

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 127**

51 Int. Cl.:

**C07F 9/46** (2006.01)

**C08F 4/78** (2006.01)

**C08G 61/04** (2006.01)

**C07F 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2013 PCT/US2013/075936**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15094207**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2013 E 13818901 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 3083646**

54 Título: **Compuestos de fosfinil formamidina, complejos metálicos, sistemas catalíticos y su uso para oligomerizar o polimerizar olefinas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.07.2020**

73 Titular/es:

**CHEVRON PHILLIPS CHEMICAL COMPANY LP  
(100.0%)  
10001 Six Pines Drive  
The Woodlands, Texas 77380, US**

72 Inventor/es:

**CARNEY, MICHAEL J.;  
SMALL, BROOKE L. y  
SYDORA, ORSON L.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**Observaciones:**

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 773 127 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

Compuestos de fosfinil formamidina, complejos metálicos, sistemas catalíticos y su uso para oligomerizar o polimerizar olefinas

**Campo técnico**

5 Esta descripción se refiere a compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, complejos metálicos de compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y su producción. La descripción también se refiere a métodos para producir los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y los complejos metálicos de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. La descripción se refiere además a sistemas catalíticos que utilizan los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, complejos metálicos de compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, y su uso en la oligomerización o polimerización de olefinas.

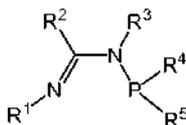
**10 Antecedentes**

Las olefinas, también conocidas comúnmente como alquenos, son artículos comerciales importantes. Sus numerosas aplicaciones incluyen el empleo como intermedios en la fabricación de detergentes, como precursores de aceites refinados más respetuosos con el medio ambiente, como monómeros y como precursores de muchos otros tipos de productos. Un subconjunto importante de olefinas son los oligómeros de olefinas, y un método para fabricar oligómeros de olefinas es a través de la oligomerización de etileno, que es una reacción catalítica que involucra varios tipos de catalizadores y / o sistemas catalíticos. Los ejemplos de catalizadores y sistemas catalíticos utilizados comercialmente en la oligomerización de olefinas incluyen compuestos de alquil aluminio, ciertos complejos de níquel-fosfina, un haluro de titanio con un ácido de Lewis (por ejemplo, cloruro de dietilaluminio) y un sistema catalítico selectivo de 1-hexeno que contiene un compuesto que contiene cromo (por ejemplo, un carboxilato de cromo), un ligando que contiene nitrógeno (por ejemplo, un pirrol) y un alquilo metálico (por ejemplo, compuestos de alquil aluminio).

Varios sistemas catalíticos de oligomerización de olefinas no comerciales se basan en complejos metálicos de piridin bis-iminas, complejos metálicos de compuestos de  $\alpha$ -diiminas que tienen un grupo complejante metálico y un sistema catalítico de trimerización y / o tetramerización selectiva que utiliza un complejo metálico de un compuesto que tiene un grupo difosfinilaminilo. Estos sistemas catalíticos usan típicamente un compuesto de alquil aluminio (por ejemplo, aluminoxano) para activar los complejos metálicos para la oligomerización de olefinas.

Las aplicaciones y la demanda de oligómeros de olefinas (p. ej., alfa olefinas) continúan multiplicándose, y la competencia para suministrarlos se intensifica de manera correspondiente. Por lo tanto, son deseables catalizadores y métodos novedosos y mejorados adicionales para la oligomerización de olefinas.

El documento WO 2011/082192 describe un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil amidina que tiene la fórmula:



30

en donde:

R<sup>1</sup> es un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>,

R<sup>2</sup> es un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes,

35 R<sup>3</sup> es hidrógeno, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>, o un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes, y

R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> son cada uno independientemente un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes.

**Compendio**

40 La presente invención proporciona un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina como se expone en la reivindicación 1, un método para preparar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina como se expone en la reivindicación 6, un complejo de sal metálica como se expone en la reivindicación 8, un método para preparar un complejo de sal metálica como se expone en la reivindicación 11, un sistema catalítico como se expone en la reivindicación 13, un método para preparar un sistema catalítico como se expone en la reivindicación 17, y procesos como se expone en las reivindicaciones 18 y 19.

45 En un aspecto, la presente descripción se refiere a un compuesto que comprende un grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En un aspecto, la presente descripción se refiere a un complejo metálico que comprende una sal metálica complejada con un compuesto que tiene un grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En una realización, el complejo de sal metálica puede comprender una sal de un metal del Grupo 4-10 complejada con un compuesto que comprende un grupo N<sup>2</sup>-fosfinil

formamidina. En una realización, el complejo de sal metálica puede comprender cromo. En una realización, la sal metálica del complejo de sal metálica puede ser un haluro de cromo o un  $\beta$ -dicetonato de cromo.

5 En un aspecto, la presente descripción se refiere a un método para preparar un compuesto que comprende un grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En una realización, el método para preparar un compuesto que comprende un grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede comprender: a) poner en contacto una amina que tiene la fórmula R<sup>1</sup>NH<sub>2</sub> y un formiato de trihidrocarbilo para formar un compuesto de formamidina; b) poner en contacto un alquilo metálico con el compuesto de formamidina para formar un formamidinato metálico; y c) poner en contacto un haluro de fosfina con el formamidinato metálico para formar un compuesto que comprende el grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En algunas realizaciones, el método para preparar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede comprender: a) poner en contacto una amina que tiene la fórmula R<sup>1</sup>NH<sub>2</sub> y un formiato de trihidrocarbilo para formar un compuesto de hidrocarboximetanimina; b) poner en contacto un carbonato de amonio con la hidrocarboximetanimina para formar un compuesto de formamidina; c) poner en contacto un alquilo metálico con el compuesto de formamidina para formar un formamidinato metálico; y d) poner en contacto un haluro de fosfina con el formamidinato metálico para formar un compuesto que comprende el grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

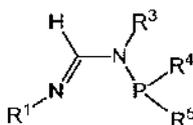
15 En un aspecto, la presente descripción se refiere a un método para preparar un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En una realización, el método de preparación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede comprender: a) poner en contacto una sal metálica con un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; y b) formar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

20 En un aspecto, la presente descripción se refiere a un sistema catalítico que comprende una sal metálica complejada con un compuesto que tiene un grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y un alquilo metálico. En otro aspecto, la presente descripción se refiere a un sistema catalítico que comprende una sal metálica, un compuesto que tiene un grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y un alquilo metálico. En una realización, la sal metálica del complejo de sal metálica o el sistema catalítico puede comprender una sal de un metal del Grupo 4-10. En algunas realizaciones, la sal metálica del complejo de sal metálica o el sistema catalítico puede comprender cromo. En otras realizaciones, la sal metálica del complejo de sal metálica o el sistema catalítico puede comprender un haluro de cromo o un  $\beta$ -dicetonato de cromo.

25 En un aspecto, la presente descripción se refiere a un proceso de oligomerización o un proceso de polimerización. En una realización, un proceso puede comprender: poner en contacto una olefina, un sistema catalítico que comprende i) un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y ii) un alquilo metálico, y opcionalmente hidrógeno; y b) formar un producto oligomérico (o producto polimérico). En una realización, un proceso puede comprender: poner en contacto una olefina, un sistema catalítico que comprende i) un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, ii) una sal metálica, y iii) un alquilo metálico, y opcionalmente hidrógeno; y b) formar un producto oligomérico (o producto polimérico). En algunas realizaciones, un proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y un alquilo metálico; b) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina y opcionalmente hidrógeno; y c) formar un producto oligomérico (o producto polimérico). En otras realizaciones, un proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, un alquilo metálico y un primer disolvente; b) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina, un segundo disolvente y opcionalmente hidrógeno; y c) formar un producto oligomérico (o producto polimérico). En otra realización más, un proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, una sal metálica y un alquilo metálico; b) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico de la etapa a) con una olefina y opcionalmente hidrógeno; y c) formar un producto oligomérico. En otra realización más, un proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, una sal metálica, un alquilo metálico y un primer disolvente; b) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina, un segundo disolvente y opcionalmente hidrógeno; y c) formar un producto oligomérico.

30 En una realización, la sal metálica o la sal metálica del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede comprender una sal de un metal del Grupo 4-10; o, alternativamente, una sal de cromo. En algunas realizaciones, la sal metálica o la sal metálica del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede comprender un haluro de cromo o  $\beta$ -dicetonato de cromo. En una realización, la olefina utilizada en el proceso de oligomerización o polimerización puede comprender, o consistir esencialmente en, olefina C<sub>2</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, una alfa-olefina C<sub>2</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, una alfa olefina normal C<sub>2</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, etileno o propileno; o, alternativamente, etileno. En una realización en la que la olefina es etileno, el proceso de oligomerización puede ser un proceso de trimerización de etileno y / o un proceso de tetramerización de etileno. En algunas realizaciones, el proceso de trimerización de etileno y / o el proceso de tetramerización de etileno pueden producir un producto oligomérico que comprende un producto líquido que comprende al menos un 60% en peso de olefinas C<sub>6</sub> y C<sub>8</sub>.

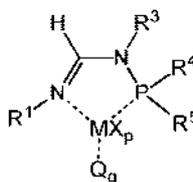
55 En la presente memoria se describe un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tiene la fórmula:



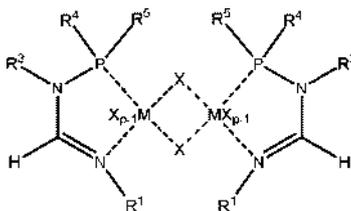
en donde R<sup>1</sup> es un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>, R<sup>3</sup> es hidrógeno, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>, o un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes, y R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> son cada uno independientemente un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes.

- 5 También se describe en la presente memoria un método para preparar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, que comprende a) poner en contacto un alquilo metálico con un compuesto de formamida para formar un formamidinato metálico; y b) poner en contacto un haluro de fosfina con el formamidinato metálico para formar un compuesto que comprende un grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamida.

- 10 También se describe en la presente memoria un complejo de sal metálica de un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida que tiene la fórmula

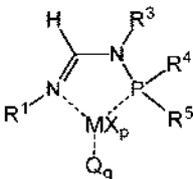


o la fórmula



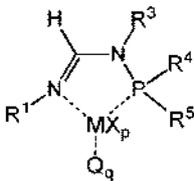
- 15 en donde R<sup>1</sup> es un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>, R<sup>3</sup> es hidrógeno, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> o un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes, R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> son cada uno independientemente un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes, MX<sub>p</sub> representa la sal metálica donde M es un metal de transición, X es un monoanión y p varía de 2 a 6, o X es un dianión y p varía de 1 a 3, Q es un ligando neutro y q varía de 0 a 6.

- 20 También se describe en la presente memoria un método para preparar un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida que tiene la fórmula

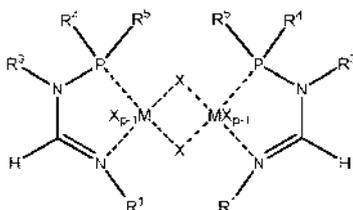


que comprende a) poner en contacto una sal de metal de transición con un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida; y b) formar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida.

- 25 También se describe en la presente memoria un sistema catalítico que comprende a) un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida que tiene la fórmula

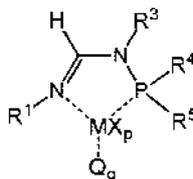


o la fórmula

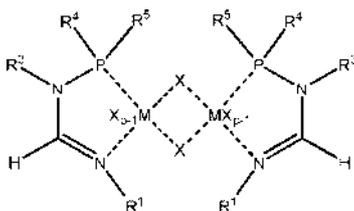


5 en donde R<sup>1</sup> es un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>, R<sup>3</sup> es hidrógeno, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> o un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes, R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> son cada uno independientemente un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes, MX<sub>p</sub> representa la sal metálica donde M es un metal de transición, X es un monoanión y p varía de 2 a 6, o X es un dianión y p varía de 1 a 3, Q es un ligando neutro, y q varía de 0 a 6 y b) un alquilo metálico.

10 También se describe en la presente memoria un proceso que comprende a) poner en contacto una olefina y un catalizador que comprende a) un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tiene la fórmula



o la fórmula



15 en donde R<sup>1</sup> es un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>, R<sup>3</sup> es hidrógeno, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> o un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes, R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> son cada uno independientemente un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes, MX<sub>p</sub> representa la sal metálica donde M es un metal de transición, X es un monoanión y p varía de 2 a 6, o X es un dianión y p varía de 1 a 3, Q es un ligando neutro, y q varía de 0 a 6 y b) un alquilo metálico en el que el alquilo metálico es un aluminoxano; y b) formar un producto oligomérico. El método descrito en la presente memoria comprende además poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina y formar un producto oligomérico.

### Descripción detallada

#### Definiciones

25 Para definir de forma más clara los términos usados en la presente memoria, se proporcionan las siguientes definiciones. A menos que se indique de otra manera, las siguientes definiciones son aplicables a esta descripción. Si un término se usa en esta descripción, pero no se define específicamente en la presente memoria, se puede aplicar la definición de IUPAC Compendium of Chemical Terminology, 2<sup>a</sup> Ed. (1997), siempre y cuando esa definición no contradiga cualquier otra descripción o definición aplicada en la presente memoria, o haga que cualquier reivindicación en la que se aplique dicha definición resulte indefinida o no permitida. En la medida en la que cualquier definición o uso proporcionado por

cualquier documento mencionado en la presente memoria contradiga la definición o el uso proporcionado en la presente memoria, registrará la definición o el uso proporcionado en la presente memoria.

Los grupos de elementos de la tabla se indican mediante el uso del esquema de numeración indicado en la versión de la tabla periódica de los elementos publicada en *Chemical and Engineering News*, 63(5), 27, 1985. En algunos casos, se puede indicar un grupo de elementos con un nombre común asignado al grupo; por ejemplo, los metales alcalinotérreos (o metales alcalinos) para los elementos del Grupo 1, metales alcalinotérreos (o metales alcalinos) para los elementos del Grupo 2, metales de transición para los elementos del Grupo 3-12 y halógenos para los elementos del Grupo 17.

Teniendo en cuenta los términos o las expresiones de transición de las reivindicaciones, el término de transición "que comprende", que es sinónimo de "que incluye", "que contiene", "que tiene", o "caracterizado por", es inclusivo o abierto, y no excluye elementos o etapas del método no citadas adicionales. La expresión de transición "que consiste en" excluye cualquier elemento, etapa o ingrediente no especificado en la reivindicación. La expresión de transición "que consiste esencialmente en" limita el alcance de una reivindicación a los materiales o a las etapas especificados y a aquellos que no afectan materialmente a la(s) característica(s) básica(s) y novedosa(s) de la invención reivindicada. Una reivindicación "que consiste esencialmente en" representa un grado medio entre las reivindicaciones cerradas que se escriben en un formato "que consiste en" y las reivindicaciones completamente abiertas que se redactan en un formato "que comprende". En ausencia de una indicación de lo contrario, cuando se describe un compuesto o composición "que consiste esencialmente en" no se debe interpretar como "que comprende", sino que se pretende describir que el componente mencionado incluye materiales que no alteran significativamente la composición o el método al que se aplica el término. Por ejemplo, una materia prima que consiste en un material A puede incluir impurezas típicamente presentes en una muestra producida comercialmente o disponible comercialmente del compuesto o la composición mencionada. Cuando una reivindicación incluye diferentes características y/o clases de características (por ejemplo, una etapa del método, características de la materia prima y/o características del producto, entre otras posibilidades), los términos de transición que comprende, que consiste esencialmente en, y que consiste en, se aplican solo a la clase de característica que se utiliza, y es posible que se utilicen diferentes términos o frases de transición con diferentes características en una reivindicación. Por ejemplo, un método puede comprender varias etapas mencionadas (y otras etapas no mencionadas), pero utilizar una preparación del sistema catalítico que consiste esencialmente en etapas específicas o alternativamente consiste en etapas específicas y / o utilizar un sistema catalítico que comprende componentes mencionados y otros componentes no mencionados.

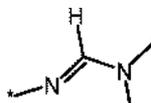
Aunque se describen composiciones y métodos en términos de "que comprenden" varios componentes o etapas, las composiciones y los métodos también pueden "consistir esencialmente en" o "consistir en" los diversos componentes o etapas.

Los términos "un", "uno/a" y "el/la" pretenden incluir, a menos que se indique específicamente de otra manera, varias alternativas, por ejemplo, al menos una. Por ejemplo, la descripción de "un compuesto de trialquilaluminio" pretende abarcar un compuesto de trialquilaluminio, o mezclas o combinaciones de más de un compuesto de trialquilaluminio, a menos que se especifique de otra manera.

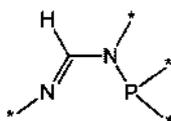
Se pretende también que, para cualquier compuesto particular descrito en la presente memoria, el nombre o la estructura general presentados abarque todos los isómeros estructurales, los isómeros conformacionales y los estereoisómeros que puedan surgir a partir de un conjunto de sustituyentes particular, a menos que se indique de otra manera. Así, una referencia general a un compuesto incluye todos los isómeros estructurales, a menos que se indique explícitamente de otra manera; por ejemplo, una referencia general a pentano incluye: n-pentano, 2-metilbutano y 2,2-dimetilpropano, mientras que una referencia general a un grupo butilo incluye: un grupo n-butilo, un grupo sec-butilo, un grupo isobutilo y un grupo terc-butilo. De manera adicional, la referencia a un nombre o estructura general abarca todos los enantiómeros, diastereómeros y otros isómeros ópticos en formas enantioméricas o racémicas, así como mezclas de estereoisómeros, en la medida que lo permita o requiera el contexto. Para cualquier nombre o fórmula particular que se presenta, cualquier nombre o fórmula general presentada también abarca todos los isómeros conformacionales, regioisómeros y estereoisómeros que puedan plantearse a partir de un conjunto particular de sustituyentes.

Un "grupo" químico se describe según cómo ese grupo deriva formalmente de un compuesto de referencia o "precursor", por ejemplo, por el número de átomos de hidrógeno que se eliminan formalmente del compuesto precursor para generar el grupo, incluso si ese grupo no se sintetiza literalmente de esta manera. Estos grupos pueden utilizarse como sustituyentes o coordinarse o unirse a átomos de metal. Como ejemplo, un "grupo alquilo" puede obtenerse formalmente eliminando un átomo de hidrógeno de un alcano, mientras un "grupo alquileo" puede obtenerse formalmente eliminando dos átomos de hidrógeno de un alcano. Además, puede usarse un término más general para abarcar una variedad de grupos que derivan formalmente de la eliminación de cualquier número ("uno o más") de átomos de hidrógeno de un compuesto precursor, que en este ejemplo puede describirse como un "grupo alcano" y que abarca un "grupo alquilo", un "grupo alquileo", y materiales en los que se han eliminado tres o más átomos de hidrógeno, según fuera necesario para la situación, del alcano. A lo largo de la descripción, el hecho de que un sustituyente, un ligando u otro resto químico pueda constituir un "grupo" particular implica que se siguen las reglas conocidas de estructura y enlace químicos cuando ese grupo se emplea como se describe. Cuando se describe que un grupo "deriva por", "deriva a partir de", "se forma por" o "se forma a partir de", dichos términos se usan en un sentido formal, y no se pretende que reflejen ningún método o procedimiento sintético específico, a no ser que se especifique de otra manera o el contexto lo requiera de otra manera.

El término "sustituido", cuando se usa para describir un grupo, por ejemplo, cuando se hace referencia a un análogo sustituido de un grupo particular, describe cualquier resto distinto de hidrógeno que sustituya formalmente un hidrógeno en ese grupo, y no se pretende que sea limitante. También se puede hacer referencia en la presente memoria a un grupo o a grupos como "no sustituido(s)" o con términos equivalentes, tales como "sin sustituir", los cuales hacen referencia al grupo original en el que el resto distinto de hidrógeno no sustituye un hidrógeno dentro de ese grupo. "Sustituido" no pretende ser limitante, e incluye los sustituyentes inorgánicos o los sustituyentes orgánicos.



Un grupo de formamidina es un grupo que tiene la estructura general  $\text{*}-\text{N}=\text{C}(\text{H})-\text{N}^{\ast}$ . Dentro del grupo de formamidina, el nitrógeno que participa en un doble enlace con el átomo de carbono central se denomina nitrógeno N<sup>1</sup>, y el átomo de nitrógeno que participa en un enlace sencillo con el átomo de carbono central se conoce como nitrógeno N<sup>2</sup>. De manera similar, los grupos unidos a los átomos de nitrógeno N<sup>1</sup> y N<sup>2</sup> se denominan grupo N<sup>1</sup> y grupo N<sup>2</sup>, respectivamente. Un grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina tiene la estructura general



. En el grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, los átomos de nitrógeno N<sup>1</sup> y N<sup>2</sup> y los grupos N<sup>1</sup> y N<sup>2</sup> tienen el mismo significado que el descrito para el grupo de formamidina. En consecuencia, un grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina tiene el grupo fosfinil unido al átomo de nitrógeno N<sup>2</sup>.

El término "grupo organilo" se usa en la presente memoria según la definición especificada por la IUPAC: un grupo sustituyente orgánico, independientemente del tipo funcional, que tiene una valencia libre en un átomo de carbono. De forma similar, un "grupo organileno" se refiere a un grupo orgánico, independientemente del tipo funcional, derivado por la eliminación de dos átomos de hidrógeno de un compuesto orgánico, bien dos átomos de hidrógeno de un átomo de carbono o un átomo de hidrógeno de cada uno de dos átomos de carbono diferentes. Un "grupo orgánico" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno de átomos de carbono de un compuesto orgánico. Así, un "grupo organilo", un "grupo organileno" y un "grupo orgánico" pueden contener grupo(s) y/o átomo(s) funcionales orgánicos distintos de carbono e hidrógeno, esto es, un grupo orgánico puede comprender grupos funcionales y/o átomos además de carbono e hidrógeno. Por ejemplo, los ejemplos no limitantes de átomos distintos de carbono e hidrógeno incluyen halógenos, oxígeno, nitrógeno, fósforo y similares. Los ejemplos no limitantes de grupos funcionales incluyen éteres, aldehídos, cetonas, ésteres, sulfuros, aminas, fosfinas, etc. En un aspecto, el o los átomos de hidrógeno eliminados para formar el "grupo organilo", "grupo organileno" o "grupo orgánico" pueden estar unidos a un átomo de carbono que pertenece a un grupo funcional, por ejemplo, un grupo acilo (-C(O)R), un grupo formilo (-C(O)H), un grupo carboxi (-C(O)OH), un grupo hidrocarboxicarbonilo (-C(O)OR), un grupo ciano (-C≡N), un grupo carbamoilo (-C(O)NH<sub>2</sub>), un grupo N-hidrocarbilarbamoilo (-C(O)NHR), o un grupo N,N'-dihidrocarbilarbamoilo (-C(O)NR<sub>2</sub>), entre otras posibilidades. En otro aspecto, el/los átomo(s) de hidrógeno eliminado(s) para formar el "grupo organilo", "grupo organileno" o "grupo orgánico" pueden estar unidos a un átomo de carbono que no pertenece a, y distante de, un grupo funcional, por ejemplo, -CH<sub>2</sub>C(O)CH<sub>3</sub>, -CH<sub>2</sub>NR<sub>2</sub>, y similares. Un "grupo organilo", "grupo organileno" o "grupo orgánico" puede ser alifático, que incluye el ser cíclico o acíclico, o puede ser aromático. Los "grupos organilos", "grupos organilenos" y "grupos orgánicos" también engloban anillos que contienen heteroátomos, sistemas de anillos que contienen heteroátomos, anillos heteroaromáticos y sistemas de anillos heteroaromáticos. Los "grupos organilos", "grupos organilenos" y "grupos orgánicos" pueden ser lineales o ramificados, a no ser que se especifique de otra manera. Finalmente, se indica que las definiciones de "grupo organilo", "grupo organileno" o "grupo orgánico" incluyen "grupo hidrocarbilo", "grupo hidrocarbilenos", "grupo hidrocarburo", respectivamente, y "grupo alquilo", "grupo alquilenos" y "grupo alcanos", respectivamente, como miembros.

Para los fines de esta solicitud, el término o las variaciones del término "grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes" se refiere a un grupo organilo en el que el/los grupo(s) funcional(es) orgánico(s) y / o el/los átomo(s) distinto(s) de carbono e hidrógeno presentes en los grupos funcionales están limitados a aquellos grupo(s) funcional(es) y / o átomo(s) distinto(s) de carbono e hidrógeno que no forman complejos con un compuesto metálico y / o son inertes en las condiciones de proceso definidas en la presente memoria. Por lo tanto, el término o la variación del término "grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes" define además los grupos organilo particulares que pueden estar presentes dentro del grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes. Además, el término "grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes" puede referirse a la presencia de uno o más grupos funcionales inertes dentro del grupo organilo. El término o variación del término "grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes" incluye el grupo hidrocarbilo como miembro (entre otros grupos). De manera similar, un "grupo organileno que consiste en grupos funcionales inertes" se refiere a un grupo orgánico formado al eliminar dos átomos de hidrógeno de uno o dos átomos de carbono de un compuesto orgánico que consiste en grupos funcionales inertes, y un "grupo orgánico que consiste en grupos funcionales inertes" se refiere a un grupo orgánico generalizado que consiste en grupos funcionales inertes formados mediante la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno de uno o más átomos de carbono de un compuesto orgánico que consiste en grupos funcionales inertes.

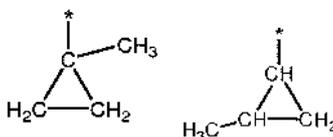
Para los fines de esta solicitud, un "grupo funcional inerte" es un grupo que no interfiere sustancialmente con el proceso descrito en la presente memoria, en el que el material que tiene un grupo funcional inerte participa y / o no forma un complejo con el compuesto metálico del complejo metálico. El término "no forma complejos con el compuesto metálico" puede incluir los grupos que podrían formar complejos con un compuesto metálico, pero en particular las moléculas descritas en la presente memoria no pueden formar complejos con un compuesto metálico debido a su relación posicional dentro de un ligando. Por ejemplo, mientras que un grupo éter puede formar complejos con un compuesto metálico, un grupo éter localizado en una posición para de un grupo fenil fosfinilo sustituido puede ser un grupo funcional inerte, porque un compuesto metálico simple no puede formar complejos con el grupo éter en posición para y con el grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina de la misma molécula de complejo metálico. Por lo tanto, la inercia de un grupo funcional particular no solo está relacionada con la incapacidad inherente del grupo funcional de formar complejos con el compuesto metálico, sino que también puede estar relacionada con la posición del grupo funcional dentro del complejo metálico. Los ejemplos no limitantes de grupos funcionales inertes que no interfieren sustancialmente con los procesos descritos en la presente memoria pueden incluir grupos halo (flúor, cloro, bromo y yodo), nitro, hidrocarboxi (por ejemplo, alcoxi y / o aroxi, entre otros), grupos sulfidilo, y / o grupos hidrocarbilo, entre otros.

El término "hidrocarburo", siempre que se utilice en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones, hace referencia a un compuesto que contiene solamente carbono e hidrógeno. Se pueden utilizar otros identificadores para indicar la presencia de grupos particulares en el hidrocarburo (por ejemplo, un hidrocarburo halogenado indica la presencia de uno o más átomos de halógeno para sustituir un número equivalente de átomos de hidrógeno en el hidrocarburo). El término "grupo hidrocarbilo" se utiliza en la presente memoria según la definición especificada por la IUPAC: un grupo univalente formado por la eliminación de un átomo de hidrógeno de un hidrocarburo. Los ejemplos no limitantes de grupos hidrocarbilo incluyen etilo, fenilo, toliilo, propenilo y similares. De forma similar, un "grupo hidrocarbileneno" se refiere a un grupo formado por la eliminación de dos átomos de hidrógeno de un hidrocarburo, bien dos átomos de hidrógeno de un átomo de carbono o un átomo de hidrógeno de cada uno de dos átomos de carbono diferentes. Por lo tanto, según la terminología usada en la presente memoria, un "grupo hidrocarburo" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular) de un hidrocarburo. Un "grupo hidrocarbilo", "grupo hidrocarbileneno" y "grupo hidrocarburo" pueden ser grupos acíclicos o cíclicos y/o pueden ser lineales o ramificados. Un "grupo hidrocarbilo", "grupo hidrocarbileneno" y "grupo hidrocarburo" pueden incluir anillos, sistemas de anillos, anillos aromáticos y sistemas de anillos aromáticos, que contienen solo carbono e hidrógeno. Los "grupos hidrocarbilos", "grupos hidrocarbilenenos" y "grupos hidrocarburos" incluyen, como ejemplo, grupos arilo, arileno, areno, alquilo, alquileneno, alcanano, cicloalquilo, cicloalquileneno, cicloalcano, aralquilo, aralquileneno y aralcano, entre otros grupos, como miembros.

El término "alcano", siempre que se use en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones, hace referencia a un compuesto hidrocarburo saturado. Se pueden utilizar otros identificadores para indicar la presencia de grupos particulares en el alcano (por ejemplo, alcano halogenado indica la presencia de uno o más átomos de halógeno para sustituir un número equivalente de átomos de hidrógeno en el alcano). El término "grupo alquilo" se usa en la presente memoria según la definición especificada por la IUPAC: un grupo univalente formado por la eliminación de un átomo de hidrógeno de un alcano. De forma similar, un "grupo alquileneno" se refiere a un grupo formado por la eliminación de dos átomos de hidrógeno de un alcano (bien dos átomos de hidrógeno de un átomo de carbono o un átomo de hidrógeno de cada uno de dos átomos de carbono diferentes). Un "grupo alcanano" es un término general que se refiere a un grupo formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular) de un alcano. Un "grupo alquilo", "grupo alquileneno" y "grupo alcanano" pueden ser grupos acíclicos o cíclicos y/o pueden ser lineales o ramificados a no ser que se especifique de otra manera. El grupo alquilo primario, secundario y terciario derivan de la eliminación de un átomo de hidrógeno de un átomo de carbono primario, secundario, terciario, respectivamente, de un alcano. El grupo n-alquilo puede derivar de la eliminación de un átomo de hidrógeno de un átomo de carbono terminal de un alcano lineal. Los grupos RCH<sub>2</sub> (R ≠ H), R<sub>2</sub>CH (R ≠ H) y R<sub>3</sub>C (R ≠ H) son grupos alquilo primarios, secundarios y terciarios, respectivamente.

Un ciclo alcanano es un hidrocarburo cíclico saturado, con o sin cadenas laterales, por ejemplo, ciclobutano. Los hidrocarburos cíclicos insaturados que tienen uno o más dobles enlaces o un triple enlace endocíclicos se denominan cicloalquenos y cicloalquinos, respectivamente. Los cicloalquenos y los cicloalquinos que tienen solo uno, solo dos, solo tres, etc. enlaces dobles o triples endocíclicos, respectivamente, pueden identificarse mediante el uso del término "mono", "di", "tri", etc. dentro del nombre del cicloalqueno o cicloalquino. Los cicloalquenos y los cicloalquinos pueden identificar aún más la posición de los enlaces dobles o triples endocíclicos.

El "grupo cicloalquilo" es un grupo univalente derivado de la eliminación de un átomo de hidrógeno de un átomo de carbono del anillo de un cicloalcano. Por ejemplo, un grupo 1-metilciclopropilo y un grupo 2-metilciclopropilo se ilustran como sigue.



De manera similar, un "grupo cicloalquileo" se refiere a un grupo derivado de la eliminación de dos átomos de hidrógeno de un cicloalcano, al menos uno de los cuales es un carbono de anillo. Así, un "grupo cicloalquileo" incluye tanto un grupo derivado de un cicloalcano en el que dos átomos de hidrógeno se eliminan formalmente del mismo carbono del anillo, un grupo derivado de un cicloalcano en el que dos átomos de hidrógeno se eliminan formalmente de dos carbonos de anillo diferentes y un grupo derivado de un cicloalcano en el que un primer átomo de hidrógeno se elimina formalmente de un carbono del anillo y un segundo átomo de hidrógeno se elimina formalmente de un átomo de carbono que no es un carbono de anillo. Un "grupo cicloalcano" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular y al menos uno de los cuales es un carbono de anillo) de un cicloalcano. Se debería indicar que de acuerdo con las definiciones proporcionadas en la presente memoria, los grupos cicloalcano generales (incluidos los grupos cicloalquilo y los grupos cicloalquileo) incluyen aquellos que tienen cero, uno o más de un grupo sustituyente hidrocarbilo unido a un átomo de carbono del anillo cicloalcano (por ejemplo, un grupo metilciclopropilo) y es miembro del grupo de grupos hidrocarburo. Sin embargo, cuando se refiere a un grupo cicloalcano que tiene un número específico de átomos de carbono en el anillo de cicloalcano (por ejemplo, grupo ciclopentano o grupo ciclohexano, entre otros), el nombre base del grupo cicloalcano que tiene un número definido de átomos de carbono en el anillo de cicloalcano se refiere al grupo cicloalcano sin sustituir (que incluye no tener grupos hidrocarbilo localizados en el átomo de carbono del anillo del grupo cicloalcano). En consecuencia, un grupo cicloalcano sustituido que tiene un número especificado de átomos de carbono en el anillo (por ejemplo, ciclopentano sustituido o ciclohexano sustituido, entre otros) se refiere al grupo respectivo que tiene uno o más grupos sustituyentes (incluidos halógenos, grupos hidrocarbilo o grupos hidrocarboxi, entre otros grupos sustituyentes) unidos a un átomo de carbono del anillo del grupo cicloalcano. Cuando el grupo cicloalcano sustituido que tiene un número definido de átomos de carbono en el anillo de cicloalcano es un miembro del grupo de grupos hidrocarburo (o un miembro del grupo general de grupos cicloalcano), cada sustituyente del grupo cicloalcano sustituido tiene un número definido de átomos de carbono en el anillo de cicloalcano está limitado al grupo sustituyente hidrocarbilo. Se pueden discernir y seleccionar fácilmente grupos generales, grupos específicos y / o grupos individuales de cicloalcano sustituido que tienen un número específico de átomos de carbono en el anillo que se pueden utilizar como miembro del grupo hidrocarburo (o un miembro del grupo general de grupos cicloalcano).

El término "olefina", siempre que se usa en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones, se refiere a compuestos que tienen al menos un doble enlace carbono-carbono que no es parte de un anillo o sistema de anillos aromáticos. El término "olefina" incluye compuestos alifáticos y aromáticos, cíclicos y acíclicos, y / o lineales y ramificados que tienen al menos un doble enlace carbono-carbono que no es parte de un anillo o sistema de anillos aromáticos, a menos que se indique específicamente de otra manera. El término "olefina", por sí mismo, no indica la presencia o ausencia de heteroátomos y / o la presencia o ausencia de otros dobles enlaces carbono-carbono, a menos que se indique explícitamente. Las olefinas que tienen solo uno, solo dos, solo tres, etc., dobles enlaces carbono-carbono se pueden identificar mediante el uso del término "mono", "di", "tri", etc. dentro del nombre de la olefina. Las olefinas pueden identificarse además por la posición de el/los doble(s) enlace(s) carbono-carbono.

El término "alqueno", siempre que se use en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones, se refiere a una olefina de hidrocarburo lineal o ramificado que tiene uno o más dobles enlaces carbono-carbono. Los alquenos que tienen solo uno, solo dos, solo tres, etc., de tales enlaces múltiples se pueden identificar mediante el uso del término "mono", "di", "tri", etc., dentro del nombre. Por ejemplo, los alcanonenos, los alcadienos y los alcatrienos se refieren a olefinas de hidrocarburos lineales o ramificadas que tienen solo un doble enlace carbono-carbono (fórmula general  $C_nH_{2n}$ ), solo dos enlaces dobles carbono-carbono (fórmula general  $C_nH_{2n-2}$ ), y solo tres dobles enlaces carbono-carbono (fórmula general  $C_nH_{2n-4}$ ), respectivamente. Los alquenos pueden identificarse además por la posición de el/los doble(s) enlace(s) carbono-carbono. Se pueden utilizar otros identificadores para indicar la presencia o ausencia de grupos particulares en un alqueno. Por ejemplo, un haloalqueno se refiere a un alqueno que tiene uno o más átomos de hidrógeno sustituidos con un átomo de halógeno.

El término "alfa olefina", como se usa en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones, se refiere a una olefina que tiene un doble enlace carbono-carbono entre el primer y el segundo átomo de carbono de la cadena contigua más larga de átomos de carbono. El término "alfa olefina" incluye las alfa olefinas lineales y ramificadas, a menos que se indique expresamente de otra manera. En el caso de las alfa olefinas ramificadas, una ramificación puede estar en la posición 2 (un vinilideno) y / o en la posición 3 o superior con respecto al doble enlace de olefina. El término "vinilideno", siempre que se usa en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones, se refiere a una alfa olefina que tiene una ramificación en la posición 2 con respecto al doble enlace de olefina. Por sí mismo, el término "alfa olefina" no indica la presencia o ausencia de heteroátomos y / o la presencia o ausencia de otros dobles enlaces carbono-carbono, a menos que se indique explícitamente. Los términos "alfa olefina de hidrocarburo" o "hidrocarburo de alfa olefina" se refieren a compuestos de alfa olefina que contienen solo hidrógeno y carbono.

El término "alfa olefina lineal", como se usa en la presente memoria, se refiere a una olefina lineal que tiene un doble enlace carbono-carbono entre el primer y el segundo átomo de carbono. El término "alfa olefina lineal" por sí mismo no indica la presencia o ausencia de heteroátomos y / o la presencia o ausencia de otros dobles enlaces carbono-carbono, a menos que se indique explícitamente. Los términos "alfa olefina de hidrocarburo lineal" o "hidrocarburo de alfa olefina lineal" se refieren a compuestos de alfa olefina lineales que contienen solo hidrógeno y carbono.

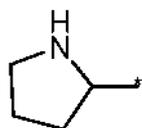
El término "alfa olefina normal", siempre que se usa en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones, se refiere a una mono-olefina de hidrocarburo lineal que tiene un doble enlace carbono-carbono entre el primer y el segundo átomo

de carbono. Se observa que "alfa olefina normal" no es sinónimo de "alfa olefina lineal", ya que el término "alfa olefina lineal" puede incluir compuestos olefínicos lineales que tienen un doble enlace entre el primer y segundo átomo de carbono y que tienen heteroátomos y / o dobles enlaces adicionales.

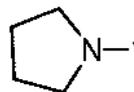
5 El término "consiste esencialmente en alfa olefina(s) normal(es)", o las variaciones del mismo, siempre que se use en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones, se refiere a producto(s) de alfa olefina normal(es) disponible(s) comercialmente. El producto de alfa olefina normal disponible comercialmente puede contener impurezas de alfa olefina que no son normales, tales como vinilidenos, olefinas internas, alfa olefinas ramificadas, parafinas y diolefinas, entre otras impurezas, que no se eliminan durante el proceso normal de producción de alfa olefina. Se reconoce fácilmente que la identidad y la cantidad de las impurezas específicas presentes en el producto comercial de alfa olefina normal dependerá de la fuente del producto comercial de alfa olefina normal. En consecuencia, el término "consiste esencialmente en alfa olefinas normales" y sus variantes no pretende limitar la cantidad de componentes de alfa olefina no lineales más estrictamente que las cantidades presentes en un producto comercial de alfa olefina normal particular, a menos que se indique explícitamente.

15 Un "compuesto heterocíclico" es un compuesto cíclico que tiene al menos dos elementos diferentes como átomos miembros del anillo. Por ejemplo, los compuestos heterocíclicos pueden comprender anillos que contienen carbono y nitrógeno (por ejemplo, tetrahidropirrol), carbono y oxígeno (por ejemplo, tetrahidrofurano) o carbono y azufre (por ejemplo, tetrahidrotiofeno), entre otros. Los compuestos heterocíclicos y los grupos heterocíclicos pueden ser alifáticos o aromáticos.

20 Un "grupo heterociclilo" es un grupo univalente formado al eliminar un átomo de hidrógeno de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos de un compuesto heterocíclico. Al especificar que el átomo de hidrógeno se elimina de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos, un "grupo heterociclilo" se distingue de un "grupo cicloheterilo", en el que un átomo de hidrógeno se elimina de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos. Por ejemplo, un grupo pirrolidin-2-ilo ilustrado a continuación es un ejemplo de un "grupo heterociclilo", y un grupo pirrolidin-1-ilo ilustrado a continuación es un ejemplo de un grupo "cicloheterilo".



pirrolidin-2-ilo  
"grupo heterociclilo"



pirrolidin-1-ilo  
"grupo cicloheterilo"

25 De manera similar, un "grupo heterociclileno" o, más simplemente, un "grupo heterociclino", se refiere a un grupo formado eliminando dos átomos de hidrógeno de un compuesto heterocíclico, al menos uno de los cuales es de un carbono de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos. Por lo tanto, en un "grupo heterociclileno", se elimina al menos un hidrógeno de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos, y el otro átomo de hidrógeno se puede eliminar de cualquier otro átomo de carbono, incluido, por ejemplo, el mismo átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos, un átomo de carbono diferente de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos, o un átomo de carbono que no es de un anillo. Un "grupo heterocíclico" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular y al menos uno de los cuales es un átomo de carbono de anillo heterocíclico) de un compuesto heterocíclico. En general, un compuesto heterocíclico puede ser alifático o aromático, a menos que se especifique de otra manera.

35 Un "grupo cicloheterilo" es un grupo univalente formado al eliminar un átomo de hidrógeno de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos de un compuesto heterocíclico, como se ilustra. Al especificar que el átomo de hidrógeno se elimina de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos y no de un átomo de carbono del anillo, un "grupo cicloheterilo" se distingue de un "grupo heterociclilo" en que se elimina un átomo de hidrógeno de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos. De manera similar, un "grupo cicloheterileno" se refiere a un grupo formado eliminando dos átomos de hidrógeno de un compuesto heterocíclico, al menos uno de los cuales se elimina de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos del compuesto heterocíclico; el otro átomo de hidrógeno puede eliminarse de cualquier otro átomo, incluido, por ejemplo, un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos, otro heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos, o un átomo (carbono o heteroátomo) que no es del anillo. Un "grupo ciclohetero" se refiere a un grupo generalizado formado mediante la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular y al menos uno de los cuales es un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos) de un compuesto heterocíclico.

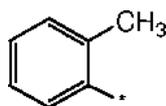
50 Un compuesto alifático es un compuesto de carbono acíclico o cíclico, saturado o insaturado, lo que excluye los compuestos aromáticos. Así, un compuesto alifático es un compuesto de carbono cíclico o acíclico, saturado o insaturado, excluyendo los compuestos aromáticos; es decir, un compuesto alifático es un compuesto orgánico no aromático. Un "grupo alifático" es un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular) del átomo de carbono de un compuesto alifático. Por lo tanto, un compuesto alifático es un compuesto de carbono acíclico o cíclico, saturado o insaturado, lo que excluye los compuestos aromáticos. Es decir,

un compuesto alifático es un compuesto orgánico no aromático. Los compuestos alifáticos y, por lo tanto, los grupos alifáticos pueden contener grupo(s) funcional(es) orgánico(s) y/o átomo(s) distinto(s) de carbono e hidrógeno.

Un compuesto aromático es un compuesto que contiene un sistema de dobles enlaces conjugados cíclicamente que sigue la regla de Hückel ( $4n + 2$ ) y que contiene  $(4n + 2)$  electrones pi, donde  $n$  es un número entero de 1 a 5. Los compuestos aromáticos incluyen los "arenos" (compuestos de hidrocarburos aromáticos) y "heteroarenos", también denominados "hetarenos" (compuestos heteroaromáticos formalmente derivados de arenos mediante la sustitución de uno o más átomos de carbono de metino ( $-C=$ ) del sistema de dobles enlaces conjugados cíclicamente con un heteroátomo trivalente o divalente, de tal manera que se mantiene el sistema continuo de electrones pi característico de un sistema aromático, y varios electrones pi fuera del plano que corresponden a la regla de Hückel ( $4n + 2$ ). Mientras que los compuestos de areno y los compuestos de heteroareno son miembros mutuamente excluyentes del grupo de compuestos aromáticos, un compuesto que tiene tanto un grupo areno como un grupo heteroareno se considera generalmente un compuesto de heteroareno. Los compuestos aromáticos, arenos y heteroarenos pueden ser monocíclicos (p. ej., benceno, tolueno, furano, piridina, metilpiridina) o policíclicos, a menos que se especifique de otra manera. Los compuestos aromáticos policíclicos, arenos y heteroarenos incluyen, a menos que se especifique de otra manera, compuestos en los que los anillos aromáticos pueden estar condensados (por ejemplo, naftaleno, benzofurano e indol), compuestos en los que los grupos aromáticos pueden estar separados y unidos por un enlace (por ejemplo, bifenilo o 4-fenilpiridina), o compuestos en los que los grupos aromáticos están unidos por un grupo que contiene átomos de unión (p. ej., carbono - el grupo metileno en difenilmetano; oxígeno - difenil éter; nitrógeno - trifenilamina; entre otros grupos de unión). Como se describe en la presente memoria, el término "sustituido" se puede usar para describir un grupo aromático, areno o heteroareno en el que un resto distinto de hidrógeno sustituye formalmente un hidrógeno en el compuesto, y se pretende que no sea limitante.

