediente activo, de manera que cualquier efecto secundario atribuible al vehículo no afectará negativamente a los efectos beneficiosos del ingrediente activo. Una cantidad farmacéuticamente eficaz de compuesto es preferiblemente aquella cantidad que produce un resultado o que ejerce una influencia sobre una afección particular que se está tratando. Los compuestos de la presente invención pueden administrarse con vehículos farmacéuticamente aceptables bien conocidos en la técnica usando cualquier forma de dosificación unitaria eficaz convencional, incluyendo

preparaciones de liberación inmediata, lenta y temporizada, por vía oral, parenteral, tópica, nasal, oftálmica, óptica, sublingual, rectal, vaginal, y similar.

5 Para administración oral, los compuestos pueden formularse en preparaciones sólidas o líquidas tales como cápsulas, píldoras, comprimidos, trociscos, grageas, fundidos, polvos, disoluciones, suspensiones o emulsiones, y pueden prepararse de acuerdo con métodos conocidos en la técnica para la fabricación de composiciones farmacéuticas. Las formas de dosificación unitaria sólidas pueden ser una cápsula que puede ser del tipo normal de gelatina de carcasa dura o blanda que contiene, por ejemplo, tensioactivos, lubricantes, y cargas inertes tales como lactosa, sacarosa, fosfato cálcico, y almidón de maíz.

10 En otra realización, los compuestos de esta invención pueden formarse en comprimidos con bases para comprimido convencionales, tales como lactosa, sacarosa y almidón de maíz, junto con aglutinantes tales como goma arábica, almidón de maíz o gelatina, agentes disgregantes destinados a ayudar en la ruptura y disolución del comprimido después de la administración, tales como almidón de patata, ácido algínico, almidón de maíz, y goma guar, goma de tragacanto, goma arábica, lubricantes destinados a mejorar el flujo de granulación de comprimidos y evitar la adhesión del material del comprimido a las superficies de las matrices y punzones de comprimidos, por ejemplo talco, ácido esteárico, o estearato de magnesio, de calcio o de cinc, tintes, agentes colorantes, y agentes
15 saborizantes tales como menta piperita, aceite de gaulteria, o sabor de cereza, destinados a potenciar las cualidades estéticas de los comprimidos y hacerlos más aceptables para el paciente. Los excipientes adecuados para uso en formas de dosificación líquidas orales incluyen fosfato dicálcico y diluyentes tales como agua y alcoholes, por ejemplo etanol, alcohol bencílico, y alcoholes de polietileno, con o sin la adición de un tensioactivo, agente de
20 suspensión o agente emulsionante farmacéuticamente aceptable. Pueden estar presentes otros diversos materiales como revestimientos o para modificar de otro modo la forma física de la unidad de dosificación. Por ejemplo, los comprimidos, píldoras o cápsulas pueden estar revestidos con goma laca, azúcar o ambos.

25 Los polvos y gránulos dispersables son adecuados para la preparación de una suspensión acuosa. Proporcionan el ingrediente activo mezclado con un agente dispersante o humectante, un agente de suspensión y uno o más conservantes. Los agentes dispersantes o humectantes y agentes de suspensión adecuados se ejemplifican mediante aquellos ya mencionados anteriormente. También pueden estar presentes excipientes adicionales, por ejemplo aquellos agentes edulcorantes, saborizantes y colorantes descritos anteriormente.

30 Las composiciones farmacéuticas de esta invención también pueden estar en forma de emulsiones de aceite en agua. La fase oleosa puede ser un aceite vegetal tal como parafina líquida o una mezcla de aceites vegetales. Los agentes emulsionantes adecuados pueden ser (1) gomas de origen natural, tales como goma arábica y goma de tragacanto, (2) fosfátidos de origen natural, tales como haba de soja y lecitina, (3) ésteres o ésteres parciales derivados de ácidos grasos y anhídridos de hexitol, por ejemplo monooleato de sorbitán, (4) productos de condensación de dichos ésteres parciales con óxido de etileno, por ejemplo monooleato de polioxietileno sorbitán. Las emulsiones también pueden contener agentes edulcorantes y saborizantes.

35 Las suspensiones oleosas pueden formularse suspendiendo el ingrediente activo en un aceite vegetal tal como, por ejemplo, aceite de cacahuete, aceite de oliva, aceite de sésamo o aceite de coco, o en un aceite mineral tal como parafina líquida. Las suspensiones oleosas pueden contener un agente espesante tal como, por ejemplo, cera de abejas, parafina dura, o alcohol cetílico. Las suspensiones también pueden contener uno o más conservantes, por ejemplo p-hidroxibenzoato de etilo o n-propilo; uno o más agentes colorantes; uno o más agentes saborizantes; y
40 uno o más agentes edulcorantes tales como sacarosa o sacarina.

Los jarabes y elixires pueden formularse con agentes edulcorantes tales como, por ejemplo, glicerol, propilenglicol, sorbitol o sacarosa. Tales formulaciones pueden contener también un emoliente, y un conservante, tal como metil y propil parabenos, y agentes saborizantes y colorantes.

45 Los compuestos de esta invención pueden administrarse también por vía parenteral, es decir, por vía subcutánea, intravenosa, intraocular, intrasinoval, intramuscular, o interperitoneal, en dosificaciones inyectables del compuesto en preferiblemente un diluyente fisiológicamente aceptable con un vehículo farmacéutico que puede ser un líquido estéril o mezcla de líquidos tales como agua, disolución salina, dextrosa acuosa y disoluciones de azúcar relacionadas, un alcohol tal como etanol, isopropanol, o alcohol hexadecílico, glicoles tales como propilenglicol o polietilenglicol, cetales de glicerol tales como 2,2-dimetil-1,1-dioxolano-4-metanol, éteres tales como poli(etilenglicol) 400, un aceite, un ácido graso, un éster de ácido graso o un glicérido de ácido graso, o un glicérido de ácido graso acetilado, con o sin la adición de un tensioactivo farmacéuticamente aceptable tal como un jabón o un detergente, un agente de suspensión tal como pectina, carbómeros, metilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, o carboximetilcelulosa, o un agente emulsionante y otros adyuvantes farmacéuticos.

55 Los aceites ilustrativos que pueden usarse en las formulaciones parenterales de esta invención son aquellos de origen de petróleo, animal, vegetal, o sintético, por ejemplo aceite de cacahuete, aceite de haba de soja, aceite de sésamo, aceite de semilla de algodón, aceite de maíz, aceite de oliva, vaselina y aceite mineral. Los ácidos grasos adecuados incluyen ácido oleico, ácido esteárico, ácido isoesteárico y ácido mirístico. Los ésteres de ácidos grasos adecuados son, por ejemplo, oleato de etilo y miristato de isopropilo. Los jabones adecuados incluyen sales de metales alcalinos, amonio, y trietanolamina de ácidos grasos, y los detergentes adecuados incluyen detergentes

5 catiónicos, por ejemplo haluros de dimetildialquilamonio, haluros de alquilpiridinio, y acetatos de alquilamina; detergentes aniónicos, por ejemplo sulfonatos de alquilo, de arilo, y de olefinas, sulfatos y sulfosuccinatos de alquilo, de olefinas, de éter, y de monoglicéridos; detergentes no iónicos, por ejemplo óxidos de aminas grasas, alcanolamidas de ácidos grasos, y copolímeros de poli(oxietileno-oxipropileno) u óxido de etileno u óxido de propileno; y detergentes anfóteros, por ejemplo alquil-beta-aminopropionatos, y sales de amonio cuaternario de 2-alquilimidazolinas, así como mezclas.

10 Las composiciones parenterales de esta invención típicamente contendrán de alrededor de 0,5% a alrededor de 25% en peso del ingrediente activo en disolución. Pueden usarse también ventajosamente conservantes y tampones. A fin de minimizar o eliminar la irritación en el sitio de inyección, tales composiciones pueden contener un tensioactivo no iónico que tiene un balance hidrófilo-lipófilo (HLB) preferiblemente de alrededor de 12 a alrededor de 17. La cantidad de tensioactivo en tal formulación varía preferiblemente de alrededor de 5% a alrededor de 15% en peso. El tensioactivo puede ser un solo componente que tiene el HLB anterior, o puede ser una mezcla de dos o más componentes que tienen el HLB deseado.

15 Son ilustrativos de tensioactivos usados en las formulaciones parenterales la clase de ésteres de ácidos grasos con polietilen sorbitán, por ejemplo monooleato de sorbitán, y los aductos de peso molecular elevado de óxido de etileno con una base hidrófoba, formada por la condensación de óxido de propileno con propilenglicol.

20 Las composiciones farmacéuticas pueden estar en forma de suspensiones acuosas inyectables estériles. Tales suspensiones pueden formularse de acuerdo con métodos conocidos usando agentes dispersantes o humectantes y agentes de suspensión adecuados, tales como, por ejemplo, carboximetilcelulosa sódica, metilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, alginato sódico, polivinilpirrolidona, goma de tragacanto y goma arábiga; agentes dispersantes o humectantes que pueden ser un fosfátido de origen natural tal como lecitina, un producto de condensación de un óxido de alquileno con un ácido graso, por ejemplo estearato de polioxietileno, un producto de condensación de óxido de etileno con un alcohol alifático de cadena larga, por ejemplo heptadecaetilenoxicetanol, un producto de condensación de óxido de etileno con un éster parcial derivado de un ácido graso y un hexitol, tal como monooleato de polioxietileno sorbitol, o un producto de condensación de un óxido de etileno con un éster parcial derivado de un ácido graso y un anhídrido de hexitol, por ejemplo monooleato de polioxietileno sorbitán.

25 La preparación inyectable estéril también puede ser una disolución o suspensión inyectable estéril en un diluyente o disolvente no tóxico parenteralmente aceptable. Los diluyentes y disolventes que pueden emplearse son, por ejemplo, agua, disolución de Ringer, disoluciones isotónicas de cloruro sódico y disoluciones isotónicas de glucosa. Además, convencionalmente se emplean como disolventes o medios de suspensión aceites fijos estériles. Para este fin, puede emplearse cualquier aceite insípido, fijo, incluyendo mono- o diglicéridos sintéticos. Además, en la preparación de inyectables pueden usarse ácidos grasos tales como ácido oleico.

30 Una composición de la invención puede administrarse también en forma de supositorios para administración rectal del fármaco. Estas composiciones pueden prepararse mezclando el fármaco con un excipiente no irritante adecuado, que es sólido a las temperaturas normales pero líquido a la temperatura rectal y que, por lo tanto, se fundirá en el recto para liberar el fármaco. Tales materiales son, por ejemplo, manteca de cacao y polietilenglicol.

35 Otra formulación empleada en los métodos de la presente invención emplea dispositivos de suministro transdérmico ("parches"). Tales parches transdérmicos pueden usarse para proporcionar la infusión continua o discontinua de los compuestos de la presente invención en cantidades controladas. La construcción y uso de parches transdérmicos para el suministro de agentes farmacéuticos son bien conocidos en la técnica (véase, por ejemplo, la patente US nº 5.023.252, expedida el 11 de junio de 1991, incorporada aquí como referencia). Tales parches pueden construirse para el suministro continuo, pulsátil, o bajo demanda de agentes farmacéuticos.

Las formulaciones de liberación controlada para administración parenteral incluyen formulaciones liposómicas, de microesferas poliméricas y de gel polimérico, que se conocen en la técnica.

45 Puede ser deseable o necesario introducir la composición farmacéutica al paciente mediante un dispositivo de suministro mecánico. La construcción y uso de dispositivos de suministro mecánicos para el suministro de agentes farmacéuticos se conocen bien en la técnica. Las técnicas directas, por ejemplo, para administrar un fármaco directamente al cerebro implican normalmente la colocación de un catéter de suministro de fármaco en el sistema ventricular del paciente para evitar la barrera hemato-encefálica. Uno de estos sistemas de suministro implantables, usado para el transporte de agentes a regiones anatómicas específicas del cuerpo, se describe en la patente US nº 5.011.472, expedida el 30 de abril de 1991.

50 Las composiciones de la invención pueden contener también otros ingredientes convencionales farmacéuticamente aceptables formadores de composiciones, denominados generalmente vehículos o diluyentes, según sea necesario o se desee. Pueden utilizarse procedimientos convencionales para preparar tales composiciones en formas de dosificación apropiadas. Tales ingredientes y procedimientos incluyen aquellos descritos en las siguientes referencias, cada una de las cuales se incorpora aquí como referencia: Powell, M.F. et al., "Compendium of Excipients for Parenteral Formulations" PDA Journal of Pharmaceutical Science & Technology 1998, 52(5), 238-311; Strickley, R.G "Parenteral Formulations of Small Molecule Therapeutics Marketed in the United States (1999)-Part-1"

PDA Journal of Pharmaceutical Science & Technology 1999, 53(6), 324-349; y Nema, S. et al., "Excipients and Their Use in Injectable Products" PDA Journal of Pharmaceutical Science & Technology 1997, 51(4), 166-171.