Un "grupo aromático" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular y al menos uno de los cuales es un átomo de carbono de anillo aromático) de un compuesto aromático. Para un "grupo aromático" univalente, el átomo de hidrógeno eliminado debe ser de un anillo de carbono aromático. Para un "grupo aromático" formado al eliminar más de un átomo de hidrógeno de un compuesto aromático, al menos un átomo de hidrógeno debe ser de un carbono del anillo de hidrocarburo aromático. Además, en un "grupo aromático" se puede haber eliminado átomos de hidrógeno del mismo anillo de un anillo o sistema de anillos aromáticos (por ejemplo, fen-1,4-ileno, piridin-2,3-ileno, naft-1,2-ileno, y benzofuran-2,3-ileno), átomos de hidrógeno eliminados de dos anillos diferentes de un sistema de anillos (por ejemplo, naft-1,8-ileno y benzofuran-2,7-ileno), o átomos de hidrógeno eliminados de dos anillos o sistemas de anillos aromáticos aislados (por ejemplo, bis(fen-4-ileno) metano).

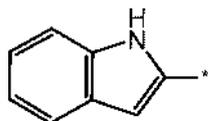
Un areno es un hidrocarburo aromático, con o sin cadenas laterales (por ejemplo, benceno, tolueno o xileno, entre otros). El "grupo arilo" es un grupo derivado de la eliminación formal de un átomo de hidrógeno de un átomo de carbono del anillo aromático de un areno. Se debería observar que el areno puede contener un único anillo hidrocarburo aromático (por ejemplo, benceno o tolueno), contener anillos aromáticos condensados (por ejemplo, naftaleno o antraceno) y/o contener uno o más anillos aromáticos aislados unidos mediante enlaces covalentes por un enlace (por ejemplo, bifenilo) o grupos hidrocarburo no aromáticos (por ejemplo, difenilmetano). Un ejemplo de un "grupo arilo" es *orto*-tolililo (*o*-tolililo), cuya estructura se muestra aquí.



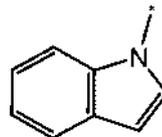
De manera similar, un "grupo arileno" se refiere a un grupo formado eliminando dos átomos de hidrógeno (al menos uno de los cuales es de un carbono de un anillo aromático) de un areno. Un "grupo areno" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular y al menos uno de los cuales es un carbono de anillo aromático) de un areno. Sin embargo, si un grupo contiene anillos o sistemas de anillos de areno y heteroareno separados y distintos (por ejemplo, los restos fenilo y benzofurano en 7-fenilbenzofurano), su clasificación depende del anillo o sistema de anillos particular del que se eliminó el átomo de hidrógeno, es decir, un grupo areno si el hidrógeno eliminado proviene del átomo de carbono del anillo o sistema de anillos de hidrocarburo aromático (por ejemplo, el átomo de carbono 2 del grupo fenilo del 6-fenilbenzofurano), y un grupo heteroareno si el hidrógeno eliminado proviene de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos (por ejemplo, el átomo de carbono 2 o 7 del grupo benzofurano o 6-fenilbenzofurano). Se debería indicar que, según las definiciones proporcionadas en la presente memoria, los grupos areno generales (que incluyen un grupo arilo y un grupo arileno) incluyen aquellos que tienen cero, uno o más de un grupo sustituyente hidrocarbilo localizado en un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos de hidrocarburo aromático (por ejemplo, un grupo tolueno o un grupo xileno, entre otros) y es miembro del grupo de grupos hidrocarburo. Sin embargo, un grupo fenilo (o grupo fenileno) y / o un grupo naftilo (o grupo naftileno) se refieren a los grupos areno específicos sin sustituir (que no incluyen ningún grupo hidrocarbilo localizado en un átomo de carbono del anillo o sistema de anillos de hidrocarburo aromático). En consecuencia, un grupo fenilo sustituido o un grupo naftilo sustituido se refiere al grupo areno respectivo que tiene uno o más grupos sustituyentes (incluidos halógenos, grupos hidrocarbilo o grupos hidrocarboxi, entre otros) localizados en un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos de hidrocarburo aromático. Cuando el grupo fenilo sustituido y / o el grupo naftilo sustituido es un miembro del grupo de grupos hidrocarburos (o un miembro del grupo general de grupos areno), cada sustituyente está limitado a un grupo sustituyente hidrocarbilo. Un experto en la técnica puede discernir y seleccionar fácilmente grupos

fenilo y / o naftilo generales, grupos fenilo y / o naftilo específicos, y / o grupos fenilo o naftilo sustituidos individuales que pueden utilizarse como miembro del grupo de grupos hidrocarburos (o un miembro del grupo general de grupos areno).

Un heteroareno es un compuesto aromático, con o sin cadenas laterales, que tiene un heteroátomo dentro del anillo aromático o sistema de anillos aromáticos (por ejemplo, pirideno, indol o benzofurano, entre otros). Un "grupo heteroarilo" es una clase de "grupo heterociclilo", y es un grupo univalente formado al eliminar un átomo de hidrógeno de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos de un compuesto heteroareno. Al especificar que el átomo de hidrógeno se elimina de un átomo de carbono del anillo, un "grupo heteroarilo" se distingue de un "grupo arilheterilo", en el que se elimina un átomo de hidrógeno de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos. Por ejemplo, un grupo indol-2-ilo ilustrado a continuación es un ejemplo de un "grupo heteroarilo", y un grupo indol-1-ilo ilustrado a continuación es un ejemplo de un grupo "arilheterilo".



indol-2-ilo  
"grupo heteroarilo"



indol-1-ilo  
"grupo arilheterilo"

De manera similar, un "grupo heteroarileno" se refiere a un grupo formado al eliminar dos átomos de hidrógeno de un compuesto de heteroareno, al menos uno de los cuales es de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos de heteroareno. Por lo tanto, en un "grupo heteroarileno", al menos un hidrógeno se elimina de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos de heteroareno, y el otro átomo de hidrógeno se puede eliminar de cualquier otro átomo de carbono, incluido, por ejemplo, un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos de heteroareno, o un átomo de un anillo o sistema de anillos distinto de heteroareno. Un "grupo heteroareno" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular y al menos uno de los cuales es un átomo de carbono de anillo o sistema de anillos de heteroareno) de un compuesto de heteroareno. Si se elimina un átomo de hidrógeno de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos y de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos o un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos de hidrocarburo aromático, el grupo se clasifica como un "grupo arilheterileno" o un "grupo arilhetero".

Un "grupo arilheterilo" es una clase de "grupo cicloheterilo", y es un grupo univalente formado al eliminar un átomo de hidrógeno de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos, como se ilustra. Al especificar que el átomo de hidrógeno se elimina de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos y no de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos, se distingue un "grupo arilheterilo" de un "grupo heteroarilo", en el que se elimina un átomo de hidrógeno de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos. De manera similar, un "grupo arilheterileno" se refiere a un grupo formado eliminando dos átomos de hidrógeno de un compuesto heteroarilo, al menos uno de los cuales se elimina de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos del compuesto heteroarilo; el otro átomo de hidrógeno se puede eliminar de cualquier otro átomo, incluido, por ejemplo, un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos, otro heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos, o un átomo (de carbono o heteroátomo) que no es del anillo de un compuesto heteroaromático. Un "grupo arilhetero" se refiere a un grupo generalizado formado mediante la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular y al menos uno de los cuales es un anillo o sistema de anillos heretoaromáticos) de un compuesto de heteroareno.

Un "grupo aralquilo" es un grupo alquilo arilsustituido que tiene una valencia libre en un átomo de carbono no aromático (por ejemplo, un grupo bencilo, o un grupo 2-fenilet-1-ilo, entre otros). De manera similar, un "grupo aralquileno" es un grupo alquileno sustituido con arilo que tiene dos valencias libres en un solo átomo de carbono no aromático o una valencia libre en dos átomos de carbono no aromáticos, mientras que un "grupo aralcano" es un alcano sustituido con arilo generalizado que tiene una o más valencias libres en uno/varios átomo(s) de carbono no aromático(s). Un "grupo heteroaralquilo" es un grupo alquilo sustituido con heteroarilo que tiene una valencia libre en un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos no heteroaromáticos. De manera similar, un "grupo heteroaralquileno" es un grupo alquileno sustituido con heteroarilo que tiene dos valencias libres en un solo átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos no heteroaromáticos, o una valencia libre en dos átomos de carbono de un anillo o sistema de anillos no heteroaromáticos, mientras que un "grupo heteroaralcano" es un grupo alcano sustituido con arilo generalizado que tiene una o más valencias libres en uno/varios átomo(s) de carbono de un anillo o sistema de anillos no heteroaromáticos. Se debería indicar que, según las definiciones proporcionadas en la presente memoria, los grupos aralcano generales incluyen aquellos que tienen cero, uno o más de un grupo sustituyente hidrocarbilo localizado en un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos de hidrocarburo aromático, y es miembro del grupo de grupos hidrocarburo. Sin embargo, los grupos aralcano específicos que especifican un grupo arilo particular (por ejemplo, el grupo fenilo en un grupo bencilo o un grupo 2-feniletilo, entre otros) se refieren a los grupos aralcano específicos sin sustituir (que no incluyen ningún grupo hidrocarbilo localizado en un átomo de carbono del anillo o sistema de anillos del hidrocarburo aromático de aralcano). En consecuencia, un grupo aralcano sustituido que especifica un grupo arilo particular se refiere a un grupo aralcano respectivo que tiene uno o más grupos sustituyentes (incluidos halógenos, grupos hidrocarbilo o grupos hidrocarboxi, entre otros). Cuando el grupo aralcano sustituido que especifica un grupo arilo particular es un miembro del grupo de

grupos hidrocarburo (o un miembro del grupo general de grupos aralcano), cada sustituyente está limitado a un grupo sustituyente hidrocarbilo. Se pueden discernir y seleccionar fácilmente grupos aralcano sustituidos que especifiquen un grupo arilo particular que se pueda utilizar como miembro del grupo de grupos hidrocarburo (o miembro del grupo general de grupos aralcano).

5 Un "haluro" tiene su significado habitual; por lo tanto, los ejemplos de haluros incluyen: fluoruro, cloruro, bromuro y yoduro.

Un "grupo organoheterilo" es un grupo univalente que contiene carbono, que por lo tanto es orgánico, pero que tiene su valencia libre en un átomo distinto del carbono. Por lo tanto, los grupos organoheterilo y organilo son complementarios y mutuamente excluyentes. Los grupos organoheterilo pueden ser cíclicos o acíclicos, y / o alifáticos o aromáticos, y por lo tanto abarcan "grupos cicloheterilo" alifáticos (por ejemplo, pirrolidin-1-ilo o morfolin-1-ilo, entre otros), "grupos arilheterilo" aromáticos (por ejemplo, pirrol-1-ilo o indol-1-ilo, entre otros), y grupos acíclicos (por ejemplo, organilitio, trihidrocarbilsililo, ariloxi o alcoxi, entre otros). De manera similar, un "grupo organoheterileno" es un grupo divalente que contiene carbono y al menos un heteroátomo que tiene dos valencias libres, al menos una de las cuales está en un heteroátomo. Un "grupo organohetero" es un grupo generalizado que contiene carbono y al menos un heteroátomo que tiene una o más valencias libres (según sea necesario para el grupo particular y al menos uno de los cuales está en un heteroátomo) de un compuesto organohetero.

Un "compuesto de organoaluminio" se usa para describir cualquier compuesto que contiene un enlace aluminio-carbono. Por lo tanto, los compuestos de organoaluminio incluyen compuestos de hidrocarbilo aluminio como los compuestos de trialquil, dialquil o monoalquilaluminio; compuestos de hidrocarbilo alumoxano y compuestos de aluminio que contienen un enlace aluminio-organilo tales como sales de tetraquis(*p*-tolil)aluminato.

20 Dentro de esta descripción prevalecerán las reglas normales de la nomenclatura orgánica. Por ejemplo, cuando se hace referencia a compuestos o grupos sustituidos, se considera que las referencias a los patrones de sustitución indican que los grupos indicados están localizados en la posición indicada y que todas las demás posiciones no indicadas son hidrógeno. Por ejemplo, la referencia a un grupo fenilo 4-sustituido indica que hay un sustituyente distinto de hidrógeno localizado en la posición 4, e hidrógenos localizados en las posiciones 2, 3, 5 y 6. A modo de otro ejemplo, la referencia a un naft-2-ilo 3-sustituido indica que hay un sustituyente distinto de hidrógeno localizado en la posición 3, e hidrógenos localizados en las posiciones 1, 4, 5, 6, 7 y 8. Se hará referencia a las referencias a compuestos o grupos que tienen sustituciones en las posiciones además de la posición indicada usando una expresión como que comprende o alguna otra expresión alternativa. Por ejemplo, una referencia a un grupo fenilo que comprende un sustituyente en la posición 4 se refiere a un grupo que tiene un átomo distinto de hidrógeno en la posición 4 e hidrógeno o cualquier grupo que no sea hidrógeno en las posiciones 2, 3, 5 y 6.

El término "efluente del reactor" y sus derivados (por ejemplo, efluente del reactor de oligomerización) generalmente se refiere a todo el material que sale del reactor. El término "efluente del reactor", y sus derivados, también pueden estar precedidos por otros descriptores que limitan la porción del efluente del reactor al que se hace referencia. Por ejemplo, aunque el término "efluente del reactor" se referiría a todo el material que sale del reactor (por ejemplo, producto y disolvente o diluyente, entre otros), el término "efluente del reactor de olefina" se refiere al efluente del reactor que contiene una olefina con dobles enlaces (es decir, carbono-carbono).

El término "oligomerización", y sus derivados, se refiere a procesos que producen una mezcla de productos que contienen al menos un 70 por ciento en peso de productos que contienen de 2 a 30 unidades monoméricas. Del mismo modo, un "oligómero" es un producto que contiene de 2 a 30 unidades monoméricas, mientras que un "producto de oligomerización" incluye todo el producto hecho mediante el proceso de "oligomerización", incluidos los "oligómeros" y los productos que no son "oligómeros" (por ejemplo, el producto que contiene más de 30 unidades monoméricas). Se debería indicar que las unidades monoméricas en el "oligómero" o "producto de oligomerización" no tienen que ser las mismas. Por ejemplo, un "oligómero" o "producto de oligomerización" de un proceso de "oligomerización" que usa etileno y propileno como monómeros puede contener unidades de etileno y / o propileno.

El término "trimerización", y sus derivados, se refiere a un proceso que produce una mezcla de productos que contiene al menos un 70 por ciento en peso de productos que contienen tres y solo tres unidades monoméricas. Un "trímero" es un producto que contiene tres y solo tres unidades monoméricas, mientras que un "producto de trimerización" incluye todos los productos fabricados mediante el proceso de trimerización, incluidos los trímeros y productos que no son trímeros (por ejemplo, dímeros o tetrámeros). En general, una trimerización de olefinas reduce el número de enlaces olefínicos en las unidades monoméricas y el número de enlaces olefínicos en el trímero. Se debería indicar que las unidades monoméricas en el "trímero" o "producto de trimerización" no tienen que ser las mismas. Por ejemplo, un "trímero" de un proceso de "trimerización" que usa etileno y buteno como monómeros puede contener unidades monoméricas de etileno y / o buteno. Es decir, el "trímero" incluirá productos C<sub>6</sub>, C<sub>8</sub>, C<sub>10</sub> y C<sub>12</sub>. En otro ejemplo, un "trímero" de un proceso de "trimerización" que usa etileno como monómero puede contener unidades monoméricas de etileno. También debe tenerse en cuenta que una sola molécula puede contener dos unidades monoméricas. Por ejemplo, los dienos como el 1,3-butadieno y el 1,4-pentadieno tienen dos unidades monoméricas dentro de una molécula.

El término "tetramerización", y sus derivados, se refiere a un proceso que produce una mezcla de productos que contienen al menos un 70 por ciento en peso de productos que contienen cuatro y solo cuatro unidades monoméricas. Un "tetrámero"

es un producto que contiene cuatro y solo cuatro unidades monoméricas, mientras que un "producto de tetramerización" incluye todos los productos fabricados mediante el proceso de tetramerización, incluidos los tetrámeros y los productos que no son tetrámeros (por ejemplo, dímeros o trímeros). En general, una tetramerización de olefinas reduce el número de enlaces olefínicos, es decir, dobles enlaces carbono-carbono, en tres al considerar el número de enlaces olefínicos en las unidades monoméricas y el número de enlaces olefínicos en el tetrámero. Se debería indicar que las unidades monoméricas en el "tetrámero" o "producto de tetramerización" no tienen que ser las mismas. Por ejemplo, un "tetrámero" de un proceso de "tetramerización" que usa etileno y buteno como monómeros puede contener unidades monoméricas de etileno y / o buteno. En un ejemplo, un "tetrámero" de un proceso de "tetramerización" que usa etileno como monómero puede contener unidades monoméricas de etileno. También debe tenerse en cuenta que una sola molécula puede contener dos unidades monoméricas. Por ejemplo, los dienos como el 1,3-butadieno y el 1,4-pentadieno tienen dos unidades monoméricas dentro de una molécula.

El término "trimerización y tetramerización", y sus derivados, se refiere a un proceso que produce una mezcla de productos que contienen al menos un 70 por ciento en peso de productos que contienen tres y / o cuatro y solo tres y / o cuatro unidades monoméricas. Un "producto de trimerización y tetramerización" incluye todos los productos fabricados mediante el proceso de "trimerización y tetramerización", incluidos los trímeros, tetrámeros y productos que no son trímeros o tetrámeros (por ejemplo, dímeros). En un ejemplo, un proceso de "trimerización y tetramerización" que usa etileno como monómero produce una mezcla de productos que contienen al menos un 70 por ciento en peso de hexeno y / u octeno.

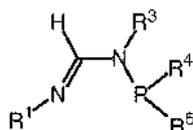
El término o variación de los términos "producto oligomerizado que tiene X átomos de carbono" y "producto oligomérico C<sub>x</sub>", en el que X puede ser cualquier número entero positivo distinto de cero, se refiere a los materiales producidos mediante oligomerización de monómeros que tienen X átomos de carbono. Por lo tanto, el término producto oligomerizado que tiene X átomos de carbono excluye los materiales que tienen X átomos de carbono que no se produjeron mediante la oligomerización (por ejemplo, el disolvente). Estos términos también pueden incluir otras palabras descriptivas (por ejemplo, olefina, líquido y mezcla, entre otros) sin restar valor a la esencia del término que se refiere a los materiales que tienen X átomos de carbono, producidos mediante la oligomerización de monómeros, y ajustando los términos descriptivos adicionales.

Esta descripción abarca compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, métodos para la fabricación de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, complejos de sales metálicas que comprenden los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, métodos de fabricación de los complejos de sales metálicas que comprenden los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, sistemas catalíticos que comprenden los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, métodos para fabricar los sistemas catalíticos que comprenden los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, y métodos de oligomerización de olefinas que utilizan un sistema catalítico que comprende los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, entre otros aspectos y realizaciones. Estos aspectos de esta descripción se describen adicionalmente en la presente memoria. Si bien estos aspectos pueden describirse bajo estos títulos, el título no limita la descripción que se encuentra en él. Además, los diversos aspectos y realizaciones descritos en la presente memoria se pueden combinar de cualquier manera.

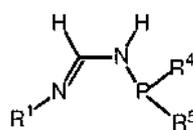
### 35 Compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina

En un aspecto, los compuestos abarcados por la presente descripción incluyen un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En general, los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina abarcados por esta descripción pueden comprender un grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; o, alternativamente, comprenden dos grupos N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En una realización, los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina comprenden solo un grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; o, alternativamente, comprenden solo dos grupos N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En una realización, los compuestos, independientemente de la cantidad de grupos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, o de la estructura, pueden ser no metálicos (es decir, un compuesto no metálico de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina o un compuesto no metálico que tiene un grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina). En algunas realizaciones, el grupo formamidina de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser un grupo formamidina acíclico (un grupo formamidina en el que los dos átomos de nitrógeno y el átomo de carbono central del grupo amina no están contenidos en un anillo).

En un aspecto, el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede tener la Estructura NPF1 o NPF2, alternativamente, la Estructura NPF1; o, alternativamente, la Estructura NPF2.



Estructura NPF1



Estructura NPF2

R<sup>1</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> dentro de las Estructuras NPF1 y / o NPF2 de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tienen las Estructuras NPF1 y / o NPF2. En otras realizaciones, los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden tener cualquier estructura específica descrita en la presente memoria.

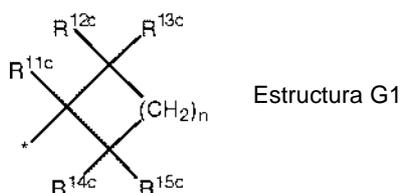
En general, R<sup>1</sup> puede ser un grupo organilo; alternativamente, un grupo organilo que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes; o, alternativamente, un grupo hidrocarbilo. En una realización, R<sup>1</sup> puede ser un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; o, alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>. En una realización, R<sup>1</sup> puede ser un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes; alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes; alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes; o, alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes; o, alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes. En una realización, R<sup>1</sup> puede ser un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; o, alternativamente, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>. En otras realizaciones, R<sup>1</sup> puede ser un grupo aromático C<sub>3</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo aromático C<sub>3</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo aromático C<sub>3</sub> a C<sub>15</sub>; o, alternativamente, un grupo aromático C<sub>3</sub> a C<sub>10</sub>.

En un aspecto, R<sup>1</sup> puede ser un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub>, o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub> o un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub> o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub>; o, alternativamente, un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub>. En una realización, R<sup>1</sup> puede ser un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub> o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub> o un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub> o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>; o, alternativamente, un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>. En otras realizaciones, R<sup>1</sup> puede ser un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>, o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub> o un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub> o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>; o, alternativamente, un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>; o, alternativamente, un grupo heteroarilo C<sub>3</sub> a C<sub>15</sub>. En otras realizaciones, R<sup>1</sup> puede ser un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>.

En una realización, R<sup>1</sup> puede ser un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo propilo, un grupo butilo, un grupo pentilo, un grupo hexilo, un grupo heptilo, un grupo octilo, un grupo nonilo, o un grupo decilo. En algunas realizaciones, R<sup>1</sup> puede ser un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo n-propilo, un grupo isopropilo, un grupo n-butilo, un grupo isobutilo, un grupo sec-butilo, un grupo terc-butilo, un grupo n-pentilo, un grupo isopentilo, un grupo sec-pentilo o un grupo neopentilo; alternativamente, un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo isopropilo, un grupo terc-butilo o un grupo neopentilo; alternativamente, un grupo metilo; alternativamente, un grupo etilo; alternativamente, un grupo n-propilo; alternativamente, un grupo isopropilo; alternativamente, un grupo terc-butilo; o, alternativamente, un grupo neopentilo. En algunas realizaciones, los grupos alquilo que se pueden utilizar como R<sup>1</sup> pueden estar sustituidos. Cada sustituyente de un grupo alquilo sustituido independientemente puede ser un halógeno o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno; o, alternativamente, un grupo hidrocarboxi. Los halógenos y los grupos hidrocarboxi (generales y específicos) que se pueden utilizar como sustituyentes se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente el grupo alquilo sustituido que se puede utilizar como R<sup>1</sup>.

En una realización, R<sup>1</sup> puede ser un grupo ciclobutilo, un grupo ciclobutilo sustituido, un grupo ciclopentilo, un grupo ciclopentilo sustituido, un grupo ciclohexilo, un grupo ciclohexilo sustituido, un grupo cicloheptilo, un grupo cicloheptilo sustituido, un grupo ciclooctilo o un grupo ciclooctilo sustituido. En ciertas realizaciones, R<sup>1</sup> puede ser un grupo ciclopentilo, un grupo ciclopentilo sustituido, un grupo ciclohexilo o un grupo ciclohexilo sustituido. En otras realizaciones, R<sup>1</sup> puede ser un grupo ciclopentilo o un grupo ciclopentilo sustituido; o, alternativamente, un grupo ciclohexilo o un grupo ciclohexilo sustituido. En otras realizaciones, R<sup>1</sup> puede ser un grupo ciclopentilo; alternativamente, un grupo ciclopentilo sustituido; un grupo ciclohexilo; o, alternativamente, un grupo ciclohexilo sustituido. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente el grupo cicloalquilo sustituido que se puede utilizar como R<sup>1</sup>.

En un aspecto, R<sup>1</sup> puede tener la Estructura G1:



en donde la valencia sin designar está unida al átomo de nitrógeno N<sup>1</sup> del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En general, R<sup>11c</sup>, R<sup>12c</sup>, R<sup>13c</sup>, R<sup>14c</sup> y R<sup>15c</sup> pueden ser independientemente hidrógeno o un sustituyente distinto de hidrógeno, y n puede ser

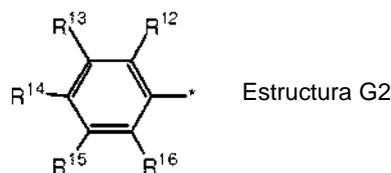
un número entero de 1 a 5. En una realización en la que R<sup>1</sup> tiene la Estructura G1, R<sup>11c</sup>, R<sup>13c</sup>, R<sup>14c</sup>, y R<sup>15c</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12c</sup> puede ser cualquier sustituyente distinto de hidrógeno descrito en la presente memoria; o, alternativamente, R<sup>11c</sup>, R<sup>13c</sup> y R<sup>15c</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12c</sup> y R<sup>14c</sup> pueden ser independientemente cualquier sustituyente distinto de hidrógeno descrito en la presente memoria. En una realización, n puede ser un número entero de 1 a 4; o, alternativamente, de 2 a 4. En otras realizaciones, n puede ser 2 o 3; alternativamente, 2; o alternativamente 3. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un sustituyente distinto de hidrógeno que puede utilizarse sin limitación como R<sup>11c</sup>, R<sup>12c</sup>, R<sup>13c</sup>, R<sup>14c</sup>, y / o R<sup>15c</sup> para el grupo R<sup>1</sup> que tiene la Estructura G1.

En una realización en la que R<sup>1</sup> tiene la Estructura G1, R<sup>11c</sup>, R<sup>13c</sup>, R<sup>14c</sup> y R<sup>15c</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12c</sup> puede ser cualquier sustituyente distinto de hidrógeno indicado en la presente memoria; o, alternativamente, R<sup>11c</sup>, R<sup>13c</sup> y R<sup>15c</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12c</sup> y R<sup>14c</sup> pueden ser cualquier sustituyente distinto de hidrógeno indicado en la presente memoria. En algunas realizaciones en las que R<sup>1</sup> tiene la Estructura G1, R<sup>11c</sup>, R<sup>13c</sup>, R<sup>14c</sup> y R<sup>15c</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12c</sup> puede ser cualquier grupo alquilo, grupo alcoxi o halógeno indicado en la presente memoria; o, alternativamente, R<sup>11c</sup>, R<sup>13c</sup> y R<sup>15c</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12c</sup> y R<sup>14c</sup> pueden ser cualquier grupo alquilo, grupo alcoxi o halógeno indicado en la presente memoria. En otras realizaciones, en las que R<sup>1</sup> tiene la Estructura G1, R<sup>11c</sup>, R<sup>13c</sup>, R<sup>14c</sup>, y R<sup>15c</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12c</sup> puede ser cualquier sustituyente de grupo alquilo indicado en la presente memoria; o, alternativamente, R<sup>11c</sup>, R<sup>13c</sup> y R<sup>15c</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12c</sup> y R<sup>14c</sup> pueden ser cualquier sustituyente de grupo alquilo indicado en la presente memoria. En otra realización en la que R<sup>1</sup> tiene la Estructura G1, R<sup>11c</sup>, R<sup>12c</sup>, R<sup>13c</sup>, R<sup>14c</sup>, y R<sup>15c</sup> pueden ser hidrógeno. En una realización, R<sup>11c</sup>, R<sup>12c</sup>, R<sup>13c</sup>, R<sup>14c</sup> y R<sup>15c</sup> pueden ser independientemente hidrógeno o un grupo alquilo; alternativamente, R<sup>11c</sup>, R<sup>12c</sup> y R<sup>14c</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>13c</sup> y R<sup>15c</sup> pueden ser grupos alquilo; o, alternativamente, R<sup>11c</sup> puede ser hidrógeno y R<sup>12c</sup>, R<sup>13c</sup>, R<sup>14c</sup> y R<sup>15c</sup> pueden ser grupos alquilo. Los halógenos sustituyentes específicos, grupos hidrocarbilo, grupos hidrocarboxi, grupo alquilo, y grupos alcoxi se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente el grupo R<sup>1</sup> que tiene la Estructura G1.

En un aspecto, R<sup>1</sup> puede ser un grupo fenilo, un grupo fenilo sustituido, un grupo naftilo, o un grupo naftilo sustituido; alternativamente, un grupo fenilo o un grupo fenilo sustituido; alternativamente, un grupo naftilo o un grupo naftilo sustituido; alternativamente, un grupo fenilo o un grupo naftilo; o, alternativamente, un grupo fenilo sustituido o un grupo naftilo sustituido. En algunas realizaciones, R<sup>1</sup> puede ser independientemente un grupo fenilo; alternativamente, un grupo fenilo sustituido; alternativamente, un grupo naftilo; o, alternativamente, un grupo naftilo sustituido. En una realización, el grupo fenilo sustituido R<sup>1</sup> puede ser un grupo fenilo sustituido en 2, un grupo fenilo sustituido en 3, un grupo fenilo sustituido en 4, un grupo fenilo disustituido en 2,4, un grupo fenilo disustituido en 2,6, un grupo fenilo disustituido en 3,5 o un grupo fenilo trisustituido en 2,4,6. En otras realizaciones, el grupo fenilo sustituido R<sup>1</sup> puede ser un grupo fenilo 2-sustituido, un grupo fenilo 4-sustituido, un grupo fenilo 2,4-disustituido, un grupo fenilo 2,6-di-sustituido, o un grupo fenilo 2,4,6-trisustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2-sustituido, un grupo fenilo 4-sustituido, un grupo fenilo 2,4-disustituido, o un grupo fenilo 2,6-disustituido; alternativamente, un grupo fenilo 3-sustituido o un grupo fenilo 3,5-disustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2-sustituido o un grupo fenilo 4-sustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2,4-disustituido, un grupo fenilo 2,6-disustituido, o un grupo fenilo 2,4,6-trisustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2,6-disustituido o un grupo fenilo 2,4,6-trisustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2,4-disustituido o un grupo fenilo 2,6-disustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2-sustituido; alternativamente, un grupo fenilo 3-sustituido; alternativamente, un grupo fenilo 4-sustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2,4-disustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2,6-disustituido; o, alternativamente, un grupo fenilo 2,4,6-trisustituido. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente cualquier grupo fenilo sustituido que se puede utilizar como R<sup>1</sup>.

En una realización, R<sup>1</sup> puede ser un grupo naft-1-ilo, un grupo naft-1-ilo sustituido, un grupo naft-2-ilo, o un grupo naft-2-ilo sustituido. En algunas realizaciones, R<sup>1</sup> puede ser un grupo naft-1-ilo o un grupo naft-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo naft-2-ilo o un grupo naft-2-ilo sustituido; alternativamente, un grupo naft-1-ilo; alternativamente, un grupo naft-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo naft-2-ilo; o, alternativamente, un grupo naft-2-ilo sustituido. En otras realizaciones, R<sup>1</sup> puede ser un grupo 2 naft-1-ilo sustituido, un grupo naft-1-ilo 3-sustituido, un grupo naft-1-ilo 4-sustituido, o un grupo naft-1-ilo 8-sustituido; alternativamente, un grupo naft-1-ilo 2-sustituido; alternativamente, un grupo naft-1-ilo 3 sustituido; alternativamente, un grupo naft-1-ilo 4-sustituido; o, alternativamente, un grupo naft-1-ilo 8 sustituido. En otras realizaciones, R<sup>1</sup> puede ser un grupo naft-2-ilo 1-sustituido, un grupo naft-2-ilo 3-sustituido, un grupo naft-2-ilo 4-sustituido, o un grupo naft-2-ilo 1,3-disustituido; alternativamente, un grupo naft-2-ilo 1-sustituido; alternativamente, un grupo naft-2-ilo 3-sustituido; alternativamente, un grupo naft-2-ilo 4-sustituido; o, alternativamente, un grupo naft-2-ilo 1,3-disustituido. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente cualquier grupo naftilo sustituido que puede utilizarse como R<sup>1</sup>.

En un aspecto, el R<sup>1</sup> puede tener la Estructura G2:



en donde la valencia sin designar está unida al átomo de nitrógeno N<sup>1</sup> del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En general, R<sup>12</sup>, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser independientemente hidrógeno o un sustituyente distinto de hidrógeno. En una realización en la que R<sup>1</sup> tiene la Estructura G2, R<sup>12</sup>, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>12</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>13</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>12</sup>, R<sup>13</sup>, R<sup>15</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>14</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>13</sup>, R<sup>15</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> y R<sup>14</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup> y R<sup>15</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, R<sup>12</sup>, R<sup>14</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>13</sup> y R<sup>15</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o R<sup>13</sup> y R<sup>15</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup>, R<sup>14</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno. En ciertas realizaciones en las que R<sup>1</sup> tiene la Estructura G2, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup>, y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>12</sup>, R<sup>13</sup>, R<sup>15</sup>, y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>14</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>13</sup>, R<sup>15</sup>, y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> y R<sup>14</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>, y R<sup>15</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o R<sup>13</sup> y R<sup>15</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup>, R<sup>14</sup>, y R<sup>16</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; alternativamente, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup>, y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>12</sup>, R<sup>13</sup>, R<sup>15</sup>, y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>14</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>13</sup>, R<sup>15</sup>, y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> y R<sup>14</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>, y R<sup>15</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; alternativamente, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup>, y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, o R<sup>12</sup>, R<sup>14</sup>, y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>13</sup> y R<sup>15</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; alternativamente, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup>, y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, o R<sup>12</sup>, R<sup>13</sup>, R<sup>15</sup>, y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>14</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno; alternativamente, R<sup>13</sup>, R<sup>15</sup>, y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> y R<sup>14</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>, y R<sup>15</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o R<sup>13</sup> y R<sup>15</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> y R<sup>14</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; o, alternativamente, R<sup>13</sup>, R<sup>15</sup>, y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> y R<sup>14</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>, y R<sup>15</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno. En otras realizaciones en las que R<sup>1</sup> tiene la Estructura G2, R<sup>12</sup>, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno; alternativamente, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno; alternativamente, R<sup>12</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>13</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno; alternativamente, R<sup>12</sup>, R<sup>13</sup>, R<sup>15</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>14</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno; alternativamente, R<sup>13</sup>, R<sup>15</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> y R<sup>14</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; alternativamente, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup> y R<sup>15</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; o, alternativamente, R<sup>12</sup>, R<sup>14</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>13</sup> y R<sup>15</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; o, alternativamente, R<sup>13</sup> y R<sup>15</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>12</sup>, R<sup>14</sup> y R<sup>16</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria y pueden utilizarse sin limitación como R<sup>12</sup>, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup> y R<sup>16</sup> para el grupo R<sup>1</sup> que tiene la Estructura G2.

En una realización, cuando el átomo de nitrógeno N<sup>1</sup> del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina está unido a un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos de cicloalcano o areno, el grupo cíclico R<sup>1</sup> puede comprender al menos un sustituyente localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono unido al átomo de nitrógeno N<sup>1</sup> del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En algunas realizaciones, cuando el átomo de nitrógeno N<sup>1</sup> del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina está unido a un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos de cicloalcano o areno, el grupo cíclico R<sup>1</sup> puede comprender al menos un sustituyente situado en cada átomo de carbono adyacente al átomo de carbono unido al átomo de nitrógeno N<sup>1</sup> del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En otra realización, cuando el átomo de nitrógeno N<sup>1</sup> del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina está unido a un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos de cicloalcano o areno, el grupo cíclico R<sup>1</sup> puede consistir en un sustituyente situado en cada átomo de carbono adyacente al átomo de carbono unido al átomo de nitrógeno N<sup>1</sup> del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En otras realizaciones, cuando el átomo de nitrógeno N<sup>1</sup> del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina está unido a un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos de cicloalcano o areno, el grupo cíclico R<sup>1</sup> puede comprender solamente un sustituyente localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono unido al átomo de nitrógeno N<sup>1</sup> del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En otra realización, cuando el átomo de nitrógeno N<sup>1</sup> del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina está unido a un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos de cicloalcano o areno, el grupo cíclico R<sup>1</sup> puede comprender solamente un sustituyente localizado en cada átomo de carbono adyacente al átomo de carbono unido al átomo de nitrógeno N<sup>1</sup> del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En otra realización, cuando el átomo de nitrógeno N<sup>1</sup> del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina está unido a un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos de cicloalcano o areno, el grupo cíclico R<sup>1</sup> puede consistir en solamente un sustituyente localizado en cada carbono adyacente al átomo de carbono unido al átomo de nitrógeno N<sup>1</sup> del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

En una realización no limitante, R<sup>1</sup> puede ser un grupo fenilo, un grupo 2-alquilfenilo, un grupo 3-alquilfenilo, un grupo 4-alquilfenilo, un grupo 2,4-dialquilfenilo, un grupo 2,6-dialquilfenilo, un grupo 3,5-dialquilfenilo, o un grupo 2,4,6-

trialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2-alquilfenilo, un grupo 4-alquilfenilo, un grupo 2,4-dialquilfenilo, un grupo 2,6-dialquilfenilo o un grupo 2,4,6-trialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2-alquilfenilo o un grupo 4-alquilfenilo; alternativamente, un grupo 2,4-dialquilfenilo, un grupo 2,6-dialquilfenilo o un grupo 2,4,6-trialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2,4-dialquilfenilo o un grupo 2,6-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dialquilfenilo, o un grupo 2,4,6-trialquilfenilo; alternativamente, un grupo 3-alquilfenilo o un grupo 3,5-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2-alquilfenilo o un grupo 2,6-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2-alquilfenilo; alternativamente, un grupo 3-alquilfenilo; alternativamente, un grupo 4-alquilfenilo; alternativamente, un grupo 2,4-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 3,5-dialquilfenilo; o, alternativamente, un grupo 2,4,6-trialquilfenilo. En otra realización no limitante, R<sup>1</sup> puede ser un grupo naft-1-ilo, un grupo naft-2-ilo, un grupo 2-alquilnaft-1-ilo, un grupo 1-alquilnaft-2-ilo, un grupo 3-alquilnaft-2-ilo, o un grupo 1,3-dialquilnaft-2-ilo; alternativamente, un grupo naft-1-ilo o un grupo 2-alquilnaft-1-ilo; alternativamente, un grupo naft-2-ilo, un grupo 1-alquilnaft-2-ilo, un grupo 3-alquilnaft-2-ilo, o un grupo 1,3-dialquilnaft-2-ilo; alternativamente, un grupo naft-1-ilo; alternativamente, un grupo naft-2-ilo; alternativamente, un grupo 2-alquilnaft-1-ilo; alternativamente, un grupo 1-alquil-naft-2-ilo; alternativamente, un grupo 3-alquilnaft-2-ilo; o, alternativamente, un grupo 1,3-dialquilnaft-2-ilo. En otras realizaciones no limitantes, R<sup>1</sup> puede ser un grupo ciclohexilo, un grupo 2-alquilociclohexilo, o un grupo 2,6-dialquilociclohexilo; alternativamente, un grupo ciclopentilo, un grupo 2-alquilociclopentilo, o un grupo 2,5-dialquilociclopentilo; alternativamente, un grupo ciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-alquilociclohexilo; alternativamente, un grupo 2,6-dialquilociclohexilo; alternativamente, un grupo ciclopentilo; alternativamente, un grupo 2-alquil-ciclopentilo; o, alternativamente, un grupo 2,5-dialquilociclopentilo. Los sustituyentes del grupo alquilo (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y se pueden utilizar, sin limitación, para describir adicionalmente los grupos alquilfenilo, dialquilfenilo, trialquilfenilo, naftilo, dialquilnaftilo, alquilociclohexilo, dialquilociclohexilo, alquilociclopentilo, o dialquilociclopentilo que se pueden utilizar como R<sup>1</sup>. En general, los sustituyentes alquilo de un grupo dialquilo o trialquil fenilo, naftilo, ciclohexilo o ciclopentilo pueden ser iguales; o, alternativamente, los sustituyentes alquilo de un grupo dialquilo o trialquil fenilo, naftilo, ciclohexilo o ciclopentilo pueden ser diferentes.

En otra realización no limitante, R<sup>1</sup> puede ser un grupo fenilo, un grupo 2-alcoxifenilo, un grupo 3-alcoxifenilo, un grupo 4-alcoxifenilo, o un grupo 3,5-dialcoxifenilo; alternativamente, un grupo 2-alcoxifenilo o un grupo 4-alcoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-alcoxifenilo o un grupo 3,5-dialcoxifenilo; alternativamente, un grupo 2-alcoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-alcoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-alcoxifenilo; alternativamente, un grupo 3,5-dialcoxifenilo. Los sustituyentes de grupo alcoxi (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y se pueden utilizar, sin limitación, para describir adicionalmente los grupos alcoxifenilo o dialcoxifenilo que se pueden utilizar como R<sup>1</sup>. En general, los sustituyentes alcoxi de un grupo dialcoxifenilo pueden ser iguales; o, alternativamente, los sustituyentes alcoxi de un grupo dialcoxifenilo pueden ser diferentes.

En otras realizaciones no limitantes, R<sup>1</sup> puede ser un grupo fenilo, un grupo 2-halofenilo, un grupo 3-halofenilo, un grupo 4-halofenilo, un grupo 2,6-dihalofenilo o un grupo 3,5-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2-halofenilo, un grupo 4-halofenilo o un grupo 2,6-dihalofenilo; alternativamente, un grupo 2-halofenilo o un grupo 4-halofenilo; alternativamente, un grupo 3-halofenilo o un grupo 3,5-dihalofenilo; alternativamente, un grupo 2-halofenilo; alternativamente, un grupo 3-halofenilo; alternativamente, un grupo 4-halofenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dihalofenilo; o, alternativamente, un grupo 3,5-dihalofenilo. Los haluros se describen independientemente en la presente memoria, y se pueden utilizar, sin limitación, para describir adicionalmente los grupos halofenilo o dihalofenilo que se pueden utilizar como R<sup>1</sup>. En general, los haluros de un grupo dihalofenilo pueden ser iguales; o, alternativamente, los haluros de un grupo dihalofenilo pueden ser diferentes.