Los ingredientes farmacéuticos usados habitualmente que pueden usarse como apropiados para formular la composición para su vía de administración pretendida incluyen:

- 5 agentes acidificantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a ácido acético, ácido cítrico, ácido fumárico, ácido clorhídrico, ácido nítrico);
- agentes alcalinizantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a disolución de amoníaco, carbonato de amonio, dietanolamina, monoetanolamina, hidróxido de potasio, borato de sodio, carbonato de sodio, hidróxido de sodio, trietanolamina, trolamina);
- 10 adsorbentes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a celulosa en polvo y carbón activado);
- propelentes en aerosol (los ejemplos incluyen pero no se limitan a dióxido de carbono, CCl₂F₂, F₂ClC-CClF₂ y CClF₃);
- agentes de desplazamiento del aire (los ejemplos incluyen pero no se limitan a nitrógeno y argón);
- 15 conservantes antifúngicos (los ejemplos incluyen pero no se limitan a ácido benzoico, butilparabeno, etilparabeno, metilparabeno, propilparabeno, benzoato de sodio);
- conservantes antimicrobianos (los ejemplos incluyen pero no se limitan a cloruro de benzalconio, cloruro de bencetonio, alcohol bencilico, cloruro de cetilpiridinio, clorobutanol, fenol, alcohol feniletílico, nitrato fenilmercúrico y timerosal);
- 20 antioxidantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a ácido ascórbico, palmitato de ascorbilo, hidroxianisol butilado, hidroxitolueno butilado, ácido hipofosforoso, monoioglicerol, galato de propilo, ascorbato de sodio, bisulfito de sodio, sulfoxilato de formaldehído sódico, metabisulfito sódico);
- materiales aglutinantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a polímeros de bloques, caucho natural y sintético, poliacrilatos, poliuretanos, siliconas, polisiloxanos, y copolímeros de estireno-butadieno);
- 25 agentes tamponantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a metafosfato de potasio, fosfato de dipotasio, acetato de sodio, citrato de sodio anhidro y citrato de sodio dihidratado);
- agentes portadores (los ejemplos incluyen pero no se limitan a jarabe de goma arábica, jarabe aromático, elixir aromático, jarabe de cereza, jarabe de cacao, jarabe de naranja, jarabe, aceite de maíz, aceite mineral, aceite de cacahuete, aceite de sésamo, inyección bacteriostática de cloruro sódico y agua bacteriostática para inyección);
- 30 agentes quelantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a edetato disódico y ácido edético);
- colorantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a Rojo FD&C n° 3, Rojo FD&C n° 20, Amarillo FD&C n° 6, Azul FD&C n° 2, Verde D&C n° 5, Naranja D&C n° 5, Rojo D&C n° 8, caramelo y rojo de óxido férrico);
- agentes aclaradores (los ejemplos incluyen pero no se limitan a bentonita);
- 35 agentes emulsionantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a goma arábica, cetomacrogol, alcohol cetílico, monoestearato de glicerilo, lecitina, monooleato de sorbitán, monoestearato de polioxietileno 50);
- agentes encapsulantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a gelatina y acetato-ftalato de celulosa);
- saborizantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a aceite de anís, aceite de canela, cacao, mentol, aceite de naranja, aceite de menta piperita, y vainillina);
- humectantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a glicerol, propilenglicol, y sorbitol);
- 40 agentes levigantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a aceite mineral y glicerina);
- aceites (los ejemplos incluyen pero no se limitan a aceite de maní, aceite mineral, aceite de oliva, aceite de cacahuete, aceite de sésamo y aceite vegetal);
- 45 bases para ungüentos (los ejemplos incluyen pero no se limitan a lanolina, ungüento hidrófilo, ungüento polietilenglicólico, vaselina, vaselina hidrófila, ungüento blanco, ungüento amarillo, y ungüento de agua de rosas);
- potenciadores de la penetración (suministro transdérmico) (los ejemplos incluyen pero no se limitan a alcoholes monohidroxilados o polihidroxilados, alcoholes mono- o polivalentes, alcoholes grasos saturados o

- insaturados, ésteres grasos saturados o insaturados, ácidos dicarboxílicos saturados o insaturados, aceites esenciales, derivados fosfatídílicos, cefalina, terpenos, amidas, éteres, cetonas y ureas);
- plastificantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a ftalato de dietilo y glicerol);
- 5 disolventes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a etanol, aceite de maíz, aceite de semilla de algodón, glicerol, isopropanol, aceite mineral, ácido oleico, aceite de cacahuete, agua pura, agua para inyección, agua estéril para inyección, y agua estéril para irrigación);
- agentes que dan rigidez (los ejemplos incluyen pero no se limitan a alcohol cetílico, cera de ésteres cetílicos, cera microcristalina, parafina, alcohol estearílico, cera blanca y cera amarilla);
- 10 bases para supositorios (los ejemplos incluyen pero no se limitan a manteca de cacao y polietilenglicoles (mezclas));
- tensioactivos (los ejemplos incluyen pero no se limitan a cloruro de benzalconio, nonoxinol 10, oxtoxinol 9, polisorbato 80, laurilsulfato de sodio, y monopalmitato de sorbitán);
- 15 agentes de suspensión (los ejemplos incluyen pero no se limitan a agar, bentonita, carbómeros, carboximetilcelulosa sódica, hidroxietilcelulosa, hidroxipropilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, caolín, metilcelulosa, tragacanto y Veegum);
- agentes edulcorantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a aspartamo, dextrosa, glicerol, manitol, propilenglicol, sacarina sódica, sorbitol y sacarosa);
- antiadherentes de comprimidos (los ejemplos incluyen pero no se limitan a estearato de magnesio y talco);
- 20 aglutinantes de comprimidos (los ejemplos incluyen pero no se limitan a goma arábiga, ácido algínico, carboximetilcelulosa sódica, azúcar compresible, etilcelulosa, gelatina, glucosa líquida, metilcelulosa, polivinilpirrolidona no reticulada, y almidón pregelatinizado);
- diluyentes para comprimidos y cápsulas (los ejemplos incluyen pero no se limitan a fosfato cálcico dibásico, caolín, lactosa, manitol, celulosa microcristalina, celulosa en polvo, carbonato de calcio precipitado, carbonato de sodio, fosfato de sodio, sorbitol y almidón);
- 25 agentes de revestimiento para comprimidos (los ejemplos incluyen pero no se limitan a glucosa líquida, hidroxietilcelulosa, hidroxipropilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, metilcelulosa, etilcelulosa, acetato-ftalato de celulosa y goma laca);
- excipientes para la compresión directa de comprimidos (los ejemplos incluyen pero no se limitan a fosfato cálcico dibásico);
- 30 disgregantes de comprimidos (los ejemplos incluyen pero no se limitan a ácido algínico, carboximetilcelulosa cálcica, celulosa microcristalina, poliacrilina potásica, polivinilpirrolidona reticulada, alginato sódico, glicolato de almidón sódico, y almidón);
- deslizantes para comprimidos (los ejemplos incluyen pero no se limitan a sílice coloidal, almidón de maíz, y talco);
- 35 lubricantes para comprimidos (los ejemplos incluyen pero no se limitan a estearato de calcio, estearato de magnesio, aceite mineral, ácido esteárico, y estearato de cinc);
- opacificantes de comprimidos/cápsulas (los ejemplos incluyen pero no se limitan a dióxido de titanio);
- agentes para dar brillo a los comprimidos (los ejemplos incluyen pero no se limitan a cera de carnaúba y cera blanca);
- 40 agentes espesantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a cera de abejas, alcohol cetílico, y parafina);
- agentes tonificantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a dextrosa y cloruro de sodio);
- agentes que aumentan la viscosidad (los ejemplos incluyen pero no se limitan a ácido algínico, bentonita, carbómeros, carboximetilcelulosa sódica, metilcelulosa, polivinilpirrolidona, alginato de sodio y goma de tragacanto); y
- 45 agentes humectantes (los ejemplos incluyen pero no se limitan a heptadecaetilenoxietanol, lecitinas, monooleato de sorbitol, monooleato de polioxietilensorbitol, y estearato de polioxietileno).

Las composiciones farmacéuticas según la presente invención se pueden ilustrar según lo siguiente:

Disolución IV estéril: Una disolución de 5 mg/ml del compuesto deseado de esta invención se puede obtener usando agua inyectable estéril, y el pH se ajusta si es necesario. La disolución se diluye para administración a 1-2 mg/ml con dextrosa estéril al 5%, y se administra como una infusión IV durante alrededor de 60 minutos.

5 Polvo liofilizado para administración IV: Una preparación estéril se puede preparar con (i) 100-1000 mg del compuesto deseado de esta invención como un polvo liofilizado, (ii) 32-327 mg/ml de citrato de sodio, y (iii) 300-3000 mg de dextrano 40. La formulación se reconstituye con disolución salina o dextrosa estéril inyectable al 5% hasta una concentración de 10 a 20 mg/ml, que se diluye posteriormente con disolución salina o dextrosa al 5% hasta 0,2-0,4 mg/ml, y se administra como bolo IV o mediante infusión IV durante 15-10 60 minutos.

Suspensión intramuscular: Se puede preparar la siguiente disolución o suspensión para inyección intramuscular:

50 mg/ml del compuesto deseado, insoluble en agua, de esta invención

5 mg/ml de carboximetilcelulosa sódica

15 4 mg/ml de TWEEN 80

9 mg/ml de cloruro de sodio

9 mg/ml de alcohol bencílico

20 Cápsulas de corteza dura: Un gran número de cápsulas unitarias se prepara llenando cápsulas de galantina duras de dos piezas estándar, cada una con 100 mg de ingrediente activo en polvo, 150 mg de lactosa, 50 mg de celulosa y 6 mg de estearato de magnesio.

25 Cápsulas de gelatina blandas: Se prepara una mezcla de ingrediente activo en un aceite digestible, tal como aceite de haba de soja, aceite de semilla de algodón o aceite de oliva, y se inyecta por medio de una bomba de desplazamiento positivo en gelatina fundida para formar cápsulas de gelatina blandas que contienen 100 mg del ingrediente activo. Las cápsulas se lavan y se secan. El ingrediente activo se puede disolver en una mezcla de polietilenglicol, glicerina y sorbitol, para preparar una mezcla medicinal miscible con el agua.

30 Comprimidos: Un gran número de comprimidos se prepara mediante procedimientos convencionales de manera que la unidad de dosificación sea 100 mg de ingrediente activo, 0,2 mg de dióxido de silicio coloidal, 5 mg de estearato de magnesio, 275 mg de celulosa microcristalina, 11 mg de almidón, y 98,8 mg de lactosa. Para incrementar la palatabilidad, mejorar la elegancia y estabilidad, o retrasar la absorción, se pueden aplicar revestimientos acuosos y no acuosos apropiados.

35 Comprimidos/Cápsulas de liberación inmediata: Estos son formas sólidas de dosificación oral obtenidas mediante procedimientos convencionales y nuevos. Estas unidades se toman oralmente sin agua para disolución y suministro inmediatos de la medicación. El ingrediente activo se mezcla en un líquido que contiene ingrediente tal como azúcar, gelatina, pectina y edulcorantes. Estos líquidos se solidifican en comprimidos o comprimidos oblongos sólidos mediante técnicas de liofilización y de extracción en estado sólido. Los compuestos farmacéuticos se pueden comprimir con azúcares y polímeros viscoelásticos y termoplásticos o con componentes efervescentes para producir matrices porosas destinadas a la liberación inmediata, sin la necesidad de agua.

Terapias de combinación

40 Los compuestos de esta invención pueden administrarse como el único agente farmacéutico o en combinación con uno o más agentes farmacéuticos distintos, cuando la combinación no provoca efectos adversos inaceptables. La presente invención se refiere también a tales combinaciones. Por ejemplo, los compuestos de esta invención pueden combinarse con anti-hiper-proliferativos u otros agentes de indicación conocidos, y similares, así como con mezclas y combinaciones de los mismos. Otros agentes de indicación incluyen, pero no se limitan a, agentes anti-45 angiogénicos, inhibidores mitóticos, agentes alquilantes, anti-metabolitos, antibióticos intercalantes de ADN, inhibidores del factor de crecimiento, inhibidores del ciclo celular, inhibidores enzimáticos, inhibidores de topoisomerasa, modificadores de la respuesta biológica, o anti-hormonas.