En una realización no limitante, R<sup>1</sup> puede ser un grupo 2-metilfenilo, un grupo 2-etilfenilo, un grupo 2-n-propilfenilo, un grupo 2-isopropilfenilo, un grupo 2-terc-butilfenilo, un grupo 3-metilfenilo, un grupo 2,6-dimetilfenilo, un grupo 2,6-dietilfenilo, un grupo 2,6-di-n-propilfenilo, un grupo 2,6-diisopropil-fenilo, un grupo 2,6-di-terc-butilfenilo, un grupo 2-isopropil-6-metilfenilo, un grupo 3,5-dimetilo, o un grupo 2,4,6-trimetilfenilo; alternativamente, un grupo 2-metilfenilo, un grupo 2-etilfenilo, un grupo 2-n-propilfenilo, un grupo 2-isopropilfenilo, o un grupo 2-terc-butilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dimetilfenilo, un grupo 2,6-dietilfenilo, un grupo 2,6-di-n-propilfenilo, un grupo 2,6-diisopropilfenilo, un grupo 2,6-di-terc-butilfenilo, o un grupo 2-isopropil-6-metilfenilo; alternativamente, un grupo 2-metilfenilo; alternativamente, un grupo 2-etilfenilo; alternativamente, un grupo 2-n-propilfenilo; alternativamente, un grupo 2-isopropilfenilo; alternativamente, un grupo 2-terc-butilfenilo; alternativamente, un grupo 3-metilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dimetilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dietilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-di-n-propilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-diisopropilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-di-terc-butilfenilo; alternativamente, un grupo 2-isopropil-6-metilfenilo; alternativamente, un grupo 3,5-dimetilfenilo; o, alternativamente, un grupo 2,4,6-trimetilfenilo. En otra realización no limitante, R<sup>1</sup> puede ser un grupo 2-metilciclohexilo, un grupo 2-etilciclohexilo, un grupo 2-isopropilciclohexilo, un grupo 2-terc-butilciclohexilo, un grupo 2,6-dimetilciclohexilo, un grupo 2,6-dietilciclohexilo, un grupo 2,6-diisopropilciclohexilo o un grupo 2,6-di-terc-butilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-metilciclohexilo, un grupo 2-etilciclohexilo, un grupo 2-isopropilciclohexilo o un grupo 2-terc-butilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2,6-dimetilciclohexilo, un grupo 2,6-dietilciclohexilo, un grupo 2,6-diisopropilciclohexilo o un grupo 2,6-di-terc-butilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-metilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-etilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-isopropil-ciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-terc-butilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2,6-dimetilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2,6-dietilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2,6-diisopropilciclohexilo; o, alternativamente, un grupo 2,6-di-terc-butilciclohexilo. En otra realización no limitante, R<sup>1</sup> puede ser un grupo 2-metilnaft-1-ilo, un grupo 2-etilnaft-1-ilo, un grupo 2-n-propilnaft-1-ilo, un grupo 2-isopropil-naft-1-ilo, o un grupo 2-terc-butilnaft-1-ilo; alternativamente, un grupo 2-metilnaft-

1-ilo; alternativamente, un grupo 2-etilnaft-1-ilo; alternativamente, un grupo 2-n-propilnaft-1-ilo; alternativamente, un grupo 2-isopropilnaft-1-ilo; o, alternativamente, un grupo 2-terc-butilnaft-1-ilo.

5 En una realización no limitante, R<sup>1</sup> puede ser un grupo 3-metoxifenilo, un grupo 3-etoxifenilo, un grupo 3-isopropoxifenilo, un grupo 3-terc-butoxifenilo, un grupo 4-metoxifenilo, un grupo 4-etoxifenilo, un grupo 4-isopropoxifenilo, un grupo 4-terc-butoxifenilo, un grupo 3,5-dimetoxifenilo, un grupo 3,5-dietoxifenilo, un grupo 3,5-diisopropoxifenilo o un grupo 3,5-di-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-metoxifenilo, un grupo 3-etoxifenilo, un grupo 3-isopropoxifenilo o un grupo 3-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-metoxifenilo, un grupo 4-etoxifenilo, un grupo 4-isopropoxifenilo o un grupo 4-terc-butoxifenilo; o, alternativamente, un grupo 3,5-dimetoxifenilo, un grupo 3,5-dietoxifenilo, un grupo 3,5-diisopropoxifenilo o un grupo 3,5-di-terc-butoxifenilo. En otras realizaciones no limitantes, R<sup>1</sup> puede ser un grupo 3-metoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-etoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-isopropoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-metoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-etoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-isopropoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 3,5-dimetoxifenilo; alternativamente, un grupo 3,5-dietoxifenilo; alternativamente, un grupo 3,5-diisopropoxifenilo; o, alternativamente, un grupo 3,5-di-terc-butoxifenilo.

15 En un aspecto, R<sup>3</sup> puede ser hidrógeno. En otro aspecto, R puede ser un grupo organilo; alternativamente, un grupo organilo que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes; o, alternativamente, un grupo hidrocarbilo. En una realización, R<sup>3</sup> puede ser un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; o, alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>. En una realización, R<sup>3</sup> puede ser un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes; alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes; alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes; alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes; o, alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes. En una realización, R<sup>3</sup> puede ser un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; o, alternativamente, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>. En otras realizaciones, R<sup>3</sup> puede ser un grupo aromático C<sub>3</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo aromático C<sub>3</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo aromático C<sub>3</sub> a C<sub>15</sub>; o, alternativamente, un grupo aromático C<sub>3</sub> a C<sub>10</sub>.

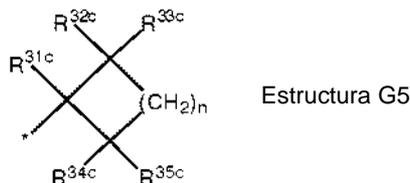
30 En un aspecto, R<sup>3</sup> puede ser un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub>, o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub> o un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub> o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub>; o, alternativamente, un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub>. En una realización, R<sup>3</sup> puede ser un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>, o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub> o un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub> o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>; o, alternativamente, un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>. En otras realizaciones, R<sup>3</sup> puede ser un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>, o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub> o un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub> o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>; o, alternativamente, un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>. En realizaciones adicionales, R<sup>3</sup> puede ser un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y se pueden utilizar sin limitación para describir adicionalmente grupos sustituidos que se pueden utilizar como R<sup>3</sup>.

50 En una realización, R<sup>3</sup> puede ser un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo propilo, un grupo butilo, un grupo pentilo, un grupo hexilo, un grupo heptilo, un grupo octilo, un grupo nonilo, o un grupo decilo. En algunas realizaciones, R<sup>3</sup> puede ser un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo n-propilo, un grupo isopropilo, un grupo n-butilo, un grupo isobutilo, un grupo sec-butilo, un grupo terc-butilo, un grupo n-pentilo, un grupo isopentilo, un grupo sec-pentilo o un grupo neopentilo; alternativamente, un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo isopropilo, un grupo terc-butilo o un grupo neopentilo; alternativamente, un grupo metilo; alternativamente, un grupo etilo; alternativamente, un grupo n-propilo; alternativamente, un grupo isopropilo; alternativamente, un grupo terc-butilo; o, alternativamente, un grupo neopentilo. En algunas realizaciones, los grupos alquilo que se pueden utilizar como R<sup>3</sup> pueden estar sustituidos. Cada sustituyente de un grupo alquilo sustituido independientemente puede ser un halógeno o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno; o, alternativamente, un grupo hidrocarboxi. Los grupos halógenos e hidrocarboxi (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria (por ejemplo, como sustituyentes generales y sustituyentes para grupos R<sup>1</sup> sustituidos), y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente el grupo alquilo sustituido que puede utilizarse como R<sup>3</sup>.

60 En una realización, R<sup>3</sup> puede ser un grupo ciclobutilo, un grupo ciclobutilo sustituido, un grupo ciclopentilo, un grupo ciclopentilo sustituido, un grupo ciclohexilo, un grupo ciclohexilo sustituido, un grupo cicloheptilo, un grupo cicloheptilo sustituido, un grupo ciclooctilo o un grupo ciclooctilo sustituido. En ciertas realizaciones, R<sup>3</sup> puede ser un grupo ciclopentilo, un grupo ciclopentilo sustituido, un grupo ciclohexilo, o un grupo ciclohexilo sustituido. En otras realizaciones,

5  $R^3$  puede ser un grupo ciclopentilo o un grupo ciclopentilo sustituido; o, alternativamente, un grupo ciclohexilo o un grupo ciclohexilo sustituido. En realizaciones adicionales,  $R^3$  puede ser un grupo ciclopentilo; alternativamente, un grupo ciclopentilo sustituido; un grupo ciclohexilo; o, alternativamente, un grupo ciclohexilo sustituido. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente el grupo cicloalquilo sustituido que puede utilizarse como  $R^3$ .

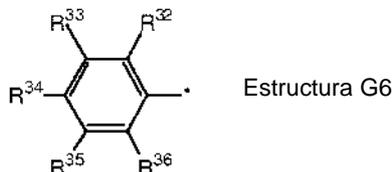
En un aspecto,  $R^3$  puede tener la Estructura G5:



10 en donde la valencia sin designar está unida al átomo de nitrógeno  $N^2$  del grupo  $N^2$ -fosfinil formamidina. En general,  $R^{31c}$ ,  $R^{32c}$ ,  $R^{33c}$ ,  $R^{34c}$  y  $R^{35c}$  pueden ser independientemente hidrógeno o un sustituyente distinto de hidrógeno, y  $n$  puede ser un número entero de 1 a 5. En una realización en la que  $R^3$  tiene la Estructura G5,  $R^{31c}$ ,  $R^{33c}$ ,  $R^{34c}$ , y  $R^{35c}$  pueden ser hidrógeno y  $R^{32c}$  puede ser cualquier sustituyente distinto de hidrógeno descrito en la presente memoria; o, alternativamente,  $R^{31c}$ ,  $R^{33c}$  y  $R^{35c}$  pueden ser hidrógeno y  $R^{32c}$  y  $R^{34c}$  pueden ser independientemente cualquier sustituyente distinto de hidrógeno descrito en la presente memoria. En una realización,  $n$  puede ser un número entero de 1 a 4; o, alternativamente, de 2 a 4. En otras realizaciones,  $n$  puede ser 2 o 3; alternativamente, 2; o alternativamente 3. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un sustituyente distinto de hidrógeno que puede utilizarse sin limitación como  $R^{31c}$ ,  $R^{32c}$ ,  $R^{33c}$ ,  $R^{34c}$ , y / o  $R^{35c}$  para el grupo  $R^3$  que tiene la Estructura G5.

20 En una realización,  $R^3$  puede ser un grupo fenilo o un grupo fenilo sustituido. En algunas realizaciones,  $R^3$  puede ser un grupo fenilo; o, alternativamente, un grupo fenilo sustituido. En una realización, el grupo fenilo sustituido  $R^3$  puede ser un grupo fenilo sustituido en 2, un grupo fenilo sustituido en 3, un grupo fenilo sustituido en 4, un grupo fenilo disustituido en 2,4, un grupo fenilo disustituido en 2,6, un grupo fenilo disustituido en 3,5 o un grupo fenilo trisustituido en 2,4,6. En otras realizaciones, el grupo fenilo sustituido  $R^3$  puede ser un grupo fenilo 2-sustituido, un grupo fenilo 4-sustituido, un grupo fenilo 2,4-disustituido, un grupo fenilo 2,6-disustituido, o un grupo fenilo 2,4,6-trisustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2-sustituido, un grupo fenilo 4-sustituido, un grupo fenilo 2,4-disustituido, o un grupo fenilo 2,6-disustituido; alternativamente, un grupo fenilo 3-sustituido o un grupo fenilo 3,5-disustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2-sustituido o un grupo fenilo 4-sustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2,4-disustituido, un grupo fenilo 2,6-disustituido, o un grupo fenilo 2,4,6-trisustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2,6-disustituido o un grupo fenilo 2,4,6-trisustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2,4-disustituido o un grupo fenilo 2,6-disustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2-sustituido; alternativamente, un grupo fenilo 3-sustituido; alternativamente, un grupo fenilo 4-sustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2,4-disustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2,6-disustituido; alternativamente, un grupo fenilo 3,5-disustituido; o, alternativamente, un grupo fenilo 2,4,6-trisustituido. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente cualquier grupo fenilo sustituido que puede utilizarse como  $R^3$ .

En un aspecto,  $R^3$  puede tener la Estructura G6:



35 en donde la valencia sin designar está unida al átomo de nitrógeno  $N^1$  del grupo  $N^2$ -fosfinil formamidina. En general,  $R^{32}$ ,  $R^{33}$ ,  $R^{34}$ ,  $R^{35}$  y  $R^{36}$  pueden ser independientemente hidrógeno o un sustituyente distinto de hidrógeno. En una realización en la que  $R^3$  tiene la Estructura G6,  $R^{32}$ ,  $R^{33}$ ,  $R^{34}$ ,  $R^{35}$  y  $R^{36}$  pueden ser hidrógeno,  $R^{33}$ ,  $R^{34}$ ,  $R^{35}$  y  $R^{36}$  pueden ser hidrógeno y  $R^{32}$  puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno,  $R^{32}$ ,  $R^{34}$ ,  $R^{35}$  y  $R^{36}$  pueden ser hidrógeno y  $R^{33}$  puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno,  $R^{32}$ ,  $R^{33}$ ,  $R^{35}$  y  $R^{36}$  pueden ser hidrógeno y  $R^{34}$  puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno,  $R^{33}$ ,  $R^{35}$  y  $R^{36}$  pueden ser hidrógeno y  $R^{32}$  y  $R^{34}$  pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno,  $R^{33}$ ,  $R^{34}$  y  $R^{35}$  pueden ser hidrógeno y  $R^{32}$  y  $R^{36}$  pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno,  $R^{32}$ ,  $R^{34}$  y  $R^{36}$  pueden ser hidrógeno y  $R^{33}$  y  $R^{35}$  pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o  $R^{33}$  y  $R^{35}$  pueden ser hidrógeno y  $R^{32}$ ,  $R^{34}$  y  $R^{36}$  pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno. En ciertas realizaciones en las que  $R^3$  tiene la Estructura G6,  $R^{33}$ ,  $R^{34}$ ,  $R^{35}$ , y  $R^{36}$  pueden ser hidrógeno y  $R^{32}$  puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno,  $R^{32}$ ,  $R^{33}$ ,  $R^{35}$ , y  $R^{36}$  pueden ser hidrógeno y  $R^{34}$  puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno,  $R^{33}$ ,  $R^{35}$ , y  $R^{36}$  pueden ser hidrógeno y  $R^{32}$  y  $R^{34}$  pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno,  $R^{33}$ ,  $R^{34}$ , y  $R^{35}$  pueden ser hidrógeno y  $R^{32}$  y  $R^{36}$  pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o  $R^{33}$  y  $R^{35}$  pueden ser hidrógeno y  $R^{32}$ ,  $R^{34}$ , y  $R^{36}$  pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno;



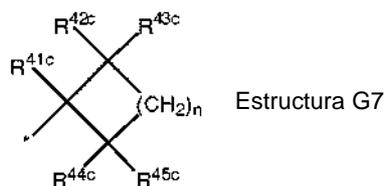
alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; o, alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>. En una realización, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes; alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes; alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes; o, alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes; o, alternativamente, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes. En una realización, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; o, alternativamente, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>. En otras realizaciones, R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> pueden seleccionarse independientemente de un grupo aromático C<sub>3</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo aromático C<sub>3</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo aromático C<sub>3</sub> a C<sub>15</sub>; o, alternativamente, un grupo aromático C<sub>3</sub> a C<sub>10</sub>. En un aspecto, R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> pueden estar unidos para formar un anillo (independientemente del tipo particular de grupo organilo, organilo que consiste en grupos funcionales inertes, hidrocarbilo o cualquier especie incluida) que contiene el átomo de fósforo del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

En otro aspecto, R<sup>4</sup> y/o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub>, o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub> o un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub> o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub>; o, alternativamente, un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>30</sub>. En una realización, R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>, o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub> o un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub> o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>; o, alternativamente, un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>. En otras realizaciones, R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>, o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>; o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>; o, alternativamente, un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>. En realizaciones adicionales, R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente grupos sustituidos que pueden utilizarse como R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup>.

En un aspecto adicional, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo propilo, un grupo butilo, un grupo pentilo, un grupo hexilo, un grupo heptilo, un grupo octilo, un grupo nonilo, o un grupo decilo. En ciertas realizaciones, R<sup>4</sup> y/o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo n-propilo, un grupo iso-propilo, un grupo n-butilo, un grupo iso-butilo, un grupo sec-butilo, un grupo terc-butilo, un grupo n-pentilo, un grupo iso-pentilo, un grupo sec-pentilo, o un grupo neopentilo; alternativamente, un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo iso-propilo, un grupo n-butilo, o un grupo neopentilo; alternativamente, un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo n-propilo, un grupo n-butilo, un grupo n-pentilo, o un grupo n-hexilo; alternativamente, un grupo metilo; alternativamente, un grupo etilo; alternativamente, un grupo n-propilo; alternativamente, un grupo iso-propilo; alternativamente, un grupo n-butilo; alternativamente, un grupo terc-butilo; alternativamente, un grupo n-pentilo; alternativamente, un grupo neopentilo; o, alternativamente, un grupo n-hexilo. En algunas realizaciones, los grupos alquilo que se pueden utilizar como R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden estar sustituidos. Cada sustituyente de un grupo alquilo sustituido independientemente puede ser un halógeno o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno; o, alternativamente, un grupo hidrocarboxi. Los halógenos, y grupos hidrocarboxi (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria (por ejemplo, como sustituyentes generales y / o como sustituyentes para grupos R<sup>1</sup> sustituidos), y se pueden utilizar sin limitación para describir adicionalmente el grupo alquilo sustituido que se puede utilizar como R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup>.

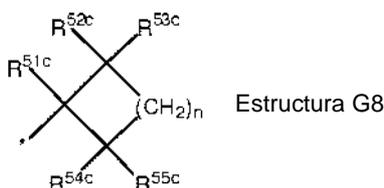
En un aspecto adicional, R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo ciclobutilo, un grupo ciclobutilo sustituido, un grupo ciclopentilo, un grupo ciclopentilo sustituido, un grupo ciclohexilo, un grupo ciclohexilo sustituido, un grupo cicloheptilo, un grupo cicloheptilo sustituido, un grupo ciclooctilo o un grupo ciclooctilo sustituido. En ciertas realizaciones, R<sup>4</sup> y/o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo ciclopentilo, un grupo ciclopentilo sustituido, un grupo ciclohexilo o un grupo ciclohexilo sustituido. En otras realizaciones, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser un grupo ciclopentilo o un grupo ciclopentilo sustituido; o, alternativamente, un grupo ciclohexilo o un grupo ciclohexilo sustituido. En realizaciones adicionales, R<sup>4</sup> y/o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo ciclopentilo; alternativamente, un grupo ciclopentilo sustituido; un grupo ciclohexilo; o, alternativamente, un grupo ciclohexilo sustituido. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y se pueden utilizar sin limitación para describir adicionalmente el grupo cicloalquilo sustituido que se puede utilizar como R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup>.

En un aspecto, R<sup>4</sup> puede tener la Estructura G7:



en donde, la valencia sin designar se une al átomo de fósforo del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En general, R<sup>41c</sup>, R<sup>42c</sup>, R<sup>43c</sup>, R<sup>44c</sup> y R<sup>45c</sup> pueden ser independientemente hidrógeno o un sustituyente distinto de hidrógeno, y n puede ser un número entero de 1 a 5. En una realización en la que R<sup>4</sup> tiene la Estructura G7, R<sup>41c</sup>, R<sup>43c</sup>, R<sup>44c</sup>, y R<sup>45c</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>32c</sup> puede ser cualquier sustituyente distinto de hidrógeno descrito en la presente memoria; o, alternativamente, R<sup>41c</sup>, R<sup>43c</sup>, y R<sup>45c</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42c</sup> y R<sup>44c</sup> pueden ser independientemente cualquier sustituyente distinto de hidrógeno descrito en la presente memoria. En una realización, n puede ser un número entero de 1 a 4; o, alternativamente, de 2 a 4. En otras realizaciones, n puede ser 2 o 3; alternativamente, 2; o alternativamente 3. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un sustituyente distinto de hidrógeno que puede utilizarse sin limitación como R<sup>41c</sup>, R<sup>42c</sup>, R<sup>43c</sup>, R<sup>44c</sup>, y / o R<sup>45c</sup> para el grupo R<sup>4</sup> que tiene la Estructura G7.

En un aspecto, R<sup>5</sup> puede tener la Estructura G8:



en donde, la valencia sin designar se une al átomo de fósforo del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En general, R<sup>51c</sup>, R<sup>52c</sup>, R<sup>53c</sup>, R<sup>54c</sup> y R<sup>55c</sup> pueden ser independientemente hidrógeno o un sustituyente distinto de hidrógeno, y n puede ser un número entero de 1 a 5. En una realización en la que R<sup>5</sup> tiene la Estructura G8, R<sup>51c</sup>, R<sup>53c</sup>, R<sup>54c</sup>, y R<sup>55c</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>32c</sup> puede ser cualquier sustituyente distinto de hidrógeno descrito en la presente memoria; o, alternativamente, R<sup>51c</sup>, R<sup>53c</sup> y R<sup>55c</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52c</sup> y R<sup>54c</sup> pueden ser independientemente cualquier sustituyente distinto de hidrógeno descrito en la presente memoria. En una realización, n puede ser un número entero de 1 a 4; o, alternativamente, de 2 a 4. En otras realizaciones, n puede ser 2 o 3; alternativamente, 2; o alternativamente 3. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un sustituyente distinto de hidrógeno que puede utilizarse sin limitación como R<sup>51c</sup>, R<sup>52c</sup>, R<sup>53c</sup>, R<sup>54c</sup>, y / o R<sup>55c</sup> para el grupo R<sup>5</sup> que tiene la Estructura G8.

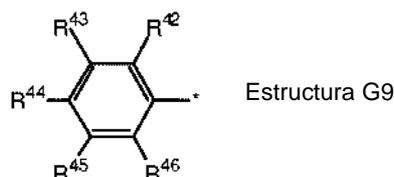
En un aspecto, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo fenilo, un grupo fenilo sustituido, un grupo naftilo o un grupo naftilo sustituido. En una realización, R<sup>4</sup> and R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo fenilo o un grupo fenilo sustituido; alternativamente, un grupo naftilo o un grupo naftilo sustituido; alternativamente, un grupo fenilo o un grupo naftilo; o, alternativamente, un grupo fenilo sustituido o un grupo naftilo sustituido. En algunas realizaciones, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo fenilo; alternativamente, un grupo fenilo sustituido; alternativamente, un grupo naftilo; o, alternativamente, un grupo naftilo sustituido. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria y se pueden utilizar sin limitación para describir adicionalmente cualquier grupo fenilo sustituido y / o grupo naftilo sustituido que se puede utilizar como R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup>.

En una realización, el grupo fenilo sustituido R<sup>4</sup> y/o R<sup>5</sup> puede ser un grupo fenilo sustituido en 2, un grupo fenilo sustituido en 3, un grupo fenilo sustituido en 4, un grupo fenilo disustituido en 2,4, un grupo fenilo disustituido en 2,6, un grupo fenilo disustituido en 3,5 o un grupo fenilo trisustituido en 2,4,6. En otras realizaciones, el grupo fenilo sustituido R<sup>4</sup> y/o R<sup>5</sup> puede ser un grupo fenilo 2-sustituido, un grupo fenilo 4-sustituido, un grupo fenilo 2,4-disustituido, un grupo fenilo 2,6-disustituido, o un grupo fenilo 2,4,6-trisustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2-sustituido, un grupo fenilo 4-sustituido, un grupo fenilo 2,4-disustituido, o un grupo fenilo 2,6-disustituido; o un grupo fenilo 2,4-disustituido, o un grupo fenilo 2,6-disustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2-sustituido o un grupo fenilo 4-sustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2,4-disustituido, un grupo fenilo 2,6-disustituido, o un grupo fenilo 2,4,6-trisustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2,6-disustituido o un grupo fenilo 2,4,6-trisustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2,4-disustituido o un grupo fenilo 2,6-disustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2-sustituido; alternativamente, un grupo fenilo 3-sustituido; alternativamente, un grupo fenilo 4-sustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2,4-disustituido; alternativamente, un grupo fenilo 2,6-disustituido; o, alternativamente, un grupo fenilo 2,4,6-trisustituido. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente cualquier grupo fenilo sustituido que puede utilizarse como R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup>.

En una realización, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo naft-1-ilo, un grupo naft-1-ilo sustituido, un grupo naft-2-ilo o un grupo naft-2-ilo sustituido. En algunas realizaciones, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo naft-1-ilo o un grupo naft-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo naft-2-ilo o un grupo naft-2-ilo sustituido;

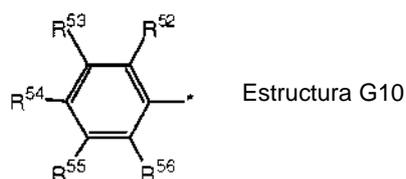
alternativamente, un grupo naft-1-ilo; alternativamente, un grupo naft-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo naft-2-ilo; o, alternativamente, un grupo naft-2-ilo sustituido. En otras realizaciones, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo naft-1-ilo 2-sustituido, un grupo naft-1-ilo 3-sustituido, un grupo naft-1-ilo 4-sustituido, o un grupo naft-1-ilo 8-sustituido; alternativamente, un grupo naft-1-ilo 2-sustituido; alternativamente, un grupo naft-1-ilo 3-sustituido; alternativamente, un grupo naft-1-ilo 4-sustituido; o, alternativamente, un grupo naft-1-ilo 8-sustituido. En realizaciones adicionales, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo naft-2-ilo 1-sustituido, un grupo naft-2-ilo 3-sustituido, un grupo naft-2-ilo 4-sustituido, o un grupo naft-2-ilo 1,3-disustituido; alternativamente, un grupo naft-2-ilo 1-sustituido; alternativamente, un grupo naft-2-ilo 3-sustituido; alternativamente, un grupo naft-2-ilo 4-sustituido; o, alternativamente, un grupo naft-2-ilo 1,3-disustituido. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente cualquier grupo naftilo sustituido que se puede utilizar como R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup>.

En un aspecto, R<sup>4</sup> tiene la Estructura G9:



en donde la valencia sin designar está unida al átomo de fósforo del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En general, R<sup>42</sup>, R<sup>43</sup>, R<sup>44</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser independientemente un sustituyente hidrógeno o distinto de hidrógeno. En una realización en la que R<sup>4</sup> tiene la Estructura G9, R<sup>42</sup>, R<sup>43</sup>, R<sup>44</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno, R<sup>43</sup>, R<sup>44</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>42</sup>, R<sup>44</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>43</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>42</sup>, R<sup>43</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>44</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>43</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup> y R<sup>44</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, R<sup>43</sup>, R<sup>44</sup> y R<sup>45</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, R<sup>42</sup>, R<sup>44</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>43</sup> y R<sup>45</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o R<sup>43</sup> y R<sup>45</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup>, R<sup>44</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno. En algunas realizaciones en las que R<sup>4</sup> tiene la Estructura G9, R<sup>43</sup>, R<sup>44</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>42</sup>, R<sup>43</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>44</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>43</sup>, R<sup>44</sup> y R<sup>45</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, R<sup>43</sup>, R<sup>44</sup> y R<sup>45</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o R<sup>43</sup>, R<sup>44</sup> y R<sup>45</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; alternativamente, R<sup>42</sup>, R<sup>44</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>43</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, o R<sup>42</sup>, R<sup>44</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>43</sup> y R<sup>45</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o R<sup>42</sup>, R<sup>43</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>44</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno; alternativamente, R<sup>43</sup>, R<sup>44</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup> y R<sup>44</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o R<sup>43</sup>, R<sup>44</sup> y R<sup>45</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; o, alternativamente, R<sup>43</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup> y R<sup>44</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o R<sup>43</sup>, R<sup>44</sup> y R<sup>45</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno. En otras realizaciones en las que R<sup>4</sup> tiene la Estructura G9, R<sup>42</sup>, R<sup>43</sup>, R<sup>44</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno; alternativamente, R<sup>43</sup>, R<sup>44</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno; alternativamente, R<sup>42</sup>, R<sup>44</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>43</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno; alternativamente, R<sup>43</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup> y R<sup>44</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; alternativamente, R<sup>43</sup>, R<sup>44</sup> y R<sup>45</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; alternativamente, R<sup>42</sup>, R<sup>44</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>43</sup> y R<sup>45</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; o, alternativamente, R<sup>43</sup> y R<sup>45</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>42</sup>, R<sup>44</sup> y R<sup>46</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación como R<sup>42</sup>, R<sup>43</sup>, R<sup>44</sup>, R<sup>45</sup> y R<sup>46</sup> para el grupo R<sup>4</sup> que tiene la Estructura G9.

En un aspecto, R<sup>5</sup> puede tener la Estructura G10:



en donde la valencia sin designar está unida al átomo de fósforo del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En general, R<sup>52</sup>, R<sup>53</sup>, R<sup>54</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser independientemente hidrógeno o un sustituyente distinto de hidrógeno. En una realización en la que R<sup>5</sup> tiene la Estructura G10, R<sup>52</sup>, R<sup>53</sup>, R<sup>54</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno, R<sup>53</sup>, R<sup>54</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>52</sup>, R<sup>54</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>53</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>52</sup>, R<sup>53</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>54</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>53</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup> y R<sup>54</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, R<sup>52</sup>, R<sup>54</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>53</sup> y R<sup>55</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o R<sup>53</sup> y R<sup>55</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup>, R<sup>54</sup>, y R<sup>56</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno. En algunas realizaciones en las que R<sup>5</sup> tiene la Estructura G10, R<sup>53</sup>, R<sup>54</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>52</sup>, R<sup>53</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>54</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>53</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup> y R<sup>54</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, R<sup>53</sup>, R<sup>54</sup> y R<sup>55</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o R<sup>53</sup> y R<sup>55</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup>, R<sup>54</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; alternativamente, R<sup>53</sup>, R<sup>54</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>53</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>54</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, R<sup>53</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup> y R<sup>54</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o R<sup>53</sup>, R<sup>54</sup> y R<sup>55</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; alternativamente, R<sup>52</sup>, R<sup>54</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>53</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, o R<sup>52</sup>, R<sup>54</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>53</sup> y R<sup>55</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; alternativamente, R<sup>53</sup>, R<sup>54</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno, o R<sup>52</sup>, R<sup>53</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>54</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno; alternativamente, R<sup>53</sup>, R<sup>54</sup> y R<sup>55</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno y R<sup>52</sup> y R<sup>54</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o R<sup>53</sup> y R<sup>55</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup>, R<sup>54</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; o, alternativamente, R<sup>53</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup> y R<sup>54</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno, o R<sup>53</sup>, R<sup>54</sup> y R<sup>55</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno. En otras realizaciones en las que R<sup>5</sup> tiene la Estructura G10, R<sup>52</sup>, R<sup>53</sup>, R<sup>54</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno; alternativamente, R<sup>53</sup>, R<sup>54</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno; alternativamente, R<sup>52</sup>, R<sup>54</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>53</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno; alternativamente, R<sup>52</sup>, R<sup>53</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>54</sup> puede ser un sustituyente distinto de hidrógeno; alternativamente, R<sup>53</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup> y R<sup>54</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; alternativamente, R<sup>53</sup>, R<sup>54</sup> y R<sup>55</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>52</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno; o, alternativamente, R<sup>52</sup>, R<sup>54</sup> y R<sup>56</sup> pueden ser hidrógeno y R<sup>53</sup> y R<sup>55</sup> pueden ser sustituyentes distintos de hidrógeno. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación como R<sup>52</sup>, R<sup>53</sup>, R<sup>54</sup>, R<sup>55</sup> y R<sup>56</sup> para el grupo R<sup>5</sup> que tiene la Estructura G10.

En un aspecto, R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> pueden estar unidos para formar un grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo. En una realización, cuando R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> están unidos para formar un grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, el grupo fosfinilo puede ser un grupo fosfol-1-ilo, un grupo fosfol-1-ilo sustituido, un grupo 2,3-dihidrofósfol-1-ilo, un grupo 2,3-dihidrofósfol-1-ilo sustituido, un grupo 3,5-dihidrofósfol-1-ilo, un grupo 3,5-dihidrofósfol-1-ilo sustituido, un grupo fosfolan-1-ilo, un grupo fosfolan-1-ilo sustituido, un grupo 1,2-dihidrofósfonin-1-ilo, un grupo 1,2-dihidrofósfonin-1-ilo sustituido, un 1,4-dihidrofósfonin-1-ilo, un grupo 1,4-dihidrofósfonin-1-ilo sustituido, un grupo 1,2,3,4-tetrahidrofósfonin-1-ilo, un 1,2,3,4-tetrahidrofósfonin-1-ilo sustituido, un grupo 1,2,3,6-tetrahidrofósfonin-1-ilo, un grupo 1,2,3,6-tetrahidrofósfonin-1-ilo sustituido, un grupo fosfinan-1-ilo o un grupo fosfinan-1-ilo sustituido. En algunas realizaciones, cuando R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> están unidos para formar un grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, el grupo fosfinilo puede ser un grupo fosfol-1-ilo o un grupo fosfol-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo 2,3-dihidrofósfol-1-ilo o un grupo 2,3-dihidrofósfol-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo 3,5-dihidrofósfol-1-ilo o un grupo 3,5-dihidrofósfol-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo fosfolan-1-ilo o un grupo fosfolan-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo 1,2-dihidrofósfonin-1-ilo o un grupo 1,2-dihidrofósfonin-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo 1,4-dihidrofósfonin-1-ilo o un grupo 1,4-dihidrofósfonin-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo 1,2,3,4-tetrahidrofósfonin-1-ilo o un grupo 1,2,3,4-tetrahidrofósfonin-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo 1,2,3,6-tetrahidrofósfonin-1-ilo o un grupo 1,2,3,6-tetrahidrofósfonin-1-ilo sustituido; o, alternativamente, un grupo fosfinan-1-ilo o un grupo fosfinan-1-ilo sustituido. En algunas realizaciones, cuando R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> están unidos para formar un grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, el grupo fosfinilo puede ser un grupo fosfol-1-ilo, un grupo 2,3-dihidrofósfol-1-ilo, un grupo 3,5-dihidrofósfol-1-ilo, un grupo fosfolan-1-ilo, un grupo 1,2-dihidrofósfonin-1-ilo, un grupo 1,4-dihidrofósfonin-1-ilo, un grupo 1,2,3,4-tetrahidrofósfonin-1-ilo, un grupo 1,2,3,6-tetrahidrofósfonin-1-ilo o un grupo fosfinan-1-ilo. En otras realizaciones, cuando R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> están unidos para formar un grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, el grupo fosfinilo puede ser un grupo fosfol-1-ilo sustituido, un grupo 2,3-dihidrofósfol-1-ilo sustituido, un grupo 3,5-dihidrofósfol-1-ilo sustituido, un grupo fosfolan-1-ilo sustituido, un grupo 1,2-dihidrofósfonin-1-ilo sustituido, un grupo 1,4-dihidrofósfonin-1-ilo sustituido, un grupo 1,2,3,4-tetrahidrofósfonin-1-ilo sustituido, un grupo 1,2,3,6-tetrahidrofósfonin-1-ilo sustituido o un grupo fosfinan-1-ilo sustituido. En otras realizaciones, cuando R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> están unidos para formar un grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, un grupo fosfolan-1-ilo, un grupo fosfolan-1-ilo sustituido, un grupo fosfinan-1-ilo, o un grupo fosfinan-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo fosfolan-1-ilo o un grupo fosfinan-1-ilo; o, alternativamente, un grupo fosfolan-1-ilo sustituido o un grupo fosfinan-1-ilo sustituido. En realizaciones adicionales, cuando R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> están unidos para formar un grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo del grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, el grupo fosfinilo puede ser un grupo fosfol-1-ilo;

alternativamente, un grupo fosfol-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo 2,3-dihidrofosfol-1-ilo; alternativamente, un grupo 2,3-dihidrofosfol-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo 3,5-dihidrofosfol-1-ilo; alternativamente, un grupo 3,5-dihidrofosfol-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo fosfolan-1-ilo; alternativamente, un grupo fosfolan-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo 1,2-dihidrofosfinin-1-ilo; alternativamente, un grupo 1,2-dihidrofosfinin-1-ilo sustituido; 5 alternativamente, un grupo 1,4-dihidrofosfinin-1-ilo; alternativamente, un grupo 1,4-dihidrofosfinin-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo 1,2,3,4-tetrahidrofosfinin-1-ilo; alternativamente, un grupo 1,2,3,4-tetrahidrofosfinin-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo 1,2,3,6-tetrahidrofosfinin-1-ilo; alternativamente, un grupo 1,2,3,6-tetrahidrofosfinin-1-ilo sustituido; alternativamente, un grupo fosfinan-1-ilo; o, alternativamente, un grupo fosfinan-1-ilo sustituido. Los 10 sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente grupos sustituidos donde  $R^4$  y  $R^5$  están unidos para formar un grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo.

En una realización, cuando  $R^4$  y  $R^5$  están unidos para formar un grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo del grupo  $N^2$ -fosfinil formamidina, el grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo puede comprender al menos un sustituyente en 15 un átomo de carbono adyacente al átomo de fósforo unido al átomo de nitrógeno  $N^2$  del grupo  $N^2$ -fosfinil formamidina. En algunas realizaciones, cuando  $R^4$  y  $R^5$  están unidos para formar un grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo del grupo  $N^2$ -fosfinil formamidina, el grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo puede comprender al menos un sustituyente en cada átomo de carbono adyacente al átomo de fósforo unido al átomo de nitrógeno  $N^2$  del grupo  $N^2$ -fosfinil formamidina. En otras realizaciones, cuando  $R^4$  y  $R^5$  están unidos para formar un grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo del 20 grupo  $N^2$ -fosfinil formamidina, el grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo puede comprender, o consistir en, solo un sustituyente en un átomo de carbono adyacente al átomo de fósforo unido al átomo de nitrógeno  $N^2$  del grupo  $N^2$ -fosfinil formamidina. En otras realizaciones, cuando  $R^4$  y  $R^5$  están unidos para formar un grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo del grupo  $N^2$ -fosfinil formamidina, el grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo puede comprender, o consistir 25 en, solo un sustituyente en cada átomo de carbono adyacente al átomo de fósforo unido al átomo de nitrógeno  $N^2$  del grupo  $N^2$ -fosfinil formamidina. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y se pueden utilizar sin limitación para describir adicionalmente los grupos sustituidos donde  $R^4$  y  $R^5$  están unidos para formar un grupo cíclico que incluye el átomo de fósforo.

En una realización,  $R^4$  y / o  $R^5$  pueden ser independientemente un grupo fenilo, un grupo 2-alquilfenilo, un grupo 3- 30 alquilfenilo, un grupo 4-alquilfenilo, un grupo 2,4-dialquilfenilo, un grupo 2,6-dialquilfenilo, un grupo 3,5-dialquilfenilo, o un grupo 2,4,6-trialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2-alquilfenilo, un grupo 4-alquilfenilo, un grupo 2,4-dialquilfenilo, un grupo 2,6-dialquilfenilo o un grupo 2,4,6-trialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2-alquilfenilo o un grupo 4-alquilfenilo; 35 alternativamente, un grupo 2,4-dialquilfenilo, un grupo 2,6-dialquilfenilo o un grupo 2,4,6-trialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2,4-dialquilfenilo, un grupo 2,6-dialquilfenilo, o un grupo 2,4,6-trialquilfenilo; alternativamente, un grupo 3-alquilfenilo o un grupo 3,5-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2-alquilfenilo o un grupo 2,6-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2-alquilfenilo; alternativamente, un grupo 3-alquilfenilo; 40 alternativamente, un grupo 4-alquilfenilo; alternativamente, un grupo 2,4-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 3,5-dialquilfenilo; o, alternativamente, un grupo 2,4,6-trialquilfenilo. En otra realización no limitante,  $R^4$  y / o  $R^5$  pueden ser independientemente un grupo nafto-1-ilo, un grupo 2-naft-2-ilo, un grupo 2-alquilnaft-1-ilo, un grupo 1-alquilnaft-2-ilo, un grupo 3-alquilnaft-2-ilo, o un grupo 1,3-dialquilnaft-2-ilo; alternativamente, 45 un grupo naft-1-ilo o un grupo 2-alquilnaft-1-ilo; alternativamente, un grupo naft-2-ilo, un grupo 1-alquilnaft-2-ilo, un grupo 3-alquilnaft-2-ilo o un grupo 1,3-dialquilnaft-2-ilo; alternativamente, un grupo naft-1-ilo; alternativamente, un grupo 2-naft-2-ilo; alternativamente, un grupo 2-alquilnaft-1-ilo; alternativamente, un grupo 1-alquilnaft-2-ilo; alternativamente, un grupo 3-alquilnaft-2-ilo; o, alternativamente, un grupo 1,3-dialquilnaft-2-ilo. En otras realizaciones no limitantes,  $R^4$  y / o  $R^5$  pueden ser independientemente un grupo ciclohexilo, un grupo 2-alquilociclohexilo o un grupo 2,6-dialquilociclohexilo; 50 alternativamente, un grupo ciclopentilo, un grupo 2-alquilociclopentilo o un grupo 2,5-dialquilociclopentilo; alternativamente, un grupo ciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-alquilociclohexilo; alternativamente, un grupo 2-alquilociclopentilo; o, alternativamente, un grupo 2,5-dialquilociclopentilo. Los sustituyentes de grupo alquilo (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente los grupos alquilfenilo, dialquilfenilo, 55 trialquilfenilo, naftilo, dialquilnaftilo, alquilociclohexilo, dialquilociclohexilo, alquilociclopentilo o dialquilociclopentilo que pueden utilizarse como  $R^4$  y / o  $R^5$ . En general, los sustituyentes alquilo de un grupo dialquil o trialquil fenilo, naftilo, ciclohexilo o ciclopentilo pueden ser iguales; o, alternativamente, los sustituyentes alquilo de un grupo dialquil o trialquil fenilo, naftilo, ciclohexilo o ciclopentilo pueden ser diferentes.

En otra realización no limitante,  $R^4$  y / o  $R^5$  pueden ser independientemente un grupo fenilo, un grupo 2-alcoxfenilo, un 60 grupo 3-alcoxfenilo, un grupo 4-alcoxfenilo o un grupo 3,5-dialcoxfenilo; alternativamente, un grupo 2-alcoxfenilo o un grupo 4-alcoxfenilo; alternativamente, un grupo 3-alcoxfenilo o un grupo 3,5-dialcoxfenilo; alternativamente, un grupo 2-alcoxfenilo, alternativamente, un grupo 3-alcoxfenilo; alternativamente, un grupo 4-alcoxfenilo; alternativamente, un grupo 3,5-dialcoxfenilo. Los sustituyentes de grupo alcoxi (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente los grupos alcoxfenilo o dialcoxfenilo que pueden utilizarse como  $R^4$  y / o  $R^5$ . En general, los sustituyentes alcoxi de un grupo dialcoxfenilo pueden ser iguales; o, alternativamente, los sustituyentes alcoxi de un grupo dialcoxfenilo pueden ser diferentes.

En otras realizaciones no limitantes,  $R^4$  y / o  $R^5$  pueden ser independientemente un grupo fenilo, un grupo 2-halofenilo, un grupo 3-halofenilo, un grupo 4-halofenilo, un grupo 2,6-dihalofenilo o un grupo 3,5-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2-halofenilo, un grupo 4-halofenilo o un grupo 2,6-dihalofenilo; alternativamente, un grupo 2-halofenilo o un grupo

4-halofenilo; alternativamente, un grupo 3-halofenilo o un grupo 3,5-dihalofenilo; alternativamente, un grupo 2-halofenilo; alternativamente, un grupo 3-halofenilo; alternativamente, un grupo 4-halofenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dihalofenilo; o, alternativamente, un grupo 3,5-dihalofenilo. Los haluros se describen independientemente en la presente memoria y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente los grupos halofenilo o dihalofenilo que pueden utilizarse como R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup>. En general, los haluros de un grupo dihalofenilo pueden ser iguales; o, alternativamente, los haluros de un grupo dihalofenilo pueden ser diferentes.