50 El agente farmacéutico adicional puede ser afinitor, aldesleucina, ácido alendrónico, alfaferona, alitretinoína, alopurinol, aloprim, aloxi, altretamina, aminoglutetimida, amifostina, amrubicina, amsacrina, anastrozol, anzmec, aranesp, arglabina, trióxido arsénico, aromasina, 5-azacitidina, azatioprina, BAY 80-6946, BCG o tice BCG, bestatina, acetato de betametasona, fosfato sódico de betametasona, bexaroteno, sulfato de bleomicina, broxuridina, bortezomib, busulfán, calcitonina, campath, capecitabina, carboplatino, casodex, cefesona, celmoleucina, cerubidina, clorambucilo, cisplatino, cladribina, cladribina, ácido clodróico, ciclofosfamida, citarabina, dacarbazina, dactinomicina, DaunoXome, decadrona, fosfato de decadrona, delestrogeno, denileucina diftotox, depo-medrol,

deslorrelina, dexrazoxano, dietilstilbestrol, diflucano, docetaxel, doxifluridina, doxorubicina, dronabinol, DW-166HC, eligard, elitek, ellence, emend, epirubicina, epoetina alfa, epogen, eptaplatino, ergamisol, estrace, estradiol, fosfato sódico de estramustina, etinil estradiol, etiol, ácido etidróico, etopofós, etopósido, fadrozol, farston, filgrastim, finasterida, fligrastim, floxuridina, fluconazol, fludarabina, mono-fosfato de 5-fluorodesoxiuridina, 5-fluorouracilo (5-FU), fluoximesterona, flutamida, formestano, fosteabina, fotemustina, fulvestrant, gammagard, gemcitabina, gemtuzumab, gleevec, gliadel, goserelina, granisetron HCl, histreline, hcamatina, hidrocortona, eritrohidroxiniladenina, hidroxurea, ibritumomab tiuxetan, idarrubicina, ifosfamida, interferón alfa, interferón-alfa 2, interferón alfa-2A, interferón alfa-2B, interferón alfa-n3, interferón beta, interferón gamma-1a, interleucina-2, intrón A, iressa, irinotecán, kytril, sulfato de lentinano, letrozol, leucovorina, leuprolida, acetato de leuprolida, lapatinib, levamisol, sal cálcica del ácido levofolínico, levotroide, levoxilo, lomustina, lonidamina, marinol, mecloretamina, mecobalamina, acetato de medroxiprogesterona, acetato de megestrol, melfalano, menest, 6-mercaptapurina, Mesna, metotrexato, metvix, miltefosina, minociclina, mitomicina C, mitotano, mitoxantrona, Modrenal, Myocet, nedaplatino, neulasta, neumega, neupogen, nilutamida, nolvadex, NSC-631570, OCT-43, octreotida, ondansetrón HCl, orapred, oxaliplatin, paclitaxel, pediaped, pegaspargasa, Pegasys, pentostatina, picibanilo, pilocarpina HCl, pirarubicina, plicamicina, porfímero sódico, prednimustina, prednisolona, prednisona, premarina, procarbazona, procrit, raltitrexed, RDEA 119, rebif, etidronato de renio-186, rituximab, roferón-A, romurtida, salagen, sandostatina, sargramostim, semustina, sizofiran, sobuzoxano, solu-medrol, ácido esparfósico, terapia con células madre, estreptozocina, cloruro de estroncio-89, sunitinib, sintroide, tamoxifeno, tamsulosina, tasonermina, tastolactona, taxotere, teceleucina, temozolomida, tenipósido, propionato de testosterona, testred, tioguanina, tiotepa, tiotropina, ácido tilidróico, topotecán, toremifeno, tositumomab, trastuzumab, treosulfano, tretinoína, trexall, trimetilmelamina, trimetrexato, acetato de triptorrelina, pamoato de triptorrelina, UFT, uridina, valrubicina, vesnarinona, vinblastina, vincristina, vindesina, vinorelbina, virulizina, zinocard, zinostatina, estimalamer, zofran, ABI-007, acolbifeno, actimune, afinitak, aminopterina, arroxifeno, asoprisnilo, atamestano, atrasentano, sorafenib (BAY 43-9006), avastina, CCI-779, CDC-501, celebex, cetuximab, crisnatol, acetato de ciproterona, decitabina, DN-101, doxorubicina-MTC, dSLIM, dutasterida, edotecarin, eflornitina, exatecano, fenretinida, dihidrocloruro de histamina, implante de hidrogel de histreline, holmio-166 DOTMP, ácido ibandróico, interferón gamma, intron-PEG, ixabepilona, hemocianina de lapa californiana, L-651582, lanreotida, lasofoxifeno, libra, lonafarnib, miproxifeno, minodronato, MS-209, MTP-PE liposomal, MX-6, nafarelina, nemorubicina, neovastat, nolatrexed, oblimersen, onco-TCS, osidem, poliglutamato de paclitaxel, pamidronato disódico, PN-401, QS-21, quazepam, R-1549, raloxifeno, ranpirnasa, ácido 13-cis-retinoico, satraplatino, seocalcitol, T-138067, tarceva, taxoprexin, timosina alfa 1, tiazofurina, tipifarnib, tirapazamina, TLK-286, toremifeno, TransMID-107R, valsopodar, vaporeotida, vatalanib, verteporfina, vinflunina, Z-100, ácido zoledróico o combinaciones de los mismos.

Los agentes anti-hiperproliferativos opcionales que pueden añadirse a la composición incluyen, pero no se limitan a, los compuestos enumerados en los regímenes de fármacos quimioterapéuticos para el cáncer en la 11ª Edición del Índice Merck, (1996), que se incorpora aquí como referencia, tales como asparaginasa, bleomicina, carboplatino, carmustina, clorambucilo, cisplatino, colaspasa, ciclofosfamida, citarabina, dacarbazina, dactinomicina, daunorubicina, doxorubicina (adriamicina), epirubicina, epotilona, un derivado de epotilona, etopósido, 5-fluorouracilo, hexametilmelamina, hidroxurea, ifosfamida, irinotecán, leucovorina, lomustina, mecloretamina, 6-mercaptapurina, mesna, metotrexato, mitomicina C, mitoxantrona, prednisolona, prednisona, procarbazona, raloxifeno, estreptozocina, tamoxifeno, tioguanina, topotecán, vinblastina, vincristina y vindesina.

Otros agentes anti-hiperproliferativos adecuados para uso con la composición de la invención incluyen, aunque sin limitarse a, aquellos compuestos cuyo uso está admitido en el tratamiento de enfermedades neoplásicas en Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics (Novena Edición), editor Molinoff et al., publicado por McGraw-Hill, páginas 1225-1287, (1996), que se incorpora aquí como referencia, tales como aminoglutetimida, L-asparaginasa, azatioprina, 5-azacitidina, cladribina, busulfán, dietilstilbestrol, 2',2'-difluorodesoxicitidina, docetaxel, eritrohidroxinil adenina, etinil estradiol, 5-fluorodesoxiuridina, monofosfato de 5-fluorodesoxiuridina, fosfato de fludarabina, fluoximesterona, flutamida, caproato de hidroxiprogesteron, idarrubicina, interferón, acetato de medroxiprogesterona, acetato de megestrol, melfalán, mitotano, paclitaxel, pentostatina, N-fosfonoacetil-L-aspartato (PALA), plicamicina, semustina, tenipósido, propionato de testosterona, tiotepa, trimetilmelamina, uridina, y vinorelbina.

Otros agentes anti-hiperproliferativos adecuados para uso con la composición de la invención incluyen, pero no se limitan a, otros agentes anti-cancerosos tales como epotilona y sus derivados, irinotecán, raloxifeno y topotecán.

Los compuestos de la invención también pueden administrarse en combinación con sustancias terapéuticas proteínicas. Tales sustancias terapéuticas proteínicas adecuadas para el tratamiento del cáncer u otros trastornos angiogénicos y para uso con las composiciones de la invención incluyen, pero no se limitan a, anticuerpos monoclonales supraagonistas de interferón (por ejemplo, interferón .alfa., .beta., o .gamma.), Tuebingen, vacuna proteica TRP-1, Colostrina, anticuerpo anti-FAP, YH-16, gemtuzumab, infliximab, cetuximab, trastuzumab, denileucina difitox, rituximab, timosina alfa 1, bevacizumab, mecasermina, rinfabato de mecasermina, oprelvekina, natalizumab, rhMBL, MFE-CP1 + ZD-2767-P, ABT-828, inmunotoxina específica para ErbB2, SGN-35, MT-103, rinfabato, AS-1402, B43-genisteína, sustancias radioinmunoterapéuticas basadas en L-19, AC-9301, vacuna NY-ESO-1, IMC-1C11, CT-322, rhCC10, r(m)CRP, MORAb-009, aviscumina, MDX-1307, vacuna Her-2, APC-8024, NGR-hTNF, rhH1.3, IGN-311, Endostatina, volociximab, PRO-1762, lexatumumab, SGN-40, pertuzumab, EMD-273063, proteína de fusión L19-IL-2, PRX-321, CNTO-328, MDX-214, tigapotida, CAT-3888, labetuzumab,

5 lintuzumab unido a radioisótopo emisor de partículas alfa, EM-1421, vacuna HyperAcute, tucotuzumab celmoleucina, galiximab, HPV-16-E7, Javelina - cáncer de próstata, Javelina - melanoma, vacuna NY-ESO-1, vacuna EGF, CYT-004-MelQB10, péptido WT1, oregovomab, ofatumumab, zalutumumab, cintredekin besudotox, WX-G250, Albuferón, aflibercept, denosumab, vacuna, CTP-37, efungumab, o 131I-chTNT-1/B. Los anticuerpos monoclonales útiles como la sustancia terapéutica proteínica incluyen, pero no se limitan a, muromonab-CD3, abciximab, edrecolomab, daclizumab, gentuzumab, alemtuzumab, ibritumomab, cetuximab, bevicizumab, efalizumab, adalimumab, omalizumab, muromomab-CD3, rituximab, daclizumab, trastuzumab, palivizumab, basiliximab, e infliximab.

10 Los compuestos de la invención también se pueden combinar con agentes terapéuticos biológicos, tales como anticuerpos (por ejemplo, avastina, rituxán, erbitux, herceptina), o proteínas recombinantes.

Los compuestos de la invención también pueden combinarse con agentes antiangiogénicos, tales como, por ejemplo, con avastina, axitinib, DAST, recentina, sorafenib o sunitinib. También son posibles combinaciones con inhibidores de proteasomas o inhibidores de mTOR, o antihormonas o inhibidores de enzimas metabólicas esteroideas.

15 Generalmente, el uso de agentes citotóxicos y/o citostáticos en combinación con un compuesto o composición de la presente invención servirá para:

- (1) producir una mejor eficacia en la reducción del crecimiento de un tumor, o incluso eliminar el tumor, en comparación con la administración de cualquier agente solo,
- (2) proporcionar la administración de menores cantidades de los agentes quimioterapéuticos administrados,
- 20 (3) proporcionar un tratamiento quimioterapéutico que es bien tolerado en el paciente con menores complicaciones farmacológicas nocivas que las observadas con quimioterapias con un solo agente y otras terapias combinadas determinadas,
- (4) proporcionar un tratamiento para un espectro más amplio de diferentes tipos de cáncer en mamíferos, especialmente seres humanos,
- 25 (5) proporcionar una mayor tasa de respuesta entre pacientes tratados,
- (6) proporcionar un tiempo de supervivencia más prolongado entre los pacientes tratados, en comparación con los tratamientos quimioterapéuticos estándar,
- (7) proporcionar un tiempo más prolongado para la progresión tumoral, y/o
- 30 (8) producir resultados de eficacia y tolerabilidad al menos tan buenos como los de los agentes usados solos, en comparación con casos conocidos en los que otras combinaciones de agentes contra el cáncer producen efectos antagónicos.

Métodos para sensibilizar células a la radiación

35 En una realización distinta de la presente invención, un compuesto de la presente invención se puede usar para sensibilizar una célula a la radiación. Esto es, el tratamiento de una célula con un compuesto de la presente invención antes del tratamiento con radiación de la célula hace a la célula más susceptible al daño de ADN y a la muerte celular que si la célula estuviese en ausencia de cualquier tratamiento con un compuesto de la invención. En un aspecto, la célula se trata con al menos un compuesto de la invención.

40 De este modo, la presente invención también proporciona compuestos para uso en un método para matar una célula, en el que se administra a una célula uno o más compuestos de la invención en combinación con terapia de radiación convencional.