En una realización no limitante, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo 2-metilfenilo, un grupo 2-etilfenilo, un grupo 2-isopropilfenilo, un grupo 2-terc-butilfenilo, un grupo 3-metilfenilo, un grupo 2,6-dimetilfenilo, un grupo 2,6-dietilfenilo, un grupo 2,6-diisopropilfenilo, un grupo 2,6-di-terc-butilfenilo, un grupo 3,5-dimetilo o un grupo 2,4,6-trimetilfenilo; alternativamente, un grupo 2-metilfenilo, un grupo 2-etilfenilo, un grupo 2-isopropilfenilo o un grupo 2-terc-butilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dimetilfenilo, un grupo 2,6-dietilfenilo, un grupo 2,6-diisopropilfenilo o un grupo 2,6-di-terc-butilfenilo; alternativamente, grupo 2-metilfenilo; alternativamente, un grupo 2-etilfenilo; alternativamente, un grupo 2-isopropilfenilo; alternativamente, un grupo 2-terc-butilfenilo; alternativamente, un grupo 3-metilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dimetilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dietilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-diisopropilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-di-terc-butilfenilo; alternativamente, un grupo 3,5-dimetilo; o, alternativamente, un grupo 2,4,6-trimetilfenilo. En otra realización no limitante, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo ciclohexilo, un grupo 2-metilciclohexilo, un grupo 2-etilciclohexilo, un grupo 2-isopropilciclohexilo, un grupo 2-terc-butilciclohexilo, un grupo 2,6-dimetilciclohexilo, un grupo 2,6-dietilciclohexilo, un grupo 2,6-diisopropilciclohexilo o un grupo 2,6-di-terc-butilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-metilciclohexilo, un grupo 2-etilciclohexilo, un grupo 2-isopropilciclohexilo o un grupo 2-terc-butilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2,6-dimetilciclohexilo, un grupo 2,6-dietilciclohexilo, un grupo 2,6-diisopropilciclohexilo o un grupo 2,6-di-terc-butilciclohexilo; alternativamente, un grupo ciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-metilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-etilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-isopropilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-terc-butilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2,6-dimetilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2,6-dietilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2,6-diisopropilciclohexilo; o, alternativamente, un grupo 2,6-di-terc-butilciclohexilo. En otra realización no limitante, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo 2-metilnaft-1-ilo, un grupo 2-etilnaft-1-ilo, un grupo 2-n-propilnaft-1-ilo, un grupo 2-isopropilnaft-1-ilo, o un grupo 2-terc-butilnaft-1-ilo; alternativamente, un grupo 2-metilnaft-1-ilo; alternativamente, un grupo 2-etilnaft-1-ilo; alternativamente, un grupo 2-n-propilnaft-1-ilo; alternativamente, un grupo 2-isopropilnaft-1-ilo; o, alternativamente, un grupo 2-terc-butilnaft-1-ilo.

En una realización no limitante, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo 2-metoxifenilo, un grupo 2-etoxifenilo, un grupo 2-isopropoxifenilo, un grupo 2-terc-butoxifenilo, un grupo 3-metoxifenilo, un grupo 3-etoxifenilo, un grupo 3-isopropoxifenilo, un grupo 3-terc-butoxifenilo, un grupo 4-metoxifenilo, un grupo 4-etoxifenilo, un grupo 4-isopropoxifenilo, un grupo 4-terc-butoxifenilo, un grupo 2,4-dimetoxifenilo, un grupo 2,4-dietoxifenilo, un grupo 2,4-diisopropoxifenilo, un grupo 2,4-di-terc-butoxifenilo, un grupo 3,5-dimetoxifenilo, un grupo 3,5-dietoxifenilo, un grupo 3,5-diisopropoxifenilo, un grupo 3,5-di-terc-butoxifenilo, un grupo 2,6-dimetoxifenilo, un grupo 2,6-dietoxifenilo, un grupo 2,6-diisopropoxifenilo, un grupo 2,6-di-terc-butoxifenilo, o un grupo 2,4,6-trimetoxifenilo; alternativamente, un grupo 2-metoxifenilo, un grupo 2-etoxifenilo, un grupo 2-isopropoxifenilo o un grupo 2-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-metoxifenilo, un grupo 3-etoxifenilo, un grupo 3-isopropoxifenilo o un grupo 3-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-metoxifenilo, un grupo 4-etoxifenilo, un grupo 4-isopropoxifenilo o un grupo 4-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 2,4-dimetoxifenilo, un grupo 2,4-dietoxifenilo, un grupo 2,4-diisopropoxifenilo o un grupo 2,4-di-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 3,5-dimetoxifenilo, un grupo 3,5-dietoxifenilo, un grupo 3,5-diisopropoxifenilo o un grupo 3,5-di-terc-butoxifenilo; o, alternativamente, un grupo 2,6-dimetoxifenilo, un grupo 2,6-dietoxifenilo, un grupo 2,6-diisopropoxifenilo o un grupo 2,6-di-terc-butoxifenilo. En otras realizaciones no limitantes, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo 2-metoxifenilo; alternativamente, un grupo 2-etoxifenilo; alternativamente, un grupo 2-isopropoxifenilo; alternativamente, un grupo 2-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-metoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-etoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-isopropoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-metoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-etoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-isopropoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 2,4-dimetoxifenilo; alternativamente, un grupo 2,4-dietoxifenilo; alternativamente, un grupo 2,4-diisopropoxifenilo; alternativamente, un grupo 2,4-di-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 3,5-dimetoxifenilo; alternativamente, un grupo 3,5-dietoxifenilo; alternativamente, un grupo 3,5-diisopropoxifenilo; alternativamente, un grupo 3,5-di-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dimetoxifenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dietoxifenilo; alternativamente, un grupo 2,6-diisopropoxifenilo; alternativamente, un grupo 2,6-di-terc-butoxifenilo; o, alternativamente, un grupo 2,4,6-trimetoxifenilo.

En otra realización no limitante, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo 2-fluorofenilo, un grupo 2-clorofenilo, un grupo 3-fluorofenilo, un grupo 3-clorofenilo, un grupo 4-fluorofenilo, un grupo 4-clorofenilo, un grupo 3,5-difluorofenilo o un grupo 3,5-diclorofenilo; alternativamente, un grupo 2-fluorofenilo o un grupo 2-clorofenilo; alternativamente, un grupo 3-fluorofenilo o un grupo 3-clorofenilo; alternativamente, un grupo 4-fluorofenilo o un grupo 4-clorofenilo; alternativamente, un grupo 3,5-difluorofenilo o un grupo 3,5-diclorofenilo; alternativamente, un grupo 3-fluorofenilo, un grupo 3-clorofenilo, un grupo 3,5-difluorofenilo o un grupo 3,5-diclorofenilo; o, alternativamente, un grupo 3-fluorofenilo o un grupo 3,5-difluorofenilo. En otra realización no limitante, R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> pueden ser independientemente un grupo 2-fluorofenilo; alternativamente, un grupo 2-clorofenilo; alternativamente, un grupo 3-fluorofenilo; alternativamente, un grupo 3-clorofenilo; alternativamente, un grupo 4-fluorofenilo; alternativamente, un grupo 4-clorofenilo; alternativamente, un grupo 3,5-difluorofenilo; o, alternativamente, un grupo 3,5-diclorofenilo.

En general, los grupos R<sup>4</sup> y / o R<sup>5</sup> del grupo fosfinilo pueden ser independientemente cualquier grupo R<sup>4</sup> o R<sup>5</sup> descrito en la presente memoria, y utilizarse en cualquier combinación para describir adicionalmente el grupo fosfinilo de cualquier compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina descrito en la presente memoria. En una realización, R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> pueden ser iguales. En otras realizaciones, R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> pueden ser diferentes.

5 En un aspecto, el grupo fosfinilo del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser un grupo difenilfosfinilo, un grupo dialquilfosfinilo, un grupo bis(fenilo sustituido con mono-halo)fosfinilo, un grupo bis(fenilo sustituido con mono-  
alquilo)fosfinilo, o un grupo bis(fenilo sustituido con monoalcoxi)fosfinilo; alternativamente, un grupo difenilfosfinilo; alternativamente, un grupo dialquilfosfinilo; alternativamente, un grupo bis(fenilo sustituido con mono-halo)fosfinilo; alternativamente, un grupo bis(fenilo sustituido con mono-  
10 con mono-alcoxi)fosfinilo. En otro aspecto, el grupo fosfinilo del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinilo formamidina puede ser un grupo (alquil) (fenil) fosfinilo, un grupo (fenilo sustituido con mono-halo) (fenil) fosfinilo, un grupo (fenilo sustituido con monoalquilo) (fenil) fosfinilo, un grupo (fenilo sustituido con mono-alcoxi) (fenil) fosfinilo, un grupo (fenilo sustituido con mono-alquilo) (fenilo sustituido con mono-halo) fosfinilo, o un grupo (fenilo sustituido con mono-alquilo) (fenilo sustituido con mono-alcoxi) fosfinilo; alternativamente, un grupo (alquilo) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (fenilo sustituido con mono-halo) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (fenilo sustituido con mono-alquilo) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (fenilo sustituido con mono-alcoxi) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (fenilo sustituido con mono-alquilo) (fenilo sustituido con mono-halo) fosfinilo; o, alternativamente, un grupo (fenilo sustituido con mono-  
15 alquilo) (fenilo sustituido con mono-alcoxi) fosfinilo. En otro aspecto, el grupo fosfinilo del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser un grupo bis (fenilo sustituido con dihalo) fosfinilo, un grupo bis (fenilo sustituido con dialquilo) fosfinilo, un grupo bis (fenilo sustituido con dialcoxi) fosfinilo, un grupo bis (trialquilfenil) fosfinilo, o un grupo bis (trialcoxifenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo bis (fenilo sustituido con dihalo) fosfinilo; alternativamente, un grupo bis (fenilo sustituido con dialquilo) fosfinilo; alternativamente, un grupo bis (fenilo sustituido con dialcoxi) fosfinilo; alternativamente, un grupo bis (trialquilfenil) fosfinilo; o, alternativamente, un grupo bis (trialcoxifenil) fosfinilo. Los halógenos, sustituyentes de grupo alquilo (generales y específicos), y sustituyentes de grupo alcoxi (generales y  
20 específicos) se describen independientemente en la presente memoria (por ejemplo, como sustituyentes para grupos R<sup>1</sup> sustituidos) y se pueden utilizar, sin limitación, para describir adicionalmente el grupo fosfinil que se puede utilizar en el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

En un aspecto no limitante, el grupo fosfinilo del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser un grupo dimetilfosfinilo, un grupo dietilfosfinilo, un grupo diisopropilfosfinilo, un grupo di-terc-butilfosfinilo o un grupo di-neo-pentilfosfinilo. En una  
30 realización no limitante, el grupo fosfinilo del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser un grupo dimetilfosfinilo; alternativamente, un grupo dietilfosfinilo; alternativamente, un grupo diisopropilfosfinilo; alternativamente, un grupo di-terc-butilfosfinilo; o, alternativamente, un grupo di-neo-pentilfosfinilo. En un aspecto no limitante, el grupo fosfinilo del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser un grupo (metil) (fenil) fosfinilo, un grupo (etil) (fenil) fosfinilo, un grupo (isopropil) (fenil) fosfinilo, un grupo (terc-butil) (fenil) fosfinilo, o un grupo (neo-pentil) (fenil) fosfinilo. En una realización, el grupo fosfinilo del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser un grupo (metil) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (etil) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (isopropil) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (terc-butil) (fenil) fosfinilo; o, alternativamente, un grupo (neo-pentil) (fenil) fosfinilo. En algunas realizaciones no limitantes, el grupo fosfinilo del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser un grupo dicitlopentilfosfinilo, un grupo dicitlohexilfosfinilo; alternativamente, un grupo dicitlopentilfosfinilo; o, alternativamente, un grupo dicitlohexilfosfinilo.

40 En otro aspecto no limitante, el grupo fosfinilo del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser un grupo bis (2-fluorofenil) fosfinilo, un grupo bis (2-clorofenil) fosfinilo, un grupo bis (3-fluorofenil) fosfinilo, un grupo bis (3-clorofenil) fosfinilo, un grupo bis (4-fluorofenil) fosfinilo o un grupo bis (4-clorofenil) fosfinilo. En algunas realizaciones no limitantes, el grupo fosfinilo del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser un grupo bis (2-fluorofenil) fosfinilo, un grupo bis (3-fluorofenil) fosfinilo o un grupo bis (4-fluorofenil) fosfinilo; o, alternativamente, un grupo bis (2-clorofenil) fosfinilo, un grupo bis (3-clorofenil) fosfinilo o un grupo bis (4-clorofenil) fosfinilo. En otras realizaciones no limitantes, el grupo fosfinilo del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser un grupo bis (2-fluorofenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo bis (2-clorofenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo bis (3-fluorofenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo bis (3-clorofenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo bis (4-fluorofenil) fosfinilo; o, alternativamente, un grupo bis (4-clorofenil) fosfinilo.

50 En otro aspecto no limitante, el grupo fosfinilo del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser un grupo (2-fluorofenil) (fenil) fosfinilo, un grupo (2-clorofenil) (fenil) fosfinilo, un grupo (3-fluorofenil) (fenil) fosfinilo, un grupo (3-clorofenil) (fenil) fosfinilo, un grupo (4-fluorofenil) (fenil) fosfinilo o un grupo (4-clorofenil) (fenil) fosfinilo. En algunas realizaciones no limitantes, el grupo fosfinilo del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser un grupo (2-fluorofenil) (fenil) fosfinilo, un grupo (3-fluorofenil) (fenil) fosfinilo o un grupo (4-fluorofenil) (fenil) fosfinilo; o, alternativamente, un grupo (2-clorofenil) (fenil) fosfinilo, un grupo (3-clorofenil) (fenil) fosfinilo o un grupo (4-clorofenil) (fenil) fosfinilo. En otras realizaciones no limitantes, el grupo fosfinilo del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser un grupo (2-fluorofenil) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (2-clorofenil) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (3-fluorofenil) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (3-clorofenil) (fenil) fosfinilo; o, alternativamente, un grupo (4-fluorofenil) (fenil) fosfinilo; o, alternativamente, un grupo (4-clorofenil) (fenil) fosfinilo.

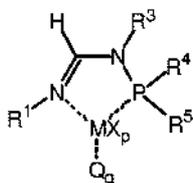
60 En otro aspecto no limitante, el grupo fosfinil del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser un grupo difenilfosfinilo, un grupo bis (2-metilfenil) fosfinilo, un grupo bis (2-etil-fenil) fosfinilo, un grupo bis (2-isopropilfenil) fosfinilo, un grupo bis (2-terc-butilfenil) fosfinilo, un grupo bis (3-metilfenil) fosfinilo, un grupo bis (3-etilfenil) fosfinilo, un grupo bis (3-isopropilfenil) fosfinilo, un grupo bis (3-terc-butilfenil) fosfinilo, un grupo difenilfosfinilo, un grupo bis (4-metilfenil) fosfinilo, un grupo bis



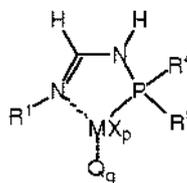
(fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (2-isopropoxifenil) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (2-terc-butoxifenil) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (3-metoxi-fenil) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (3-etoxifenil) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (3-isopropoxifenil) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (3-terc-butoxifenil) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo difenoxifosfinilo; alternativamente, un grupo (4-metoxi-fenil) (fenil) fosfinilo; alternativamente, un grupo (4-etoxifenil) (fenil) fosfinilo; alternativamente, grupo (4-isopropoxifenil) (fenil) fosfinilo; o, alternativamente, un grupo (4-terc-butoxifenil) (fenil) fosfinilo.

Complejos de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina

En un aspecto, esta descripción proporciona un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En general, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede comprender una sal metálica complejada con un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En algunas realizaciones, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede comprender además un ligando neutro, Q. En otras realizaciones, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser dimérico. Los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se describen generalmente en la presente memoria y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que comprende una sal metálica complejada con un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En una realización, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede tener la Estructura NPFMC1 o NPFMC2; alternativamente, la Estructura NPFMC1; o, alternativamente, la Estructura NPFMC2.

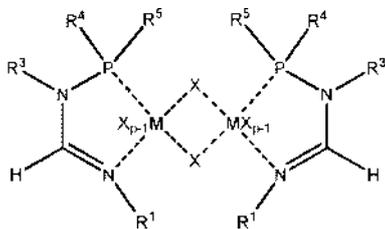


Estructura NPFMC1

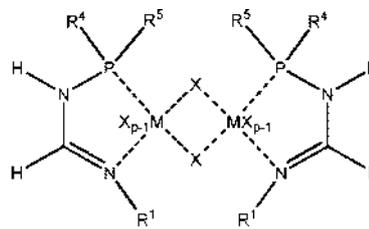


Estructura NPFMC2

En algunas realizaciones, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede tener la Estructura NPFMC3 o NPFMC4; alternativamente, la Estructura NPFMC3; o, alternativamente, la Estructura NPFMC4.



Estructura NPFMC3



Estructura NPFMC4

R<sup>1</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, M, X, Q, p y q en las Estructuras NPFMC1, NPFMC2, NPFMC3, y / o NPFMC4 del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se describen independientemente en la presente memoria, y estas descripciones pueden utilizarse en cualquier combinación para describir adicionalmente los complejos de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina de esta descripción. En general, MX<sub>p</sub> o MX<sub>p</sub>Q<sub>q</sub> representa la sal metálica del complejo metálico, Q representa un ligando neutro y q representa el número de ligandos neutros en el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. Las características de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina R<sup>1</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> se describen para los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tienen las Estructuras NPFMC1, NPFMC2, NPFMC3 y / o NPFMC4, y pueden utilizarse sin limitación para describir los complejos de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tienen las Estructuras NPFMC1, NPFMC2, NPFMC3 y / o NPFMC4.

Sal metálica

En general, la sal metálica, MX<sub>p</sub> o MX<sub>p</sub>Q<sub>q</sub>, del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que comprende una sal metálica que forma un complejo con un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede comprender un metal catiónico, M, y un ligando aniónico, X. En algunas realizaciones, la sal metálica puede comprender además un ligando neutro que puede estar presente o no en el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que comprende una sal metálica complejada con un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

En general, el átomo metálico de la sal metálica, MX<sub>p</sub> o MX<sub>p</sub>Q<sub>q</sub>, puede ser cualquier átomo metálico. En un aspecto, el átomo metálico de la sal metálica puede ser un metal de transición. En una realización, las sales metálicas adecuadas pueden comprender, o consistir esencialmente en, un metal de transición del Grupo 3-12; alternativamente, un metal de transición del Grupo 4-10; alternativamente, un metal de transición del Grupo 6-9; alternativamente, un metal de transición del Grupo 7-8; alternativamente, un metal de transición del Grupo 4; alternativamente, un metal de transición del Grupo 5, alternativamente, un metal de transición del Grupo 6; alternativamente, un metal de transición del Grupo 7;

alternativamente, un metal de transición del Grupo 8; alternativamente, un metal de transición del Grupo 9; o, alternativamente, un metal de transición del Grupo 10. En algunas realizaciones, la sal metálica puede comprender titanio, circonio, hafnio, vanadio, niobio, tantalio, cromo, molibdeno, tungsteno, manganeso, hierro, cobalto, níquel, paladio, platino, cobre o zinc. En otras realizaciones, la sal metálica puede comprender titanio, circonio, vanadio, cromo, molibdeno, tungsteno, hierro, cobalto, níquel, paladio o platino; alternativamente, cromo, hierro, cobalto o níquel; alternativamente, titanio, circonio o hafnio; alternativamente, vanadio o niobio; alternativamente, cromo, molibdeno o tungsteno; alternativamente, hierro o cobalto; o, alternativamente, níquel, paladio, platino, cobre o zinc. En otras realizaciones, la sal metálica puede comprender titanio; alternativamente, circonio; alternativamente, hafnio; alternativamente, vanadio; alternativamente, niobio; alternativamente, tantalio; alternativamente, cromo; alternativamente, molibdeno; alternativamente, tungsteno; alternativamente, manganeso; alternativamente, hierro; alternativamente, cobalto; alternativamente, níquel; alternativamente, paladio; alternativamente, platino; alternativamente, cobre; o, alternativamente, zinc.

En general, el átomo de metal de la sal de metal de transición puede tener cualquier estado de oxidación positivo disponible para el átomo de metal. En una realización, el metal de transición puede tener un estado de oxidación de +2 a +6; alternativamente, de +2 a +4; o, alternativamente, de +2 a +3. En algunas realizaciones, el átomo metálico de la sal de metal de transición puede tener un estado de oxidación +1; alternativamente, +2; alternativamente, +3; o, alternativamente, +4.

En algunas realizaciones, el ligando aniónico puede ser un ligando monoaniónico o un ligando dianiónico; alternativamente, un ligando monoaniónico; o, alternativamente, un ligando dianiónico. Cuando el ligando aniónico es un ligando monoaniónico, la sal metálica puede tener la fórmula  $MX_p$  o  $MX_pQ_q$  donde M puede ser cualquier átomo metálico descrito en la presente memoria, X puede ser cualquier ligando monoaniónico descrito en la presente memoria, Q puede ser cualquier ligando neutro descrito en la presente memoria, q puede ser cualquier número descrito en la presente memoria, y p puede oscilar de 2 a 6; alternativamente, oscila de 2 a 4; alternativamente, oscila de 2 a 3; alternativamente, puede ser 1; alternativamente, puede ser 2; alternativamente, puede ser 3; o, alternativamente, puede ser 4. En algunas realizaciones donde el ligando aniónico es un ligando monoaniónico, p puede igualar el estado de oxidación del átomo metálico.

Cuando el ligando aniónico es un ligando dianiónico, la sal metálica puede tener la fórmula  $M_yX_p$  o  $M_yX_pQ_q$  donde M puede ser cualquier átomo metálico descrito en la presente memoria, y es igual a 2 dividido por el mayor divisor común del estado de oxidación del átomo metálico y 2, X puede ser cualquier ligando dianiónico descrito en la presente memoria, p es igual al estado de oxidación del átomo metálico dividido por el máximo divisor común del estado de oxidación del átomo metálico y 2, Q puede ser cualquier ligando neutro descrito en la presente memoria, y q puede ser cualquier número descrito en la presente memoria. En alguna realización, cuando el ligando aniónico es un ligando dianiónico, p puede oscilar de 1 a 3; alternativamente, oscila de 1 a 2; alternativamente, puede ser 1; alternativamente, puede ser 2; o, alternativamente, puede ser 3.

En una realización, el ligando monoaniónico, X, puede ser un haluro, un carboxilato, un  $\beta$ -dicetonato, un hidrocarbóxido, un nitrato o un clorato. En algunas realizaciones, el ligando monoaniónico, X, puede ser un haluro, un carboxilato, un  $\beta$ -dicetonato o un hidrocarbóxido. En cualquier aspecto o realización, el hidrocarbóxido puede ser un alcóxido, un arilóxido o un aralcóxido. En general, los hidrocarbóxidos (y las subdivisiones de hidrocarbóxidos) son los análogos aniónicos del grupo hidrocarboxi. En otras realizaciones, el ligando monoaniónico, X, puede ser un haluro, un carboxilato, un  $\beta$ -dicetonato o un alcóxido; o, alternativamente, un haluro o un  $\beta$ -dicetonato. En otras realizaciones, el monoanión X puede ser un haluro; alternativamente, un carboxilato; alternativamente, un  $\beta$ -dicetonato; alternativamente, un hidrocarbóxido; alternativamente, un alcóxido; o, alternativamente, un arilóxido.

En general, cada monoanión de haluro puede ser independientemente flúor, cloro, bromo o yodo; o, alternativamente, cloro, bromo o yodo. En una realización, cada monoanión de haluro puede ser cloro; alternativamente, bromo; o, alternativamente, yodo.

En general, el carboxilato, un  $\beta$ -dicetonato, un hidrocarbóxido (también alcóxido, arilóxido o aralcóxido) puede ser cualquier carboxilato  $C_1$  a  $C_{20}$ , un  $\beta$ -dicetonato, hidrocarbóxido (también alcóxido, arilóxido o aralcóxido); o, alternativamente, cualquier carboxilato  $C_1$  a  $C_{10}$ , un  $\beta$ -dicetonato, hidrocarbóxido (también alcóxido, arilóxido o aralcóxido). En algunas realizaciones, el ligando monoaniónico, X, puede ser un carboxilato  $C_1$  a  $C_{20}$ ; alternativamente, un carboxilato  $C_1$  a  $C_{20}$  de metilo; alternativamente, un  $\beta$ -dicetonato  $C_1$  a  $C_{20}$ ; alternativamente, un  $\beta$ -dicetonato  $C_1$  a  $C_{10}$ ; alternativamente, un hidrocarbóxido  $C_1$  a  $C_{20}$ ; alternativamente, un hidrocarbóxido  $C_1$  a  $C_{10}$ ; alternativamente, un alcóxido  $C_1$  a  $C_{20}$ ; alternativamente, un alcóxido  $C_1$  a  $C_{10}$ ; alternativamente, un arilóxido  $C_6$  a  $C_{20}$ ; o, alternativamente, un arilóxido  $C_6$  a  $C_{10}$ .

En un aspecto, cada ligando monoaniónico de carboxilato puede ser independientemente acetato, propionato, butirato, pentanoato, hexanoato, heptanoato, octanoato, nonanoato, decanoato, undecanoato, dodecanoato, tridecanoato, tetradecanoato, un pentadecanoato, un hexadecanoato, un heptadecanoato o un octadecanoato; o, alternativamente, un pentanoato, un hexanoato, un heptanoato, un octanoato, un nonanoato, un decanoato, un undecanoato o un dodecanoato. En una realización, cada ligando monoaniónico de carboxilato puede ser independientemente acetato, propionato, n-butirato, valerato (n-pentanoato), neo-pentanoato, capronato (n-hexanoato), n-heptanoato, caprilato (n-octanoato), 2-etilhexanoato, n-nonanoato, caprato (n-decanoato), n-undecanoato, laurato (n-dodecanoato) o estearato (n-

5 octadecanoato); alternativamente, valerato (n-pentanoato), neo-pentanoato, capronato (n-hexanoato), n-heptanoato, caprilato (n-octanoato), 2-etilhexanoato, n-nonanoato, caprato (n-decanoato), n-undecanoato, o laurato (n-dodecanoato); alternativamente, capronato (n-hexanoato); alternativamente, n-heptanoato; alternativamente, caprilato (n-octanoato); o, alternativamente, 2-etilhexanoato. En algunas realizaciones, el ligando monoaniónico de carboxilato puede ser triflato (trifluoroacetato).

10 En un aspecto, cada ligando monoaniónico de  $\beta$ -dicetonato puede ser independientemente acetilacetato (alternativamente 2,4-pentanodionato), hexafluoroacetilacetato (alternativamente, 1,1,1,5,5,5-hexafluoro-2,4-pentanodionato o benzoilacetato); alternativamente, acetilacetato; alternativamente, hexafluoroacetilacetato; o, alternativamente, benzoilacetato. En un aspecto, cada ligando monoaniónico de alcóxido puede ser independientemente metóxido, etóxido, propóxido o butóxido. En una realización, cada ligando monoaniónico de alcóxido puede ser independientemente metóxido, etóxido, isopropóxido o terc-butóxido; alternativamente, metóxido; alternativamente, un etóxido; alternativamente, un isopropóxido; o, alternativamente, un terc-butóxido. En un aspecto, el arilóxido puede ser fenóxido.

15 En una realización, el ligando dianiónico, X, puede ser un catecolato o un dicarboxilato; alternativamente, un catecolato; o, alternativamente, un dicarboxilato. En una realización, el catecolato puede ser un catecolato  $C_6$  a  $C_{20}$ ; alternativamente, catecolato  $C_6$  a  $C_{15}$ ; o, alternativamente, catecolato  $C_6$  a  $C_{10}$ . En una realización, el dicarboxilato puede ser un dicarboxilato  $C_2$  a  $C_{20}$ ; alternativamente, dicarboxilato  $C_2$  a  $C_{10}$ ; o, alternativamente, un dicarboxilato  $C_2$  a  $C_6$ . En algunas realizaciones, el catecolato puede ser 1,2-catecolato, o un 1,2-catecolato sustituido; alternativamente, 1,2-catecolato; o, alternativamente, un 1,2-catecolato sustituido.

20 En algunas realizaciones, el dicarboxilato puede ser oxalato, un malonato, un succinato, acetilendicarboxilato, ftalato o un ftalato sustituido; alternativamente, oxalato, un succinato, ftalato o un ftalato sustituido; alternativamente, oxalato; alternativamente, un succinato; alternativamente, ftalato o un ftalato sustituido; alternativamente, ftalato; o, alternativamente, un ftalato sustituido. En algunas realizaciones, el ligando de dicarboxilato puede ser oxalato, 1,3 propanodioato, 1,4 butanodioato, dicarboxilato de 1,2-benceno o un dicarboxilato de 1,2-benceno sustituido; alternativamente, dicarboxilato de 1,2-benceno o un dicarboxilato de 1,2-benceno sustituido; alternativamente, oxalato; alternativamente, 1,3 propanodioato; alternativamente, 1,4 butanodioato; alternativamente, dicarboxilato de 1,2-benceno; o, alternativamente, un dicarboxilato de 1,2-benceno sustituido. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente los dicarboxilatos de 1,2-benceno sustituidos que pueden utilizarse como ligando dianiónico.

30 Ligando neutro

En general, cada ligando neutro de la sal de metal de transición o el complejo de sal metálica de  $N^2$ -fosfinil formamidina que comprende una sal de metal de transición complejada con un compuesto de  $N^2$ -fosfinil formamidina, si está presente, puede ser independientemente cualquier ligando neutro que forme un compuesto aislable de la sal metálica o el complejo de sal metálica de  $N^2$ -fosfinil formamidina que comprende una sal de metal de transición complejada con un compuesto de  $N^2$ -fosfinil formamidina. En un aspecto, cada ligando neutro puede ser independientemente un nitrilo o un éter. En una realización, el ligando neutro puede ser un nitrilo; o, alternativamente, un éter. El número de ligandos neutros, q, de la sal metálica o del complejo de sal metálica de  $N^2$ -fosfinil formamidina que comprende una sal de metal de transición complejada con un compuesto de  $N^2$ -fosfinil formamidina puede ser cualquier número que forme una sal metálica aislable o un complejo de sal metálica de  $N^2$ -fosfinil formamidina que comprende una sal de metal de transición complejada con un compuesto de  $N^2$ -fosfinil formamidina. En un aspecto, el número de ligandos neutros, q, puede ser de 0 a 6, alternativamente, de 0 a 3; alternativamente, 0, alternativamente, 1; alternativamente, 2, alternativamente, 3; o, alternativamente, 4. Debe observarse que el ligando neutro del complejo de sal metálica de  $N^2$ -fosfinil formamidina que comprende una sal de metal de transición complejada con un compuesto de  $N^2$ -fosfinil formamidina no tiene que ser el mismo, si está presente, que el ligando neutro de la sal de metal de transición utilizada para formar el complejo de sal metálica de  $N^2$ -fosfinil formamidina. Además, puede utilizarse una sal metálica que no tenga un ligando neutro para preparar un complejo de sal metálica de  $N^2$ -fosfinil formamidina que comprende una sal de metal de transición complejada con un compuesto de  $N^2$ -fosfinil formamidina que tiene un ligando neutro.

50 En general, cada ligando de nitrilo neutro puede ser independientemente un nitrilo  $C_2$  a  $C_{20}$ ; o, alternativamente, un nitrilo  $C_2$  a  $C_{10}$ . En una realización, cada ligando de nitrilo neutro puede ser independientemente un nitrilo alifático  $C_2$ - $C_{20}$ , un nitrilo aromático  $C_7$ - $C_{20}$ , un nitrilo de aralcano  $C_8$ - $C_{20}$ , o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, un nitrilo alifático  $C_2$ - $C_{20}$ ; alternativamente, un nitrilo aromático  $C_7$ - $C_{20}$ ; o, alternativamente, un nitrilo de aralcano  $C_8$ - $C_{20}$ . En algunas realizaciones, cada ligando de nitrilo neutro puede ser independientemente un nitrilo alifático  $C_2$ - $C_{10}$ , un nitrilo aromático  $C_7$ - $C_{10}$ , un nitrilo de aralcano  $C_8$ - $C_{10}$ , o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, un nitrilo alifático  $C_1$ - $C_{10}$ ; alternativamente, un nitrilo aromático  $C_7$ - $C_{10}$ ; o, alternativamente, un nitrilo de aralcano  $C_8$ - $C_{10}$ .

55 En una realización, cada nitrilo alifático puede ser independientemente acetonitrilo, propionitrilo, un butironitrilo o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, acetonitrilo; alternativamente, propionitrilo; o, alternativamente, un butironitrilo. En una realización, cada nitrilo aromático puede ser independientemente benzonitrilo, 2-metilbenzonitrilo, 3-metilbenzonitrilo, 4-metilbenzonitrilo, 2-etilbenzonitrilo, 3-etilbenzonitrilo, 4-etilbenzonitrilo, o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, benzonitrilo; alternativamente, 2-metilbenzonitrilo; alternativamente, 3-metilbenzonitrilo;

alternativamente, 4-metilbenzonitrilo; alternativamente, 2-etilbenzonitrilo; alternativamente, 3-etilbenzonitrilo; o, alternativamente, 4-etilbenzonitrilo.

- 5 En general, cada ligando de éter neutro puede ser independientemente un éter C<sub>2</sub> a C<sub>40</sub>; alternativamente, un éter C<sub>2</sub> a C<sub>30</sub>; o, alternativamente, un éter C<sub>2</sub> a C<sub>20</sub>. En una realización, el ligando neutro puede ser independientemente un éter acíclico alifático C<sub>2</sub> a C<sub>40</sub>, un éter cíclico alifático C<sub>3</sub> a C<sub>40</sub>, un éter cíclico aromático C<sub>4</sub> a C<sub>40</sub> o un éter diarílico C<sub>12</sub> a C<sub>40</sub>; alternativamente, un éter acíclico alifático C<sub>2</sub> a C<sub>40</sub>; alternativamente, un éter cíclico alifático C<sub>3</sub> a C<sub>40</sub>; alternativamente, un éter cíclico aromático C<sub>4</sub> a C<sub>40</sub>; o, alternativamente, un éter diarílico C<sub>12</sub> a C<sub>40</sub>. En algunas realizaciones, cada ligando neutro puede ser independientemente un éter acíclico alifático C<sub>2</sub> a C<sub>30</sub>, un éter cíclico alifático C<sub>3</sub> a C<sub>30</sub>, un éter cíclico aromático C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub> o un éter diarílico C<sub>12</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un éter acíclico alifático C<sub>2</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un éter cíclico alifático C<sub>3</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un éter cíclico aromático C<sub>4</sub> a C<sub>30</sub>; o, alternativamente, un éter diarílico C<sub>12</sub> a C<sub>30</sub>. En otras realizaciones, cada ligando neutro puede ser independientemente un éter acíclico alifático C<sub>2</sub> a C<sub>20</sub>, un éter cíclico alifático C<sub>3</sub> a C<sub>20</sub>, un éter cíclico aromático C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub> o un éter diarílico C<sub>12</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un éter acíclico alifático C<sub>2</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un éter cíclico alifático C<sub>3</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un éter cíclico aromático C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>; o, alternativamente, un éter diarílico C<sub>12</sub> a C<sub>20</sub>.
- 15 En una realización, el éter acíclico alifático puede ser dimetil éter, dietil éter, un dipropil éter, un dibutil éter, metil etil éter, un metil propil éter, un metil butil éter, o cualquier combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el éter acíclico alifático puede ser dimetiléter; alternativamente, dietil éter; alternativamente, un éter dipropílico; alternativamente, un dibutiléter; alternativamente, metil etil éter; alternativamente, un metil propil éter; o, alternativamente, un metil butil éter.

- 20 En una realización, el éter cíclico alifático puede ser tetrahidrofurano, un tetrahidrofurano sustituido, un dihidrofurano, un dihidrofurano sustituido, 1,3-dioxolano, un 1,3-dioxolano sustituido, tetrahidropirano, un tetrahidropirano sustituido, un dihidropirano, un dihidropirano sustituido, pirano, un pirano sustituido, un dioxano o un dioxano sustituido; alternativamente, tetrahidrofurano o un tetrahidrofurano sustituido; alternativamente, un dihidrofurano o un dihidrofurano sustituido; alternativamente, 1,3-dioxolano o un 1,3-dioxolano sustituido; alternativamente, tetrahidropirano o un tetrahidropirano sustituido; alternativamente, un dihidropirano o un dihidropirano sustituido; alternativamente, pirano o un pirano sustituido; o, alternativamente, un dioxano o un dioxano sustituido. En algunas realizaciones, el éter cíclico alifático puede ser tetrahidrofurano, tetrahidropirano o dioxano, o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, tetrahidrofurano, alternativamente tetrahidropirano; o, alternativamente, dioxano. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un tetrahidrofurano sustituido, dihidrofurano, 1,3-dioxolano, tetrahidrofurano, tetrahidropirano, pirano o dioxano que pueden utilizarse como ligando neutro.
- 25
- 30

- En una realización, el éter cíclico aromático puede ser furano, un furano sustituido, benzofurano, un benzofurano sustituido, isobenzofurano, un isobenzofurano sustituido, dibenzofurano, un dibenzofurano sustituido o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, furano o un furano sustituido; alternativamente, benzofurano o un benzofurano sustituido; alternativamente, isobenzofurano o un isobenzofurano sustituido; o, alternativamente, un dibenzofurano o un dibenzofurano sustituido. En algunas realizaciones, el éter cíclico aromático puede ser furano, benzofurano, isobenzofurano, dibenzofurano o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, furano; alternativamente, benzofurano; alternativamente, isobenzofurano; o, alternativamente, dibenzofurano. En una realización, el diaril éter puede ser difenil éter, un difenil éter sustituido, ditolil éter, un ditolil éter sustituido o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, difenil éter o un difenil éter sustituido; o, alternativamente, ditolil éter o un ditolil éter sustituido. En algunas realizaciones, el diaril éter puede ser difenil éter o ditolil éter; alternativamente, difenil éter; o ditolil éter. Los sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un furano, benzofurano o dibenzofurano sustituido que puede utilizarse como el ligando neutro.
- 35
- 40

- 45 Las características de las sales de metales de transición se han descrito independientemente en la presente memoria, y se pueden utilizar en cualquier combinación para describir la sal de metal de transición del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida que comprende una sal de metal de transición complejada con un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida.

- En una realización no limitante, la sal de metal de transición que puede utilizarse incluye haluros de cromo (II), haluros de cromo (III), carboxilatos de cromo (II), carboxilatos de cromo (III), β-dicetonatos de cromo (II), β-dicetonatos de cromo (III), complejos de haluro de cromo (II) (THF), complejos de haluro de cromo (III) (THF), haluros de hierro (II), haluros de hierro (III), carboxilatos de hierro (II), carboxilatos de hierro (III), β-dicetonatos de hierro (II), β-dicetonatos de hierro (III), haluros de cobalto (II), haluros de cobalto (III), carboxilatos de cobalto (II), carboxilatos de cobalto (III), β-dicetonatos de cobalto (II), β-dicetonatos de cobalto (III), haluros de níquel (II), carboxilatos de níquel (II), β-dicetonatos de níquel (II), haluros de paladio (II), carboxilatos de paladio (II), β-dicetonatos de paladio (II), haluros de platino (II), haluros de platino (IV), carboxilatos de platino (II) o carboxilatos de platino (IV). En algunas realizaciones no limitantes, la sal de metal de transición puede ser un haluro de cromo (II), un haluro de cromo (III), un carboxilato de cromo (II), un carboxilato de cromo (III), un β-dicetonato de cromo (II), un β-dicetonato de cromo (III), un complejo de haluro de cromo (II) (THF) o un complejo de haluro de cromo (III) (THF); alternativamente, un haluro de hierro (II), un haluro de hierro (III), un carboxilato de hierro (II), un carboxilato de hierro (III), un β-dicetonato de hierro (II) o un β-dicetonato de hierro (III); alternativamente, un haluro de cobalto (II), un haluro de cobalto (III), un carboxilato de cobalto (II), un carboxilato de cobalto (III), un β-dicetonato de cobalto (II) o un β-dicetonato de cobalto (III); alternativamente, un haluro de níquel (II), un carboxilato de níquel (II) o un
- 50
- 55
- 60

β-dicetonato de níquel (II); alternativamente, un haluro de paladio (II), un carboxilato de paladio (II) o un β-dicetonato de paladio (II); o, alternativamente, un haluro de platino (II), un haluro de platino (IV), un carboxilato de platino (II) o un carboxilato de platino (IV). En algunas realizaciones, la sal de metal de transición puede ser un haluro de cromo (III), un carboxilato de cromo (III), un β-dicetonato de cromo (III), un complejo de haluro de cromo (III) (THF); alternativamente, un haluro de hierro (III), un carboxilato de hierro (III) o un β-dicetonato de hierro (III); o, alternativamente, un haluro de cobalto (III), un carboxilato de cobalto (III) o un β-dicetonato de cobalto (III). En otras realizaciones, la sal de metal de transición puede ser un haluro de cromo (II); alternativamente, un haluro de cromo (III); alternativamente, un carboxilato de cromo (II); alternativamente, un carboxilato de cromo (III); alternativamente, un β-dicetonato de cromo (II); alternativamente, un β-dicetonato de cromo (III); alternativamente, un complejo de haluro de cromo (II) (THF); alternativamente, un complejo de haluro de cromo (III) (THF); alternativamente, un haluro de hierro (II); alternativamente, un haluro de hierro (III); alternativamente, un carboxilato de hierro (II); alternativamente, un carboxilato de hierro (III); alternativamente, un β-dicetonato de hierro (II); alternativamente, un β-dicetonato de hierro (III); alternativamente, un haluro de cobalto (II); alternativamente, un haluro de cobalto (III); alternativamente, un carboxilato de cobalto (II); alternativamente, un carboxilato de cobalto (III); alternativamente, un β-dicetonato de cobalto (II); alternativamente, un β-dicetonato de cobalto (III); alternativamente, un haluro de níquel (II); alternativamente, un carboxilato de níquel (II); alternativamente, un β-dicetonato de níquel (II); alternativamente, un haluro de paladio (II); alternativamente, un carboxilato de paladio (II); alternativamente, un β-dicetonato de paladio (II); alternativamente, un haluro de platino (II); alternativamente, un haluro de platino (IV); alternativamente, un carboxilato de platino (II); o, alternativamente, un carboxilato de platino (IV).

En algunas realizaciones no limitantes, las sales de metales de transición que pueden utilizarse incluyen cloruro de cromo (II), cloruro de cromo (III), fluoruro de cromo (II), fluoruro de cromo (III), bromuro de cromo (II), bromuro de cromo (III), yoduro de cromo (II), yoduro de cromo (III), complejo de cloruro de cromo (III) (THF), acetato de cromo (II), acetato de cromo (III), 2-etilhexanoato de cromo (II), 2-etilhexanoato de cromo (III), triflato de cromo (II), triflato de cromo (III), nitrato de cromo (III), acetilacetato de cromo (III), hexafluoroacetilacetato de cromo (III), benzoilacetato de cromo (III), cloruro de hierro (II), cloruro de hierro (III), fluoruro de hierro (II), fluoruro de hierro (III), bromuro de hierro (II), bromuro de hierro (III), yoduro de hierro (II), yoduro de hierro (III), acetato de hierro (II), acetato de hierro (III), acetilacetato de hierro (II), acetilacetato de hierro (III), 2-etilhexanoato de hierro (II), 2-etilhexanoato de hierro (III), triflato de hierro (II), triflato de hierro (III), nitrato de hierro (III), cloruro de níquel (II), nitrato de níquel (III), cloruro de cobalto (II), cloruro de cobalto (III), fluoruro de cobalto (II), fluoruro de cobalto (III), bromuro de cobalto (II), bromuro de cobalto (III), yoduro de cobalto (II), yoduro de cobalto (III), acetato de cobalto (II), acetato de cobalto (III), acetilacetato de cobalto (II), acetilacetato de cobalto (III), 2-etilhexanoato de cobalto (II), 2-etilhexanoato de cobalto (III), triflato de cobalto (II), triflato de cobalto (III), nitrato de cobalto (III), cloruro de níquel (II), fluoruro de níquel (II), bromuro de níquel (II), yoduro de níquel (II), acetato de níquel (II), 2-etilhexanoato de níquel (II), triflato de níquel (II), nitrato de níquel (II), acetilacetato de níquel (II), benzoilacetato de níquel (II), hexafluoroacetilacetato de níquel (II), cloruro de paladio (II), fluoruro de paladio (II), bromuro de paladio (II), yoduro de paladio (II), acetato de paladio (II), acetilacetato de paladio (II), acetilacetato de paladio (II), nitrato de paladio (II), cloruro de platino (II), bromuro de platino (II), yoduro de platino (II) o cloruro de platino (IV). En otras realizaciones, la sal de metal de transición puede ser cloruro de cromo (II), cloruro de cromo (III), fluoruro de cromo (II), fluoruro de cromo (III), bromuro de cromo (II), bromuro de cromo (III), yoduro de cromo (II), yoduro de cromo (III), complejo de cloruro de cromo (III) (THF), acetato de cromo (II), acetato de cromo (III), 2-etilhexanoato de cromo (II), 2-etilhexanoato de cromo (III), triflato de cromo (II), triflato de cromo (III), nitrato de cromo (III), acetilacetato de cromo (III), hexafluoroacetilacetato de cromo (III) o benzoilacetato de cromo (III); alternativamente, cloruro de hierro (II), cloruro de hierro (III), fluoruro de hierro (II), fluoruro de hierro (III), bromuro de hierro (II), bromuro de hierro (III), yoduro de hierro (II), yoduro de hierro (III), acetato de hierro (II), acetato de hierro (III), acetilacetato de hierro (II), acetilacetato de hierro (III), 2-etilhexanoato de hierro (II), 2-etilhexanoato de hierro (III), triflato de hierro (II), triflato de hierro (III), o nitrato de hierro (III); alternativamente, cloruro de cobalto (II), cloruro de cobalto (III), fluoruro de cobalto (II), fluoruro de cobalto (III), bromuro de cobalto (II), bromuro de cobalto (III), yoduro de cobalto (II), yoduro de cobalto (III), acetato de cobalto (II), acetato de cobalto (III), acetilacetato de cobalto (II), acetilacetato de cobalto (III), 2-etilhexanoato de cobalto (II), 2-etilhexanoato de cobalto (III), triflato de cobalto (II), triflato de cobalto (III), o nitrato de cobalto (III); alternativamente, cloruro de níquel (II), fluoruro de níquel (II), bromuro de níquel (II), yoduro de níquel (II), acetato de níquel (II), 2-etilhexanoato de níquel (II), triflato de níquel (II), nitrato de níquel (II), acetilacetato de níquel (II) o hexafluoroacetilacetato de níquel (II); alternativamente, cloruro de paladio (II), fluoruro de paladio (II), bromuro de paladio (II), yoduro de paladio (II), acetato de paladio (II), acetilacetato de paladio (II) o nitrato de paladio (II); o, alternativamente, cloruro de platino (II), bromuro de platino (II), yoduro de platino (II) o cloruro de platino (IV). En otras realizaciones más, la sal de metal de transición puede ser cloruro de cromo (III), fluoruro de cromo (III), bromuro de cromo (III), yoduro de cromo (III), complejo de cloruro de cromo (III) (THF), acetato de cromo (III), 2-etilhexanoato de cromo (III), triflato de cromo (III), nitrato de cromo (III), acetilacetato de cromo (III), hexafluoroacetilacetato de cromo (III) o benzoilacetato de cromo (III); o, alternativamente, cloruro de hierro (III), fluoruro de hierro (III), bromuro de hierro (III), yoduro de hierro (III), acetato de hierro (III), acetilacetato de hierro (III), 2-etilhexanoato de hierro (III), triflato de hierro (III) o nitrato de hierro (III). En realizaciones adicionales, la sal de metal de transición puede ser cloruro de cromo (III), complejo de cloruro de cromo (III) (THF) o acetilacetato de cromo (III); o, alternativamente, cloruro de hierro (III) o acetilacetato de hierro (III).