45 La presente invención también proporciona compuestos para uso en un método para hacer a una célula más susceptible a la muerte celular, en el que la célula es tratada con uno o más compuestos de la invención antes del tratamiento de la célula para provocar o inducir la muerte celular. En un aspecto, después de que la célula se trata con uno o más compuestos de la invención, la célula se trata con al menos un compuesto, o al menos un método, o una combinación de los mismos, a fin de provocar daño del ADN con el fin de inhibir la función de la célula normal, o matar la célula.

50 En una realización, una célula es exterminada tratando la célula con al menos un agente que daña el ADN. Esto es, después de tratar una célula con uno o más compuestos de la invención para sensibilizar la célula a la muerte celular, la célula se trata con al menos un agente que daña el ADN, para matar la célula. Los agentes que dañan el ADN, útiles en la presente invención, incluyen, pero no se limitan a, agentes quimioterapéuticos (por ejemplo, cisplatino), radiación ionizante (rayos X, radiación ultravioleta), agentes carcinogénicos, y agentes mutagénicos.

En otra realización, una célula es exterminada tratando la célula con al menos un método para provocar o inducir daño del ADN. Tales métodos incluyen, pero no se limitan a, la activación de una ruta de señalización celular que da como resultado el daño del ADN cuando se activa la ruta, la inhibición de una ruta de señalización celular que da como resultado el daño del ADN cuando la ruta es inhibida, y la inducción de un cambio bioquímico en una célula, en el que el cambio da como resultado daño del ADN. A título de ejemplo no limitante, se puede inhibir una ruta de reparación del ADN en una célula, evitando de ese modo la reparación del daño del ADN y dando como resultado una acumulación anormal de daño del ADN en una célula.

En un aspecto de la invención, un compuesto de la invención se administra a una célula antes de la radiación u otra inducción de daño del ADN en la célula. En otro aspecto de la invención, un compuesto de la invención se administra a una célula concomitantemente con la radiación u otra inducción de daño del ADN en la célula. En todavía otro aspecto de la invención, un compuesto de la invención se administra a una célula inmediatamente después de que ha comenzado en la célula la radiación u otra inducción de daño del ADN.

En otro aspecto, la célula está in vitro. En otra realización, la célula está in vivo.

Como se ha mencionado más arriba, se ha encontrado sorprendentemente que los compuestos de la presente invención inhiben eficazmente Mps-1, y por lo tanto pueden usarse para el tratamiento o profilaxis de enfermedades de crecimiento celular descontrolado, hiperproliferación, respuestas celulares inmunitarias inapropiadas, o respuestas celulares inflamatorias inapropiadas, o enfermedades que van acompañadas de crecimiento celular descontrolado, hiperproliferación, respuestas celulares inmunitarias inapropiadas, o respuestas celulares inflamatorias inapropiadas, particularmente en las que el crecimiento e hiperproliferación celulares descontrolados, respuestas celulares inmunitarias inapropiadas, o respuestas celulares inflamatorias inapropiadas están mediadas por Mps-1, tales como, por ejemplo, tumores hematológicos, tumores sólidos, y/o metástasis de los mismos, por ejemplo leucemias y síndrome mielodisplásico, linfomas malignos, tumores de cabeza y cuello, incluyendo tumores del cerebro y metástasis del cerebro, tumores del tórax, incluyendo tumores de pulmón macrocíticos y microcíticos, tumores gastrointestinales, tumores endocrinos, tumores de mama y otros tumores ginecológicos, tumores urológicos, incluyendo tumores renales, de vejiga y próstata, tumores de la piel, y sarcomas, y/o metástasis de los mismos.

Por lo tanto, de acuerdo con otro aspecto, la presente invención abarca un compuesto de la presente invención, o un estereoisómero, un tautómero, un N-óxido, un hidrato, un solvato, o una sal del mismo, particularmente una sal farmacéuticamente aceptable del mismo, o una mezcla de los mismos, como se describe y define aquí, para uso en el tratamiento o profilaxis de una enfermedad, como se ha mencionado más arriba.

Por lo tanto, otro aspecto particular de la presente invención es el uso de un compuesto de la presente invención, descrito más arriba, para la fabricación de una composición farmacéutica para el tratamiento o profilaxis de una enfermedad. Las enfermedades mencionadas en los dos párrafos precedentes son enfermedades de crecimiento celular descontrolado, hiperproliferación, respuestas celulares inmunitarias inapropiadas, o respuestas celulares inflamatorias inapropiadas, o enfermedades que van acompañadas de crecimiento celular descontrolado, hiperproliferación, respuestas celulares inmunitarias inapropiadas, o respuestas celulares inflamatorias inapropiadas, particularmente en las que el crecimiento e hiperproliferación celulares descontrolados, las respuestas celulares inmunitarias inapropiadas, o las respuestas celulares inflamatorias inapropiadas están mediadas por Mps-1, tales como, por ejemplo, tumores hematológicos, tumores sólidos, y/o metástasis de los mismos, por ejemplo leucemias y síndrome mielodisplásico, linfomas malignos, tumores de cabeza y cuello, incluyendo tumores del cerebro y metástasis del cerebro, tumores del tórax, incluyendo tumores de pulmón macrocíticos y microcíticos, tumores gastrointestinales, tumores endocrinos, tumores mamarios y otros tumores ginecológicos, tumores urológicos, incluyendo tumores renales, de vejiga y de próstata, tumores de la piel, y sarcomas, y/o metástasis de los mismos.

El término "inapropiado" dentro del contexto de la presente invención, en particular en el contexto de "respuestas celulares inmunitarias inapropiadas, o respuestas celulares inflamatorias inapropiadas", como se usa aquí, debe entenderse que significa preferiblemente una respuesta que es menor o mayor que la normal, y que está asociada con, es responsable de, o da como resultado la patología de dichas enfermedades. Preferiblemente, el uso es en el tratamiento o profilaxis de enfermedades, en el que las enfermedades son tumores hematológicos, tumores sólidos y/o metástasis de los mismos.

Método para tratar trastornos hiper-proliferativos

La presente invención se refiere a compuestos para uso en un método para tratar trastornos hiperproliferativos en mamíferos. Los compuestos se pueden utilizar para inhibir, bloquear, reducir, disminuir, etc., la proliferación celular y/o la división celular, y/o producir apoptosis. Este método comprende administrar a un mamífero que lo necesite, incluyendo un ser humano, una cantidad de un compuesto de esta invención, o una sal farmacéuticamente aceptable, isómero, polimorfo, metabolito, hidrato, solvato o éster del mismo, etc., que es eficaz para tratar el trastorno. Los trastornos hiperproliferativos incluyen, pero no se limitan a, por ejemplo, psoriasis, queloides, y otras hiperplasias que afectan a la piel, hiperplasia de próstata benigna (BPH), tumores sólidos, tales como cánceres de la mama, del aparato respiratorio, del cerebro, de los órganos reproductivos, del tubo digestivo, del aparato urinario,

del ojo, del hígado, de la piel, de cabeza y cuello, de la glándula tiroidea, de la glándula paratiroides, y sus metástasis distantes. Esos trastornos también incluyen linfomas, sarcomas, y leucemias.

Los ejemplos de cáncer de mama incluyen, pero no se limitan a, carcinoma canalicular invasivo, carcinoma lobulillar invasivo, carcinoma canalicular in situ, y carcinoma lobulillar in situ.

- 5 Los ejemplos de cánceres del aparato respiratorio incluyen, pero no se limitan a, carcinoma pulmonar microcítico y macrocítico, así como adenoma bronquial y blastoma pleuropulmonar.

Los ejemplos de cánceres cerebrales incluyen, pero no se limitan a, glioma del tronco encefálico e hipofálmico, astrocitoma cerebeloso y cerebral, meduloblastoma, ependimoma, así como tumor neuroectodérmico y pineal.

- 10 Los tumores de los órganos genitales masculinos incluyen, pero no se limitan a, cáncer de próstata y testicular. Los tumores de los órganos genitales femeninos incluyen, pero no se limitan a, cáncer endometrial, de cuello uterino, ovárico, vaginal, y vulvar, así como sarcoma del útero.

Los tumores del tubo digestivo incluyen, pero no se limitan a, cánceres anal, de colon, colorrectal, esofágico, de la vesícula biliar, gástrico, pancreático, rectal, del intestino delgado, y de las glándulas salivares.

- 15 Los tumores del aparato urinario incluyen, pero no se limitan a, cánceres de vejiga, de pene, de riñón, de pelvis renal, de uréter, uretral y renal papilar humano.

Los cánceres oculares incluyen, pero no se limitan a, melanoma y retinoblastoma intraocular.

Los ejemplos de cánceres hepáticos incluyen, pero no se limitan a, carcinoma hepatocelular (carcinomas de hepatocitos con o sin variante fibrolaminar), colangiocarcinoma (carcinoma de vías biliares intrahepáticas), y colangiocarcinoma hepatocelular mixto.

- 20 Los cánceres de piel incluyen, pero no se limitan a, carcinoma de células escamosas, sarcoma de Kaposi, melanoma maligno, cáncer de piel de células de Merkel, y cáncer de piel no melanómico.

- 25 Los cánceres de cabeza y cuello incluyen, pero no se limitan a, cáncer laríngeo, hipofaríngeo, nasofaríngeo, orofaríngeo, cáncer de labios y de la cavidad oral, y célula escamosa. Los linfomas incluyen, pero no se limitan a, linfoma relacionado con SIDA, linfoma no de Hodgkin, linfoma de linfocitos T cutáneo, linfoma de Burkitt, enfermedad de Hodgkin, y linfoma del sistema nervioso central.

Los sarcomas incluyen, pero no se limitan a, sarcoma del tejido blando, osteosarcoma, histiocitoma fibroso maligno, linfosarcoma, y rhabdomiocarcinoma.

Las leucemias incluyen, pero no se limitan a, leucemia mieloide aguda, leucemia linfoblástica aguda, leucemia linfocítica crónica, leucemia mielogenousa crónica, y leucemia de célula pilosa.

- 30 Estos trastornos se han caracterizado bien en seres humanos, pero también existen con una etiología similar en otros mamíferos, y se pueden tratar administrando composiciones farmacéuticas de la presente invención.

El término "tratar" o "tratamiento", como se señala a lo largo de este documento, se usa de forma convencional, por ejemplo el manejo y cuidado de un sujeto con el fin de combatir, aliviar, reducir, mitigar, mejorar el estado de, etc., de una enfermedad o trastorno, tal como un carcinoma.

- 35 Métodos para tratar trastornos mediados por cinasas

La presente invención también proporciona compuestos para uso en métodos para el tratamiento de trastornos asociados con actividad de cinasa extracelular mitogénica aberrante, incluyendo, pero sin limitarse a, ictus, insuficiencia cardíaca, hepatomegalia, cardiomegalia, diabetes, enfermedad de Alzheimer, fibrosis quística, síntomas de rechazos de xenoinjertos, choque séptico o asma.

- 40 Se pueden usar cantidades eficaces de los compuestos de la presente invención para tratar tales trastornos, incluyendo aquellas enfermedades (por ejemplo, cáncer) mencionadas en la sección de Antecedentes anterior. No obstante, tales cánceres y otras enfermedades se pueden tratar con compuestos de la presente invención, independientemente del mecanismo de acción y/o la relación entre la cinasa y el trastorno.

- 45 La frase "actividad de cinasa aberrante" o "actividad de tirosina cinasa aberrante" incluye cualquier expresión o actividad anormal del gen que codifica la cinasa, o del polipéptido que codifica. Los ejemplos de tal actividad aberrante incluyen, pero no se limitan a, la sobreexpresión del gen o polipéptido; la amplificación génica; mutaciones que producen actividad de cinasa constitutivamente activa o hiperactiva; mutaciones, supresiones, sustituciones, adiciones, etc., génicas.

- 50 La presente invención también proporciona compuestos para uso en métodos para inhibir una actividad de cinasa, especialmente de cinasa extracelular mitogénica, que comprenden administrar una cantidad eficaz de un compuesto

de la presente invención, incluyendo sales, polimorfos, metabolitos, hidratos, solvatos, profármacos (por ejemplo ésteres) del mismo, y sus formas diastereoisoméricas. La actividad de cinasa se puede inhibir en células (por ejemplo, *in vitro*), o en las células de un sujeto mamífero, especialmente un paciente humano que necesite tratamiento.

5 Métodos para tratar trastornos angiogénicos

La presente invención también proporciona compuestos para uso en métodos para tratar trastornos y enfermedades asociados con angiogénesis excesiva y/o anormal.