En algunas realizaciones no limitantes, las sales de metales de transición que pueden utilizarse incluyen cloruro de cromo (II); alternativamente, cloruro de cromo (III); alternativamente, fluoruro de cromo (II); alternativamente, fluoruro de cromo (III); alternativamente, bromuro de cromo (II); alternativamente, bromuro de cromo (III); alternativamente, yoduro de cromo (II); alternativamente, yoduro de cromo (III); alternativamente, complejo de cloruro de cromo (III) (THF); alternativamente, acetato de cromo (II); alternativamente, acetato de cromo (III); alternativamente, 2-etilhexanoato de cromo (II);

alternativamente, 2-etilhexanoato de cromo (III); alternativamente, triflato de cromo (II); alternativamente, triflato de cromo (III); alternativamente, nitrato de cromo (III); alternativamente, acetilacetato de cromo (III); alternativamente, hexafluoracetilacetato de cromo (III); alternativamente, benzoilacetato de cromo (III); alternativamente, cloruro de hierro (II); alternativamente, cloruro de hierro (III); alternativamente, fluoruro de hierro (II); alternativamente, fluoruro de hierro (III); alternativamente, bromuro de hierro (II); alternativamente, bromuro de hierro (III); alternativamente, yoduro de hierro (II); alternativamente, yoduro de hierro (III); alternativamente, acetato de hierro (II); alternativamente, acetato de hierro (III); alternativamente, acetilacetato de hierro (II); alternativamente, acetilacetato de hierro (III); alternativamente, 2-etilhexanoato de hierro (II); alternativamente, 2-etilhexanoato de hierro (III); alternativamente, triflato de hierro (II); alternativamente, triflato de hierro (III); alternativamente, nitrato de hierro (III); alternativamente, cloruro de cobalto (II); alternativamente, cloruro de cobalto (III); alternativamente, fluoruro de cobalto (II); alternativamente, fluoruro de cobalto (III); alternativamente, bromuro de cobalto (II); alternativamente, bromuro de cobalto (III); alternativamente, yoduro de cobalto (II); alternativamente, yoduro de cobalto (III); alternativamente, acetato de cobalto (II); alternativamente, acetato de cobalto (III); alternativamente, acetilacetato de cobalto (II); alternativamente, acetilacetato de cobalto (III); alternativamente, 2-etilhexanoato de cobalto (II); alternativamente, 2-etilhexanoato de cobalto (III); alternativamente, triflato de cobalto (II); alternativamente, triflato de cobalto (III); alternativamente, nitrato de cobalto (III); alternativamente, cloruro de níquel (II); alternativamente, fluoruro de níquel (II); alternativamente, bromuro de níquel (II); alternativamente, yoduro de níquel (II); alternativamente, acetato de níquel (II); alternativamente, 2-etilhexanoato de níquel (II); alternativamente, triflato de níquel (II); alternativamente, nitrato de níquel (II); alternativamente, acetilacetato de níquel (II); alternativamente, benzoilacetato de níquel (II); alternativamente, hexafluoracetilacetato de níquel (II); alternativamente, cloruro de paladio (II); alternativamente, fluoruro de paladio (II); alternativamente, bromuro de paladio (II); alternativamente, yoduro de paladio (II); alternativamente, acetato de paladio (II); alternativamente, acetilacetato de paladio (II); alternativamente, nitrato de paladio (II); alternativamente, cloruro de platino (II); alternativamente, bromuro de platino (II); alternativamente, yoduro de platino (II); o, alternativamente, cloruro de platino (IV).

En una realización no limitante, la sal de metal de transición que se puede utilizar incluye un dicarboxilato de cromo (II), dicarboxilato de cromo (III), dicarboxilato de hierro (II), dicarboxilato de hierro (III), dicarboxilato de cobalto (II), dicarboxilato de cobalto (III), dicarboxilato de níquel (II), dicarboxilato de paladio (II) o carboxilato de platino (II); alternativamente, un dicarboxilato de cromo (II) o dicarboxilato de cromo (III); alternativamente, un dicarboxilato de hierro (II) o un dicarboxilato de hierro (III); alternativamente, un dicarboxilato de cobalto (II) o dicarboxilato de cobalto (III); alternativamente, un dicarboxilato de cromo (II); alternativamente, un dicarboxilato de cromo (III); alternativamente, un dicarboxilato de hierro (II); alternativamente, un dicarboxilato de hierro (III); alternativamente, un dicarboxilato de cobalto (II); alternativamente, un dicarboxilato de cobalto (III); alternativamente, un dicarboxilato de níquel (II); alternativamente, un dicarboxilato de paladio (II); o, alternativamente, un carboxilato de platino (II). Los ligandos dianiónicos de dicarboxilato se describen en la presente memoria, y estos ligandos dianiónicos de dicarboxilato se pueden utilizar sin limitación para nombrar adicionalmente las sales de metal de transición que se pueden utilizar como sal de metal de transición.

Debe apreciarse que un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida concreto puede tener uno o más ligandos neutros incluso cuando la sal metálica utilizada para producir el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida no tenía ligandos neutros.

#### Sistemas catalíticos

En un aspecto, la presente descripción se refiere a sistemas catalíticos que comprenden un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida y una sal metálica; alternativamente, un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida. En una realización, el sistema catalítico puede comprender, o consistir esencialmente en, un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida y un alquilo metálico; o, alternativamente, un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida y un aluminóxano. En otro aspecto, el sistema catalítico puede comprender, o consistir esencialmente en, un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, una sal metálica y un alquilo metálico; o, alternativamente, un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, una sal metálica y un aluminóxano. El complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, sal metálica, compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, alquilo metálico y aluminóxano que se pueden utilizar en los diversos aspectos y / o realizaciones del sistema catalítico se describen independientemente en la presente memoria, y se pueden utilizar en cualquier combinación y sin limitación para describir varios sistemas catalíticos de esta descripción.

El/los complejo(s) de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida y los alquilos metálicos que se pueden utilizar en los diversos sistemas catalíticos de esta descripción pueden comprender una sal metálica complejada con un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida. Los complejos de sales metálicas de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, las sales metálicas, y los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida que se puede utilizar en los diversos sistemas catalíticos de esta descripción.

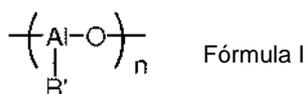
#### Alquilo metálico

En general, el compuesto de alquilo metálico que puede utilizarse en el sistema catalítico de esta descripción puede ser cualquier compuesto de alquilo metálico heteroléptico u homoléptico. En una realización, el alquilo metálico puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en, un alquilo metálico distinto de haluro, un haluro de alquilo metálico o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, un alquilo metálico distinto de haluro; o, alternativamente, un haluro de alquilo metálico.

En una realización, el metal del alquilo metálico puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en, un metal del grupo 1, 2, 11, 12, 13 o 14; o alternativamente un metal del grupo 13 o 14; o, alternativamente, un metal del grupo 13. En algunas realizaciones, el metal del alquilo metálico (alquilo metálico distinto de haluro o haluro de alquilo metálico) puede ser litio, sodio, potasio, rubidio, cesio, berilio, magnesio, calcio, estroncio, bario, zinc, cadmio, boro, aluminio o estaño; alternativamente, litio, sodio, potasio, magnesio, calcio, zinc, boro, aluminio o estaño; alternativamente, litio, sodio o potasio; alternativamente, magnesio, calcio; alternativamente, litio; alternativamente, sodio; alternativamente, potasio; alternativamente, magnesio; alternativamente, calcio; alternativamente, zinc; alternativamente, boro; alternativamente, aluminio o, alternativamente, estaño. En algunas realizaciones, el alquilo metálico (alquilo metálico distinto de haluro o haluro de alquilo metálico) puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en, un alquilo de litio, un alquilo de sodio, un alquilo de magnesio, un alquilo de boro, un alquilo de zinc, o un alquilo de aluminio. En algunas realizaciones, el alquilo metálico (alquilo metálico distinto de haluro o haluro de alquilo metálico) puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en, un alquilo de aluminio.

En una realización, el alquilo de aluminio puede ser un trialquilaluminio, un haluro de alquilaluminio, un alcóxido de alquilaluminio, un aluminóxano o cualquier combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el alquilo de aluminio puede ser un trialquilaluminio, un haluro de alquilaluminio, un aluminóxano o cualquier combinación de los mismos; o, alternativamente, un trialquilaluminio, un aluminóxano, o cualquier combinación de los mismos. En otras realizaciones, el alquilo de aluminio puede ser un trialquilaluminio; alternativamente, un haluro de alquilaluminio; alternativamente, un alcóxido de alquilaluminio; o, alternativamente, un aluminóxano.

En una realización no limitante, el aluminóxano puede tener una unidad repetitiva caracterizada por la Fórmula I:



en donde R' es un grupo alquilo lineal o ramificado. Los grupos alquilo para los alquilos metálicos se han descrito independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente los aluminóxanos que tienen la Fórmula I. En general, n de la Fórmula I es mayor de 1; o alternativamente mayor de 2. En una realización, n puede oscilar de 2 a 15; o, alternativamente, oscila de 3 a 10.

En un aspecto, cada haluro de cualquier haluro de alquilo metálico descrito en la presente memoria puede ser independientemente fluoruro, cloruro, bromuro o yoduro; alternativamente, cloruro, bromuro o yoduro. En una realización, cada haluro de cualquier haluro de alquilo metálico descrito en la presente memoria puede ser fluoruro; alternativamente, cloruro; alternativamente, bromuro; o, alternativamente, yoduro.

En un aspecto, cada grupo alquilo de cualquier grupo alquilo metálico descrito en la presente memoria (alquilo metálico distinto de haluro o haluro de alquilo metálico) puede ser independientemente un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; o, alternativamente, un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub>. En una realización, cada grupo o grupos alquilo pueden ser independientemente un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo propilo, un grupo butilo, un grupo pentilo, un grupo hexilo, un grupo heptilo o un grupo octilo; alternativamente, un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo butilo, un grupo hexilo o un grupo octilo. En algunas realizaciones, cada grupo alquilo puede ser independientemente un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo n-propilo, un grupo n-butilo, un grupo iso-butilo, un grupo n-hexilo o un grupo n-octilo; alternativamente, un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo n-butilo o un grupo iso-butilo; alternativamente, un grupo metilo; alternativamente, un grupo etilo; alternativamente, un grupo n-propilo; alternativamente, un grupo n-butilo; alternativamente, un grupo isobutilo; alternativamente, un grupo n-hexilo; o, alternativamente, un grupo n-octilo.

En un aspecto, el grupo alcóxido de cualquier alcóxido de alquilo metálico descrito independientemente en la presente memoria puede ser un grupo alcoxi C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un grupo alcoxi C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; o, alternativamente, un grupo alcoxi C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub>. En una realización, cada grupo alcóxido de cualquier alcóxido de alquilo metálico descrito en la presente memoria puede ser independientemente un grupo metoxi, un grupo etoxi, un grupo propoxi, un grupo butoxi, un grupo pentoxi, un grupo hexoxi, un grupo heptoxi o un grupo octoxi; alternativamente, un grupo metoxi, un grupo etoxi, un grupo butoxi, un grupo hexoxi o un grupo octoxi. En algunas realizaciones, cada grupo alcóxido de cualquier alcóxido de alquilo metálico descrito en la presente memoria puede ser independientemente un grupo metoxi, un grupo etoxi, un grupo n-propoxi, un grupo n-butoxi, un grupo iso-butoxi, un grupo n-hexoxi o un grupo n-octoxi; alternativamente, un grupo metoxi, un grupo etoxi, un grupo n-butoxi o un grupo iso-butoxi; alternativamente, un grupo metoxi; alternativamente, un grupo etoxi; alternativamente, un grupo n-propoxi; alternativamente, un grupo n-butoxi; alternativamente, un grupo iso-butoxi; alternativamente, un grupo n-hexoxi; o, alternativamente, un grupo n-octoxi.

En una realización no limitante, los alquilos metálicos útiles pueden incluir metil litio, n-butil litio, sec-butil litio, terc-butil litio, dietil magnesio, di-n-butilmagnesio, cloruro de etilmagnesio, cloruro de n-butilmagnesio y dietil zinc. En una realización no limitante, los compuestos de trialquilaluminio útiles pueden incluir trimetilaluminio, trietilaluminio, tripropilaluminio, tributilaluminio, trihexilaluminio, trioctilaluminio o mezclas de los mismos. En algunas realizaciones no limitantes, los compuestos de trialquilaluminio pueden incluir trimetilaluminio, trietilaluminio, tripropilaluminio, tri-n-butilaluminio, tri-isobutilaluminio, trihexilaluminio, tri-n-octilaluminio, o mezclas de los mismos; alternativamente, trietilaluminio, tri-n-butilaluminio, tri-isobutilaluminio, trihexilaluminio, tri-n-octilaluminio, o mezclas de los mismos;

alternativamente, trietilaluminio, tri-n-butilaluminio, trihexilaluminio, tri-n-octilaluminio, o mezclas de los mismos. En otras realizaciones no limitantes, los compuestos de trialquilaluminio útiles pueden incluir trimetilaluminio; alternativamente, trietilaluminio; alternativamente, tripropilaluminio; alternativamente, tri-n-butilaluminio; alternativamente, triisobutilaluminio; alternativamente, trihexilaluminio; o, alternativamente, tri-n-octilaluminio.

5 En una realización no limitante, los haluros de alquilaluminio útiles pueden incluir cloruro de dietilaluminio, bromuro de dietilaluminio, dicloruro de etilaluminio, sesquicloruro de etilaluminio y mezclas de los mismos. En algunas realizaciones no limitantes, los haluros de alquilaluminio útiles pueden incluir cloruro de dietilaluminio, dicloruro de etilaluminio, sesquicloruro de etilaluminio y mezclas de los mismos. En otras realizaciones no limitantes, los haluros de alquilaluminio útiles pueden incluir cloruro de dietilaluminio; alternativamente, bromuro de dietilaluminio; alternativamente, dicloruro de etilaluminio; o, alternativamente, sesquicloruro de etilaluminio.

10 En una realización no limitante, los aluminóxanos útiles pueden incluir metilaluminóxano (MAO), etilaluminóxano, metilaluminóxano modificado (MMAO), n-propilaluminóxano, iso-propilaluminóxano, n-butilaluminóxano, sec-butilaluminóxano, iso-butilaluminóxano, t-butil aluminóxano, 1-pentilaluminóxano, 2-pentilaluminóxano, 3-pentilaluminóxano, iso-pentilaluminóxano, neopentilaluminóxano o mezclas de los mismos. En algunas realizaciones no limitantes, los aluminóxanos útiles pueden incluir metilaluminóxano (MAO), metilaluminóxano modificado (MMAO), isobutil aluminóxano, t-butil aluminóxano o mezclas de los mismos. En otras realizaciones no limitantes, los aluminóxanos útiles pueden incluir metilaluminóxano (MAO); alternativamente, etilaluminóxano; alternativamente, metilaluminóxano modificado (MMAO); alternativamente, n-propilaluminóxano; alternativamente, iso-propilaluminóxano; alternativamente, n-butilaluminóxano; alternativamente, sec-butilaluminóxano; alternativamente, iso-butilaluminóxano; alternativamente, t-butil aluminóxano; alternativamente, 1-pentilaluminóxano; alternativamente, 2-pentilaluminóxano; alternativamente, 3-pentilaluminóxano; alternativamente, iso-pentil-aluminóxano; o, alternativamente, neopentilaluminóxano.

#### Proporciones de componentes del sistema catalítico

25 En un aspecto, el alquilo metálico y el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida se pueden combinar en cualquier proporción que forme un sistema catalítico activo. En una realización, la proporción molar del metal del alquilo metálico respecto del metal del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida puede ser mayor o igual que 5:1; alternativamente, mayor o igual que 10:1; alternativamente, mayor o igual que 25:1; alternativamente, mayor o igual que 50:1; o, alternativamente, mayor o igual que 100:1. En algunas realizaciones, la proporción molar del metal del alquilo metálico respecto del metal del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida puede oscilar de 5:1 a 100.000:1; alternativamente, oscila de 10:1 a 50.000:1; alternativamente, oscila de 25:1 a 10.000:1; alternativamente, oscila de 50:1 a 5.000:1; o, alternativamente, oscila de 100:1 a 2.500:1. Cuando se utiliza un alquilo metálico que tiene un metal específico y un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida que tiene un metal específico, la proporción molar del metal del alquilo metálico respecto del metal del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida puede expresarse como una proporción molar del metal específico del alquilo metálico respecto del metal específico del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida. Por ejemplo, cuando el alquilo metálico es un compuesto de alquilaluminio (por ejemplo, trialquilaluminio, haluro de alquilaluminio, alcóxido de alquilaluminio y / o aluminóxano) y el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida es un complejo de sal de cromo de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, el metal del alquilo metálico respecto del metal de la sal metálica puede ser una proporción molar de aluminio respecto de cromo. En algunas realizaciones no limitantes, la proporción molar de aluminio respecto de cromo puede ser mayor o igual que 5:1; alternativamente, mayor o igual que 10:1; alternativamente, mayor o igual que 25:1; alternativamente, mayor o igual que 50:1; alternativamente, mayor o igual que 100:1; alternativamente, oscila de 5:1 a 100.000:1; alternativamente, oscila de 10:1 a 50.000:1; alternativamente, oscila de 25:1 a 10.000:1; alternativamente, oscila de 50:1 a 5.000:1; o, alternativamente, oscila de 100:1 a 2.500:1.

45 En otro aspecto, el compuesto de alquilo metálico, la sal metálica y la N<sup>2</sup>-fosfinil formamida se pueden combinar en cualquier proporción que forme un sistema catalítico activo. En general, la proporción de los componentes del sistema catalítico que comprende, que consiste esencialmente en, o que consiste en un alquilo metálico, una sal metálica y un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida se puede proporcionar como una proporción molar del metal del alquilo metálico respecto del metal de la sal metálica, y una proporción equivalente del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida respecto de la sal metálica.

50 En una realización, la proporción molar del metal del alquilo metálico respecto del metal de la sal metálica puede ser mayor o igual que 5:1; alternativamente, mayor o igual que 10:1; alternativamente, mayor o igual que 25:1; alternativamente, mayor o igual que 50:1; o, alternativamente, mayor o igual que 100:1. En algunas realizaciones, la proporción molar del metal del alquilo metálico respecto del metal de la sal metálica puede oscilar de 5:1 a 100.000:1; alternativamente, oscila de 10:1 a 50.000:1; alternativamente, oscila de 25:1 a 10.000:1; alternativamente, oscila de 50:1 a 5.000:1; o, alternativamente, oscila de 100:1 a 2.500:1. Cuando se utiliza un alquilo metálico que tiene un metal específico y una sal metálica que tiene un metal específico, la proporción molar del metal del alquilo metálico respecto del metal de la sal metálica puede indicarse como una proporción molar del metal específico del alquilo metálico respecto del metal específico de la sal metálica. Por ejemplo, cuando el alquilo metálico es un compuesto de alquilaluminio (por ejemplo, trialquilaluminio, haluro de alquilaluminio, alcóxido de alquilaluminio y / o aluminóxano) y la sal metálica es una sal de cromo, el metal del alquilo metálico respecto del metal de la sal metálica puede ser una proporción molar de aluminio respecto de cromo. En algunas realizaciones no limitantes, la proporción molar de aluminio respecto de cromo puede ser mayor o igual a 5:1; alternativamente, mayor o igual que 10:1; alternativamente, mayor o igual que 25:1; alternativamente,

mayor o igual que 50:1; alternativamente, mayor o igual que 100:1; alternativamente, oscila de 5:1 a 100.000:1; alternativamente, oscila de 10:1 a 50.000:1; alternativamente, oscila de 25:1 a 10.000:1; alternativamente, oscila de 50:1 a 5.000:1; o, alternativamente, oscila de 100:1 a 2.500:1

5 En una realización, la proporción del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina respecto de la sal metálica puede ser mayor o igual que 0,8:1; alternativamente, mayor o igual que 0,9:1; o, alternativamente, mayor o igual que 0,95:1; o, alternativamente, mayor o igual que 0,98:1. En algunas realizaciones, la proporción del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina respecto de la sal metálica puede oscilar de 0,8:1 a 5:1; alternativamente, oscila de 0,9:1 a 4:1; o, alternativamente, oscila de 0,95:1 a 3:1; o, alternativamente, oscila de 0,98:1 a 2,5:1. En otras realizaciones, la proporción del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina respecto de la sal metálica puede ser de aproximadamente 1:1.

10 Métodos de preparación de un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y un complejo de sal metálica de compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina

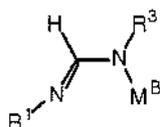
15 En un aspecto, esta descripción se refiere a un método para preparar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y / o un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. Los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y los complejos de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se describen generalmente en la presente memoria, y los métodos de preparación de los mismos se pueden aplicar en general a cualquier compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y / o complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina descritos en la presente memoria.

Método de preparación de un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina

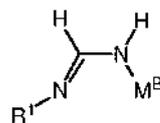
20 En un aspecto, esta descripción se refiere a un método para preparar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En general, el método de preparación de un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede comprender: a) poner en contacto un haluro de fosfina con un formamidinato metálico, y b) formar el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato. En general, el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede formar en condiciones capaces de formar un grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En algunas realizaciones, el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede aislar; alternativamente, purificar; o, alternativamente, aislar y purificar. Los haluros de fosfina generales y específicos y el formamidinato metálico se describen en la presente memoria, y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente el método para preparar el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

25 En una realización, el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede tener cualquier Estructura descrita en la presente memoria. En algunas realizaciones, el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede no tener un átomo de hidrógeno en N<sup>2</sup> (por ejemplo, las Estructuras NPF1, NPF2, y / o NPF4 del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, donde R<sup>3</sup> es un grupo distinto de hidrógeno). En otras realizaciones, el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede tener un átomo de hidrógeno en N<sup>2</sup> (por ejemplo, las Estructuras NPF6, NPF7, y / o NPF9 del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina).

30 En general, el formamidinato metálico utilizado en el método de preparación del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede tener la Estructura MFA1 o MFA2; alternativamente, la Estructura MFA1; o, alternativamente, la Estructura MFA2.



Estructura MFA1



Estructura MFA2

35 En general, las estructuras de formamidinato metálico precedidas con la designación MFA corresponden a las estructuras de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina precedidas con la designación NPF que tienen la misma designación numérica. R<sup>1</sup> y R<sup>3</sup> en las Estructuras MFA1 y / o MFA2 de formamidina metálica se describen independientemente como características del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tiene las estructuras NPF1 y / o NPF2. Dado que las estructuras MFA1 y / o MFA2 de formamidinato metálico se utilizan para preparar las realizaciones de compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tienen las Estructuras NPF1 y / o NPF2, las descripciones de R<sup>1</sup> y R<sup>3</sup> de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se pueden utilizar sin limitación para describir mejor las Estructuras MFA1 y / o MFA2 del formamidinato metálico.

40 En esta descripción, se pueden utilizar haluros de fosfina para preparar en última instancia los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y / o los complejos de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina utilizados en los diversos aspectos de la presente descripción. En diversas realizaciones, los haluros de fosfina que pueden utilizarse tienen la Estructura PH1.



Estructura PH1

R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> se describen como características de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tienen las estructuras NPF1, NPF2, NPF4, NPF6, NPF7 y / o NPF9, y se describen en la presente memoria. Además, X<sup>1</sup> se describe en la presente

memoria como una característica de los haluros de fosfina. Dado que los haluros de fosfina se utilizan para preparar en última instancia las realizaciones de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida que tienen las Estructuras NPF1, NPF2, NPF4, NPF6, NPF7 y / o NPF9, X<sup>1</sup>, R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente los haluros de fosfina que tienen la Estructura PH1. En una realización, X<sup>1</sup> del haluro de fosfina puede ser fluoro, cloro, bromo, o yodo; 5  
alternativamente, fluoro; alternativamente, cloro; alternativamente, bromo; o, alternativamente, yodo.

En un aspecto, el haluro de fosfina puede ser un haluro de difenilfosfina, un haluro de dialquilfosfina, un haluro de bis (fenilo sustituido con mono-halo) fosfina, un haluro de bis (fenilo sustituido con monoalquilo) fosfina o un haluro de bis (fenilo sustituido con monoalcoxi) fosfina; alternativamente, un haluro de difenilfosfina; alternativamente, un haluro de dialquilfosfina; alternativamente, un haluro de bis (fenilo sustituido con mono-halo) fosfina; alternativamente, un haluro de bis (fenilo sustituido con monoalquilo) fosfina; o, alternativamente, un haluro de bis (fenilo sustituido con monoalcoxi) fosfina. En otro aspecto, el haluro de fosfina puede ser un haluro de (alquil) (fenil) fosfina, un haluro de (fenilo sustituido con monohalo) (fenil) fosfina, un haluro de (fenilo sustituido con monoalquilo) (fenil) fosfina, un haluro de (fenilo sustituido con monoalcoxi) (fenil) fosfina, un haluro de (fenilo sustituido con monoalquilo) (fenilo sustituido con monohalo) fosfina, o un haluro de (fenilo sustituido con monoalquilo) (fenilo sustituido con monoalcoxi) fosfina; alternativamente, haluro de (alquil) (fenil) fosfina; alternativamente, un haluro de (fenilo sustituido con mono-halo) (fenil) fosfina; alternativamente, un haluro de (fenilo sustituido con monoalquilo) (fenil) fosfina; alternativamente, un haluro de (fenilo sustituido con monoalcoxi) (fenil) fosfina; alternativamente, un haluro de (fenilo sustituido con monoalquilo) (fenilo sustituido con monohalo) fosfina; o, alternativamente, un haluro de (fenilo sustituido con monoalquilo) (fenilo sustituido con monoalcoxi) fosfina. En otro aspecto, el haluro de fosfina puede ser un haluro bis (fenilo sustituido con dihalo) fosfina, un haluro de bis (fenilo sustituido con dialquilo) fosfina, un haluro de bis (fenilo sustituido con dialcoxi) fosfina, un haluro de bis (trialquilfenil) fosfina, o un haluro de bis (trialcoxifenil) fosfina; alternativamente, un haluro de bis (fenilo sustituido con dihalo) fosfina; alternativamente, un haluro de bis (fenilo sustituido con dialquilo) fosfina; alternativamente, un haluro de bis (fenilo sustituido con dialcoxi) fosfina; alternativamente, un haluro de bis (trialquilfenil) fosfina; o, alternativamente, un haluro de bis (trialcoxifenil) fosfina. Los sustituyentes halo, alquilo y alcoxi para las realizaciones del grupo fenilo sustituido de los haluros de fosfina se han descrito en la presente memoria, y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente los haluros de fosfina que pueden utilizarse en los aspectos y realizaciones descritos en la presente memoria.

En un aspecto no limitante, el haluro de fosfina puede ser cloruro de dimetilfosfina, cloruro de dietilfosfina, cloruro de diisopropilfosfina, cloruro de di-terc-butilfosfina o cloruro de di-neo-pentilfosfina; alternativamente, cloruro de dimetilfosfina, cloruro de dietilfosfina, cloruro de di-n-propilfosfina, cloruro de di-n-butilfosfina, cloruro de di-n-pentilfosfina o cloruro de di-n-hexilfosfina. En una realización, el haluro de fosfina puede ser cloruro de dimetilfosfina; alternativamente, cloruro de dietilfosfina; alternativamente, cloruro de di-n-propilfosfina; alternativamente, cloruro de diisopropilfosfina; alternativamente, cloruro de di-n-butilfosfina; alternativamente, cloruro de di-terc-butilfosfina; alternativamente, cloruro de di-n-pentilfosfina; alternativamente, cloruro de di-neo-pentilfosfina; o, alternativamente, cloruro de di-n-hexilfosfina.

En un aspecto no limitante, el haluro de fosfina puede ser cloruro de (metil) (fenil) fosfina, cloruro de (etil) (fenil) fosfina, cloruro de (isopropil) (fenil) fosfina, cloruro de (terc-butil) (fenil) fosfina, o cloruro de (neo-pentil) (fenil) fosfina. En una realización, el haluro de fosfina puede ser cloruro de (metil) (fenil) fosfina; alternativamente, cloruro de (etil) (fenil) fosfina; alternativamente, cloruro de (isopropil) (fenil) fosfina; alternativamente, cloruro de (terc-butil) (fenil) fosfina; o, alternativamente, cloruro de (neo-pentil) (fenil) fosfina.

En algunas realizaciones no limitantes, el haluro de fosfina puede ser cloruro de dicitlopentilfosfina, cloruro de dicitlohexilfosfina; alternativamente, cloruro de dicitlopentilfosfina; o, alternativamente, cloruro de dicitlohexilfosfina.

En otro aspecto no limitante, el haluro de fosfina puede ser cloruro de bis (2-fluorofenil) fosfina, cloruro de bis (2-clorofenil) fosfina, cloruro de bis (3-fluorofenil) fosfina, cloruro de bis (3-clorofenil) fosfina, cloruro de bis (4-fluorofenil) fosfina, o cloruro de bis (4-clorofenil) fosfina. En algunas realizaciones, el haluro de fosfina puede ser cloruro de bis (2-fluorofenil) fosfina, cloruro de bis (3-fluorofenil) fosfina o cloruro de bis (4-fluorofenil) fosfina; o, alternativamente, cloruro de bis (2-clorofenil) fosfina, cloruro de bis (3-clorofenil) fosfina o cloruro de bis (4-clorofenil) fosfina. En otras realizaciones, el haluro de fosfina puede ser cloruro de bis (2-fluoro-fenil) fosfina; alternativamente, cloruro de bis (2-clorofenil) fosfina; alternativamente, cloruro de bis (3-fluorofenil) fosfina; alternativamente, cloruro de bis (3-clorofenil) fosfina; o, alternativamente, cloruro de bis (4-fluorofenil) fosfina; o, alternativamente, cloruro de bis (4-clorofenil) fosfina.

En otro aspecto no limitante, el haluro de fosfina puede ser cloruro de (2-fluorofenil) (fenil) fosfina, cloruro de (2-clorofenil) (fenil) fosfina, cloruro de (3-fluorofenil) (fenil) fosfina, cloruro de (3-clorofenil) (fenil) fosfina, cloruro de (4-fluorofenil) (fenil) fosfina, o cloruro de (4-clorofenil) (fenil) fosfina. En algunas realizaciones, el haluro de fosfina puede ser cloruro de (2-fluorofenil) (fenil) fosfina, cloruro de (3-fluorofenil) (fenil) fosfina o cloruro de (4-fluorofenil) (fenil) fosfina; o, alternativamente, cloruro de (2-clorofenil) (fenil) fosfina, cloruro de (3-clorofenil) (fenil) fosfina, o cloruro de (4-clorofenil) (fenil) fosfina. En otras realizaciones, el haluro de fosfina puede ser cloruro de (2-fluorofenil) (fenil) fosfina; alternativamente, cloruro de (2-clorofenil) (fenil) fosfina; alternativamente, cloruro de (3-fluorofenil) (fenil) fosfina; alternativamente, cloruro de (3-clorofenil) (fenil) fosfina; o, alternativamente, cloruro de (4-fluorofenil) (fenil) fosfina.

En otro aspecto no limitante, el haluro de fosfina puede ser cloruro de difenilfosfina, cloruro de bis (2-metilfenil) fosfina, cloruro de bis (2-etilfenil) fosfina, cloruro de bis (2-isopropil-fenil) fosfina, cloruro de bis (2-terc-butilfenil) fosfina, cloruro de bis (3-metilfenil) fosfina, cloruro de bis (3-etilfenil) fosfina, cloruro de bis (3-isopropilfenil) fosfina, cloruro de bis (3-terc-



cloruro de (4-etoxifenil) (fenil) fosfina, cloruro de (4-isopropoxifenil) (fenil) fosfina; o, alternativamente, cloruro de (4-terc-butoxifenil) (fenil) fosfina.

5 En general, el haluro de fosfina y el formamidinato metálico pueden combinarse en una proporción equivalente de haluro de fosfina respecto del formamidinato metálico de al menos 0,9:1. En algunas realizaciones, el haluro de fosfina y el formamidinato metálico se pueden combinar en una proporción equivalente de haluro de fosfina respecto del formamidinato metálico de al menos 0,95:1; alternativamente, de al menos 0,975:1; o, alternativamente, de al menos 0,99:1. En algunas realizaciones, el haluro de fosfina y el formamidinato metálico se pueden combinar en una proporción equivalente de haluro de fosfina respecto del formamidinato metálico que oscila de 0,9:1 a 1,25:1; alternativamente, que oscila de 0,95:1 a 1,20:1; alternativamente, que oscila de 0,975:1 a 1,15:1; o, alternativamente, que oscila de 0,99:1 a 1,10:1. En otras realizaciones, el haluro de fosfina y el formamidinato metálico pueden combinarse en una proporción equivalente de haluro de fosfina respecto del formamidinato metálico de aproximadamente 1:1.

15 En una realización, las condiciones capaces de formar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden incluir una temperatura de reacción de al menos 0 °C; alternativamente, de al menos 5 °C; alternativamente, de al menos 10 °C; o, alternativamente, de al menos 15 °C. En algunas realizaciones, las condiciones capaces de formar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden incluir una temperatura de reacción que oscila de 0 °C a 60 °C; alternativamente, que oscila de 5 °C a 50 °C; alternativamente, que oscila de 10 °C a 45 °C; o, alternativamente, que oscila de 15 °C a 40 °C. En una realización, las condiciones capaces de formar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden incluir un tiempo de reacción de al menos 5 minutos; alternativamente, de al menos 10 minutos; alternativamente, de al menos 15 minutos; o, alternativamente, de al menos 20 minutos. En algunas realizaciones, las condiciones capaces de formar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden incluir un tiempo de reacción que oscila de 5 minutos a 6 horas; alternativamente, que oscila de 10 minutos a 5 horas; alternativamente, que oscila de 15 minutos a 4,5 horas; o, alternativamente, que oscila de 20 minutos a 4 horas.

25 En una realización, el haluro de fosfina y el formamidinato metálico pueden ponerse en contacto en un disolvente aprótico. En algunas realizaciones, el haluro de fosfina y el formamidinato metálico pueden ponerse en contacto en un disolvente aprótico polar. Los disolventes apróticos que pueden utilizarse incluyen los disolventes de hidrocarburo y los disolventes de éter. Los disolventes apróticos polares que pueden utilizarse incluyen los disolventes de éter. Los disolventes se describen generalmente en la presente memoria, y puede utilizarse cualquier disolvente aprótico y / o disolvente aprótico polar general o específico descrito en la presente memoria para describir adicionalmente el método de preparación de un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que comprende poner en contacto un haluro de fosfina con un amidinato metálico y formar el N<sup>2</sup>-fosfinil amidinato.

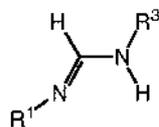
30 En una realización, el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede utilizar sin aislamiento o purificación adicional. En algunas realizaciones, el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede aislar; o, alternativamente, aislar y purificar. En una realización, en la que el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede preparar en un disolvente (aprótico o aprótico polar), el método para preparar el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede incluir una etapa de aislamiento del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina evaporando el disolvente. En una realización en la que el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede prepararse en un disolvente (aprótico o aprótico polar), el método para preparar el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede incluir la etapa de aislar el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina filtrando la disolución para eliminar los materiales particulados y / o los subproductos de la reacción y evaporar el disolvente. En las realizaciones, el método para preparar el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede incluir una etapa de purificación en la que el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede purificar disolviendo el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina en un disolvente y filtrando la disolución para eliminar los materiales particulados y / o los subproductos de la reacción. El disolvente utilizado para purificar el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser el mismo disolvente utilizado para formar el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, o puede ser diferente del disolvente utilizado para formar el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En algunas realizaciones, el método para preparar el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede incluir una etapa de purificación de lavado del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina con un disolvente. En otras realizaciones, el método para preparar el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede incluir una etapa de purificación de recristalización del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

45 En general, la evaporación del disolvente se puede realizar usando cualquier método adecuado. En algunas realizaciones, el disolvente puede evaporarse a temperatura ambiente (15-35 °C, sin aplicar una fuente de calor externa). En otras realizaciones, el disolvente se puede evaporar con calentamiento suave (por ejemplo, a una temperatura que oscila de 25 °C a 50 °C). En realizaciones adicionales, el disolvente se puede evaporar a temperatura ambiente a presión reducida. En otras realizaciones, el disolvente se puede evaporar con calentamiento suave a presión reducida.

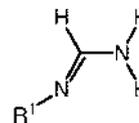
#### Método de preparación de formamidinatos metálicos

55 En un aspecto, el formamidinato metálico utilizado en el método para preparar la N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede preparar a) poniendo en contacto un compuesto de formamidina que tiene un átomo de hidrógeno en N<sup>2</sup> con un compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH; y b) formando el formamidinato metálico. En general, el formamidinato metálico puede formarse en condiciones capaces de formar un formamidinato metálico. En algunas realizaciones, el formamidinato metálico se puede aislar; alternativamente, purificar; o, alternativamente, aislar y purificar.

En una realización, el compuesto de formamidina puede tener la Estructura FA1 o FA2; alternativamente, la Estructura FA1; o, alternativamente, la Estructura FA2. En algunas realizaciones, los compuestos de formamidina pueden tener sólo un átomo de hidrógeno en N<sup>2</sup> (es decir, R<sup>3</sup> es un grupo distinto de hidrógeno en el compuesto de formamidina FA1). En otras realizaciones, la formamidina puede tener dos átomos de hidrógeno en N<sup>2</sup> (es decir, R<sup>3</sup> es un grupo hidrógeno en el compuesto de formamidina FA2).



Estructura FA1



Estructura FA2

En general, la estructura de formamidina precedida por FA corresponde a la estructura de formamidinato metálico precedida por MFA que tiene la misma designación numérica. Sin embargo, debe observarse que los métodos descritos en la presente memoria proporcionan la conversión de los compuestos de formamidina que tienen la Estructura FA2 (en la que R<sup>3</sup> es hidrógeno) en compuestos de formamidina que tienen la Estructura FA1 (en la que R<sup>3</sup> no es hidrógeno), respectivamente. R<sup>1</sup> y R<sup>3</sup> de las estructuras de los compuestos de formamidina FA1 y / o FA2 se describen independientemente como características de las estructuras NPF1 y / o NPF2 de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. Debido a que las formamidinas FA1 y / o FA2 se pueden utilizar para preparar realizaciones de compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tienen las Estructuras NPF1 y / o NPF2, las descripciones de R<sup>1</sup> y R<sup>3</sup> de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se pueden utilizar sin limitación para describir adicionalmente las Estructuras FA1 y / o FA2 de formamidina.

En una realización, el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o de un grupo >NH puede ser un hidruro metálico o un alquilo metálico; alternativamente, un hidruro metálico; o, alternativamente, un alquilo metálico. En una realización, el hidruro metálico puede ser hidruro de sodio, hidruro de calcio, hidruro de litio y aluminio o borohidruro de sodio; alternativamente, hidruro de sodio o hidruro de calcio; alternativamente, hidruro de litio y aluminio o borohidruro de sodio; alternativamente, hidruro de sodio; alternativamente, hidruro de calcio; alternativamente, hidruro de litio y aluminio; o, alternativamente, borohidruro de sodio. Los compuestos de alquilo metálico se describen en la presente memoria y se pueden utilizar, sin limitación, como alquilo metálico para sustraer el protón del compuesto de formamidina. Los alquilos metálicos útiles para sustraer el protón del compuesto de formamidina pueden ser alquilos de metales del Grupo 1 o alquilos de metales del Grupo 2; alternativamente, los alquilos de metales del Grupo 1; o, alternativamente, alquilos de metales del Grupo 2. En una realización, el alquilo metálico puede ser un alquilo de litio, un alquilo de sodio o un alquilo de potasio; alternativamente, un alquilo de litio o un alquilo de sodio; alternativamente, un alquilo de litio; alternativamente, un alquilo de sodio; o, alternativamente, un alquilo de potasio. Los grupos alquilo para el alquilo metálico se describen en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente los alquilos metálicos que pueden ponerse en contacto con el compuesto de formamidina. En algunas realizaciones ejemplares, el alquilo metálico puede ser metil litio, n-butil litio, sec-butil litio o terc-butil litio; alternativamente, metil litio; alternativamente, n-butil litio; alternativamente, sec-butil litio; o, alternativamente, terc-butil litio.

En general, el compuesto de formamidina y el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH pueden combinarse en una proporción de compuesto de formamidina respecto del compuesto metálico de al menos 0,9:1. En una realización, el compuesto de formamidina y el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH se pueden combinar en una proporción equivalente de compuesto de formamidina respecto del compuesto metálico de al menos 0,95:1; alternativamente, de al menos 0,975:1; o, alternativamente, de al menos 0,99:1. En algunas realizaciones, el compuesto de formamidina y el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH se pueden combinar en una proporción equivalente de compuesto de formamidina y de compuesto metálico que oscila de 0,9:1 a 1,25:1; alternativamente, que oscila de 0,95:1 a 1,20:1; alternativamente, que oscila de 0,975:1 a 1,15:1; o, alternativamente, que oscila de 0,99:1 a 1,10:1. En otras realizaciones, el compuesto de formamidina y el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH se pueden combinar en una proporción equivalente de compuesto de formamidina respecto del compuesto metálico de aproximadamente 1:1.

En una realización, las condiciones capaces de formar el formamidinato metálico pueden incluir una temperatura de al menos -45 °C; alternativamente, de al menos -30 °C; alternativamente, de al menos -25 °C; o, alternativamente, de al menos -20 °C. En algunas realizaciones, las condiciones de reacción capaces de formar un formamidinato metálico pueden incluir una temperatura que oscila de -45 °C a 60 °C; alternativamente, que oscila de -30 °C a 50 °C; alternativamente, que oscila de -25 °C a 45 °C; o, alternativamente, que oscila de -20 °C a 40 °C.