La expresión inapropiada y ectópica de angiogénesis puede ser perjudicial para un organismo. Un número de patologías está asociado con el crecimiento de vasos sanguíneos extraños. Estas incluyen, por ejemplo, retinopatía diabética, oclusión isquémica de la vena retiniana, y retinopatía de la premadurez [Aiello et al. *New Engl. J. Med.* 1994, 331, 1480; Peer et al. *Lab. Invest.* 1995, 72, 638], degeneración macular relacionada con la edad [AMD; véase, Lopez et al. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1996, 37, 855], glaucoma neovascular, psoriasis, fibroplasias retrolenticulares, angiofibroma, inflamación, artritis reumatoide (RA), restenosis, restenosis en endoprótesis, restenosis de injerto vascular, etc. Además, el incremento del suministro sanguíneo asociado con tejido canceroso y neoplásico alienta el crecimiento, conduciendo a un agrandamiento rápido del tumor y a metástasis. Además, el crecimiento de nuevos vasos sanguíneos y linfáticos en un tumor proporciona una ruta de escape para células renegadas, favoreciendo la metástasis y la diseminación consiguiente del cáncer. De este modo, los compuestos de la presente invención se pueden utilizar para tratar y/o prevenir cualquiera de los trastornos angiogénicos mencionados anteriormente, por ejemplo inhibiendo y/o reduciendo la formación de vasos sanguíneos; inhibiendo, bloqueando, reduciendo, disminuyendo, etc., la proliferación de células endoteliales u otros tipos implicados en angiogénesis, así como provocando la muerte celular o apoptosis de tales tipos celulares.

Dosis y administración

Basándose en técnicas estándar de laboratorio conocidas para evaluar compuestos útiles para el tratamiento de trastornos hiperproliferativos y trastornos angiogénicos, mediante pruebas estándar de toxicidad y mediante ensayos farmacológicos estándar para la determinación de tratamiento de las afecciones identificadas anteriormente en mamíferos, y mediante comparación de estos resultados con los resultados de medicamentos conocidos que se usan para tratar estas afecciones, se puede determinar fácilmente la dosis eficaz de los compuestos de esta invención para el tratamiento de cada indicación deseada. La cantidad del ingrediente activo a administrar en el tratamiento de una de estas afecciones puede variar ampliamente según consideraciones tales como el compuesto particular y la unidad de dosificación empleada, el modo de administración, el período de tratamiento, la edad y sexo del paciente tratado, y la naturaleza y grado de la afección tratada.

La cantidad total del ingrediente activo a administrar oscilará generalmente desde alrededor de 0,001 mg/kg hasta alrededor de 200 mg/kg de peso corporal por día, y preferiblemente desde alrededor de 0,01 mg/kg hasta alrededor de 20 mg/kg de peso corporal por día. Los calendarios de dosificación clínicamente útiles oscilarán desde una a tres veces una dosis diaria hasta una dosificación de una vez cada cuatro semanas. Además, "los descansos farmacéuticos", en los que no se dosifica al paciente con un fármaco durante un cierto período de tiempo, pueden ser beneficiosos para el balance global entre el efecto farmacológico y la tolerabilidad. Una dosis unitaria puede contener de alrededor de 0,5 mg a alrededor de 1500 mg de ingrediente activo, y se puede administrar una o más veces por día, o menos de una vez al día. La dosis diaria promedio para la administración por inyección, incluyendo inyecciones intravenosas, intramusculares, subcutáneas y parenterales, y uso de técnicas de infusión será preferiblemente de 0,01 a 200 mg/kg de peso corporal total. El régimen de dosificación rectal diaria promedio será preferiblemente de 0,01 a 200 mg/kg de peso corporal total. El régimen de dosificación vaginal diaria promedio será preferiblemente de 0,1 a 200 mg, administrada entre una y cuatro veces al día. La concentración transdérmica será preferiblemente aquella requerida para mantener una dosis diaria de 0,01 a 200 mg/kg. El régimen de dosificación por inhalación diaria promedio será preferiblemente de 0,01 a 100 mg/kg de peso corporal total.

Por supuesto, el régimen de dosificación inicial y de continuación específico para cada paciente variará según la naturaleza y gravedad de la afección según se determina por el médico, la actividad del compuesto específico empleado, la edad y estado general del paciente, el tiempo de administración, la vía de administración, la velocidad de excreción del fármaco, las combinaciones farmacéuticas, y similares. El modo deseado de tratamiento y el número de dosis de un compuesto de la presente invención, o una sal farmacéuticamente aceptable o éster o composición del mismo, se pueden averiguar por las personas expertas en la técnica usando ensayos de tratamiento convencionales.

Preferiblemente, las enfermedades de dicho método son tumores hematológicos, tumor sólido y/o sus metástasis.

Los compuestos de la presente invención pueden usarse en particular en terapia y prevención, es decir, profilaxis, del crecimiento del tumor y metástasis, especialmente en tumores sólidos de todas las indicaciones y fases, con o sin pre-tratamiento del crecimiento del tumor.

Los métodos de ensayo para una propiedad farmacológica o farmacéutica particular son bien conocidos por los expertos en la técnica.

Los experimentos de ensayo ejemplares descritos aquí sirven para ilustrar la presente invención, y la invención no está limitada a los ejemplos dados.

5 Ensayo biológico: ensayo de proliferación

Las células tumorales cultivadas (MCF7, células de carcinoma mamario humanas dependientes de hormonas, ATCC HTB22; NCI-H460, células de carcinoma de pulmón macrocítico humanas, ATCC HTB-177; DU 145, células de carcinoma de próstata humanas independientes de hormonas, ATCC HTB-81; HeLa-MaTu, células de carcinoma de cuello uterino humanas, EPO-GmbH, Berlín; HeLa-MaTu-ADR, células de carcinoma de cuello uterino humanas multirresistentes, EPO-GmbH, Berlín; células de tumor de cuello uterino humanas HeLa, ATCC CCL-2; células de melanoma de ratón B16F10, ATCC CRL-6475) se colocaron en placas a una densidad de 5000 células/pocillo (MCF7, DU145, HeLa-MaTu-ADR), 3000 células/pocillo (NCI-H460, HeLa-MaTu, HeLa), o 1000 células/pocillo (B16F10) en una placa de multititulación de 96 pocillos en 200 μ l de su medio de crecimiento respectivo suplementado con 10% de suero fetal de ternera. Después de 24 horas, las células de una placa (placa del punto cero) se tiñeron con violeta de cristal (véase más adelante), mientras que el medio de las otras placas se reemplazó por medio de cultivo reciente (200 μ l), al que se añadieron las sustancias de ensayo en diversas concentraciones (0 μ M, así como en el intervalo de 0,01-30 μ M; la concentración final del dimetilsulfóxido disolvente fue 0,5%). Las células se incubaron durante 4 días en presencia de sustancias de ensayo. La proliferación celular se determinó tiñendo las células con violeta de cristal: las células se fijaron añadiendo 20 μ l/punto de medida de una disolución de aldehído glutárico al 11% durante 15 minutos a temperatura ambiente. Después de tres ciclos de lavado de las células fijas con agua, las placas se secaron a temperatura ambiente. Las células se tiñeron añadiendo 100 μ l/punto de medida de una disolución de violeta de cristal al 0,1% (pH 3,0). Después de tres ciclos de lavado de las células teñidas con agua, las placas se secaron a temperatura ambiente. El tinte se disolvió añadiendo 100 μ l/punto de medida de una disolución de ácido acético al 10%. La extinción se determinó por fotometría a una longitud de onda de 595 nm. El cambio en el número de células, en porcentaje, se calculó normalizando los valores medidos a los valores de extinción de la placa en el punto cero (= 0%) y la extinción de las células no tratadas (0 μ m) (= 100%). Los valores de IC50 se determinaron por medio de un ajuste de 4 parámetros usando el software propio de la empresa.

Ensayo de Mps-1 cinasa

30 La Mps-1 cinasa humana fosforila un sustrato peptídico biotinilado. La detección del producto fosforilado se consigue por transferencia de energía por resonancia de fluorescencia resuelta en el tiempo (TR-FRET) de anticuerpo anti-fosfo-serina/treonina marcado con europio, como donante, a estreptavidina marcada con alofocianina reticulada (SA-XLent), como aceptor. Los compuestos se ensayan para determinar su inhibición de la actividad de cinasa.

35 Se usó Mps-1 cinasa recombinante de longitud completa humana etiquetada N-terminalmente con GST (adquirida en Invitrogen, Karlsruhe, Alemania, nº de cat. PV4071). Como sustrato para la reacción de cinasa, se usó un péptido biotinilado de la secuencia de aminoácidos PWDPPDADITEILG (término C en forma de amida, adquirido en Biosynthan GmbH, Berlín).

40 Para el ensayo, se pipetearon 50 nl de una disolución concentrada 100 veces del compuesto de ensayo en DMSO en una placa de microtitulación de 384 pocillos negra de pequeño volumen (Greiner Bio-One, Frickenhausen, Alemania), se añadieron 2 μ l de una disolución de Mps-1 en tampón de ensayo [orto-vanadato sódico 0,1 mM, MgCl₂ 10 mM, DTT 2 mM, Hepes 25 mM, pH 7,7, BSA al 0,05%, Pluronic F-127 al 0,001%], y la mezcla se incubó durante 15 min. a 22°C para permitir la pre-unión de los compuestos de ensayo a Mps-1 antes del comienzo de la reacción de cinasa. Después, la reacción de cinasa se inició mediante la adición de 3 μ l de una disolución de trifosfato de adenosina 16,7 (ATP, 16,7 μ M => la conc. final en el volumen de ensayo de 5 μ l es 10 μ M) y sustrato peptídico (1,67 μ M => la conc. final en el volumen de ensayo de 5 μ l es 1 μ M) en tampón de ensayo, y la mezcla resultante se incubó durante un tiempo de reacción de 60 min. a 22°C. La concentración de Mps-1 en el ensayo se ajustó a la actividad del lote enzimático y se eligió apropiadamente para que el ensayo estuviera en el intervalo lineal, las concentraciones de enzima típicas estaban en el intervalo de alrededor de 1 nM (conc. final en el volumen de ensayo de 5 μ l). La reacción se detuvo mediante la adición de 3 μ l de una disolución de reactivos de detección de HTRF (Hepes 100 mM, pH 7,4, BSA al 0,1%, EDTA 40 mM, 140 nM de Streptavidin-XLent [# 61GSTXLB, Fa. Cis Biointernational, Marcoule, Francia], anticuerpo anti-fosfo(Ser/Thr)-Europio 1,5 nM [#AD0180, PerkinElmer LAS, Rodgau-Jügesheim, Alemania].

55 La mezcla resultante se incubó 1 h a 22°C para permitir la unión del péptido fosforilado al anticuerpo anti-fosfo(Ser/Thr)-Europio. Subsiguientemente, la cantidad de sustrato fosforilado se evaluó midiendo la transferencia de energía de resonancia desde el anticuerpo anti-fosfo(Ser/Thr) marcado con Europio a la Streptavidin-XLent. Por lo tanto, las emisiones de fluorescencia a 620 nm y 665 nm después de la excitación a 350 nm se midieron en un lector de TR-FRET Viewlux (PerkinElmer LAS, Rodgau-Jügesheim, Alemania). La "relación normalizada corregida al blanco" (una lectura específica de Viewlux, similar a la relación tradicional de las emisiones a 665 nm y a 622 nm, en la que el blanco y la interferencia del donante de Eu se restan de la señal de 665 nm antes de calcular la relación) se

5 tomó como la medida para la cantidad de sustrato fosforilado. Los datos se normalizaron (reacción enzimática sin inhibidor = 0% de inhibición, todos los demás componentes del ensayo pero no la enzima = 100% de inhibición). Los compuestos de ensayo se ensayaron en la misma placa de microtitulación a 10 concentraciones diferentes en el intervalo de 20 μ M a 1 nM (20 μ M, 6,7 μ M, 2,2 μ M, 0,74 μ M, 0,25 μ M, 82 nM, 27 nM, 9,2 nM, 3,1 nM y 1 nM, dilución en serie preparada antes del ensayo al nivel de disoluciones madre conc. 100 veces mediante diluciones en serie 1:3) en valores por duplicado para cada concentración, y los valores de IC₅₀ se calcularon mediante un ajuste de 4 parámetros usando un software propio.

En la Tabla se dan los valores de IC₅₀ para compuestos descritos en la sección experimental.