En algunas realizaciones, las condiciones capaces de formar el formamidinato metálico pueden incluir un compuesto metálico inicial capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH y un compuesto de formamidina, la temperatura de contacto y una segunda temperatura para formar el formamidinato metálico. Se debería indicar que cuando se describe que las condiciones capaces de formar el formamidinato metálico se dan a dos temperaturas (una para el contacto del compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH y el compuesto de formamidina, y una para la formación del formamidinato metálico), esta descripción no excluye la posibilidad de que el formamidinato metálico pueda formarse a la temperatura de contacto. La descripción solo se refiere a que, en algunas

realizaciones, la formación de formamidinato metálico puede desarrollarse mejor cuando el contacto inicial entre el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo  $-NH_2$  o un grupo  $>NH$  y el compuesto de formamidina se realiza a una temperatura, y la formación del formamidinato metálico se completa a una segunda temperatura diferente.

- 5 En una realización, el compuesto metálico capaz de sustraer el protón de un compuesto de formamidina y un compuesto de formamidina pueden ponerse en contacto a una temperatura que oscila entre  $-45\text{ }^\circ\text{C}$  y  $20\text{ }^\circ\text{C}$ ; alternativamente, que oscila de  $-30\text{ }^\circ\text{C}$  a  $15\text{ }^\circ\text{C}$ ; alternativamente, que oscila de  $-25\text{ }^\circ\text{C}$  a  $45\text{ }^\circ\text{C}$ ; o, alternativamente, que oscila de  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  a  $40\text{ }^\circ\text{C}$ . En una realización, el formamidinato metálico puede formarse a una temperatura que oscila de  $0\text{ }^\circ\text{C}$  a  $20\text{ }^\circ\text{C}$ ; alternativamente, que oscila de  $5\text{ }^\circ\text{C}$  a  $15\text{ }^\circ\text{C}$ ; alternativamente, que oscila de  $10\text{ }^\circ\text{C}$  a  $45\text{ }^\circ\text{C}$ ; o, alternativamente, que oscila de  $15\text{ }^\circ\text{C}$  a  $40\text{ }^\circ\text{C}$ .
- 10 En una realización, las condiciones capaces de formar el formamidinato metálico pueden incluir un tiempo de formación del formamidinato metálico de al menos 5 minutos; alternativamente, de al menos 10 minutos; alternativamente, de al menos 15 minutos; o, alternativamente, de al menos 20 minutos. En algunas realizaciones, las condiciones capaces de formar el formamidinato metálico pueden incluir un tiempo de formación del formamidinato metálico que oscila de 5 minutos a 6 horas; alternativamente, que oscila de 10 minutos a 5 horas; alternativamente, que oscila de 15 minutos a 4,5
- 15 horas; o, alternativamente, que oscila de 20 minutos a 4 horas.

- En una realización, el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo  $-NH_2$  o un grupo  $>NH$  y el compuesto de formamidina pueden ponerse en contacto en un disolvente aprótico. En algunas realizaciones, el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo  $-NH_2$  o un grupo  $>NH$  y el compuesto de formamidina pueden ponerse en contacto en un disolvente aprótico polar. Los disolventes apróticos que pueden utilizarse incluyen los disolventes de hidrocarburo y los disolventes de éter. Los disolventes apróticos polares que pueden utilizarse incluyen los disolventes de éter. Los disolventes se describen en general en la presente memoria, y se puede utilizar cualquier disolvente aprótico y / o disolvente aprótico polar general o específico descrito en la presente memoria para describir mejor el método de preparación del formamidinato metálico poniendo en contacto un compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo  $-NH_2$  o un grupo  $>NH$  y un compuesto de formamidina, y formando un amidinato metálico.
- 20
- 25 En una realización, el formamidinato metálico puede utilizarse sin aislamiento o purificación adicional. En algunas realizaciones, el formamidinato metálico se puede aislar; alternativamente, purificar; o, alternativamente, aislar y purificar. En una realización, el método para preparar el formamidinato metálico puede incluir una etapa de aislamiento del formamidinato metálico filtrando el formamidinato metálico de la disolución. En algunas realizaciones, el método para preparar el formamidinato metálico puede incluir una etapa de purificación del formamidinato metálico lavando el
- 30 formamidinato metálico con un disolvente. En general, el disolvente de lavado puede ser un disolvente aprótico. En otras realizaciones, el disolvente de lavado puede ser un disolvente aprótico polar. En otras realizaciones, el disolvente de lavado puede ser un disolvente aprótico apolar.

#### Compuestos de formamidina y compuestos de hidrocarboximetanimina

- 35 En un aspecto, los compuestos de formamidina que se pueden utilizar para formar el compuesto de  $N^2$ -fosfinil formamidina se pueden preparar mediante un método que comprende poner en contacto una amina y un formiato de trihidrocarbilo para formar un compuesto de formamidina; o, alternativamente, 1) poner en contacto una amina y un formiato de trihidrocarbilo para formar un compuesto de hidrocarboximetanimina y 2) poner en contacto el compuesto de hidrocarboximetanimina y un compuesto de amonio para formar un compuesto de formamidina. En algunas realizaciones, el compuesto de formamidina que se puede utilizar para formar el compuesto de  $N^2$ -fosfinil formamidina se puede preparar
- 40 mediante un método que comprende: a) poner en contacto una amina y un formiato de trihidrocarbilo; y b) formar el compuesto de formamidina; alternativamente, a) poner en contacto una amina y un formiato de trihidrocarbilo, b) formar un compuesto de hidrocarboximetanimina, c) poner en contacto el compuesto de hidrocarboximetanimina y un compuesto de amonio, y d) formar el compuesto de formamidina. En una realización, la amina y el formiato de trihidrocarbilo se ponen en contacto en presencia de un catalizador ácido. En tales realizaciones, se puede preparar un compuesto de formamidina
- 45 mediante un método que comprende poner en contacto una amina, un formiato de trihidrocarbilo y un catalizador ácido para formar el compuesto de formamidina; o, alternativamente, se puede preparar un compuesto de hidrocarboximetanimina mediante el método que comprende poner en contacto una amina, un formiato de trihidrocarbilo y un catalizador ácido para formar el compuesto de hidrocarboximetanimina. El compuesto de formamidina se puede formar en condiciones capaces de formar una formamidina. En algunas realizaciones, el compuesto de formamidina se puede aislar; alternativamente, purificar; o, alternativamente, aislar y purificar. El compuesto de hidrocarboximetanimina se puede formar en condiciones capaces de formar una hidrocarboximetanimina. En algunas realizaciones, se puede aislar el compuesto de hidrocarboximetanimina; alternativamente, purificar; o, alternativamente, aislar y purificar. Las aminas y formiatos de trihidrocarbilo generales y específicos se describen en la presente memoria, y estas aminas y formiatos de trihidrocarbilo generales y específicos se pueden utilizar, sin limitación, para describir adicionalmente el
- 50 método para preparar el compuesto de formamidina.
- 55

En una realización, la amina puede tener la Estructura A1. El  $R^1$  de la Estructura A1 de amina es

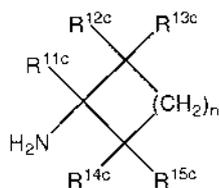


Estructura A1

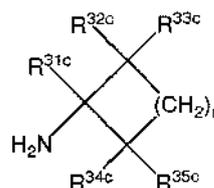
descrito independientemente como una característica del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tiene la Estructura NPF1 y / o NPF2. Debido a que las aminas que tienen la Estructura A1 se utilizan en última instancia para preparar las realizaciones de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tienen las Estructuras NPF1 y / o NPF2, las descripciones de R<sup>1</sup> para los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se pueden utilizar sin limitación para describir adicionalmente la Estructura A1 de amina.

En un aspecto, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser metilamina, una etilamina, una propilamina, una butilamina, una pentilamina, una hexilamina, una heptilamina, una octilamina, una nonilamina o una decilamina. En algunas realizaciones, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser metilamina, etilamina, n-propilamina, iso-propilamina, n-butilamina, iso-butilamina, sec-butilamina, terc-butilamina, n-pentilamina, iso-pentilamina, sec-pentilamina o neopentilamina; alternativamente, metilamina, etilamina, iso-propilamina, terc-butilamina o neopentilamina; alternativamente, metilamina; alternativamente, etilamina; alternativamente, n-propilamina; alternativamente, iso-propilamina; alternativamente, terc-butilamina; o, alternativamente, neopentilamina. En otros aspectos, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser ciclobutilamina, una ciclobutilamina sustituida, ciclopentilamina, una ciclopentilamina sustituida, ciclohexilamina, una ciclohexilamina sustituida, cicloheptilamina, una cicloheptilamina sustituida, ciclooctilamina o una ciclooctilamina sustituida. En una realización, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser ciclopentilamina, una ciclopentilamina sustituida, ciclohexilamina o una ciclohexilamina sustituida. En otras realizaciones, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser ciclobutilamina o una ciclobutilamina sustituida; alternativamente, una ciclopentilamina o una ciclopentilamina sustituida; alternativamente, una ciclohexilamina o una ciclohexilamina sustituida; alternativamente, una cicloheptilamina o una cicloheptilamina sustituida; o, alternativamente, una ciclooctilamina, o una ciclooctilamina sustituida. En realizaciones adicionales, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser ciclopentilamina; alternativamente, una ciclopentilamina sustituida; una ciclohexilamina; o, alternativamente, una ciclohexilamina sustituida. Los sustituyentes y los patrones de sustituyentes para los grupos cicloalquilo R<sup>1</sup> se describen en la presente memoria y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente las cicloalquilaminas sustituidas que se pueden utilizar como la amina que tiene la Estructura A1 en los aspectos y / o realizaciones descritas en la presente memoria.

En un aspecto, la amina que tiene la Estructura A1 puede tener la Estructura A6 o A7



Estructura A6



Estructura A7

Los sustituyentes R<sup>11c</sup>, R<sup>31c</sup>, R<sup>12c</sup>, R<sup>32c</sup>, R<sup>13c</sup>, R<sup>33c</sup>, R<sup>14c</sup>, R<sup>34c</sup>, R<sup>15c</sup> y R<sup>35c</sup>, los patrones de sustituyentes y n para el grupo R<sup>1</sup> de la Estructura G1 se describen en la presente memoria, y se pueden utilizar sin limitación para describir la amina que tiene la Estructura A6 y / o la Estructura A7 que se puede utilizar en los diversos aspectos y realizaciones descritos en la presente memoria.

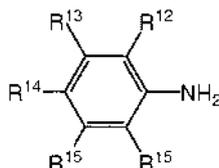
En un aspecto, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser anilina, una anilina sustituida, una naftilamina o una naftilamina sustituida. En una realización, R<sup>1</sup> puede ser anilina o una anilina sustituida; alternativamente, una naftilamina o una naftilamina sustituida; alternativamente, una anilina o una naftilamina; o, alternativamente, una anilina sustituida o una naftilamina sustituida. Los sustituyentes y los patrones de sustituyentes para R<sup>1</sup> se describen en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente las anilinas sustituidas y las naftilaminas sustituidas que pueden utilizarse en los aspectos y / o realizaciones descritos en la presente memoria.

En una realización, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser una anilina 2-sustituida, una anilina 3-sustituida, una anilina 4-sustituida, una anilina 2,4-disustituida, una anilina 2,6-disustituida, anilina 3,5-disustituida o una anilina 2,4,6-trisustituida. En otras realizaciones, la anilina sustituida de R<sup>1</sup> puede ser una anilina 2-sustituida, una anilina 4-sustituida, una anilina 2,4-disustituida, o una anilina 2,6-disustituida; alternativamente, una anilina 3-sustituida o una anilina 3,5-disustituida; alternativamente, una anilina 2-sustituida o una anilina 4-sustituida; alternativamente, una anilina 2,4-disustituida o una anilina 2,6-disustituida; alternativamente, una anilina 2-sustituida; alternativamente, una anilina 3-sustituida; alternativamente, una anilina 4-sustituida; alternativamente, una anilina 2,4-disustituida; alternativamente, una anilina 2,6-disustituida; alternativamente, anilina 3,5-disustituida; o, alternativamente, una anilina 2,4,6-trisustituida. Los sustituyentes para los grupos fenilo de R<sup>1</sup> se describen en general en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente las anilinas sustituidas que se pueden utilizar en los diferentes aspectos y / o realizaciones descritas en la presente memoria.

En una realización, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser 1-naftilamina, una 1-naftilamina sustituida, 2-naftilamina o una 2-naftilamina sustituida. En algunas realizaciones, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser 1-naftilamina o una 1-naftilamina sustituida; alternativamente, 2-naftilamina o una 2-naftilamina sustituida; alternativamente, 1-naftilamina; alternativamente, una 1-naftilamina sustituida; alternativamente, 2-naftilamina; o, alternativamente, una 2-naftilamina sustituida. En otras realizaciones, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser una 1-naftilamina 2-sustituida, una 1-

naftilamina 3-sustituída, una 1-naftilamina 4-sustituída, o una 1-naftilamina 8-sustituída; alternativamente, una 1-naftilamina 2-sustituída; alternativamente, una 1-naftilamina 3-sustituída; alternativamente, una 1-naftilamina 4-sustituída; o, alternativamente, una 1-naftilamina 8-sustituída. En realizaciones adicionales, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser una 2-naftilamina 1-sustituída, una 2-naftilamina 3-sustituída, o una 2-naftilamina 4-sustituída, o una 2-naftilamina 1,3-disustituída; alternativamente, una 2-naftilamina 1-sustituída; alternativamente, una 2-naftilamina 3-sustituída; alternativamente, una 2-naftilamina 4-sustituída; alternativamente, una 2-naftilamina 1,3-disustituída. Los sustituyentes para los grupos naftilo de R<sup>1</sup> se describen en general en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente las naftilaminas sustituidas que pueden utilizarse en los diversos aspectos y / o realizaciones descritas en la presente memoria.

10 En un aspecto, la amina que tiene la Estructura A1 puede tener la Estructura A8.



Estructura A8

Los sustituyentes R<sup>12</sup>, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup> y R<sup>16</sup> y los patrones de sustituyentes para el grupo R<sup>1</sup> que tiene la Estructura G2 se describen en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir la amina que tiene la Estructura A8 que puede utilizarse en los diversos aspectos y realizaciones descritos en la presente memoria.

15 En una realización no limitante, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser anilina, una 2-alquilanilina, una 3-alquilanilina, una 4-alquilanilina, una 2,4-dialquilanilina, una 2,6-dialquilanilina, una 3,5-dialquilanilina, o una 2,4,6-trialquilanilina; alternativamente, una 2-alquilanilina, una 4-alquilanilina, una 2,4-dialquilanilina, una 2,6-dialquilanilina o una 2,4,6-trialquilanilina; alternativamente, una 2-alquilanilina o una 4-alquilanilina; alternativamente, una 2,4-dialquilanilina o una 2,6-dialquilanilina; alternativamente, una 3-alquilanilina o una 3,5-dialquilanilina; alternativamente, una 2-alquilanilina o una 2,6-dialquilanilina; alternativamente, una 2-alquilanilina; alternativamente, una 3-alquilanilina; alternativamente, una 4-alquilanilina; alternativamente, una 2,4-dialquilanilina; alternativamente, una 2,6-dialquilanilina; alternativamente, una 3,5-dialquilanilina; o, alternativamente, una 2,4,6-trialquilanilina. En otra realización no limitante, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser un 1-aminonaftileno, un 2-aminonaftileno, un grupo 2-alkilnaft-1-ilo, un 1-alkil-2-aminonaftileno, un grupo 3-alkilnaft-2-ilo, o un 1,3-dialquil-2-aminonaftileno; alternativamente, un 1-aminonaftileno o un 2-alkil-1-amino-naftileno; alternativamente, un 2-aminonaftileno, un 1-alkil-2-aminonaftileno, un 3-alkilamin-naftileno, o un 1,3-dialquil-2-aminonaftileno; alternativamente, 1-aminonaftileno; alternativamente, un 2-aminonaftileno; alternativamente, un 2-alkil-1-aminonaftileno; alternativamente, un 1-alkil-2-aminonaftileno; alternativamente, un 3-alkil-2-aminonaftileno; o, alternativamente, un 1,3-dialquil-2-aminonaftileno. En otras realizaciones no limitantes, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser una ciclohexilamina, una 2-alkilciclohexilamina o una 2,6-dialquilciclohexilamina; alternativamente, ciclohexilamina, una 2-alkilciclohexilamina o una 2,5-dialquilciclohexilamina; alternativamente, ciclohexilamina; alternativamente, una 2-alkilciclohexilamina; alternativamente, una 2,6-dialquilciclohexilamina; alternativamente, ciclohexilamina; alternativamente, una 2-alkilciclohexilamina; o, alternativamente, 2,5-dialquilciclohexilamina. Los sustituyentes del grupo alquilo se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente las alquilanilinas, dialquilanilinas, trialquilanilinas, alquilaminonaftilenos, dialquilaminonaftilenos, alquilciclohexilaminas, dialquilciclohexilaminas, alquilciclohexilaminas, o dialquilciclohexilaminas utilizadas en los diversos aspectos y / o realizaciones descritos en la presente memoria. En general, los sustituyentes alquilo de dialquil o trialquil anilinas, aminonaftilenos, ciclohexilaminas o ciclohexilaminas pueden ser iguales; o, alternativamente, pueden ser diferentes.

40 En otra realización no limitante, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser anilina, una 2-alcoxianilina, una 3-alcoxianilina, una 4-alcoxianilina o una 3,5-dialcoxianilina; alternativamente, una 2-alcoxianilina o una 4-alcoxianilina; alternativamente, una 3-alcoxianilina o 3,5-dialcoxianilina; alternativamente, una 2-alcoxianilina, alternativamente, una 3-alcoxianilina; alternativamente, una 4-alcoxianilina; alternativamente, una 3,5-dialcoxianilina. Los sustituyentes del grupo alcoxi se describen independientemente en la presente memoria, y se pueden utilizar, sin limitación, para describir adicionalmente las alcoxianilinas o dialcoxianilinas que se pueden utilizar en los diversos aspectos y / o realizaciones descritos en la presente memoria. En general, los sustituyentes alcoxi de una dialcoxianilina pueden ser iguales; o, alternativamente, pueden ser diferentes.

45 En otras realizaciones no limitantes, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser anilina, una 2-haloanilina, una 3-haloanilina, una 4-haloanilina, un grupo 2,6-dihaloanilina o una 3,5-dialquilanilina; alternativamente, una 2-haloanilina, una 4-haloanilina o una 2,6-dihaloanilina; alternativamente, una 2-haloanilina o una 4-haloanilina; alternativamente, una 3-haloanilina o una 3,5-dihaloanilina; alternativamente, una 2-haloanilina; alternativamente, una 3-haloanilina; alternativamente, una 4-haloanilina; alternativamente, una 2,6-dihaloanilina; o, alternativamente, una 3,5-dialquilanilina. Los haluros se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente las haloanilinas o dihaloanilinas que pueden utilizarse en los diversos aspectos y / o realizaciones descritos

en la presente memoria. En general, los haluros de una dihaloanilina pueden ser iguales; o, alternativamente, pueden ser diferentes.

En una realización no limitante, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser 2-metil-anilina, 2-etil-anilina, 2-n-propil-anilina, 2-isopropil-anilina, 2-terc-butil-anilina, 3-metil-anilina, 2,6-dimetil-anilina, 2,6-dietil-anilina, 2,6-di-n-propil-anilina, 2,6-diisopropil-anilina, 2,6-di-terc-butil-anilina, 2-isopropil-6-metil-anilina o 2,4,6-trimetil-anilina; alternativamente, 2-metil-anilina, 2-etil-anilina, 2-n-propil-anilina, 2-isopropil-anilina o 2-terc-butil-anilina; alternativamente, 2,6-dimetil-anilina, 2,6-dietil-anilina, 2,6-di-n-propil-anilina, 2,6-diisopropil-anilina, 2,6-di-terc-butil-anilina, o 2-isopropil-6-metil-anilina; alternativamente, 2-metil-anilina; alternativamente, 2-etil-anilina; alternativamente, 2-n-propil-anilina; alternativamente, 2-isopropil-anilina; alternativamente, 2-terc-butil-anilina; alternativamente, 3-metil-anilina; alternativamente, 2,6-dimetil-anilina; alternativamente, 2,6-dietil-anilina; alternativamente, 2,6-di-n-propil-anilina; alternativamente, 2,6-diisopropil-anilina; alternativamente, 2,6-di-terc-butil-anilina; alternativamente, 2-isopropil-6-metil-anilina; alternativamente, 3,5-dimetil-anilina; o, alternativamente, 2,4,6-trimetil-anilina. En otra realización no limitante, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser 2-metilciclohexilamina, 2-etilciclohexilamina, 2-isopropilciclohexilamina, 2-terc-butilciclohexilamina, 2,6-dimetilciclohexilamina, 2,6-dietilciclohexilamina, 2,6-diisopropilciclohexilamina, o 2,6-di-terc-butilciclohexilamina; alternativamente, 2-metilciclohexilamina, 2-etilciclohexilamina, 2-isopropilciclohexilamina o 2-terc-butilciclohexilamina; alternativamente, 2,6-dimetilciclohexilamina, 2,6-dietilciclohexilamina, 2,6-diisopropilciclohexilamina o 2,6-di-terc-butilciclohexilamina; alternativamente, 2-metilciclohexilo; alternativamente, 2-etilciclohexilamina; alternativamente, 2-isopropilciclohexilamina; alternativamente, 2-terc-butilciclohexilamina; alternativamente, 2,6-dimetilciclohexilamina; alternativamente, 2,6-dietilciclohexilamina; o, alternativamente, 2,6-diisopropilciclohexilamina; o, alternativamente, 2,6-di-terc-butilciclohexilamina. En otra realización no limitante, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser 2-metil-1-aminonaftileno, grupo 2-etil-1-aminonaftileno, 2-n-propil-1-aminonaftileno, grupo 2-isopropil-1-amino-naftileno, o grupo 2-terc-butil-1-aminonaftileno; alternativamente, grupo 2-metil-1-aminonaftileno; alternativamente, grupo 2-etil-1-aminonaftileno; alternativamente, grupo 2-n-propil-1-aminonaftileno; alternativamente, grupo 2-isopropil-1-naftileno; o, alternativamente, grupo 2-terc-butil-1-aminonaftileno.

En una realización no limitante, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser 3-metoxianilina, 3-etoxianilina, 3-isopropoxianilina, 3-terc-butoxianilina, 4-metoxianilina, 4-etoxianilina, 4-isopropoxianilina, 4-terc-butoxianilina, 3,5-dimetoxianilina, 3,5-dietoxianilina, 3,5-diisopropoxianilina o 3,5-di-terc-butoxianilina; alternativamente, 3-metoxianilina, 3-etoxianilina, 3-isopropoxianilina o 3-terc-butoxianilina; alternativamente, 4-metoxianilina, 4-etoxianilina, 4-isopropoxianilina o 4-terc-butoxianilina; o, alternativamente, 3,5-dimetoxianilina, 3,5-dietoxianilina, 3,5-diisopropoxianilina o 3,5-di-terc-butoxianilina. En otras realizaciones no limitantes, la amina que tiene la Estructura A1 puede ser 3-metoxianilina; alternativamente, 3-etoxianilina; alternativamente, 3-isopropoxianilina; alternativamente, 3-terc-butoxianilina; alternativamente, 4-metoxianilina; alternativamente, 4-etoxianilina; alternativamente, 4-isopropoxianilina; alternativamente, 4-terc-butoxianilina; alternativamente, 3,5-dimetoxianilina; alternativamente, 3,5-dietoxianilina; alternativamente, 3,5-diisopropoxianilina; o, alternativamente, 3,5-di-terc-butoxianilina.

En una realización, cuando un átomo de nitrógeno del grupo amina está unido a un átomo del anillo (por ejemplo, aminocicloalcano, amina aromática o aminoareno), la amina puede comprender al menos un sustituyente localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono del anillo unido al átomo de nitrógeno del grupo amina; o, alternativamente, la amina puede comprender al menos un sustituyente en cada átomo de carbono adyacente al átomo de carbono del anillo unido al átomo de nitrógeno del grupo amina. En algunas realizaciones, cuando el átomo de nitrógeno del grupo amina está unido a un átomo del anillo (por ejemplo, aminocicloalcano, amina aromática o aminoareno), la amina puede consistir en un sustituyente localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono del anillo unido al átomo de nitrógeno del grupo amina. En algunas realizaciones, cuando el átomo de nitrógeno del grupo amina está unido a un átomo del anillo (por ejemplo, aminocicloalcano, amina aromática o aminoareno), la amina puede comprender solo un sustituyente localizado en el átomo de carbono adyacente al átomo de carbono del anillo unido al átomo de nitrógeno del grupo amina; o, alternativamente, la amina puede comprender solo un sustituyente localizado en cada átomo de carbono adyacente al átomo de carbono del anillo unido al átomo de nitrógeno del grupo amina. En otras realizaciones, cuando el átomo de nitrógeno de la amina está unido a un átomo del anillo (por ejemplo, aminocicloalcano, amina aromática o aminoareno), la amina puede consistir en un solo sustituyente localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono del anillo unido al átomo de nitrógeno del grupo amina.

En una realización, el formiato de trihidrocarbilo puede tener la fórmula  $(R^f)_3CH$ . En general, cada  $R^f$  puede ser independientemente un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{30}$ ; alternativamente, un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{20}$ ; alternativamente, un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{15}$ ; alternativamente, un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_{10}$ ; o, alternativamente, un grupo hidrocarbilo  $C_1$  a  $C_5$ . En algunas realizaciones, cada  $R^f$  puede ser independientemente un grupo aromático  $C_6$  a  $C_{20}$ ; alternativamente, un grupo aromático  $C_6$  a  $C_{15}$ ; alternativamente, un grupo aromático  $C_6$  a  $C_{10}$ ; alternativamente, un grupo alquilo  $C_1$  a  $C_{20}$ ; alternativamente, un grupo alquilo  $C_1$  a  $C_{15}$ ; alternativamente, un grupo alquilo  $C_1$  a  $C_{10}$ ; o, alternativamente, un grupo alquilo  $C_1$  a  $C_5$ . En algunas realizaciones, cada  $R^f$  puede ser independientemente un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo propilo, un grupo butilo o un grupo fenilo; alternativamente, un grupo metilo; alternativamente, un grupo etilo; alternativamente, un grupo propilo; alternativamente, un grupo butilo; o, alternativamente, un grupo fenilo. En una realización, el formiato de trihidrocarbilo puede ser formiato de trimetilo, formiato de trietilo o formiato de trifenilo; alternativamente, formiato de trimetilo; alternativamente, formiato de trietilo; o, alternativamente, formiato de trifenilo.

En una realización, el catalizador ácido puede ser cualquier ácido que pueda facilitar la formación del compuesto de formamida (o alternativamente, el compuesto de hidrocarboximetanina). En una realización, el catalizador ácido puede

comprender, consistir esencialmente en, o consistir en, un ácido inorgánico o un ácido orgánico; alternativamente, un ácido inorgánico, o, alternativamente, un ácido orgánico. En ciertas realizaciones, el ácido orgánico puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en, un ácido orgánico C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, un ácido orgánico C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, un ácido orgánico C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, un ácido orgánico C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; o, alternativamente, un ácido orgánico C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>.

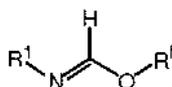
En una realización, el ácido inorgánico puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en, ácido clorhídrico, ácido bromhídrico, ácido yodhídrico, ácido yódico, ácido sulfúrico, ácido clorosulfónico, ácido sulfámico, ácido nítrico, ácido fosfórico, ácido meta-fosfórico, ácido polifosfórico, ácido pirofosfórico, ácido fluorofosfórico, o cualquier combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el ácido inorgánico puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido fosfórico, o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, ácido clorhídrico; alternativamente, ácido bromhídrico; alternativamente, ácido yodhídrico; alternativamente, ácido yódico; alternativamente, ácido sulfúrico; alternativamente, ácido clorosulfónico; alternativamente, ácido sulfámico; alternativamente, ácido nítrico; alternativamente, ácido fosfórico, alternativamente, ácido meta-fosfórico; alternativamente, ácido polifosfórico; alternativamente, ácido pirofosfórico; o, alternativamente, ácido fluorofosfórico.

El ácido orgánico puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en, un ácido carboxílico o un ácido sulfónico orgánico; alternativamente, un ácido carboxílico; o, alternativamente, un ácido sulfónico orgánico. Los ácidos carboxílicos adecuados pueden tener el mismo número de átomos de carbono que el ácido orgánico descrito en la presente memoria. En una realización, el ácido carboxílico puede tener el mismo número de átomos de carbono que el ácido orgánico descrito en la presente memoria. En una realización, el ácido sulfónico orgánico puede tener el mismo número de átomos de carbono que el ácido orgánico descrito en la presente memoria.

En una realización, el ácido carboxílico puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en ácido fórmico, ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido oxálico, ácido trifluoroacético, ácido tricloroacético, ácido benzoico, un ácido benzoico sustituido con nitro, un ácido benzoico sustituido con halo, o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, ácido trifluoroacético; o, alternativamente, ácido tricloroacético. En una realización, el ácido sulfónico orgánico puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en un ácido arilsulfónico o un ácido alquilsulfónico; alternativamente, un ácido arilsulfónico; o, alternativamente, un ácido alquilsulfónico. En algunas realizaciones, el ácido arilsulfónico puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en ácido bencenosulfónico, un ácido bencenosulfónico sustituido, ácido naftalenosulfónico, un ácido naftalenosulfónico sustituido o cualquier combinación de los mismos. Los grupos sustituyentes se describen independientemente en la presente memoria, y se pueden utilizar sin limitación para describir adicionalmente el ácido bencenosulfónico sustituido o el ácido naftalenosulfónico sustituido que se puede utilizar como catalizador ácido. En algunas realizaciones, el ácido sulfónico orgánico puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en ácido metano sulfónico, ácido benceno sulfónico, ácido tolueno sulfónico (orto, meta y / o para), ácido dodecibenceno sulfónico, ácido naftaleno sulfónico, ácido dinonilnaftaleno disulfónico, o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, ácido metano sulfónico; alternativamente, ácido benceno sulfónico; o, alternativamente, ácido tolueno sulfónico (orto, meta y / o para).

En una realización, el compuesto de formamidina se puede utilizar sin aislamiento o purificación adicional. En algunas realizaciones, el compuesto de formamidina se puede aislar; alternativamente, purificar; o, alternativamente, aislar y purificar. En una realización, en la que el compuesto de formamidina se puede preparar en un disolvente, el método para preparar el compuesto de formamidina puede incluir una etapa de aislamiento del compuesto de formamidina evaporando el disolvente; o alternativamente destilación del disolvente de la formamidina. En una realización en la que el compuesto de formamidina se puede preparar en un disolvente, el método para preparar el compuesto de formamidina puede incluir la etapa de aislamiento del compuesto de formamidina filtrando la disolución para eliminar los materiales particulados y / o los subproductos de la reacción y evaporando el disolvente (o destilando el disolvente) del compuesto de formamidina. En las realizaciones, el método para preparar el compuesto de formamidina puede incluir una etapa de purificación en la que el compuesto de formamidina se puede purificar disolviendo el compuesto de formamidina en un disolvente y filtrando la disolución para eliminar los materiales particulados y / o los subproductos de la reacción. El disolvente utilizado para purificar el compuesto de formamidina puede ser el mismo disolvente utilizado para formar el compuesto de formamidina, o puede ser diferente del disolvente utilizado para formar el compuesto de formamidina. En algunas realizaciones, el método para preparar el compuesto de formamidina puede incluir una etapa de purificación en la que la formamidina se puede purificar lavando con un disolvente. En otras realizaciones, el método para preparar el compuesto de formamidina puede incluir una etapa de purificación de recristalización del compuesto de formamidina.

En una realización, el compuesto de hidrocarboximetanimina puede tener la Estructura HMA1.



Estructura HMA1

El R<sup>1</sup> de la Estructura HMA1 del compuesto de hidrocarboximetanimina se describe independientemente como una característica de las Estructuras NPF1 y / o NPF2 de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. Debido a que el

compuesto de hidrocarboximetanimina HMA1 se puede utilizar para preparar realizaciones de compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tienen las Estructuras NPF1 y / o NPF2, se puede utilizar la descripción de R<sup>1</sup> para los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina sin limitación para describir adicionalmente la Estructura HMA1 del compuesto de hidrocarboximetanimina. El R<sup>f</sup> de la hidrocarboximetanimina se describe como una característica del formiato de trihidrocarbilo a partir del cual se prepara la hidrocarboximetanimina. La descripción de R<sup>f</sup> para los formiatos de trihidrocarbilo puede utilizarse sin limitación para describir adicionalmente las Estructuras HMA1 de los compuestos de hidrocarboximetanimina.

En una realización, el compuesto de hidrocarboximetanimina se puede utilizar sin aislamiento o purificación adicional. En algunas realizaciones, se puede aislar el compuesto de hidrocarboximetanimina; alternativamente, purificar; o, alternativamente, aislar y purificar. En una realización, en la que el compuesto de hidrocarboximetanimina se puede preparar en un disolvente, el método para preparar el compuesto de hidrocarboximetanimina puede incluir una etapa de aislamiento del compuesto de hidrocarboximetanimina evaporando el disolvente; o alternativamente destilando el disolvente del compuesto de hidrocarboximetanimina. En una realización en la que el compuesto de hidrocarboximetanimina se puede preparar en un disolvente, el método para preparar el compuesto de hidrocarboximetanimina puede incluir la etapa de aislamiento del compuesto de hidrocarboximetanimina filtrando la disolución para eliminar los materiales particulados y / o los subproductos de la reacción y evaporando el disolvente (o destilando el disolvente) del compuesto de hidrocarboximetanimina. En las realizaciones, el método para preparar el compuesto de hidrocarboximetanimina puede incluir una etapa de purificación en la que el compuesto de formamidina se puede purificar disolviendo el compuesto de hidrocarboximetanimina en un disolvente y filtrando la disolución para eliminar los materiales particulados y / o los subproductos de la reacción. El disolvente utilizado para purificar el compuesto de hidrocarboximetanimina puede ser el mismo disolvente utilizado para formar el compuesto de hidrocarboximetanimina, o puede ser diferente del disolvente utilizado para formar el compuesto de hidrocarboximetanimina.

Los compuestos de amonio que pueden utilizarse para formar el compuesto de formamidina a partir de una hidrocarboximetanimina pueden ser cualquier compuesto de amonio que pueda sustituir un grupo -NH<sub>2</sub> por el grupo hidrocarboxi del compuesto de hidrocarboximetanimina. En una realización, el compuesto de amonio puede ser acetato de amonio, fluoruro de amonio, cloruro de amonio, bromuro de amonio, yoduro de amonio, bicarbonato de amonio, carbonato de amonio, sulfato de amonio, bisulfato de amonio, fosfato de amonio, nitrato de amonio, o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, acetato de amonio; alternativamente, cloruro de amonio; alternativamente, carbonato de amonio; alternativamente, sulfato de amonio, o, alternativamente, nitrato de amonio.

Cuando una amina y un formiato de trihidrocarbilo se combinan para formar un compuesto de formamidina, la amina y el formiato de trihidrocarbilo se pueden combinar en una proporción equivalente de amina respecto del compuesto metálico de al menos 1,8:1. En una realización, la amina y el formiato de trihidrocarbilo pueden combinarse en una proporción equivalente de amina respecto de formiato de trihidrocarbilo de al menos 1,9:1; alternativamente, de al menos 1,95:1; o, alternativamente, de al menos 1,98:1. En algunas realizaciones, la amina y el formiato de trihidrocarbilo se pueden combinar en una proporción equivalente de amina respecto de formiato de trihidrocarbilo que oscila de 1,8:1 a 2,5:1; alternativamente, que oscila de 1,9:1 a 2,4:1; alternativamente, que oscila de 1,95:1 a 2,3:1; o, alternativamente, que oscila de 1,98:1 a 2,2:1. En otras realizaciones, la amina y el formiato de trihidrocarbilo se pueden combinar en una proporción equivalente de amina respecto de formiato de trihidrocarbilo de aproximadamente 2:1.

Cuando una amina y un formiato de trihidrocarbilo se combinan para formar un compuesto de hidrocarboximetanimina, la amina y el formiato de trihidrocarbilo se pueden combinar en una proporción equivalente de amina respecto del compuesto metálico de al menos 0,25:1. En una realización, la amina y el formiato de trihidrocarbilo se pueden combinar en una proporción equivalente de amina respecto de formiato de trihidrocarbilo de al menos 0,35:1; alternativamente, de al menos 0,4:1; o, alternativamente, de al menos 0,45:1. En algunas realizaciones, la amina y el formiato de trihidrocarbilo se pueden combinar en una proporción equivalente de amina respecto de formiato de trihidrocarbilo que oscila de 0,25:1 a 0,75:1; alternativamente, que oscila de 0,35:1 a 0,7:1; alternativamente, que oscila de 0,4:1 a 0,6:1; o, alternativamente, que oscila de 0,45:1 a 0,55:1. En otras realizaciones, la amina y el formiato de trihidrocarbilo se pueden combinar en una proporción equivalente de amina respecto de formiato de trihidrocarbilo de aproximadamente 0,5:1.

En una realización en la que una amina y un formiato de trihidrocarbilo se combinan para formar un compuesto de hidrocarboximetanimina o un compuesto de formamidina, las condiciones capaces de formar el compuesto de hidrocarboximetanimina o el compuesto de formamidina pueden incluir una temperatura de al menos 0 °C; alternativamente, de al menos 15 °C; alternativamente, de al menos 25 °C; o, alternativamente, de al menos 40 °C. En algunas realizaciones donde una amina y un formiato de trihidrocarbilo se combinan para formar un compuesto de hidrocarboximetanimina o un compuesto de formamidina, las condiciones capaces de formar el compuesto de hidrocarboximetanimina o un compuesto de formamidina pueden incluir una temperatura que oscila de 0 °C a 200 °C; alternativamente, que oscila de 15 °C a 175 °C; alternativamente, que oscila de 25 °C a 150 °C; o, alternativamente, que oscila de 40 °C a 125 °C.

En una realización en la que una amina y un formiato de trihidrocarbilo se combinan para formar un compuesto de hidrocarboximetanimina o un compuesto de formamidina, las condiciones capaces de formar el compuesto de hidrocarboximetanimina o el compuesto de formamidina pueden incluir un tiempo de formación de compuesto de formamidina de al menos 5 minutos; alternativamente, de al menos 30 minutos; alternativamente, de al menos 45 minutos; o, alternativamente, de al menos 1 hora. En algunas realizaciones en las que una amina y un formiato de trihidrocarbilo se combinan para formar un compuesto de hidrocarboximetanimina o un

compuesto de formamidina, las condiciones capaces de formar el compuesto de hidrocarboximetanina o el compuesto de formamidina pueden incluir un compuesto de hidrocarboximetanina o un tiempo de formación de compuesto de formamidina que oscila de 5 minutos a 48 horas; alternativamente, que oscila de 30 minutos a 36 horas; alternativamente, que oscila de 45 minutos a 30 horas; o, alternativamente, que oscila de 1 hora a 24 horas.

5 En una realización en la que una amina y un formiato de trihidrocarbilo se combinan para formar un compuesto de hidrocarboximetanina o un compuesto de formamidina, el compuesto de hidrocarboximetanina o un compuesto de formamidina pueden formarse en un disolvente aprótico (o la amina y el formiato de trihidrocarbilo pueden ponerse en contacto con un disolvente aprótico). En algunas realizaciones, la amina y el formiato de trihidrocarbilo pueden ponerse en contacto en un disolvente aprótico polar. Los disolventes apróticos que pueden utilizarse incluyen los disolventes de hidrocarburo y los disolventes de éter. Los disolventes apróticos polares que pueden utilizarse incluyen los disolventes de éter. Los disolventes se describen generalmente en la presente memoria, y cualquier disolvente aprótico general o específico y / o disolvente aprótico polar descrito en la presente memoria puede utilizarse para describir adicionalmente el método de preparación del compuesto de hidrocarboximetanina o un compuesto de formamidina.

10 Cuando un compuesto de hidrocarboximetanina y un compuesto de amonio se combinan para formar un compuesto de formamidina, el compuesto de hidrocarboximetanina y el compuesto de amonio se pueden combinar en una proporción equivalente de compuesto de amonio respecto del compuesto de hidrocarboximetanina de al menos 0,25:1. En una realización, el compuesto de amonio y el compuesto de hidrocarboximetanina pueden combinarse en una proporción equivalente de compuesto de amonio respecto del compuesto de hidrocarboximetanina de al menos 0,35:1; alternativamente, de al menos 0,4:1; o, alternativamente, de al menos 0,45:1. En algunas realizaciones, el compuesto de amonio y el compuesto de hidrocarboximetanina pueden combinarse en una proporción equivalente de compuesto de amonio respecto del compuesto de hidrocarboximetanina que oscila de 0,25:1 a 0,75:1; alternativamente, que oscila de 0,35:1 a 0,7:1; alternativamente, que oscila de 0,4:1 a 0,6:1; o, alternativamente, que oscila de 0,45:1 a 0,55:1. En otras realizaciones, el compuesto de amonio y el compuesto de hidrocarboximetanina pueden combinarse en una proporción equivalente de compuesto de amonio respecto del compuesto de hidrocarboximetanina de aproximadamente 0,5:1.

25 En una realización en la que un compuesto de hidrocarboximetanina y un compuesto de amonio se combinan para formar un compuesto de formamidina, las condiciones capaces de formar el compuesto de formamidina pueden incluir una temperatura de al menos 0 °C; alternativamente, de al menos 5 °C; alternativamente, de al menos 10 °C; o, alternativamente, de al menos 15 °C. En algunas realizaciones en las que una amina y un formiato de trihidrocarbilo se combinan para formar un compuesto de formamidina, las condiciones capaces de formar el compuesto de formamidina pueden incluir una temperatura que oscila de 0 °C a 60 °C; alternativamente, que oscila de 5 °C a 50 °C; alternativamente, que oscila de 10 °C a 45 °C; o, alternativamente, que oscila de 15 °C a 40 °C. En algunas realizaciones en las que una amina y un formiato de trihidrocarbilo se combinan para formar un compuesto de formamidina, las condiciones capaces de formar el compuesto de formamidina pueden incluir formar el compuesto de formamidina a aproximadamente la temperatura ambiente.

30 En una realización en la que un compuesto de hidrocarboximetanina y un compuesto de amonio se combinan para formar un compuesto de formamidina, las condiciones capaces de formar el compuesto de formamidina pueden incluir un tiempo de formación de compuesto de formamidina de al menos 5 minutos; alternativamente, de al menos 30 minutos; alternativamente, de al menos 45 minutos; o, alternativamente, de al menos 1 hora. En algunas realizaciones en las que un compuesto de hidrocarboximetanina y un compuesto de amonio se combinan para formar un compuesto de formamidina, las condiciones capaces de formar el compuesto de formamidina pueden incluir un tiempo de formación de compuesto de formamidina que oscila de 5 minutos a 48 horas; alternativamente, que oscila de 30 minutos a 36 horas; alternativamente, que oscila de 45 minutos a 30 horas; o, alternativamente, que oscila de 1 hora a 24 horas.

45 En una realización en la que un compuesto de hidrocarboximetanina y un compuesto de amonio se combinan para formar un compuesto de formamidina, el compuesto de formamidina puede formarse en un disolvente polar (o el compuesto de hidrocarboximetanina y el compuesto de amonio pueden ponerse en contacto con un disolvente polar). En algunas realizaciones, el compuesto de hidrocarboximetanina y el compuesto de amonio pueden ponerse en contacto con un disolvente aprótico polar; o, alternativamente, un disolvente prótico polar. Los disolventes se describen en general en la presente memoria, y puede utilizarse cualquier disolvente aprótico polar y / o disolvente prótico polar general o específico descrito en la presente memoria para describir adicionalmente el método de preparación del compuesto de formamidina poniendo en contacto un compuesto de hidrocarboximetanina y un compuesto de amonio.