Tabla

Ejemplo	Mps1 IC50 [nM]		Ejemplo	Mps1 IC50 [nM]
1-1	6,2		1-17	99,2
1-2	7,1		1-18	31,9
1-3	4,2		1-19	4,2
1-4	1,9		1-20	21,4
1-5	6,2		2-1	8,3
1-6	2,8		2-2	94,6
1-7	4,1		2-3	64,0
1-9	5,8		3-1	1,0
1-10	72,3		4-1	12,6
1-11	34,3		4-2	6,1
1-12	132,0		5-1	1,9
1-13	70,6		6-1	10,4
1-14	38,7			
1-15	15,4			
1-16	46,5			

10

Ensayo del punto de control del ensamblaje del huso

15 El punto de control del ensamblaje del huso asegura la segregación apropiada de cromosomas durante la mitosis. Tras entrar en mitosis, los cromosomas empiezan a condensarse, lo que va acompañado de la fosforilación de la histona H3 en la serina 10. La desfosforilación de la histona H3 en la serina 10 comienza en la anafase y termina en la telofase temprana. Por consiguiente, la fosforilación de la histona H3 en la serina 10 puede utilizarse como un marcador de células en mitosis. El nocodazol es una sustancia desestabilizadora de los microtúbulos. De este modo, el nocodazol interfiere con la dinámica de los microtúbulos y moviliza el punto de control del ensamblaje del huso. Las células se detienen en mitosis en la transición G2/M y presentan una histona H3 fosforilada en la serina 10. Una inhibición del punto de control del ensamblaje del huso por inhibidores de Mps-1 anula el bloqueo mitótico en presencia de nocodazol, y las células completan la mitosis prematuramente. Esta alteración es detectada por la disminución de células con fosforilación de histona H3 en la serina 10. Este descenso se usa como un marcador para determinar la capacidad de los compuestos de la presente invención para inducir una interferencia mitótica.

25 Las células cultivadas de la estirpe celular de tumor de cuello uterino humana HeLa (ATCC CCL-2) se sembraron en placas a una densidad de 2500 células/pocillo en una placa de microtitulación de 384 pocillos en 20 μ l de medio de Dulbecco (sin rojo de fenol, sin piruvato sódico, con 1000 mg/ml de glucosa, con piridoxina) suplementado con glutamina al 1% (v/v), penicilina al 1% (v/v), estreptomycinina al 1% (v/v) y suero fetal de ternera al 10% (v/v). Después de la incubación durante toda la noche a 37°C, se añadieron a las células 10 μ l/pocillo de nocodazol a una concentración final de 0,1 μ g/ml. Después de 24 h de incubación, las células se detuvieron en la fase G2/M de la progresión del ciclo celular. Los compuestos de ensayo solubilizados en dimetilsulfóxido (DMSO) se añadieron a 30 diversas concentraciones (0 μ M, así como en el intervalo de 0,005 μ M - 10 μ M; la concentración final del DMSO disolvente fue 0,5% (v/v)). Las células se incubaron durante 4 h a 37°C en presencia de los compuestos de ensayo.

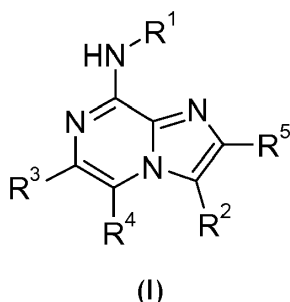
Posteriormente, las células se fijaron en paraformaldehído al 4% (v/v) en disolución salina tamponada con fosfato (PBS) a 4°C durante toda la noche, después se permeabilizaron en Triton X™ 100 al 0,1% (v/v) en PBS a temperatura ambiente durante 20 min. y se bloquearon en seroalbúmina bovina (BSA) al 0,5% (v/v) en PBS a temperatura ambiente durante 15 min. Después de lavar con PBS, se añadieron 20 µl/pocillo de disolución de anticuerpo (anti-fosfo-histona H3 clon 3H10, FITC; Upstate, n° de cat. 16-222; dilución 1:200) a las células, que se incubaron durante 2 h a temperatura ambiente. Después, las células se lavaron con PBS y se añadieron 20 µl/pocillo de disolución del tinte HOECHST 33342 (5 µg/ml) a las células, y las células se incubaron 12 min. a temperatura ambiente en la oscuridad. Las células se lavaron dos veces con PBS y después se cubrieron con PBS y se almacenaron a 4°C hasta el análisis. Las imágenes se adquirieron con un lector de Análisis de Alto Contenido de Perkin Elmer OPERA™. Las imágenes se analizaron con un software de análisis de imágenes MetaXpress™ de Molecular Devices utilizando el módulo de aplicación Cell Cycle. En este ensayo se midieron ambos marcadores HOECHST 33342 e Histona H3 fosforilada en la serina 10. HOECHST 33342 marca el ADN y se usa para contar el número de células. La tinción de la Histona H3 fosforilada en la serina 10 determina el número de células mitóticas. La inhibición de Mps-1 disminuye el número de células mitóticas en presencia de nocodazol, indicando una progresión mitótica inapropiada. Los datos de ensayo en bruto se analizaron adicionalmente por análisis de regresión logística de cuatro parámetros para determinar el valor de IC₅₀ para cada compuesto ensayado.

Resultará evidente para los expertos en la técnica que pueden realizarse ensayos para otras Mps cinasas de una manera análoga usando los reactivos apropiados.

De este modo, los compuestos de la presente invención inhiben eficazmente una o más Mps-1 cinasas, y por lo tanto son adecuados para el tratamiento o profilaxis de enfermedades de crecimiento celular descontrolado, hiperproliferación, respuestas celulares inmunitarias inapropiadas, o respuestas celulares inflamatorias inapropiadas, particularmente en las que el crecimiento e hiperproliferación celulares descontrolados, las respuestas celulares inmunitarias inapropiadas, o las respuestas celulares inflamatorias inapropiadas están mediadas por Mps-1, más particularmente en las que las enfermedades de crecimiento celular descontrolado, hiperproliferación, respuestas celulares inmunitarias inapropiadas, o respuestas celulares inflamatorias inapropiadas son tumores hematológicos, tumores sólidos y/o metástasis de los mismos, por ejemplo leucemias y síndrome mielodisplásico, linfomas malignos, tumores de cabeza y cuello, incluyendo tumores del cerebro y metástasis del cerebro, tumores del tórax, incluyendo tumores de pulmón macrocíticos y microcíticos, tumores gastrointestinales, tumores endocrinos, tumores mamarios y otros tumores ginecológicos, tumores urológicos, incluyendo tumores renales, de vejiga y próstata, tumores de la piel y sarcomas, y/o metástasis de los mismos.

REIVINDICACIONES

1. Un compuesto de fórmula general (I):



en la que:

5 R^1 representa un resto $^*CH_2-Z$, indicando * el punto de unión con el resto de la molécula,

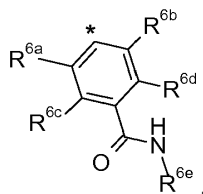
en el que Z es un átomo de hidrógeno, o un grupo alquilo de C_1-C_6 , $-(CH_2)_m$ -alqueno de C_2-C_6 , $-(CH_2)_n$ -alquino de C_2-C_6 , $-(CH_2)_m$ -cicloalquilo de C_3-C_6 , $-(CH_2)_m$ -(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), aril-alquilo de C_1-C_6 , heteroaril-alquilo de C_1-C_6 , halo-alquilo de C_1-C_6 , $R'(R'')$ N-alquilo de C_1-C_6 , HO-alquilo de C_1-C_6 , H_2N -alquilo de C_1-C_6 , -alquilo de C_1-C_6-CN , alcoxi de C_1-C_6 -alquilo de C_1-C_6 , halo-alcoxi de C_1-C_6 -alquilo de C_1-C_6 , cicloalquilo de C_3-C_6 , un heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, alquino de C_2-C_6 , cicloalqueno de C_4-C_8 , alquino de C_2-C_6 , arilo- o heteroarilo-;

10

estando dicho grupo alquilo de C_1-C_6 , $-(CH_2)_m$ -alqueno de C_2-C_6 , $(CH_2)_n$ -alquino de C_2-C_6 , $-(CH_2)_m$ -cicloalquilo de C_3-C_6 , $-(CH_2)_m$ -(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), aril-alquilo de C_1-C_6 , heteroaril-alquilo de C_1-C_6 , halo-alquilo de C_1-C_6 , $R'(R'')$ N-alquilo de C_1-C_6 , HO-alquilo de C_1-C_6 , H_2N -alquilo de C_1-C_6 , -alquilo de C_1-C_6-CN , alcoxi de C_1-C_6 -alquilo de C_1-C_6 , halo-alcoxi de C_1-C_6 -alquilo de C_1-C_6 , cicloalquilo de C_3-C_6 , un heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, alquino de C_2-C_6 , cicloalqueno de C_4-C_8 , alquino de C_2-C_6 , arilo- o heteroarilo-, opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R^7 ;

15

R^2 representa un grupo



20

en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula, y en el que

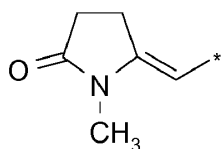
R^{6a} , R^{6b} , R^{6c} , R^{6d} representan, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo $-CN$, alquilo de C_1-C_6 , alcoxi de C_1-C_6 , halo-alquilo de C_1-C_6 , $R(R')$ N-alquilo de C_1-C_6 , HO-alquilo de C_1-C_6 , alcoxi de C_1-C_6 -alquilo de C_1-C_6 , halo-alcoxi de C_1-C_6 -alquilo de C_1-C_6 , $-C(=O)R$, $-C(=O)N(H)R$, $-C(=O)N(R)R'$, $-C(=O)O-R$, $-N(R)R'$, $-NO_2$, $-N(H)C(=O)R$, $-N(R)C(=O)R'$, $-N(H)C(=O)N(R)R'$, $-N(R)C(=O)N(R')R''$, $-N(H)C(=O)OR$, $-N(R)C(=O)OR'$, $-N(H)S(=O)R'$, $-N(R)S(=O)R'$, $-N(H)S(=O)_2R$, $-N(R)S(=O)_2R'$, $-N=S(=O)(R)R'$, $-OR$, $-O(C=O)R$, $-O(C=O)N(R)R'$, $-O(C=O)OR$, $-SR$, $-S(=O)R$, $-S(=O)N(H)R$, $-S(=O)N(R)R'$, $-S(=O)_2R$, $-S(=O)_2N(H)R$, $-S(=O)_2N(R)R'$, $-S(=O)(=NR)R'$; y

25

R^{6e} representa un grupo ciclopropilo- opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos seleccionados de: hidrógeno, halógeno, $-OH$, $-CN$, alquilo de C_1-C_6 , -alcoxi de C_1-C_6 , halo-alquilo de C_1-C_6 ;

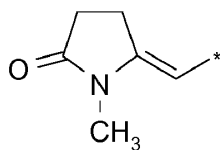
30

R^3 representa un grupo $-N(H)C(=O)R$ o un grupo



en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula;

estando dicho grupo -N(H)C(=O)R o



opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁸;

R⁴ representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, alquilo de C₁-C₆- o arilo-;

5 R⁵ representa un átomo de hidrógeno;

R⁷ representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, HO-, alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, halo-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, R(R')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, HO-alcoxi de C₁-C₆-, alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, alqueno de C₂-C₆-, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros, arilo-, heteroarilo-, -C(=O)R, -C(=O)N(H)R, -C(=O)N(R)R', -C(=O)O-R, -N(R)R', -NO₂, -N(H)C(=O)R, -N(R)C(=O)R', -N(H)C(=O)N(R)R', -N(R)C(=O)N(R')R'', -N(H)C(=O)OR, -N(R)C(=O)OR', -N(H)S(=O)R, -N(R)S(=O)R', -N(H)S(=O)₂R, -N(R)S(=O)₂R', -N=S(=O)(R)R', -OR, -O(C=O)R, -O(C=O)N(R)R', -O(C=O)OR, -SR, -S(=O)R, -S(=O)N(H)R, -S(=O)N(R)R', -S(=O)₂R, -S(=O)₂N(H)R, -S(=O)₂N(R)R', -S(=O)(=NR)R', -S(=O)₂-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros); en el que dicho heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros- o heteroarilo- está opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos alquilo de C₁-C₆-

10 R⁸ representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, HO-, alcoxi de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-N(H)C(=O)R, -alquilo de C₁-C₆-C(=O)N(H)R, -alquilo de C₁-C₆-C(=O)OR, halo-alquilo de C₁-C₆-, R(R')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, HO-alcoxi de C₁-C₆-, alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, alqueno de C₂-C₆-, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, arilo-, heteroarilo-, -C(=O)R, -C(=O)N(H)R, -C(=O)N(R)R', -C(=O)O-R, -N(R)R', -NO₂, -N(H)C(=O)R, -N(R)C(=O)R', -N(H)C(=O)N(R)R', -N(R)C(=O)N(R')R'', -N(H)C(=O)OR, -N(R)C(=O)OR', -N(H)S(=O)R, -N(R)S(=O)R', -N(H)S(=O)₂R, -N(R)S(=O)₂R', -N=S(=O)(R)R', -OR, -O(C=O)R, -O(C=O)N(R)R', -O(C=O)OR, -SR, -S(=O)R, -S(=O)N(H)R, -S(=O)N(R)R', -S(=O)₂R, -S(=O)₂N(H)R, -S(=O)(=NR)R', -S(=O)₂-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros);

20 R, R' y R'' son, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de C₁-C₆-, cicloalquilo de C₃-C₆-, alqueno de C₃-C₆-, arilo- o heteroarilo-;

m es un número entero de 0, 1, 2, 3, 4, 5 o 6;

n es un número entero de 1, 2, 3, 4 o 5;

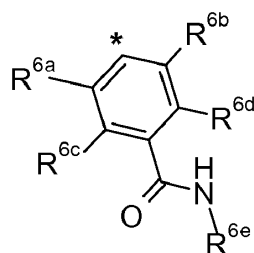
2. El compuesto según la reivindicación 1, en el que:

30 R¹ representa un resto *CH₂-Z, indicando * el punto de unión con el resto de la molécula,

en el que Z es un átomo de hidrógeno, o un grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_n-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-cicloalquilo de C₃-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), aril-alquilo de C₁-C₆-, heteroaril-alquilo de C₁-C₆-, halo-alquilo de C₁-C₆-, R'(R'')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, H₂N-alquilo de C₁-C₆-, -alquilo de C₁-C₆-CN, alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, cicloalquilo de C₃-C₆-, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, alqueno de C₂-C₆-, cicloalqueno de C₄-C₈-, alqueno de C₂-C₆-, arilo- o heteroarilo-;

35 dicho grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆-, (CH₂)_n-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-cicloalquilo de C₃-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), aril-alquilo de C₁-C₆-, heteroaril-alquilo de C₁-C₆-, halo-alquilo de C₁-C₆-, R'(R'')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, H₂N-alquilo de C₁-C₆-, -alquilo de C₁-C₆-CN, alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, cicloalquilo de C₃-C₆-, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, alqueno de C₂-C₆-, cicloalqueno de C₄-C₈-, alqueno de C₂-C₆-, arilo- o heteroarilo- está opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁷;

R² representa un grupo

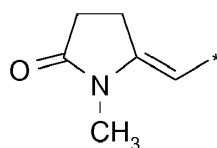


en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula, y en el que

R^{6a} , R^{6b} , R^{6c} , R^{6d} representan, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o de halógeno; y

R^{6e} representa un grupo ciclopropilo-;

5 R^3 representa un $-N(H)C(=O)R$ o un grupo



en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula;

estando dicho grupo $-N(H)C(=O)R$ o



10 opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R^8 ;

R^4 representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo $-CN$, alquilo de C_1-C_6 - o arilo-;

R^5 representa un átomo de hidrógeno;

15 R^7 representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo $-CN$, $HO-$, alcoxi de C_1-C_6 -, alquilo de C_1-C_6 -, halo-alquilo de C_1-C_6 -, halo-alcoxi de C_1-C_6 -, $R(R')N$ -alquilo de C_1-C_6 -, HO -alquilo de C_1-C_6 -, HO -alcoxi de C_1-C_6 -, alcoxi de C_1-C_6 -alquilo de C_1-C_6 -, halo-alcoxi de C_1-C_6 -alquilo de C_1-C_6 -, alqueno de C_2-C_6 -, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros, arilo-, heteroarilo-, $-C(=O)R$, $-C(=O)N(H)R$, $-C(=O)N(R)R'$, $-C(=O)O-R$, $-N(R)R'$, $-NO_2$, $-N(H)C(=O)R$, $-N(R)C(=O)R'$, $-N(H)C(=O)N(R)R'$, $-N(R)C(=O)N(R')R''$, $-N(H)C(=O)OR$, $-N(R)C(=O)OR'$, $-N(H)S(=O)R$, $-N(R)S(=O)R'$, $-N(H)S(=O)_2R$, $-N(R)S(=O)_2R'$, $-N=S(=O)(R)R'$, $-OR$, $-O(C=O)R$, $-O(C=O)N(R)R'$, $-O(C=O)OR$, $-SR$, $-S(=O)R$, $-S(=O)N(H)R$, $-S(=O)N(R)R'$, $-S(=O)_2R$, $-S(=O)_2N(H)R$, $-S(=O)_2N(R)R'$, $-S(=O)(=NR)R'$, $-S(=O)_2$ -(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros);

20 R^8 representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo $-CN$, $HO-$, alcoxi de C_1-C_6 -, halo-alcoxi de C_1-C_6 -, alquilo de C_1-C_6 -, halo-alquilo de C_1-C_6 -, $-alquilo$ de $C_1-C_6-N(H)C(=O)R$, $-alquilo$ de $C_1-C_6-C(=O)N(H)R$, $-alquilo$ de $C_1-C_6-C(=O)OR$, halo-alquilo de C_1-C_6 -, $R(R')N$ -alquilo de C_1-C_6 -, HO -alquilo de C_1-C_6 -, HO -alcoxi de C_1-C_6 -, alcoxi de C_1-C_6 -alquilo de C_1-C_6 -, halo-alcoxi de C_1-C_6 -alquilo de C_1-C_6 -, alqueno de C_2-C_6 -, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, arilo-, heteroarilo-, $-C(=O)R$, $-C(=O)N(H)R$, $-C(=O)N(R)R'$, $-C(=O)O-R$, $-N(R)R'$, $-NO_2$, $-N(H)C(=O)R$, $-N(R)C(=O)R'$, $-N(H)C(=O)N(R)R'$, $-N(R)C(=O)N(R')R''$, $-N(H)C(=O)OR$, $-N(R)C(=O)OR'$, $-N(H)S(=O)R$, $-N(R)S(=O)R'$, $-N(H)S(=O)_2R$, $-N(R)S(=O)_2R'$, $-N=S(=O)(R)R'$, $-OR$, $-O(C=O)R$, $-O(C=O)N(R)R'$, $-O(C=O)OR$, $-SR$, $-S(=O)R$, $-S(=O)N(H)R$, $-S(=O)N(R)R'$, $-S(=O)_2R$, $-S(=O)_2N(H)R$, $-S(=O)_2N(R)R'$, $-S(=O)(=NR)R'$, $-S(=O)_2$ -(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros);

25 R , R' y R'' son, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de C_1-C_6 -, cicloalquilo de C_3-C_6 -, alqueno de C_3-C_6 -, arilo- o heteroarilo-;

m es un número entero de 0, 1, 2, 3, 4, 5 o 6;

n es un número entero de 1, 2, 3, 4 o 5.

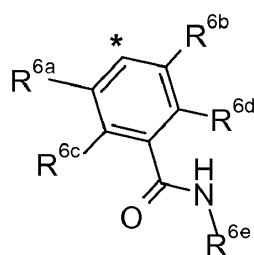
3. El compuesto según la reivindicación 1 o 2, en el que:

R¹ representa un resto *CH₂-Z, indicando * el punto de unión con el resto de la molécula,

en el que Z es un átomo de hidrógeno, o un grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_n-alquinilo de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-cicloalquilo de C₃-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), aril-alquilo de C₁-C₆-, heteroaril-alquilo de C₁-C₆-, halo-alquilo de C₁-C₆-, R'(R'')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, H₂N-alquilo de C₁-C₆-, -alquilo de C₁-C₆-CN, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, cicloalquilo de C₃-C₆-, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, alquinilo de C₂-C₆-, cicloalqueno de C₄-C₈-, alquinilo de C₂-C₆-, arilo- o heteroarilo-;

dicho grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆-, (CH₂)_n-alquinilo de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-cicloalquilo de C₃-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), aril-alquilo de C₁-C₆-, heteroaril-alquilo de C₁-C₆-, halo-alquilo de C₁-C₆-, R'(R'')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, H₂N-alquilo de C₁-C₆-, -alquilo de C₁-C₆-CN, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, cicloalquilo de C₃-C₆-, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, alquinilo de C₂-C₆-, cicloalqueno de C₄-C₈-, alquinilo de C₂-C₆-, arilo- o heteroarilo-, está opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁷;

R² representa un grupo

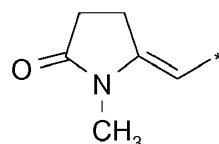


en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula, y en el que

R^{6a}, R^{6b}, R^{6c}, R^{6d} representan, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o de halógeno; y

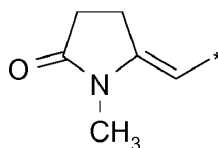
R^{6e} representa un grupo ciclopropilo-;

R³ representa un -N(H)C(=O)R o un grupo



en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula;

estando dicho grupo -N(H)C(=O)R o



opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁸;

R⁴ representa un átomo de hidrógeno;

R⁵ representa un átomo de hidrógeno;

R⁷ representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, HO-, alcoxi de C₁-C₆-, alquilo de C₁-C₆-, halo-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-, R(R')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, HO-alcoxi de C₁-C₆-, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, alqueno de C₂-C₆-, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros, arilo-, heteroarilo-, -C(=O)R, -C(=O)N(H)R, -C(=O)N(R)R', -C(=O)O-R, -N(R)R', -NO₂, -N(H)C(=O)R, -N(R)C(=O)R', -N(H)C(=O)N(R)R', -N(R)C(=O)N(R')R'', -N(H)C(=O)OR, -N(R)C(=O)OR', -N(H)S(=O)R, -N(R)S(=O)R', -N(H)S(=O)₂R, -N(R)S(=O)₂R', -N=S(=O)(R)R', -OR, -O(C=O)R, -O(C=O)N(R)R', -O(C=O)OR, -SR, -S(=O)R, -S(=O)N(H)R, -S(=O)N(R)R', -S(=O)₂R, -S(=O)₂N(H)R, -S(=O)₂N(R)R', -S(=O)(=NR)R', -S(=O)₂-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros);

R⁸ representa un átomo de hidrógeno o de halógeno, o un grupo -CN, HO-, alcoxi de C₁-C₆-, halo-C₁-C₆-alkoxi-, alquilo de C₁-C₆-, -alquilo de C₁-C₆-N(H)C(=O)R, -alquilo de C₁-C₆-C(=O)N(H)R, -alquilo de C₁-C₆-C(=O)OR, halo-alquilo de C₁-C₆-, R(R')N-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, HO-alcoxi de C₁-C₆-, alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, halo-alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆-, -alqueno de C₂-C₆-, heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros-, arilo-, heteroarilo-, -C(=O)R, -C(=O)N(H)R, -C(=O)N(R)R', -C(=O)O-R, -N(R)R', -NO₂, -N(H)C(=O)R, -N(R)C(=O)R', -N(H)C(=O)N(R)R', -N(R)C(=O)N(R')R'', -N(H)C(=O)OR, -N(R)C(=O)OR', -N(H)S(=O)R, -N(R)S(=O)R', -N(H)S(=O)₂R, -N(R)S(=O)₂R', -N=S(=O)(R)R', -OR, -O(C=O)R, -O(C=O)N(R)R', -O(C=O)OR, -SR, -S(=O)R, -S(=O)N(H)R, -S(=O)N(R)R', -S(=O)₂R, -S(=O)₂N(H)R, -S(=O)₂N(R)R', -S(=O)(=NR)R', -S(=O)₂-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros);

5
10 R, R' y R'' son, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de C₁-C₆-, cicloalquilo de C₃-C₆-, alqueno de C₃-C₆-, arilo- o heteroarilo-;

m es un número entero de 0, 1, 2, 3, 4, 5 o 6;

n es un número entero de 1, 2, 3, 4 o 5.