50 La evaporación del disolvente, independientemente de si se realiza para separar 1) el compuesto de formamidina del disolvente en la preparación del compuesto de formamidina poniendo en contacto una amina y un formiato de trihidrocarbilo, 2) el compuesto de hidrocarboximetanina del disolvente en la preparación del compuesto de hidrocarboximetanina poniendo en contacto una amina y un formiato de trihidrocarbilo, y / o 3) el compuesto de formamidina del disolvente en la preparación del compuesto de formamidina poniendo en contacto un compuesto de hidrocarboximetanina y un compuesto de amonio, se puede realizar usando cualquier método adecuado. En una realización, el disolvente puede evaporarse a temperatura ambiente (15-35 °C, sin aplicar una fuente de calor externa); alternativamente, el disolvente puede evaporarse con calentamiento suave (por ejemplo, a una temperatura que oscila de 25 °C a 50 °C); alternativamente, el disolvente puede evaporarse a temperatura ambiente bajo presión reducida; o, alternativamente, el disolvente puede evaporarse con calentamiento suave a presión reducida. La destilación del disolvente de la formamidina (o la hidrocarboximetanina) se puede realizar utilizando cualquier método adecuado. En

una realización, la destilación se puede realizar a presión ambiente; o, alternativamente, la destilación se puede realizar a presión reducida. En algunas realizaciones, la destilación se puede utilizar para separar otros materiales (por ejemplo, el exceso de amina utilizada en la síntesis y / o las impurezas formadas durante la síntesis, entre otras cosas) del compuesto de formamidina y / o del compuesto de hidrocarboximetanimina.

5 Los métodos para preparar un compuesto de formamidina poniendo en contacto una amina y un formiato de trihidrocarbilo para formar un compuesto de formamidina pueden producir un compuesto de formamidina que tiene la Estructura FA1 que tiene el mismo grupo para R<sup>1</sup> y R<sup>3</sup>. Los métodos para preparar un compuesto de formamidina poniendo en contacto un compuesto de hidrocarboximetanimina y un compuesto de amonio para formar un compuesto de formamidina producen compuestos de formamidina que tienen dos hidrógenos en N<sup>2</sup> (por ejemplo, compuestos de formamidina que tienen la Estructura FA2). Sin embargo, en algunos casos, puede ser deseable tener compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tienen un grupo R<sup>3</sup> distinto de hidrógeno en N<sup>2</sup> que es diferente del grupo R<sup>1</sup>; por ejemplo, compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tienen Estructuras NPF1 (donde R<sup>1</sup> y R<sup>3</sup> son diferentes). Dos métodos de preparación de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tienen un grupo R<sup>3</sup> distinto de hidrógeno en N<sup>2</sup> que es diferente del grupo R<sup>1</sup> incluyen: a) alquilar un compuesto de formamidina que tiene dos átomos de hidrógeno en N<sup>2</sup> (por ejemplo, un compuesto de formamidina que tiene una Estructura FA2) para producir un compuesto de formamidina que tiene Estructuras FA1, en donde R<sup>3</sup> es un grupo distinto de hidrógeno, y convertir el compuesto de formamidina en un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina (por ejemplo, compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tienen la Estructura NPF1) utilizando los métodos descritos en la presente memoria, y b) alquilar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tiene un átomo de hidrógeno en N<sup>2</sup> (por ejemplo, un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tiene la Estructura NPF2).

20 Alquilación de compuestos de formamidina

En un aspecto, un método de alquilación de un compuesto de formamidina puede comprender: a) poner en contacto un primer compuesto de formamidina que tiene un átomo de hidrógeno en N<sup>2</sup> y un compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH; b) formar un formamidinato metálico; c) poner en contacto un compuesto halogenado con el formamidinato metálico y d) formar un segundo compuesto de formamidina. En general, el formamidinato metálico puede formarse en condiciones capaces de formar un formamidinato metálico. En una realización, el formamidinato metálico se puede aislar; alternativamente, purificar; o, alternativamente, aislar y purificar. En general, el segundo compuesto de formamidina se puede formar en condiciones capaces de formar un compuesto de formamidina. En una realización, el segundo compuesto de formamidina se puede aislar; alternativamente, purificar; o, alternativamente, aislar y purificar. Las etapas del método, los compuestos metálicos capaces de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH, y las condiciones del método para preparar formamidinos metálicos se describen en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente el método para alquilar un compuesto de formamidina.

En general, el compuesto halogenado y el formamidinato metálico pueden combinarse en una proporción equivalente de compuesto halogenado respecto de formamidinato metálico de al menos 0,9:1. En algunas realizaciones, el compuesto halogenado y el formamidinato metálico pueden combinarse en una proporción equivalente de compuesto halogenado respecto de formamidinato metálico de al menos 0,95:1; alternativamente, al menos 0,975:1; o, alternativamente, al menos 0,99:1. En algunas realizaciones, el compuesto halogenado y el formamidinato metálico pueden combinarse en una proporción equivalente de compuesto halogenado respecto de formamidinato metálico que oscila de 0,9:1 a 1,25:1; alternativamente, que oscila de 0,95:1 a 1,20:1; alternativamente, que oscila de 0,975:1 a 1,15:1; o, alternativamente, que oscila de 0,99:1 a 1,10:1. En otras realizaciones, el compuesto halogenado y el formamidinato metálico pueden combinarse en una proporción equivalente de compuesto halogenado respecto de formamidinato metálico de aproximadamente 1:1.

En una realización, las condiciones capaces de formar el segundo compuesto de formamidina pueden incluir una temperatura de reacción de al menos 0 °C; alternativamente, de al menos 5 °C; alternativamente, de al menos 10 °C; o, alternativamente, de al menos 15 °C. En algunas realizaciones, las condiciones capaces de formar el segundo compuesto de formamidina pueden incluir una temperatura de reacción que oscila de 0 °C a 60 °C; alternativamente, que oscila de 5 °C a 50 °C; alternativamente, que oscila de 10 °C a 45 °C; o, alternativamente, que oscila de 15 °C a 40 °C. En una realización, las condiciones capaces de formar el segundo compuesto de formamidina pueden incluir un tiempo de reacción de al menos 5 minutos; alternativamente, de al menos 10 minutos; alternativamente, de al menos 15 minutos; o, alternativamente, de al menos 20 minutos. En algunas realizaciones, las condiciones capaces de formar el segundo compuesto de formamidina pueden incluir un tiempo de reacción que oscila de 5 minutos a 6 horas; alternativamente, que oscila de 10 minutos a 5 horas; alternativamente, que oscila de 15 minutos a 4,5 horas; o, alternativamente, que oscila de 20 minutos a 4 horas.

En una realización, el compuesto halogenado y el formamidinato metálico pueden ponerse en contacto en un disolvente aprótico. En algunas realizaciones, el compuesto halogenado y el formamidinato metálico pueden ponerse en contacto en un disolvente aprótico polar. Los disolventes apróticos que pueden utilizarse incluyen los disolventes de hidrocarburo y los disolventes de éter. Los disolventes apróticos polares que pueden utilizarse incluyen los disolventes de éter. Los disolventes se describen en general en la presente memoria, y puede utilizarse cualquier disolvente aprótico y / o disolvente aprótico polar general o específico descrito en la presente memoria para describir adicionalmente el método de preparación de un compuesto de formamidina, que comprende poner en contacto un compuesto halogenado con un formamidinato metálico y formar el compuesto de formamidina.

En una realización, el segundo compuesto de formamidina se puede utilizar sin aislamiento o purificación adicional. En algunas realizaciones, el segundo compuesto de formamidina se puede aislar; alternativamente, purificar; o, alternativamente, aislar y purificar. En una realización, en la que el segundo compuesto de formamidina se puede preparar en un disolvente (aprótico o aprótico polar), el método para alquilar un compuesto de formamidina puede incluir una etapa de aislamiento del segundo compuesto de formamidina evaporando el disolvente. En una realización en la que el segundo compuesto de formamidina se puede preparar en un disolvente (aprótico o aprótico polar), el método para alquilar un segundo compuesto de formamidina puede incluir la etapa de aislamiento del segundo compuesto de formamidina filtrando la disolución para eliminar los materiales particulados y / o los subproductos de la reacción y evaporando el disolvente. En las realizaciones, el método para alquilar un compuesto de formamidina puede incluir una etapa de purificación en la que el segundo compuesto de formamidina puede purificarse disolviendo el segundo compuesto de formamidina en un disolvente y filtrando la disolución para eliminar los materiales particulados y / o los subproductos de la reacción. El disolvente utilizado para purificar el segundo compuesto de formamidina puede ser el mismo que el disolvente utilizado para formar el segundo compuesto de formamidina, o puede ser diferente del disolvente utilizado para formar el segundo compuesto de formamidina. En algunas realizaciones, el método para alquilar un compuesto de formamidina puede incluir purificar el segundo compuesto de formamidina lavando el segundo compuesto de formamidina con un disolvente. En otras realizaciones, el método para alquilar un compuesto de formamidina puede incluir recristalizar el segundo compuesto de formamidina.

En general, la evaporación del disolvente se puede realizar usando cualquier método adecuado. En algunas realizaciones, el disolvente puede evaporarse a temperatura ambiente (15-35 °C, sin aplicar una fuente de calor externa). En otras realizaciones, el disolvente se puede evaporar con calentamiento suave (por ejemplo, a una temperatura que oscila de 25 °C a 50 °C). En realizaciones adicionales, el disolvente se puede evaporar a temperatura ambiente a presión reducida. En otras realizaciones, el disolvente se puede evaporar con calentamiento suave a presión reducida.

#### Alquilación de compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina

En un aspecto, un método de alquilación de un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede comprender: a) poner en contacto un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tiene un hidrógeno N<sup>2</sup> y un compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH; b) formar un N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico; c) poner en contacto un compuesto halogenado con el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico y d) formar un segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En general, el formamidinato metálico puede formarse en condiciones capaces de formar un formamidinato metálico. En una realización, se puede aislar el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico; alternativamente, purificar; o, alternativamente, aislar y purificar. En general, el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede formar en condiciones capaces de formar el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En una realización, se puede aislar el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; alternativamente, purificar; o, alternativamente, aislar y purificar.

En una realización, el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tiene un hidrógeno en N<sup>2</sup> puede tener la Estructura NPF2. En una realización, el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede tener la Estructura NPF1. Los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tienen las Estructuras NPF1 y NPF2 se describen en la presente memoria. Estos compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente el método de alquilación de un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida.

En una realización, el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH se describe en la presente memoria (por ejemplo, en los métodos para la preparación de formamidinatos metálicos). Estos compuestos metálicos capaces de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH pueden utilizarse, sin limitación, para describir mejor el método de alquilación de un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

En general, el primer compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH se pueden combinar en una proporción equivalente de compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina respecto del compuesto metálico de al menos 0,9:1. En una realización, el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH se pueden combinar en una proporción equivalente de compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina respecto del compuesto metálico de al menos 0,95:1; alternativamente, de al menos 0,975:1; o, alternativamente, de al menos 0,99:1. En algunas realizaciones, el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH se pueden combinar en una proporción equivalente de compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina respecto del compuesto metálico que oscila de 0,9:1 a 1,25:1; alternativamente, que oscila de 0,95:1 a 1,20:1; alternativamente, que oscila de 0,975:1 a 1,15:1; o, alternativamente, que oscila de 0,99:1 a 1,10:1. En otras realizaciones, el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH se pueden combinar en una proporción equivalente de compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina respecto del compuesto metálico de aproximadamente 1:1.

En una realización, las condiciones capaces de formar el N<sup>2</sup>- fosfinil formamidinato metálico pueden incluir una temperatura de al menos -45 °C; alternativamente, de al menos -30 °C; alternativamente, de al menos -25 °C; o, alternativamente, de al menos -20 °C. En algunas realizaciones, las condiciones de reacción capaces de formar un N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico pueden incluir una temperatura que oscila de -45 °C a 60 °C; alternativamente, que oscila de -30 °C a 50 °C; alternativamente, que oscila de -25 °C a 45 °C; o, alternativamente, que oscila de -20 °C a 40 °C.

En algunas realizaciones, las condiciones capaces de formar el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico pueden incluir un compuesto metálico inicial capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH y una primera temperatura de contacto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y una segunda temperatura para formar el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico. Se debería indicar que cuando se describe que las condiciones capaces de formar el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico se producen a dos temperaturas (una para el contacto del compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH y la primera N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, y una para la formación del N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico), que esta descripción no excluye la posibilidad de que el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico pueda formarse a la temperatura de contacto. La descripción se refiere simplemente a que, en algunas realizaciones, la formación del N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico puede desarrollarse mejor cuando el contacto inicial entre el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH y el primer compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se realiza a una temperatura, y la formación del N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico se completa a una segunda temperatura diferente.

En una realización, el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH y la primera N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se pueden poner en contacto a una temperatura que oscila de -45 °C a 20 °C; alternativamente, que oscila de -30 °C a 15 °C; alternativamente, que oscila de -25 °C a 45 °C; o, alternativamente, que oscila de -20 °C a 40 °C. En una realización, el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico puede formarse a una temperatura que oscila de 0 °C a 20 °C; alternativamente, que oscila de 5 °C a 15 °C; alternativamente, que oscila de 10 °C a 45 °C; o, alternativamente, que oscila de 15 °C a 40 °C.

En una realización, las condiciones capaces de formar el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico pueden incluir un tiempo de formación de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico de al menos 5 minutos; alternativamente, de al menos 10 minutos; alternativamente, de al menos 15 minutos; o, alternativamente, de al menos 20 minutos. En algunas realizaciones, las condiciones capaces de formar el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico pueden incluir un tiempo de formación de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico que oscila de 5 minutos a 6 horas; alternativamente, que oscila de 10 minutos a 5 horas; alternativamente, que oscila de 15 minutos a 4,5 horas; o, alternativamente, que oscila de 20 minutos a 4 horas.

En una realización, el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH y el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden ponerse en contacto en un disolvente aprótico. En algunas realizaciones, el compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH y el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden ponerse en contacto en un disolvente aprótico polar. Los disolventes apróticos que pueden utilizarse incluyen los disolventes de hidrocarburo y los disolventes de éter. Los disolventes apróticos polares que pueden utilizarse incluyen los disolventes de éter. Los disolventes se describen en general en la presente memoria, y se puede utilizar cualquier disolvente aprótico y / o disolvente aprótico polar general o específico descrito en la presente memoria para describir con más detalle el método de preparación del N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico poniendo en contacto un compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH y un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, y formando un N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico.

En una realización, el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico se puede utilizar sin aislamiento o purificación adicional. En algunas realizaciones, se puede aislar el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico; alternativamente, purificar; o alternativamente aislar y purificar. En una realización, el método puede incluir una etapa de aislamiento del N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico mediante la filtración del N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico de la disolución. En algunas realizaciones, el método puede incluir una etapa de purificación del N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico lavando el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico con un disolvente. En general, el disolvente de lavado es un disolvente aprótico. En otras realizaciones, el disolvente de lavado puede ser un disolvente aprótico polar. En otras realizaciones, el disolvente de lavado puede ser un disolvente aprótico apolar.

En una realización, el compuesto halogenado puede tener la Estructura HC1. Los compuestos halogenados que se pueden utilizar para alquilar un compuesto de formamidina (a través de una reacción con un formamidinato metálico) son los mismos compuestos halogenados que se pueden utilizar para alquilar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina (a través de una reacción con un N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico). Estos compuestos halogenados se describen en la presente memoria y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente el método para alquilar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

En general, el compuesto halogenado y el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico pueden combinarse en una proporción de compuesto halogenado respecto del N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico de al menos 0,9:1. En algunas realizaciones, el compuesto halogenado y el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico pueden combinarse en una proporción de compuesto halogenado respecto del N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico de al menos 0,95:1; alternativamente, de al menos 0,975:1; o, alternativamente, de al menos 0,99:1. En algunas realizaciones, el compuesto halogenado y el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico pueden combinarse en una proporción de compuesto halogenado respecto del N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico que oscila de 0,9:1 a 1,25:1; alternativamente, que oscila de 0,95:1 a 1,20:1; alternativamente, que oscila de 0,975:1 a 1,15:1; o, alternativamente, que oscila de 0,99:1 a 1,10:1. En otras realizaciones, el compuesto halogenado y el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico pueden combinarse en una proporción equivalente de compuesto halogenado respecto del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico de aproximadamente 1:1.

En una realización, las condiciones capaces de formar el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden incluir una temperatura de reacción de al menos 0 °C; alternativamente, de al menos 5 °C; alternativamente, de al menos 10 °C; o, alternativamente, de al menos 15 °C. En algunas realizaciones, las condiciones capaces de formar el segundo

compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden incluir una temperatura de reacción que oscila de 0 °C a 60 °C; alternativamente, que oscila de 5 °C a 50 °C; alternativamente, que oscila de 10 °C a 45 °C; o, alternativamente, que oscila de 15 °C a 40 °C. En una realización, las condiciones capaces de formar el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden incluir un tiempo de reacción de al menos 5 minutos; alternativamente, de al menos 10 minutos; 5 alternativamente, de al menos 15 minutos; o, alternativamente, de al menos 20 minutos. En algunas realizaciones, las condiciones capaces de formar el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden incluir un tiempo de reacción que oscila de 5 minutos a 6 horas; alternativamente, que oscila de 10 minutos a 5 horas; alternativamente, que oscila de 15 minutos a 4,5 horas; o, alternativamente, que oscila de 20 minutos a 4 horas.

En una realización, el compuesto halogenado y el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico pueden ponerse en contacto en un disolvente aprótico. En algunas realizaciones, el compuesto halogenado y el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico pueden ponerse en contacto en un disolvente aprótico polar. Los disolventes apróticos que pueden utilizarse incluyen los disolventes de hidrocarburo y los disolventes de éter. Los disolventes apróticos polares que pueden utilizarse incluyen los disolventes de éter. Los disolventes se describen en general en la presente memoria, y puede utilizarse cualquier disolvente aprótico y / o disolvente aprótico polar general o específico descrito en la presente memoria para describir 15 adicionalmente el método de preparación de un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que comprende poner en contacto un compuesto halogenado con un N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico y formar el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato.

En una realización, el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede utilizar sin aislamiento o purificación adicional. En algunas realizaciones, se puede aislar el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; alternativamente, purificar; o alternativamente aislar y purificar. En una realización, en la que el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se prepara en un disolvente (aprótico o aprótico polar), el método para alquilar el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede incluir una etapa de aislamiento del segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina evaporando el disolvente. En una realización en la que el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se prepara en un disolvente (aprótico o aprótico polar), el método para alquilar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede incluir la etapa de aislamiento del segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina filtrando la disolución para eliminar los materiales 20 particulados y / o los subproductos de la reacción y evaporando el disolvente. En las realizaciones, el método para alquilar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede incluir una etapa de purificación en la que el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se purifica disolviendo el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina en un disolvente y filtrando la disolución para eliminar los materiales particulados y / o los subproductos de la reacción. El disolvente utilizado para purificar el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser el mismo que el disolvente utilizado para formar el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, o puede ser diferente del disolvente utilizado para formar el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En algunas realizaciones, el método para alquilar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede incluir la purificación del segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina lavando el segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina con un disolvente. En otras realizaciones, el método para alquilar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede incluir una recristalización del segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

En general, la evaporación del disolvente se puede realizar usando cualquier método adecuado. En algunas realizaciones, el disolvente puede evaporarse a temperatura ambiente (15-35 °C, sin aplicar una fuente de calor externa). En otras realizaciones, el disolvente puede evaporarse con calentamiento suave (por ejemplo, a una temperatura que oscila de 25 °C a 50 °C). En realizaciones adicionales, el disolvente se puede evaporar a temperatura ambiente a presión reducida. En otras realizaciones, el disolvente se puede evaporar con calentamiento suave a presión reducida.

En una realización, el compuesto halogenado que puede utilizarse en la alquilación de los compuestos de formamidina o en la alquilación de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede tener la Estructura HC1.



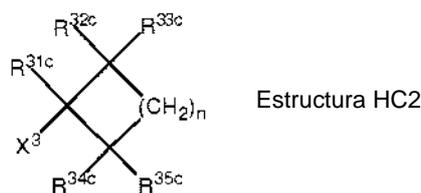
El X<sup>2</sup> de la Estructura HC1 representa un haluro. En una realización, el X<sup>2</sup> del compuesto halogenado puede ser fluoruro, cloruro, bromuro, o yoduro; alternativamente, fluoruro; alternativamente, cloruro; alternativamente, bromuro; o, 45 alternativamente, yoduro. El R<sup>3</sup> del compuesto halogenado de la Estructura HC1 se describe independientemente como una característica de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tienen la Estructura NPF1. Debido a que el compuesto halogenado HC1 se utiliza para preparar realizaciones de compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tienen la Estructura NPF1, la descripción de R<sup>3</sup> para los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede utilizar sin limitación para describir adicionalmente los compuestos halogenados que tienen la Estructura HC1. Los compuestos halogenados se describen en la presente memoria y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente el método para alquilar un compuesto de formamidina, o en la alquilación de los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

En un aspecto, el compuesto halogenado que tiene la Estructura HC1 puede ser un metilhaluro, un etilhaluro, un propilhaluro, un butilhaluro, un pentilhaluro, un hexilhaluro, un heptilhaluro, un octilhaluro, un nonilhaluro, un decilhaluro, un undecilhaluro, un dodecilhaluro, un tridecilhaluro, un tetradecilhaluro, un pentadecilhaluro, un hexadecilhaluro, un heptadecilhaluro, un octadecilhaluro o un nonadecilhaluro; o, alternativamente, un metilhaluro, un etilhaluro, un propilhaluro, un butilhaluro, un pentilhaluro, un hexilhaluro, un heptilhaluro, un octilhaluro, un nonilhaluro o un decilhaluro. En algunas realizaciones, el compuesto halogenado que tiene la Estructura HC1 puede ser un metilhaluro, un etilhaluro, un n-propilhaluro, un isopropilhaluro, butilhaluro, un iso-butilhaluro, un sec-butilhaluro, un terc-butilhaluro, un n-pentilhaluro, un iso-pentilhaluro, un sec-pentilhaluro, o un neopentilhaluro; alternativamente, un metilhaluro, un etilhaluro, un iso-propilhaluro, un terc-butilhaluro o un neopentilhaluro; alternativamente, un metilhaluro; alternativamente, un 60

etilhaluro; alternativamente, un n-propilhaluro; alternativamente, un iso-propilhaluro; alternativamente, un terc-butilhaluro; o, alternativamente, un neopentilhaluro.

En un aspecto, el compuesto halogenado que tiene la Estructura HC1 puede ser un ciclobutilhaluro, un ciclobutilhaluro sustituido, un ciclopentilhaluro, un ciclopentilhaluro sustituido, un ciclohexilhaluro, un ciclohexilhaluro sustituido, un cicloheptilhaluro, un cicloheptilhaluro sustituido, un ciclooctilhaluro, o un ciclooctilhaluro sustituido. En una realización, el haluro que tiene la Estructura HC1 puede ser un ciclopentilhaluro, un ciclopentilhaluro sustituido, un ciclohexilhaluro o un ciclohexilhaluro sustituido. En otras realizaciones, el compuesto halogenado que tiene la Estructura HC1 puede ser un ciclopentilhaluro o un ciclopentilhaluro sustituido; o, alternativamente, un ciclohexilhaluro o un ciclohexilhaluro sustituido. En realizaciones adicionales, el compuesto halogenado que tiene la Estructura HC1 puede ser un ciclopentilhaluro; alternativamente, un ciclopentilhaluro sustituido; un ciclohexilhaluro; o, alternativamente, un ciclohexilhaluro sustituido. Los sustituyentes y los patrones de sustituyentes para los grupos cicloalquilo de R<sup>1</sup> se describen en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente los cicloalquilhaluros sustituidos que pueden utilizarse en los aspectos y las realizaciones descritos en la presente memoria.

En diversas realizaciones, los compuestos halogenados que pueden utilizarse pueden tener la Estructura HC2. Los sustituyentes R<sup>31c</sup>, R<sup>32c</sup>, R<sup>33c</sup>, R<sup>34c</sup>, y R<sup>35c</sup>, los patrones de sustituyentes y n para el grupo R<sup>3</sup> que tiene



la Estructura G5 se describen en la presente memoria, y se pueden utilizar sin limitación para describir el compuesto halogenado que tiene la Estructura HC2 que se puede utilizar en los diversos aspectos y / o realizaciones descritos en la presente memoria. En una realización, el X<sup>2</sup> del compuesto halogenado que tiene la Estructura HC2 puede ser fluoruro, cloruro, bromuro, o yoduro; alternativamente, fluoruro; alternativamente, cloruro; alternativamente, bromuro; o, alternativamente, yoduro.

En un aspecto, el compuesto halogenado puede ser un haluro de bencilo o un haluro de bencilo sustituido. En una realización, el compuesto halogenado puede ser un haluro de bencilo; o, alternativamente, un haluro de bencilo sustituido.

En general, el método de preparación del compuesto de formamidina, el método de la preparación del formamidinato metálico, y el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se pueden combinar en diversas realizaciones para proporcionar métodos adicionales de formación de un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tiene sólo un átomo de hidrógeno en N<sup>2</sup> que utiliza aminas, trihidrocarboxilatos, compuestos capaces de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH, compuestos alquilantes y haluro de fosfina. En una realización no limitante, un método para preparar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en: a) poner en contacto una amina y un formiato de trihidrocarbilo; b) formar el compuesto de formamidina; c) poner en contacto el compuesto de formamidina y un compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH; d) formar un formamidinato metálico; e) poner en contacto el formamidinato metálico con un haluro de fosfina; y f) formar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En otra realización no limitante, un método para preparar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en: a) poner en contacto una amina y un formiato de trihidrocarbilo; b) formar un compuesto de hidroximetanimina; c) poner en contacto el compuesto de hidroximetanimina y un compuesto de amonio; d) formar el compuesto de formamidina; e) poner en contacto el compuesto de formamidina y un compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH; f) formar un formamidinato metálico; g) poner en contacto el formamidinato metálico con un haluro de fosfina; y h) formar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En otra realización no limitante, un método para preparar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en: a) poner en contacto una amina y un formiato de trihidrocarbilo; b) formar un compuesto de hidroximetanimina; c) poner en contacto el compuesto de hidroximetanimina y un compuesto de amonio; d) formar el compuesto de formamidina; e) poner en contacto el compuesto de formamidina y un compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH; f) formar un formamidinato metálico; g) poner en contacto el formamidinato metálico con un compuesto halogenado; h) formar un segundo compuesto de formamidina; i) poner en contacto el segundo compuesto de formamidina y un compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH; j) formar un segundo formamidinato metálico; k) poner en contacto el segundo formamidinato metálico con un haluro de fosfina; y l) formar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En una realización adicional no limitante, un método para preparar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede comprender, consistir esencialmente en, o consistir en: a) poner en contacto una amina y un formiato de trihidrocarbilo; b) formar un compuesto de hidroximetanimina; c) poner en contacto el compuesto de hidroximetanimina y un compuesto de amonio; d) formar el compuesto de formamidina; e) poner en contacto el compuesto de formamidina y un compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un grupo >NH; f) formar un formamidinato metálico; g) poner en contacto el formamidinato metálico con un haluro de fosfina; h) formar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; i) poner en contacto el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y un compuesto metálico capaz de sustraer un protón de un grupo -NH<sub>2</sub> o un

grupo >NH; j) formar un N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico; k) poner en contacto el N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinato metálico con un compuesto halogenado; y l) formar un segundo compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. Estos métodos pueden contener etapas adicionales descritas en la presente memoria y / o características (por ejemplo, proporciones de reactivos, condiciones de formación, entre otras consideraciones) que se describen en la presente memoria. Se debería indicar que, cuando se incluyen etapas adicionales en los métodos, se pueden añadir y / o modificar identificadores de etapas apropiados (por ejemplo, 1), 2), etc., a), b), etc., o i), ii), etc.) e identificadores de compuestos / disolventes (por ejemplo, primero, segundo, etc.) para indicar las etapas / compuestos / disolventes individuales y / o diferentes utilizados en la preparación del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina sin apartarse de la descripción general.

#### Método de preparación de complejos de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina

En un aspecto, esta descripción se refiere a un método para preparar un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En general, el método de preparación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede comprender: a) poner en contacto una sal metálica con un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; y b) formar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En general, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede formar en condiciones capaces de formar un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En algunas realizaciones, se puede aislar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; alternativamente purificar; o, alternativamente, aislar y purificar.

Los compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se describen en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente el método de preparación de un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. Las sales metálicas se describen en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente el método de preparación de un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

En general, la sal metálica y el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden ponerse en contacto en una proporción de sal metálica respecto del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina de al menos 0,9:1. En algunas realizaciones, la sal metálica y el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden ponerse en contacto en una proporción de sal metálica respecto del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina de al menos 0,95:1; alternativamente, de al menos 0,975:1; o, alternativamente, de al menos 0,99:1. En algunas realizaciones, la sal metálica y el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden ponerse en contacto en una proporción de sal metálica respecto del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que oscila de 0,9:1 a 1,25:1; alternativamente, que oscila de 0,95:1 a 1,20:1; alternativamente, que oscila de 0,975:1 a 1,15:1; o, alternativamente, que oscila de 0,99:1 a 1,10:1. En otras realizaciones, la sal metálica y el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden ponerse en contacto en una proporción de sal metálica respecto del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina de aproximadamente 1:1.

En una realización, las condiciones capaces de formar un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden incluir una temperatura de contacto de al menos 0 °C; alternativamente, de al menos 5 °C; alternativamente, de al menos 10 °C; o, alternativamente, de al menos 15 °C. En algunas realizaciones, las condiciones capaces de formar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden incluir una temperatura de contacto que oscila de 0 °C a 60 °C; alternativamente, que oscila de 5 °C a 50 °C; alternativamente, que oscila de 10 °C a 45 °C; o, alternativamente, que oscila de 15 °C a 40 °C. En una realización, las condiciones capaces de formar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden incluir un tiempo de contacto de al menos 15 minutos; alternativamente, de al menos 30 minutos; alternativamente, de al menos 45 minutos; o, alternativamente, de al menos 1 hora. En algunas realizaciones, las condiciones capaces de formar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden incluir un tiempo de contacto que oscila de 15 minutos a 36 horas; alternativamente, que oscila de 30 minutos a 30 horas; alternativamente, que oscila de 45 minutos a 24 horas; o, alternativamente, que oscila de 1 hora a 18 horas.

En una realización, la sal metálica y el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden ponerse en contacto en un disolvente. En algunas realizaciones, la sal metálica y el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueden ponerse en contacto en un disolvente polar. En algunas realizaciones, el disolvente es el mismo que el ligando neutro, Q, en algunas realizaciones del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. Los disolventes (generales y específicos) se describen en general en la presente memoria y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente el método de preparación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

En una realización, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede utilizar sin aislamiento o purificación adicional. En algunas realizaciones, se puede aislar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; alternativamente, purificar; o, alternativamente, aislar y purificar. En una realización, en la que el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se prepara en un disolvente, el método para preparar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede incluir una etapa de aislamiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina evaporando el disolvente. En una realización en la que el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se prepara en un disolvente, el método para preparar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede incluir la etapa de aislamiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina filtrando la disolución para eliminar los materiales particulados y / o los subproductos de la reacción y evaporando el disolvente. En las realizaciones, el método para preparar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede incluir una etapa de purificación en la que el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se purifica disolviendo el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina en un disolvente y filtrando la disolución para eliminar los materiales particulados y / o los subproductos de la reacción. El disolvente utilizado para purificar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser el mismo que el disolvente utilizado para

5 formar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, o puede ser diferente del disolvente utilizado para formar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En algunas realizaciones, el método de preparación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede incluir una etapa de purificación para aislar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina lavando el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina con un disolvente. En otras realizaciones, el método de preparación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede incluir una etapa de purificación de recristalización del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

10 En general, la evaporación del disolvente se puede realizar usando cualquier método adecuado. En algunas realizaciones, el disolvente puede evaporarse a temperatura ambiente (15-35 °C, sin aplicar una fuente de calor externa). En otras realizaciones, el disolvente puede evaporarse con calentamiento suave (por ejemplo, a una temperatura que oscila de 25 °C a 50 °C). En realizaciones adicionales, el disolvente se puede evaporar a temperatura ambiente a presión reducida. En otras realizaciones, el disolvente se puede evaporar con calentamiento suave a presión reducida.

15 En una realización, el tiempo entre el aislamiento y / o la purificación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y la formación del sistema catalítico puede tener un impacto en los aspectos del proceso de oligomerización (o polimerización). En algunas realizaciones, aumentar el tiempo entre el aislamiento y / o la purificación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y la formación del sistema catalítico puede aumentar la actividad catalítica y / o aumentar la productividad del sistema catalítico. En otras realizaciones, aumentar el tiempo entre el aislamiento y / o la purificación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y la formación del sistema catalítico puede aumentar el porcentaje de polímero producido por el sistema catalítico. Sin limitarse por la teoría, se cree que estos efectos son el resultado de la disociación (o, alternativamente, la evaporación) del ligando neutro, Q, del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y / o de la red cristalina del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En la presente memoria, la "formación del sistema catalítico" se refiere al punto en el que se pone en contacto el número mínimo de componentes del sistema catalítico para producir una mezcla capaz de catalizar un proceso de oligomerización.

20 Controlar el tiempo entre el aislamiento y / o la purificación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y la formación del sistema catalítico puede mejorar el proceso de oligomerización. Por ejemplo, se puede aumentar la actividad y / o la productividad del sistema catalítico aumentando el tiempo entre el aislamiento y / o la purificación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y la formación del sistema catalítico. El aumento de la actividad y / o la productividad del sistema catalítico puede proporcionar un producto oligomérico incrementado por unidad de sistema catalítico.

25 Sin embargo, puede que no sea posible aumentar indiscriminadamente el tiempo entre el aislamiento y / o la purificación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y la formación del sistema catalítico. Como se indica en la presente memoria, aumentar el tiempo entre el aislamiento y / o la purificación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y la formación del sistema catalítico de oligomerización puede aumentar el porcentaje de polímero producido por el sistema catalítico. Si la producción de polímeros del sistema catalítico que utiliza el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina aumenta demasiado, la producción de polímeros puede afectar negativamente al proceso de oligomerización. Por ejemplo, el polímero podría adherirse a las paredes del reactor de oligomerización o al aparato de enfriamiento y causar incrustaciones que pueden requerir el apagado del reactor para retirar el polímero. En consecuencia, puede ser necesario equilibrar los aumentos de actividad y / o la productividad del sistema catalítico frente a una mayor producción de polímeros.

30 En una realización, algunos de los efectos de aumentar el tiempo entre el aislamiento y / o la purificación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y la formación del sistema catalítico se pueden revertir añadiendo ligando neutro al complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. La capacidad de revertir algunos de los efectos de aumentar el tiempo entre el aislamiento y / o la purificación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y la formación del sistema catalítico puede anular los efectos potencialmente negativos. Los ejemplos no limitantes de los efectos negativos de aumentar el tiempo entre el aislamiento y / o la purificación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y la formación del sistema catalítico pueden incluir 1) impedir la capacidad de usar un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina al aumentar el tiempo entre el aislamiento y / o la purificación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y la formación del sistema catalítico hasta un punto en el que el sistema catalítico formado produce una cantidad indeseable de polímero y 2) reducir la necesidad de minimizar el tiempo entre la preparación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y la preparación del sistema catalítico utilizando el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. También se debe tener en cuenta que la pérdida progresiva del ligando neutro puede afectar al sistema catalítico y su uso posterior en una oligomerización. En consecuencia, aunque la adición de ligando neutro puede revertir el efecto de la pérdida de ligando neutro del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, se pueden implementar procesos y / o etapas que puedan limitar la pérdida de ligando neutro del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina como método para controlar los efectos asociados con la pérdida de ligando neutro del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. Por ejemplo, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede almacenar en un recipiente sellado (entre otros métodos conocidos por los expertos en la técnica) para limitar la pérdida de ligando neutro del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En una realización, se puede determinar la cantidad de ligando neutro presente en el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina usando cualquier metodología adecuada. En algunos aspectos, puede determinarse y / o controlarse la cantidad de ligando neutro en uno o más complejos de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, y la información se puede utilizar para determinar las modificaciones adecuadas para el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina para producir una actividad catalítica deseada para el usuario y / o proceso.

Sin embargo, sin limitarse por la teoría, también se ha descubierto que demasiado ligando neutro asociado con el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede reducir o eliminar significativamente la productividad del oligómero del sistema catalítico. En consecuencia, en algunas realizaciones, se pueden tomar precauciones para controlar la cantidad de ligando neutro proporcionado al complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En general, la adición del ligando neutro al complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede lograr por cualquier método adecuado. Por ejemplo, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede recristalizarse en una disolución que contiene un ligando neutro, o el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede colocarse en un disolvente que contiene un ligando neutro. El exceso de ligando neutro se puede eliminar del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina permitiendo que se evapore el disolvente, o aumentando el tiempo entre el tratamiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina con el ligando neutro y la formación del sistema catalítico.

En un aspecto, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina aislado y / o purificado puede utilizarse en un sistema catalítico. En consecuencia, en un aspecto, cualquier proceso de producción de un sistema catalítico descrito en la presente memoria o cualquier proceso de oligomerización (o polimerización) puede comprender además una etapa de envejecimiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En otro aspecto, cualquier proceso de producción de un sistema catalítico descrito en la presente memoria o cualquier proceso de oligomerización (o polimerización) puede comprender además una etapa de tratamiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina con un ligando neutro; o, alternativamente, 1) tratar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina con un ligando neutro y 2) permitir que el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina tratado envejezca. En otro aspecto, cualquier proceso de producción de un sistema catalítico descrito en la presente memoria o cualquier proceso de oligomerización (o polimerización) puede comprender además una etapa de tratamiento de un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina envejecido con un ligando neutro; o, alternativamente, 1) tratar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina con un ligando neutro y 2) permitir que el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina tratado envejezca.

En un aspecto, la actividad de cualquier sistema catalítico descrito en la presente memoria utilizado en cualquier método de oligomerización (o polimerización) descrito en la presente memoria puede controlarse envejeciendo el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En un aspecto, la actividad de cualquier sistema catalítico descrito en la presente memoria utilizado en cualquier método de oligomerización (o polimerización) descrito en la presente memoria puede controlarse tratando el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina con un ligando neutro; o, alternativamente, 1) tratando el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina con un ligando neutro y 2) permitiendo que el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina tratado envejezca. En un aspecto, la actividad de cualquier sistema catalítico descrito en la presente memoria utilizado en cualquier método de oligomerización (o polimerización) descrito en la presente memoria puede controlarse tratando un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina envejecida con un ligando neutro; o, alternativamente, 1) tratando el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina con un ligando neutro y 2) permitiendo que el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina tratado envejezca.

La actividad catalítica de cualquier sistema catalítico descrito en la presente memoria que comprende cualquier complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina descrito en la presente memoria en un proceso de oligomerización puede definirse como los gramos de producto oligomérico (o producto oligomérico líquido, o cualquier otra porción definida del producto de oligomerización) producido por gramo de metal de la sal metálica del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina utilizado. En una realización, la actividad del sistema catalítico de cualquier sistema catalítico descrito en la presente memoria que comprende cualquier complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina descrito en la presente memoria puede aumentarse utilizando un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina envejecido. Este aumento de actividad puede describirse como un aumento porcentual de la actividad del sistema catalítico, y puede relacionarse con la actividad del sistema catalítico preparado usando un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina reciente, a<sub>0</sub>. En general, un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina reciente es uno que se ha utilizado para preparar un sistema catalítico dentro de los 7 días desde su aislamiento y / o purificación. Se debería indicar que un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina reciente no contiene el exceso de ligando neutro que puede dar un sistema catalítico inactivo (es decir, un sistema catalítico que produce menos de 500 gramos de oligómero por gramo de metal de la sal metálica del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina). La actividad del sistema catalítico basado en un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina envejecido se puede indicar como a<sub>x</sub>.

En una realización, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede envejecer durante un máximo de 730 días; alternativamente, 550 días; alternativamente, 450 días; alternativamente, 365 días; alternativamente, 330 días; alternativamente, 300 días; alternativamente, 270 días; alternativamente, 240 días; alternativamente, 210 días; o, alternativamente, 180 días. En algunas realizaciones, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede envejecer durante un mínimo de 1 día; alternativamente, 3 días; alternativamente, 7 días; alternativamente, 14 días; alternativamente, 28 días. En otras realizaciones, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede envejecer desde cualquier tiempo de envejecimiento mínimo proporcionado en la presente memoria hasta cualquier tiempo de envejecimiento máximo proporcionado en la presente memoria. En una realización no limitante, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede envejecer de 1 día a 730 días; alternativamente, de 3 días a 550 días; alternativamente, de 3 días a 330 días; o, alternativamente, de 7 días a 180 días. Otros tiempos de envejecimiento son fácilmente evidentes a partir de la presente descripción.

En una realización, el envejecimiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina (durante cualquier período de tiempo descrito en la presente memoria) puede aumentar la actividad de cualquier sistema catalítico descrito en la

presente memoria que utiliza cualquier complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina descrito en la presente memoria en un mínimo del 10%; alternativamente, al menos un 20%; alternativamente, al menos un 30%; alternativamente, al menos un 40%; o, alternativamente, al menos un 50%. En otras realizaciones, el envejecimiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina (durante cualquier período de tiempo descrito en la presente memoria) puede aumentar la actividad de cualquier sistema catalítico descrito en la presente memoria que utiliza cualquier complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina descrito en la presente memoria en un máximo del 1500%; alternativamente, 1000%; alternativamente, 750%; alternativamente, 600%; o, alternativamente, 500%. En algunas realizaciones, el envejecimiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina (durante cualquier período de tiempo descrito en la presente memoria) puede aumentar la actividad de cualquier sistema catalítico descrito en la presente memoria que utiliza cualquier complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina descrito en la presente memoria de cualquier valor mínimo descrito en la presente memoria a cualquier valor máximo descrito en la presente memoria. En un ejemplo no limitante, el envejecimiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina (durante cualquier período de tiempo descrito en la presente memoria) puede aumentar la actividad de cualquier sistema catalítico descrito en la presente memoria que utiliza cualquier complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina descrito en la presente memoria del 10% al 1500%; alternativamente, del 20% al 1000%; alternativamente, del 30% al 750%; alternativamente, del 40% al 600%; o, alternativamente, del 50% al 500%. Otros intervalos de actividad del sistema catalítico son fácilmente evidentes a partir de la presente descripción.

En una realización, el envejecimiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina (durante cualquier período de tiempo descrito en la presente memoria) para cualquier sistema catalítico descrito en la presente memoria que utiliza cualquier complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina descrito en la presente memoria puede proporcionar un sistema catalítico que puede producir cualquier porcentaje de polímero descrito en la presente memoria. En una realización, el envejecimiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina (durante cualquier período de tiempo descrito en la presente memoria) para cualquier sistema catalítico descrito en la presente memoria que utiliza cualquier complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina descrito en la presente memoria puede proporcionar un sistema catalítico que puede producir menos del 5 % en peso de polímero; alternativamente, menos del 2 % en peso de polímero; alternativamente, menos del 1,5 % en peso de polímero; alternativamente, menos del 1 % en peso de polímero; alternativamente, menos del 0,75 % en peso de polímero; alternativamente, menos del 0,5 % en peso de polímero; alternativamente, menos del 0,4 % en peso de polímero; alternativamente, menos del 0,3 % en peso de polímero; alternativamente, menos del 0,2 % en peso de polímero; o, alternativamente, igual o menos del 0,1 % en peso de polímero. En general, la base del porcentaje en peso de polímero se basa en todos los productos de la oligomerización (excluyendo el monómero sin reaccionar, los componentes del sistema catalítico, el disolvente y otros productos que no son de oligomerización).

En algunas realizaciones, cualquier sistema catalítico descrito en la presente memoria que utiliza un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina envejecido puede tener una combinación de cualquier actividad incrementada descrita en la presente memoria y cualquier cantidad de polímero descrito en la presente memoria. El sistema catalítico descrito en la presente memoria que utiliza un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina envejecido puede describirse adicionalmente utilizando, individualmente o en cualquier combinación, cualquier otra característica del sistema catalítico o característica del producto de oligomerización descrito en la presente memoria.