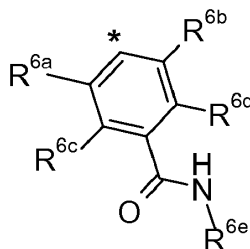
4. El compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que:

15 R¹ representa un resto *CH₂-Z, indicando * el punto de unión con el resto de la molécula,

en el que Z es un átomo de hidrógeno, o un grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_n-alquino de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), halo-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, alquino de C₂-C₆-, alquino de C₂-C₆-, o heteroarilo-;

20 dicho grupo alquilo de C₁-C₆-, -(CH₂)_m-alqueno de C₂-C₆-, -(CH₂)_n-alquino de C₂-C₆-, -(CH₂)_m-(heterocicloalquilo de 3 a 7 miembros), halo-alquilo de C₁-C₆-, HO-alquilo de C₁-C₆-, alquino de C₂-C₆-, alquino de C₂-C₆-, o heteroarilo-, está opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁷;

R² representa un grupo

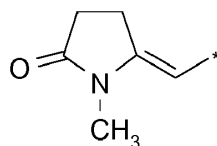


25 en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula, y en el que

R^{6a}, R^{6b}, R^{6c}, R^{6d} representan, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o de halógeno; y

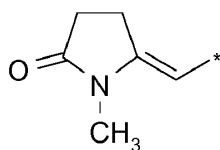
R^{6e} representa un grupo ciclopropilo-;

R³ representa un -N(H)C(=O)R o un grupo



30 en el que * indica el punto de unión con el resto de la molécula;

estando dicho grupo -N(H)C(=O)R o



opcionalmente sustituido, de manera idéntica o diferente, con 1, 2, 3, o 4 grupos R⁸;

R⁴ representa un átomo de hidrógeno;

R⁵ representa un átomo de hidrógeno;

R⁷ representa un átomo de hidrógeno o un grupo -N(H)C(=O)OR, -N(R)C(=O)OR';

5 R⁸ representa un átomo de hidrógeno o un grupo alcoxi de C₁-C₆-alquilo de C₁-C₆, -alqueno de C₂-C₆, -S(=O)R;

R, R' y R'' son, independientemente entre sí, un átomo de hidrógeno o un grupo -cicloalquilo de C₃-C₆ o heteroarilo-;

m es un número entero de 0, 1;

n es un número entero de 1.

10 5. El compuesto según la reivindicación 1, que se selecciona del grupo que consiste en:

N-ciclopropil-4-{6-[(E)-(1-metil-5-oxopirrolidin-2-iliden)metil]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida, y

N-{3-[4-(ciclopropilcarbamoil)fenil]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-6-il}piridin-2-carboxamida.

6. Un compuesto, que se selecciona del grupo que consiste en:

15 N-ciclopropil-4-{8-[(2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,

N-ciclopropil-4-{6-[3-(metoximetil)fenil]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,

4-{6-(ciclohex-1-en-1-il)-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida,

4-{6-[(2Z)-but-2-en-2-il]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida,

N-ciclopropil-4-{6-ciclopropil-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,

20 4-{6-(ciclohex-3-en-1-il)-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida,

4-{6-[(2E)-but-2-en-2-il]-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida,

N-ciclopropil-4-{8-[(2-metilpropil)amino]-6-(prop-1-en-2-il)imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,

2-cloro-N-ciclopropil-4-{8-[(2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,

25 2-cloro-N-ciclopropil-4-{6-[(1E)-prop-1-en-1-il]-8-[(3,3,3-trifluoropropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,

2-cloro-N-ciclopropil-4-{8-[(2-hidroxi-2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,

2-cloro-N-ciclopropil-4-{8-[(1-metil-1H-pirazol-5-il)metil]amino}-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,

30 N-ciclopropil-2-fluoro-4-{8-[(2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,

N-ciclopropil-2-fluoro-4-{6-[(1E)-prop-1-en-1-il]-8-[(3,3,3-trifluoropropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,

N-ciclopropil-2-fluoro-4-{8-[(2-hidroxi-2-metilpropil)amino]-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,

35 N-ciclopropil-2-fluoro-4-{6-[(1E)-prop-1-en-1-il]-8-[(tetrahidrofuran-2-ilmetil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,

N-ciclopropil-2-fluoro-4-{8-[(1-metil-1H-pirazol-5-il)metil]amino}-6-[(1E)-prop-1-en-1-il]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,

4-{6-[(2E)-but-2-en-2-il]-8-[(3,3,3-trifluoropropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropil-2-metilbenzamida,

40 N-ciclopropil-4-{6-(4-etenilfenil)-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida,

[3-({3-[4-(ciclopropilcarbamoil)fenil]-6-(piridin-4-il)imidazo[1,2-a]pirazin-8-il)amino)propil]carbamato de terc-butilo,

[5-({3-[4-(ciclopropilcarbamoil)fenil]-6-fenilimidazo[1,2-a]pirazin-8-il)amino)pent-2-in-1-il]carbamato terc-butilo,

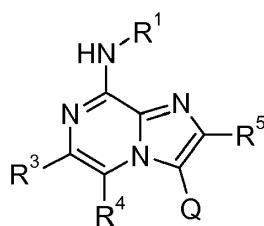
5 [(2E)-5-({3-[4-(ciclopropilcarbamoil)fenil]-6-fenilimidazo[1,2-a]pirazin-8-il)amino)pent-2-en-1-il]carbamato de terc-butilo,

[(2Z)-5-({3-[4-(ciclopropilcarbamoil)fenil]-6-fenilimidazo[1,2-a]pirazin-8-il)amino)pent-2-en-1-il]carbamato de terc-butilo,

(RS) N-ciclopropil-4-{6-[4-(ciclopropilsulfinil)fenil]-8-(isobutilamino)imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}benzamida, y

4-{6-ciclopentil-8-[(2-metilpropil)amino]imidazo[1,2-a]pirazin-3-il}-N-ciclopropilbenzamida.

10 7. Un método para preparar un compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 to 6, comprendiendo dicho método la etapa de permitir que un compuesto intermedio de fórmula general (13):



(13)

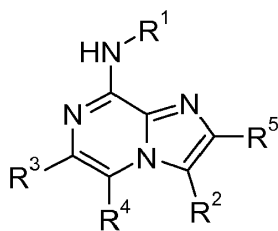
en la que R¹, R³, R⁴ y R⁵ son como se definen en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, y Q es un grupo adecuado, tal como un átomo de cloro, de bromo o de yodo,

15 reaccione con un compuesto de fórmula general (13a):



en la que R² es como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, e Y es un grupo funcional adecuado, mediante el cual el grupo R² de dicho compuesto de fórmula general (13a) se puede acoplar al átomo de carbono que posee un Q del compuesto de fórmula general (13) mencionado anteriormente, tal como un ácido borónico -B(OH)₂ o un éster borónico -B(O-alquilo de C₁-C₆)₂,

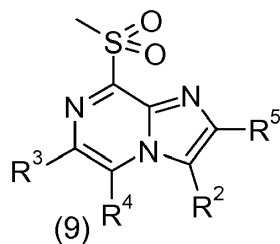
20 dando de ese modo un compuesto de fórmula general (I):



(I)

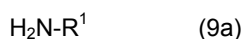
en la que R¹, R², R³, R⁴ y R⁵ son como se definen en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

25 8. Un método para preparar un compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, comprendiendo dicho método la etapa de permitir que un compuesto intermedio de fórmula general (9):

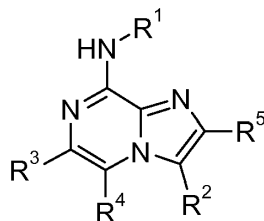


(9)

en la que R^2 , R^3 , R^4 y R^5 son como se definen en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, reaccione con un compuesto de fórmula general (9a):



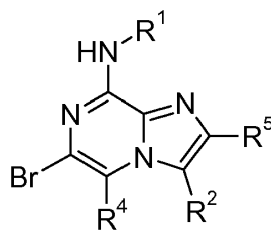
- 5 en la que R^1 es como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, dando de ese modo un compuesto de fórmula general (I):



(I)

en la que R^1 , R^2 , R^3 , R^4 y R^5 son como se definen en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

- 10 9. Un método para preparar un compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, comprendiendo dicho método la etapa de permitir que un compuesto intermedio de fórmula general (6):



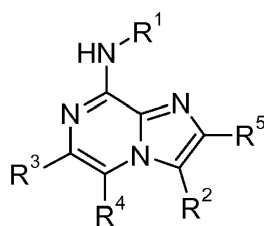
(6)

en la que R^1 , R^2 , R^4 y R^5 son como se definen en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, reaccione con un compuesto de fórmula general (6a):



- 15 en la que R^3 es como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, e Y es un grupo funcional adecuado, mediante el cual el grupo R^3 de dicho compuesto de fórmula general (6a) se puede acoplar al átomo de carbono que posee un Q del compuesto de fórmula general (6) mencionado anteriormente, tal como un ácido borónico $-\text{B}(\text{OH})_2$ o un éster borónico $-\text{B}(\text{O}-\text{alquilo de } \text{C}_1-\text{C}_6)_2$,

dando de ese modo un compuesto de fórmula general (I):



(I)

en la que R¹, R², R³, R⁴ y R⁵ son como se definen en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

10. Un compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, para uso en el tratamiento o profilaxis de una enfermedad.

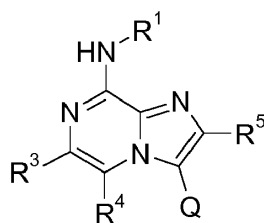
5 11. Un compuesto para uso según la reivindicación 10, en el que dicha enfermedad es una enfermedad de crecimiento celular descontrolado, hiperproliferación, una respuesta celular inmunitaria inapropiada, o una respuesta celular inflamatoria inapropiada, particularmente en la que el crecimiento celular descontrolado, la hiperproliferación, la respuesta celular inmunitaria inapropiada, o la respuesta celular inflamatoria inapropiada está mediada directa o indirectamente por la huso monopolar 1 cinasa (MPS-1), más particularmente en el que la enfermedad de crecimiento celular descontrolado, hiperproliferación, respuesta celular inmunitaria inapropiada, o respuesta celular inflamatoria inapropiada es un tumor hematológico, un tumor sólido y/o metástasis de los mismos, por ejemplo leucemias y síndrome mielodisplásico, linfomas malignos, tumores de cabeza y cuello, incluyendo tumores del cerebro y metástasis del cerebro, tumores del tórax, incluyendo tumores de pulmón macrocíticos y microcíticos, tumores gastrointestinales, tumores endocrinos, tumores mamarios y otros tumores ginecológicos, tumores urológicos, incluyendo tumores renales, de vejiga y próstata, tumores de la piel y sarcomas, y/o metástasis de los mismos.

12. Una composición farmacéutica que comprende un compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, y un diluyente o vehículo farmacéuticamente aceptable.

13. Uso de un compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, para la preparación de un medicamento para la profilaxis o tratamiento de una enfermedad.

14. Uso según la reivindicación 13, en el que dicha enfermedad es una enfermedad de crecimiento celular descontrolado, hiperproliferación, una respuesta celular inmunitaria inapropiada, o una respuesta celular inflamatoria inapropiada, particularmente en la que el crecimiento celular descontrolado, la hiperproliferación, la respuesta celular inmunitaria inapropiada, o la respuesta celular inflamatoria inapropiada está mediada directa o indirectamente por la huso monopolar 1 cinasa (MPS-1), más particularmente en el que la enfermedad de crecimiento celular descontrolado, hiperproliferación, respuesta celular inmunitaria inapropiada, o respuesta celular inflamatoria inapropiada es un tumor hematológico, un tumor sólido y/o metástasis de los mismos, por ejemplo leucemias y síndrome mielodisplásico, linfomas malignos, tumores de cabeza y cuello, incluyendo tumores del cerebro y metástasis del cerebro, tumores del tórax, incluyendo tumores de pulmón macrocíticos y microcíticos, tumores gastrointestinales, tumores endocrinos, tumores mamarios y otros tumores ginecológicos, tumores urológicos, incluyendo tumores renales, de vejiga y próstata, tumores de la piel y sarcomas, y/o metástasis de los mismos.

15. Uso de un compuesto de fórmula general (13)

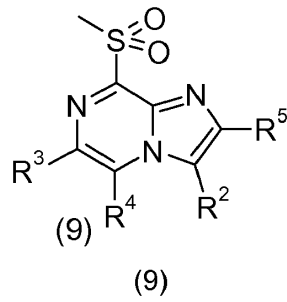


(13)

en la que R¹, R³, R⁴ y R⁵ son como se definen en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, y Q es un grupo saliente, tal como un átomo de cloro, de bromo o de yodo,

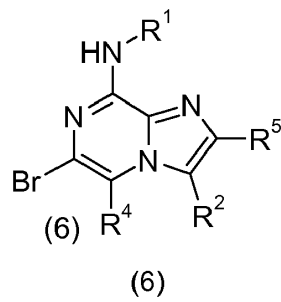
en la preparación de un compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

16. Uso de un compuesto de fórmula general (9)



en la que R², R³, R⁴ y R⁵ son como se definen en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,
 en la preparación de un compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

17. Uso de un compuesto de fórmula general (6)



5

en la que R¹, R², R⁴ y R⁵ son como se definen en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,
 en la preparación de un compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.