En una realización, se puede producir una curva de calibración que representa la actividad catalítica de la oligomerización y / o la producción de polímeros de cualquier sistema catalítico descrito en la presente memoria que comprende cualquier complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina descrito en la presente memoria en respuesta al envejecimiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En algunas realizaciones, se puede representar una curva de calibración (para la actividad catalítica y / o la producción de polímeros) en función del período de envejecimiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina para obtener una ecuación predictiva. La curva de calibración o ecuación predictiva relativa a la actividad del sistema catalítico y / o de producción de polímero en respuesta al envejecimiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede utilizar para ajustar uno o más de parámetros del usuario y / o proceso basándose en la interpolación o extrapolación en la curva de calibración y / o la ecuación predictiva. Se contempla que, en algunos aspectos, el grado en el que  $a_x$  aumenta con respecto a  $a_0$  puede hallarse fuera de los presentes intervalos descritos, y puede ser mayor de lo esperado en función de los presentes valores descritos dependiendo de las condiciones en las cuales se envejece el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. Por ejemplo, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede someterse a envejecimiento durante períodos de tiempo que son de 5 a 10 veces más largos que los mencionados actualmente o en condiciones de temperatura elevada y / o presión reducida. Los efectos del envejecimiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina en tales condiciones se pueden someter al análisis mencionado en la presente memoria para proporcionar información predictiva que pueda conducir a condiciones en las que el envejecimiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina pueda aumentar la actividad del sistema catalítico usando complejos de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina envejecidos fuera de los intervalos numéricos mencionados. Se contempla que, dados los beneficios de esta descripción y el uso de la experimentación rutinaria, un experto habitual en la técnica puede modificar las metodologías descritas en la presente memoria para alterar la actividad del sistema catalítico de oligomerización usando complejos de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina envejecidos en un valor o intervalo deseado. Dichas modificaciones se hallan dentro del alcance de esta descripción.

En una realización, el contacto del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina (envejecido o no) con un ligando neutro se puede llevar a cabo usando cualquier proporción molar adecuada de ligando neutro respecto de la sal metálica

de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En una realización, la proporción molar de ligando neutro respecto del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser al menos 0,2:1; alternativamente, al menos 0,3:1; alternativamente, al menos 0,4:1; o, alternativamente, al menos 0,5:1. En una realización, la proporción molar de ligando neutro respecto del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser de 0,2:1 a 10.000:1; alternativamente, 0,3:1 a 8.000:1; alternativamente, de 0,4:1 a 6.000:1; o, alternativamente, de 0,5:1 a 5.000:1. En una realización, el contacto del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede darse en un disolvente que consiste esencialmente en el ligando neutro; o, alternativamente, en un disolvente que comprende, o que consiste esencialmente en, el ligando neutro y un disolvente no complejante.

Cuando el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se pone en contacto con un disolvente que consiste esencialmente en el ligando neutro, la proporción molar de ligando neutro respecto de la sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina descrito en la presente memoria. En otras realizaciones en las que el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se pone en contacto con un disolvente que consiste esencialmente en el ligando neutro, la proporción molar de ligando neutro respecto del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser de al menos 5:1; alternativamente, al menos 7,5:1; alternativamente, al menos 10:1; alternativamente, al menos 10:1; alternativamente, al menos 15:1; alternativamente, 5:1; alternativamente, oscila de 7,5:1 a 10.000:1; alternativamente, oscila de 10:1 a 8.000:1; alternativamente, oscila de 10:1 a 6.000:1; o, alternativamente, oscila de 15:1 a 5.000:1.

Cuando el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se pone en contacto con un disolvente que comprende, o que consiste esencialmente en, el ligando neutro y un disolvente no complejante, la proporción molar de ligando neutro respecto de la sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina descrito en la presente memoria. En otras realizaciones en las que el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se pone en contacto con un disolvente que comprende, o que consiste esencialmente en, el ligando neutro y un disolvente no complejante, la proporción molar máxima de ligando neutro respecto de la sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser 500:1; alternativamente, 300:1; alternativamente, 200:1; alternativamente, 100:1; alternativamente, de 0,2:1 a 500:1; alternativamente, de 0,3:1 a 300:1; alternativamente, de 0,4:1 a 200:1; o, alternativamente, 0,5:1 a 100:1. En algunas realizaciones, en donde el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se pone en contacto con un disolvente que comprende, o que consiste esencialmente en, el ligando neutro y un disolvente no complejante, la proporción volumétrica de ligando neutro respecto del disolvente no complejante puede oscilar de 1:1 a 10.000:1; alternativamente, oscila de 5:1 a 8.000:1; alternativamente, oscila de 7,5:1 a 6.000:1; o, alternativamente, oscila de 10:1 a 5.000:1.

En una realización, el ligando neutro puede ser cualquier ligando neutro descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones, el ligando neutro utilizado para tratar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser el mismo que el ligando neutro del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; o, alternativamente, el ligando neutro utilizado para tratar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser diferente del ligando neutro del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En una realización, el disolvente no complejante utilizado en una realización que comprende, o que consiste esencialmente en, un ligando neutro y un disolvente no complejante puede ser un hidrocarburo o un hidrocarburo halogenado; alternativamente, un hidrocarburo o un hidrocarburo halogenado. Los disolventes de hidrocarburos e hidrocarburos halogenados (generales y específicos) se describen en la presente memoria y se pueden utilizar, sin limitación, para describir adicionalmente cualquier aspecto y / o realización que utilice un disolvente que comprenda, o que consista esencialmente en, un ligando neutro y un disolvente no complejante.

En una realización, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede envejecer (se haya tratado o no con un ligando neutro) utilizando cualquier metodología adecuada. En algunas realizaciones, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede envejecer (se haya tratado o no con un ligando neutro) a temperatura ambiente (15-35 °C, sin aplicar una fuente de calor externa); o, alternativamente, a temperatura ambiente bajo una atmósfera inerte. En otras realizaciones, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se puede envejecer (se haya tratado o no con un ligando neutro) con calentamiento suave (por ejemplo, a una temperatura que oscila de 25 °C a 50 °C); alternativamente, a presión reducida; alternativamente temperatura ambiente a presión reducida; o, alternativamente, con calentamiento suave a presión reducida.

En una realización, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina envejecido, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina tratado con ligando neutro, o el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina tratado con ligando neutro y envejecido se puede utilizar en un sistema catalítico, utilizado en un proceso para preparar un sistema catalítico, y / o un método para oligomerizar (o polimerizar) una olefina. En general, las etapas de envejecimiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, las etapas de tratamiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina con un ligando neutro, y / o tratamiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina con un ligando neutro y el envejecimiento del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina tratado con un ligando neutro se pueden utilizar, sin limitación, para describir adicionalmente el sistema catalítico, el método de preparación del sistema catalítico y / o el método para oligomerizar (o polimerizar) una olefina.

En un aspecto, la(s) etapa(s) para preparar el compuesto de formamidina se pueden incorporar en la preparación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. Cuando se combinan las etapas, pueden añadirse identificadores apropiados de etapas (p. ej., 1), 2), etc..., a), b), etc..., o i), ii), etc...) e identificadores de compuesto / disolvente (por

ejemplo, primero, segundo, etc.) para indicar las etapas / compuestos / disolventes individuales y / o diferentes utilizados en la preparación del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina sin apartarse de la descripción general.

Métodos de oligomerización o polimerización de olefinas.

5 En una realización, el proceso puede comprender: a) poner en contacto una olefina y un sistema catalítico; y b) formar un producto oligomérico. En algunas realizaciones, el proceso puede comprender, a) poner en contacto una olefina, hidrógeno y un sistema catalítico; y b) formar un producto oligomérico. En una realización, el proceso puede comprender: a) poner en contacto una olefina y un sistema catalítico; y b) formar un producto polimérico. En algunas realizaciones, el proceso puede comprender a) poner en contacto una olefina, hidrógeno y un sistema catalítico y b) formar un producto polimérico. El sistema catalítico, la olefina y las características del producto polimérico u oligomérico se describen independientemente en la presente memoria y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente el proceso.

10 En una realización, el sistema catalítico se puede preparar en un primer disolvente. En una realización, la olefina, el sistema catalítico, y opcionalmente hidrógeno, pueden ponerse en contacto en un segundo disolvente. En general, el disolvente en el que se puede preparar el sistema catalítico y el disolvente en el que se puede poner en contacto la olefina y el sistema catalítico pueden ser el mismo; o, alternativamente, pueden ser diferentes.

15 En una realización, el proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y un alquilo metálico; b) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina; y c) formar un producto oligomérico. En una realización, el proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y un alquilo metálico; b) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina; y c) formar un producto oligomérico. En algunas realizaciones, la etapa de poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con la olefina puede ser una etapa de poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina e hidrógeno. En algunas realizaciones, la mezcla de sistema catalítico puede comprender además un disolvente (por ejemplo, un primer disolvente). En algunas realizaciones, la mezcla de sistema catalítico y la olefina pueden ponerse en contacto en un disolvente (por ejemplo, un segundo disolvente cuando el sistema catalítico se prepara en un disolvente). En una realización, el proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende, o que consiste esencialmente en, un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, un alquilo metálico y un primer disolvente; b) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina y un segundo disolvente; y c) formar un producto oligomérico. En una realización, el proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende, o que consiste esencialmente en, un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, un alquilo metálico y un primer disolvente; b) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina y un segundo disolvente; y c) formar un producto polimérico. En algunas realizaciones, la etapa de poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con la olefina y el segundo disolvente puede ser una etapa de poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina, un segundo disolvente e hidrógeno. El complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, alquilo metálico, olefina, disolventes y características del producto oligomérico o polimérico se describen independientemente en la presente memoria (entre otras características del sistema catalítico y de la oligomerización o polimerización), y se pueden utilizar, sin limitación, para describir con más detalle el proceso de oligomerización o polimerización. En algunas realizaciones, el primer y el segundo disolvente pueden ser iguales; o, alternativamente, el primer y segundo disolvente pueden ser diferentes. En algunas realizaciones, el alquilo metálico puede comprender, o consistir esencialmente en, un aluminóxano. Las proporciones para el metal del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina con respecto al metal del alquilo metálico se proporcionan independientemente en la presente memoria (entre otros sistemas catalíticos y características de la oligomerización o polimerización), y se pueden utilizar sin limitación para describir adicionalmente el proceso de oligomerización o polimerización.

20

25

30

35

40

En una realización, el proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, una sal metálica y un alquilo metálico; b) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina; y c) formar un producto oligomérico. En una realización, el proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, una sal metálica y un alquilo metálico; b) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina; y c) formar un producto polimérico. En algunas realizaciones, la etapa de poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con la olefina puede ser una etapa de poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina e hidrógeno. En algunas realizaciones, la mezcla de sistema catalítico puede comprender además un disolvente (por ejemplo, un primer disolvente). En algunas realizaciones, la mezcla de sistema catalítico y la olefina pueden ponerse en contacto en un disolvente (por ejemplo, un segundo disolvente cuando el sistema catalítico se prepara en un disolvente). En una realización, el proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende, o que consiste esencialmente en, un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, una sal metálica, un alquilo metálico y un primer disolvente; b) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina y un segundo disolvente; y c) formar un producto oligomérico. En una realización, el proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende, o que consiste esencialmente en, un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, una sal metálica, un alquilo metálico y un primer disolvente; b) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina y un segundo disolvente; y c) formar un producto polimérico. En algunas realizaciones, la etapa de poner en contacto la mezcla catalítica con la olefina y el segundo disolvente puede ser una etapa de poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina, un segundo disolvente e hidrógeno. En algunas realizaciones, el primer y segundo disolventes pueden ser iguales; o, alternativamente, el primer y segundo disolventes pueden ser diferentes. El compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, la sal metálica, el alquilo metálico, la olefina, los disolventes y las características del producto oligomérico o polimérico se describen independientemente en la presente memoria (entre otros sistemas catalíticos y características de la oligomerización o polimerización), y pueden utilizarse, sin

45

50

55

60

limitación, para describir el proceso de oligomerización o polimerización. En algunas realizaciones, el primer y el segundo disolvente pueden ser iguales; o, alternativamente, el primer y segundo disolvente pueden ser diferentes. En algunas realizaciones, el alquilo metálico puede comprender, o consistir esencialmente en, un aluminóxano. El compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, la sal metálica, el alquilo metálico, la olefina, los disolventes y las características del producto oligomérico o polimérico se describen independientemente en la presente memoria (entre otros sistemas catalíticos y características de la oligomerización o polimerización) y se pueden utilizar, sin limitación, para describir el proceso. Las proporciones para el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida respecto de la sal metálica y las proporciones para el metal del alquilo metálico respecto del metal de la sal metálica se proporcionan independientemente en la presente memoria (entre otras características del sistema catalítico y de la oligomerización o polimerización), y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente el proceso.

En una realización, un disolvente utilizado con el sistema catalítico, una mezcla que comprende un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, una mezcla que comprende un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida y un alquilo metálico, una composición que comprende un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida y una sal metálica, o una composición que comprende un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, una sal metálica y un alquilo metálico puede ser un disolvente de hidrocarburo, un disolvente de hidrocarburo halogenado, o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, un disolvente de hidrocarburo; o, alternativamente, un disolvente de hidrocarburo halogenado. En algunas realizaciones, un disolvente utilizado con una mezcla que comprende un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, una mezcla que comprende un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida y un alquilo metálico, una composición que comprende un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida y una sal metálica, o una composición que comprende un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, una sal metálica y un alquilo metálico puede ser un disolvente de hidrocarburo alifático, un disolvente de hidrocarburo alifático halogenado, un disolvente de hidrocarburo aromático, un disolvente aromático halogenado, o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, un disolvente de hidrocarburo alifático, un disolvente de hidrocarburo alifático halogenado, o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, un disolvente de hidrocarburo aromático, un disolvente aromático halogenado, o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, un disolvente de hidrocarburo alifático; alternativamente, un disolvente de hidrocarburo alifático halogenado; alternativamente, un disolvente de hidrocarburo aromático; o, alternativamente, un disolvente aromático halogenado. Los disolventes de hidrocarburo generales y específicos, los disolventes de hidrocarburo halogenado, los disolventes de hidrocarburo alifático, los disolventes de hidrocarburo alifático halogenado, los disolventes de hidrocarburo aromático y los disolventes aromáticos halogenados se describen en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente los procesos descritos en la presente memoria.

En una realización, un disolvente utilizado en cualquier mezcla que incluye la olefina o utilizado para formar el producto oligomérico o el producto polimérico puede ser un disolvente de hidrocarburo, un disolvente de hidrocarburo halogenado o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, un disolvente de hidrocarburo; o, alternativamente, un disolvente de hidrocarburo halogenado. En algunas realizaciones, un disolvente utilizado en cualquier mezcla que incluye la olefina o utilizado para formar el producto oligomérico o el producto polimérico puede ser un disolvente de hidrocarburo alifático, un disolvente de hidrocarburo alifático halogenado, un disolvente de hidrocarburo aromático, un disolvente aromático halogenado o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, un disolvente de hidrocarburo alifático, un disolvente de hidrocarburo alifático halogenado, o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, un disolvente de hidrocarburo aromático, un disolvente aromático halogenado, o cualquier combinación de los mismos; alternativamente, un disolvente de hidrocarburo alifático; alternativamente, un disolvente de hidrocarburo alifático halogenado; alternativamente, un disolvente de hidrocarburo aromático; o, alternativamente, un disolvente aromático halogenado. Los disolventes de hidrocarburo generales y específicos, los disolventes de hidrocarburo halogenado, los disolventes de hidrocarburo alifático, los disolventes de hidrocarburo alifático halogenado, los disolventes de hidrocarburo aromáticos y los disolventes aromáticos halogenados se describen en la presente memoria, y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente los procesos descritos en la presente memoria.

En algunas realizaciones, el disolvente utilizado con el sistema catalítico, una mezcla que comprende un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, una mezcla que comprende un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida y un alquilo metálico, una composición que comprende un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida y una sal metálica, o una composición que comprende un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, una sal metálica y un alquilo metálico y el disolvente utilizado en cualquier mezcla que incluye la olefina o utilizado para formar el producto oligomérico o el producto polimérico pueden ser el mismo; o alternativamente pueden ser diferentes. En una realización, el disolvente utilizado con el sistema catalítico, una mezcla que comprende un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, una mezcla que comprende un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida y un alquilo metálico, una composición que comprende un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida y una sal metálica, o una composición que comprende un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamida, una sal metálica y un alquilo metálico y el disolvente utilizado en cualquier mezcla, incluida la olefina o utilizado para formar el producto oligomérico o el producto polimérico, tiene un punto de ebullición que permite su separación sencilla (por ejemplo, mediante destilación) del producto oligomérico o del producto polimérico.

En general, la olefina que se puede oligomerizar o polimerizar puede comprender, o consistir esencialmente en, una olefina C<sub>2</sub> a C<sub>30</sub>; alternativamente, una olefina C<sub>2</sub> a C<sub>16</sub>; o, alternativamente, una olefina C<sub>2</sub> a C<sub>10</sub>. En una realización, la olefina puede ser una alfa olefina; alternativamente, una alfa olefina lineal; o alternativamente una alfa olefina normal. En una realización, la olefina puede comprender o consistir esencialmente en etileno, propileno o una combinación de los mismos; alternativamente etileno; o, alternativamente, propileno. Cuando la olefina consiste esencialmente en etileno, el proceso de oligomerización puede ser un proceso de oligomerización de etileno o un proceso de polimerización de etileno.

5 En un aspecto, el proceso puede ser un proceso de trimerización; alternativamente, un proceso de tetramerización; o, alternativamente, un proceso de trimerización y tetramerización. Cuando la olefina es etileno, el proceso puede ser un proceso de trimerización de etileno; alternativamente, un proceso de tetramerización de etileno; o, alternativamente, un proceso de trimerización y tetramerización de etileno. Cuando el proceso es un proceso de trimerización de etileno, el producto oligomérico puede comprender hexeno; o, alternativamente, 1-hexeno. Cuando el proceso es un proceso de tetramerización de etileno, el producto oligomérico puede comprender octeno; o, alternativamente, 1-octeno. Cuando el proceso es un proceso de trimerización y tetramerización de etileno, el producto oligomérico puede comprender hexeno y octeno; o, alternativamente, 1-hexeno y 1-octeno.

10 A menos que se especifique de otra manera, los términos puesto en contacto, combinado y "en presencia de" se refieren a cualquier secuencia de adición, orden o concentración para poner en contacto o combinar dos o más componentes del proceso de oligomerización. La combinación o el contacto de los componentes de oligomerización, de acuerdo con los diversos métodos descritos en la presente memoria, puede darse en una o más zonas de contacto en condiciones de contacto adecuadas, tales como temperatura, presión, tiempo de contacto, caudales, etc. La zona de contacto puede estar dispuesta en un recipiente, por ejemplo, un tanque de almacenamiento, bolsa, contenedor, recipiente de mezcla, reactor, etc.), un tramo de tubería (por ejemplo, una T, entrada, puerto de inyección o colector para combinar líneas de alimentación de componentes en una línea común), o cualquier otro aparato adecuado para poner en contacto los componentes. El proceso puede llevarse a cabo en un proceso por lotes o continuo, según sea adecuado para una realización concreta.

20 En una realización, el proceso puede ser un proceso continuo llevado a cabo en uno o más reactores. En algunas realizaciones, el reactor continuo puede comprender un reactor de recirculación circular, un reactor tubular, un reactor de tanque agitado continuo (CSTR) o combinaciones de los mismos. En otras realizaciones, el reactor continuo puede ser un reactor de recirculación; alternativamente, un reactor tubular; o, alternativamente, un reactor de tanque agitado continuo (CSTR). En otras realizaciones, el reactor continuo puede emplearse en forma de diferentes tipos de reactores continuos en combinación, y en diversas disposiciones.

25 En una realización, el producto oligomérico o el producto polimérico se puede formar en condiciones de reacción adecuadas tales como temperaturas de reacción, presión de reacción y / o tiempos de reacción. La temperatura de reacción, la presión de reacción y / o los tiempos de reacción pueden verse afectados por varios factores, como la estabilidad del complejo metálico, la actividad del complejo metálico, la identidad del cocatalizador, la actividad del cocatalizador, la distribución deseada del producto y / o la pureza deseada del producto, entre otros factores.

30 En general, los procesos se pueden realizar usando cualquier compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, sal metálica o concentración de complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que formen el producto oligomérico o producto polimérico deseado. En una realización, la concentración del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, sal metálica o complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina puede ser al menos  $1 \times 10^{-6}$  equivalentes / litro; alternativamente, al menos  $1 \times 10^{-5}$  equivalentes / litro; o, alternativamente, al menos  $5 \times 10^{-4}$  equivalentes / litro. En otras realizaciones, la concentración del compuesto metálico complejado con difosfino aminilo puede oscilar de  $1 \times 10^{-6}$  equivalentes / litro a 1 equivalentes / litro; alternativamente, oscila de  $1 \times 10^{-5}$  equivalentes / litro a  $5 \times 10^{-1}$  equivalentes / litro; o, alternativamente, oscila de  $5 \times 10^{-4}$  equivalentes / litro a  $1 \times 10^{-1}$  equivalentes / litro.

40 En general, la presión de reacción puede ser cualquier presión que facilite la oligomerización o polimerización de la olefina. En una realización, la presión de reacción del proceso puede ser cualquier presión de reacción requerida para producir el producto oligomérico o producto polimérico deseado. En algunas realizaciones, la presión puede ser mayor o igual a 0 psig (0 KPa); alternativamente, mayor o igual a 50 psig (344 KPa); alternativamente, mayor o igual a 100 psig (689 KPa); o, alternativamente, mayor o igual a 150 psig (1,0 MPa). En otras realizaciones, la presión puede oscilar de 0 psig (0 KPa) a 5.000 psig (34,5 MPa); alternativamente, 50 psig (344 KPa) a 4.000 psig (27,6 MPa); alternativamente, 100 psig (689 KPa) a 3.000 psig (20,9 MPa); o, alternativamente, 150 psig (1,0 MPa) a 2.000 psig (13,8 MPa). En realizaciones en las que el monómero es un gas (por ejemplo, etileno), la presión puede alcanzarse con la presión del monómero gaseoso. Cuando el monómero es etileno, la presión de reacción puede ser la presión del etileno monomérico. En algunas realizaciones, la presión de etileno puede ser mayor o igual a 0 psig (0 KPa); alternativamente, mayor o igual a 50 psig (344 KPa); alternativamente, mayor o igual a 100 psig (689 KPa); o, alternativamente, mayor o igual a 150 psig (1,0 MPa). En otras realizaciones, la presión de etileno puede oscilar de 0 psig (0 KPa) a 5.000 psig (34,5 MPa); alternativamente, 50 psig (344 KPa) a 4.000 psig (27,6 MPa); alternativamente, 100 psig (689 KPa) a 3.000 psig (20,9 MPa); o, alternativamente, 150 psig (1,0 MPa) a 2.000 psig (13,8 MPa). En algunos casos, cuando el etileno es el monómero, los gases inertes pueden formar una porción de la presión de reacción total. En los casos en que los gases inertes forman una parte de la presión de reacción, las presiones de etileno previamente establecidas pueden ser las presiones parciales de etileno aplicables de la polimerización u oligomerización. En la situación en la que el monómero proporciona la totalidad o una parte de la presión de oligomerización o polimerización, la presión del sistema de reacción puede disminuir a medida que se consume el monómero gaseoso. En esta situación, se puede añadir monómero gaseoso adicional y / o gas inerte para mantener una presión deseada o presión parcial de monómero. En algunas realizaciones, se puede añadir monómero gaseoso adicional a una velocidad establecida (por ejemplo, para un reactor de flujo continuo), o a diferentes velocidades (por ejemplo, para mantener una presión establecida del sistema en un reactor discontinuo). En otras realizaciones, se puede permitir que la presión disminuya sin añadir ningún monómero gaseoso y / o gas inerte adicional.

En las realizaciones en las que se utiliza hidrógeno, se puede añadir hidrógeno en cualquier cantidad que produzca el efecto deseado. En algunas realizaciones, la presión parcial de hidrógeno puede ser mayor o igual a 1 psig (kPa); alternativamente, mayor o igual a 5 psig (34 kPa); alternativamente, mayor o igual a 10 psig (69 kPa); o, alternativamente, mayor o igual a 15 psig (100 kPa). En otras realizaciones, la presión parcial de hidrógeno puede oscilar de 1 psig (6,9 kPa) a 500 psig (3,5 MPa); alternativamente, 5 psig (34 kPa) a 400 psig (2,8 MPa); alternativamente, 10 psig (69 kPa) a 300 psig (2,1 MPa); o, alternativamente, 15 psig (100 kPa) a 200 psig (1,4 MPa).

En una realización, una condición para formar un producto oligomérico o producto polimérico puede incluir una temperatura de oligomerización o temperatura de polimerización. En general, la temperatura de oligomerización o temperatura de polimerización puede ser cualquier temperatura que forme el producto oligomérico o producto polimérico deseado. En una realización, la temperatura puede ser de al menos 0 °C; alternativamente, al menos 10 °C; alternativamente, al menos 20 °C; o, alternativamente, al menos 30 °C. En algunas realizaciones, la temperatura puede oscilar de 0 °C a 200 °C; alternativamente, oscila de 10 °C a 160 °C; alternativamente, oscila de 20 °C a 140 °C; o, alternativamente, oscila de 30 °C a 120 °C.

En una realización, una condición para formar un producto oligomérico o producto polimérico puede incluir un tiempo de oligomerización o tiempo de polimerización. En general, el tiempo puede ser cualquier tiempo que produzca la cantidad deseada de producto oligomérico o producto polimérico; o, alternativamente, proporciona una productividad deseada del sistema catalítico; o, alternativamente, proporciona una conversión deseada del monómero. En algunas realizaciones, el tiempo puede oscilar de 1 minuto a 5 horas; alternativamente, oscila de 5 minutos a 2,5 horas; alternativamente, oscila de 10 minutos a 2 horas; o, alternativamente, oscila de 15 minutos a 1,5 horas. En una realización, la oligomerización o polimerización puede tener una conversión de olefina en un solo paso de etileno de al menos un 30 % en peso; alternativamente, al menos 35 % en peso; alternativamente, al menos 40 % en peso; o, alternativamente, al menos 45 % en peso. Cuando la olefina es etileno, la conversión de olefina es conversión de etileno.

En un aspecto, la productividad del sistema catalítico para el proceso de oligomerización puede ser cualquier productividad del sistema catalítico que proporcione un producto oligomérico deseable. En una realización, la productividad mínima del sistema catalítico puede ser  $1 \times 10^3$  gramos (g) de producto oligomérico / mmol de metal de transición del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; alternativamente,  $5 \times 10^3$  g de producto oligomérico / mmol de complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; alternativamente,  $1 \times 10^4$  g de producto oligomérico / mmol de complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; alternativamente,  $5 \times 10^4$  g de producto oligomérico / mmol de complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; alternativamente,  $1 \times 10^5$  g de producto oligomérico / mmol de complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; o, alternativamente,  $5 \times 10^3$  g de producto oligomérico / mmol de complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En una realización, la productividad máxima del sistema catalítico puede ser  $1 \times 10^8$  g de producto oligomérico / complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; alternativamente,  $5 \times 10^7$  g de producto oligomérico / mmol de complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; alternativamente,  $1 \times 10^7$  g de producto oligomérico / mmol de complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; alternativamente,  $5 \times 10^6$  g de producto oligomérico / mmol de complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; o, alternativamente,  $1 \times 10^6$  g de producto oligomérico / complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. En algunas realizaciones, la productividad del sistema catalítico puede oscilar desde cualquier productividad mínima del sistema catalítico descrito en la presente memoria hasta cualquier productividad máxima del sistema catalítico descrito en la presente memoria. Por ejemplo, en algunas realizaciones no limitantes, la productividad del sistema catalítico puede oscilar de  $1 \times 10^3$  a  $1 \times 10^8$  g de producto oligomérico / complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; alternativamente,  $5 \times 10^3$  a  $5 \times 10^7$  g de producto oligomérico / complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; alternativamente,  $5 \times 10^4$  a  $5 \times 10^7$  g de producto oligomérico / mmol de complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina; o, alternativamente,  $1 \times 10^5$  a  $1 \times 10^7$  g de producto oligomérico / mmol de complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina. Otras productividades del sistema catalítico son fácilmente evidentes a partir de la presente descripción. Cuando se utiliza un metal de transición específico del complejo de metal de transición, se puede proporcionar la productividad del sistema catalítico utilizando el metal de transición específico; por ejemplo, cuando se utiliza un complejo de sal metálica de cromo de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, la productividad del sistema catalítico se puede proporcionar en unidades de g de producto oligomérico / mmol de Cr.

En un aspecto, la actividad del sistema catalítico para el proceso de oligomerización puede ser cualquier actividad del sistema catalítico que proporcione una cantidad deseable de producto oligomérico en alguna condición deseada del usuario y / o del proceso. La actividad del catalizador se define como gramos de un producto producido por gramo de metal del compuesto metálico (o complejo metálico) utilizado en el sistema catalítico durante los primeros 30 minutos de una reacción de oligomerización o polimerización, que comienza desde el momento en que se pone en contacto el sistema catalítico completo con la olefina. La actividad del sistema catalítico se puede establecer desde el punto de vista de los diversos productos de una oligomerización o polimerización. Por ejemplo, en un proceso de oligomerización de etileno que utiliza un sistema catalítico que comprende un complejo de hierro como complejo metálico, las actividades del sistema catalítico que pueden utilizarse incluyen (g de oligómero de etileno) / (g de Fe) y (producto oligomérico total) / (g de Fe), entre otras actividades.

En una realización, el proceso puede producir un producto oligomérico que comprende un trímero, un tetrámero o mezclas de los mismos. En algunas realizaciones, cuando la olefina es etileno, el proceso puede ser un proceso de oligomerización de etileno. En algunas realizaciones, el proceso puede producir una alfa olefina que tiene al menos cuatro átomos de carbono. En una realización, el proceso de oligomerización de etileno puede producir un producto oligomérico que comprende un trímero de etileno (por ejemplo, hexeno, o, alternativamente, 1-hexeno), un tetrámero de etileno (por

ejemplo, octeno, o, alternativamente, 1-octeno), o una combinación de los mismos; alternativamente, hexeno; alternativamente, octeno; alternativamente hexeno y octeno. En otras realizaciones, el proceso de oligomerización de etileno puede producir un producto oligomérico que comprende 1-hexeno, 1-octeno, o una combinación de los mismos; alternativamente, 1-hexeno; alternativamente, 1-octeno; alternativamente 1-hexeno y 1-octeno. En una realización, cuando la olefina es etileno y el proceso puede producir una alfa olefina (por ejemplo, 1-hexeno, 1-octeno o una combinación de los mismos), el proceso puede ser un proceso de producción de alfa olefinas.

En una realización donde el monómero comprende, consiste esencialmente en, o consiste en etileno, el proceso puede producir un producto oligomérico que comprende un producto líquido que comprende al menos un 60 % en peso de olefinas C<sub>6</sub> y C<sub>8</sub>. En algunas realizaciones donde el monómero comprende, consiste esencialmente o consiste en etileno, el producto oligomérico puede comprender un producto líquido que comprende al menos un 70 % en peso de olefinas C<sub>6</sub> y C<sub>8</sub>; alternativamente, al menos un 75 % en peso de olefinas C<sub>6</sub> y C<sub>8</sub>; alternativamente, al menos un 80 % en peso de olefinas C<sub>6</sub> y C<sub>8</sub>; alternativamente, al menos un 85 % en peso de olefinas C<sub>6</sub> y C<sub>8</sub>; o, alternativamente, al menos un 90 % en peso de olefinas C<sub>6</sub> y C<sub>8</sub>. En otras realizaciones donde el monómero comprende, consiste esencialmente en, o consiste en etileno, el proceso puede producir un producto oligomérico que comprende un producto líquido que tiene del 60 al 99,9 % en peso de olefinas C<sub>6</sub> y C<sub>8</sub>; alternativamente, del 70 al 99,8 % en peso de olefinas C<sub>6</sub> y C<sub>8</sub>; alternativamente, del 75 al 99,7 % en peso de olefinas C<sub>6</sub> y C<sub>8</sub>; o, alternativamente, del 80 al 99,6 % en peso de olefinas C<sub>6</sub> y C<sub>8</sub>. A lo largo de esta solicitud, un producto líquido se refiere al producto oligomérico que tiene de 4 a 18 átomos de carbono.

En una realización donde el monómero comprende, consiste esencialmente en, o consiste en etileno, el proceso puede producir un producto oligomérico que comprende un producto líquido que comprende al menos un 60 % en peso de olefinas C<sub>6</sub>. En algunas realizaciones donde el monómero comprende, consiste esencialmente en, o consiste en etileno, el proceso puede producir un producto oligomérico que comprende un producto líquido que comprende al menos un 70% en peso de olefinas C<sub>6</sub>; alternativamente, al menos un 75 % en peso de olefinas C<sub>6</sub>; alternativamente, al menos un 80 % en peso de olefinas C<sub>6</sub>; alternativamente, al menos un 85 % en peso de olefinas C<sub>6</sub>; o, alternativamente, al menos un 90 % en peso de olefinas C<sub>6</sub>. En otras realizaciones donde el monómero comprende, consiste esencialmente en, o consiste en etileno, el proceso puede producir un producto oligomérico que comprende un producto líquido que tiene del 60 al 99,9 % en peso de olefinas C<sub>6</sub>; alternativamente, del 70 al 99,8 % en peso de olefinas C<sub>6</sub>; alternativamente, del 75 al 99,7 % en peso de olefinas C<sub>6</sub>; o, alternativamente, del 80 al 99,6 % en peso de olefinas C<sub>6</sub>; o, alternativamente, del 85 al 99,6 % en peso de olefinas C<sub>6</sub>.

En una realización, el producto de olefina C<sub>6</sub> producido por el proceso de oligomerización de etileno puede comprender al menos un 85 % en peso de 1-hexeno. En algunas realizaciones, el producto de olefina C<sub>6</sub> producido por el proceso de oligomerización de etileno puede comprender al menos un 87,5 % en peso de 1-hexeno; alternativamente, al menos un 90 % en peso de 1-hexeno; alternativamente, al menos un 92,5 % en peso de 1-hexeno; alternativamente, al menos un 95 % en peso de 1-hexeno; alternativamente, al menos un 97 % en peso de 1-hexeno; o alternativamente al menos un 98 % en peso de 1-hexeno. En otras realizaciones, el producto de olefina C<sub>6</sub> producido por el proceso de oligomerización de etileno puede comprender del 85 al 99,9 % en peso de 1-hexeno; alternativamente, del 87,5 al 99,9 % en peso de 1-hexeno; alternativamente, del 90 al 99,9 % en peso de 1-hexeno; alternativamente, del 92,5 al 99,9 % en peso de 1-hexeno; alternativamente, del 95 al 99,9 % en peso de 1-hexeno; alternativamente, del 97 al 99,9 % en peso de 1-hexeno; o, alternativamente, del 98 al 99,9 % en peso de 1-hexeno.

En una realización, el producto de olefina C<sub>8</sub> producido por el proceso de oligomerización de etileno puede comprender al menos un 85 % en peso de 1-octeno. En algunas realizaciones, el producto de olefina C<sub>8</sub> producido por el proceso de oligomerización de etileno puede comprender al menos un 87,5 % en peso de 1-octeno; alternativamente, al menos un 90 % en peso de 1-octeno; alternativamente, al menos un 92,5 % en peso de 1-octeno; alternativamente, al menos un 95 % en peso de 1-octeno; alternativamente, al menos un 97 % en peso de 1-octeno; o alternativamente al menos un 98% en peso de 1-octeno. En otras realizaciones, el producto de olefina C<sub>8</sub> producido por el proceso de oligomerización de etileno puede comprender del 85 al 99,9 % en peso de 1-octeno; alternativamente, del 87,5 al 99,9 % en peso de 1-octeno; alternativamente, del 90 al 99,9 % en peso de 1-octeno; alternativamente, del 92,5 al 99,9 % en peso de 1-octeno; alternativamente, del 95 al 99,9 % en peso de 1-octeno; alternativamente, del 97 al 99,9 % en peso de 1-octeno; o, alternativamente, del 98 al 99,9 % en peso de 1-octeno.

En algunos aspectos y / o realizaciones, envejecer el sistema catalítico (o la mezcla de sistema catalítico) antes de poner en contacto el sistema catalítico (o la mezcla de sistema catalítico) con la olefina a oligomerizar y / o polimerizar puede mejorar aspectos de los procesos de oligomerización y / o polimerización; o, alternativamente, envejecer el sistema catalítico (o una mezcla de sistema catalítico) en ausencia sustancial de una olefina puede mejorar aspectos de los procesos de oligomerización y / o polimerización. En algunas realizaciones, el envejecimiento del sistema catalítico puede aumentar la productividad del sistema catalítico. En otras realizaciones, el envejecimiento del sistema catalítico puede disminuir la cantidad de polímero producido en un proceso de oligomerización. En algunos aspectos y / o realizaciones del proceso de oligomerización, el envejecimiento del sistema catalítico puede aumentar la productividad del sistema catalítico; alternativamente, puede disminuir la cantidad de polímero producido en un proceso de oligomerización; o, alternativamente, puede aumentar la productividad del sistema catalítico y disminuir la cantidad de polímero producido en la oligomerización. Con respecto al envejecimiento del sistema catalítico (o la mezcla de sistema catalítico) en ausencia sustancial de una olefina, puede entenderse que el sistema catalítico (o la mezcla de sistema catalítico) puede contener menos de 1.000 ppm de olefina, en peso. En algunas realizaciones, el sistema catalítico (o la mezcla de sistema catalítico) puede contener menos de 500 ppm de olefina; alternativamente, 250 ppm, en peso, de olefina; alternativamente,

100 ppm, en peso, de olefina; alternativamente, 75 ppm, en peso, de olefina; alternativamente, 50 ppm, en peso, de olefina; alternativamente, 25 ppm, en peso, de olefina; alternativamente, 15 ppm, en peso, de olefina; alternativamente, 10 ppm, en peso, de olefina; alternativamente, 5 ppm, en peso, de olefina; alternativamente, 2,5 ppm, en peso, de olefina; o, alternativamente, 1 ppm, en peso, de olefina.

- 5 El impacto del envejecimiento del sistema catalítico se puede utilizar para proporcionar beneficios positivos a un proceso de oligomerización y / o polimerización. Por ejemplo, aumentar la actividad y / o la productividad del sistema catalítico puede proporcionar un mayor producto oligomérico por unidad de sistema catalítico, entre otros beneficios. Además, en un proceso de oligomerización, la disminución del polímero producido en un proceso de oligomerización al envejecer el sistema catalítico puede reducir la cantidad de polímero que podría adherirse a las paredes del reactor de oligomerización o al aparato de refrigeración. La reducción en el polímero producido en el proceso de oligomerización puede reducir la necesidad de apagar un reactor para retirar el polímero que puede causar incrustaciones.

- 10 En cualquier aspecto y / o realización, una mezcla que comprende el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, la sal metálica y el alquilo metálico puede dejarse envejecer durante un período de tiempo antes de poner en contacto la mezcla con la olefina a oligomerizar o polimerizar (o una mezcla que comprende la olefina a oligomerizar o polimerizar); o, alternativamente, un sistema catalítico que comprende el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, la sal metálica y el alquilo metálico puede dejarse envejecer durante un período de tiempo en ausencia sustancial (o en ausencia) de la olefina a oligomerizar o polimerizar (o una mezcla que comprende la olefina a oligomerizar o polimerizar). En algunas realizaciones, una mezcla (o sistema catalítico) que comprende un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, una sal metálica y un alquilo metálico puede comprender además un disolvente.

- 15 En cualquier aspecto y / o realización, una mezcla que comprende el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y el alquilo metálico puede dejarse envejecer durante un período de tiempo antes de poner en contacto la mezcla con la olefina a oligomerizar o polimerizar (o una mezcla que comprende la olefina a oligomerizar o polimerizar); o, alternativamente, un sistema catalítico que comprende el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y el alquilo metálico puede dejarse envejecer durante un período de tiempo en ausencia sustancial (o en ausencia de) la olefina a oligomerizar o polimerizar (o una mezcla que comprende la olefina a oligomerizar o polimerizar). En algunas realizaciones, una mezcla (o sistema catalítico) que comprende un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y un alquilo metálico puede comprender además un disolvente.

- 20 En una realización no limitante, el proceso de oligomerización puede comprender: a) preparar un sistema catalítico; b) permitir que el sistema catalítico envejezca durante un período de tiempo; c) poner en contacto el sistema catalítico envejecido con una olefina; y d) formar un producto oligomérico. En algunas realizaciones no limitantes, el proceso de oligomerización puede comprender a) preparar un sistema catalítico; b) permitir que el sistema catalítico envejezca durante un período de tiempo; c) poner en contacto el sistema catalítico envejecido con una olefina e hidrógeno; y d) formar un producto oligomérico. El sistema catalítico, la olefina y otras características del producto oligomérico se describen independientemente en la presente memoria y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente el proceso de oligomerización. En algunas realizaciones, el sistema catalítico se puede preparar en un primer disolvente. En una realización, la olefina, el sistema catalítico envejecido, y opcionalmente hidrógeno, pueden ponerse en contacto en un segundo disolvente. En general, un disolvente en el que se puede preparar el sistema catalítico y el disolvente en el que se pueden poner en contacto la olefina y el sistema catalítico envejecido pueden ser el mismo; o, alternativamente, pueden ser diferentes. El sistema catalítico, las características de envejecimiento del sistema catalítico, las características del producto oligomérico y las características de los impactos del envejecimiento del sistema catalítico, entre otras características, se describen independientemente en la presente memoria, y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente el proceso de oligomerización. En algunas realizaciones, el primer y el segundo disolvente pueden ser iguales; o, alternativamente, el primer y segundo disolvente pueden ser diferentes.

- 25 En una realización no limitante, el proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y un alquilo metálico; b) envejecer la mezcla de sistema catalítico; c) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico envejecido con una olefina; y c) formar un producto oligomérico. En otra realización no limitante, el proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, una sal metálica y un alquilo metálico; b) envejecer la mezcla de sistema catalítico; c) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico envejecido con una olefina; y c) formar un producto oligomérico. En algunas realizaciones, la mezcla de sistema catalítico puede comprender además un disolvente (por ejemplo, un primer disolvente). En algunas realizaciones, la mezcla de sistema catalítico y la olefina pueden ponerse en contacto en un disolvente (por ejemplo, un segundo disolvente). En otra realización no limitante, el proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende (o que consiste esencialmente en) un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, un alquilo metálico y un primer disolvente; b) envejecer la mezcla de sistema catalítico; c) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico envejecido con una olefina y un segundo disolvente; y c) formar un producto oligomérico. En otra realización no limitante, el proceso puede comprender: a) formar una mezcla de sistema catalítico que comprende (o que consiste esencialmente en) un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, una sal metálica, un alquilo metálico y un primer disolvente; b) envejecer la mezcla de sistema catalítico; c) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico envejecido con una olefina y un segundo disolvente; y d) formar un producto oligomérico.

- 30 En algunas realizaciones, la etapa de poner en contacto la mezcla de sistema catalítico envejecido con la olefina (y opcionalmente un disolvente, por ejemplo, un segundo disolvente) puede ser una etapa de poner en contacto la mezcla

de sistema catalítico envejecido con una olefina e hidrógeno. El compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, la sal metálica, el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, el alquilo metálico, la olefina, los disolventes, las características de envejecimiento del sistema catalítico, las características del producto oligomérico y las características de los impactos del envejecimiento del sistema catalítico, entre otras características, se describen independientemente en la presente memoria y se pueden utilizar, sin limitación, para describir adicionalmente el proceso de oligomerización. En algunas realizaciones, el primer y el segundo disolvente pueden ser iguales; o, alternativamente, el primer y segundo disolvente pueden ser diferentes. En algunas realizaciones, el alquilo metálico puede comprender un aluminóxano. Las proporciones para el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina respecto de la sal metálica y las proporciones para el metal del alquilo metálico respecto del metal de la sal metálica o el metal del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, entre otras características, se describen independientemente en la presente memoria, y se pueden utilizar sin limitación para describir adicionalmente el proceso de oligomerización.

En una realización, el sistema catalítico (o la mezcla de sistema catalítico) se puede envejecer hasta 14 días; alternativamente, hasta 10 días; alternativamente, hasta 8 días; alternativamente, hasta 6 días; alternativamente, hasta 4 días; alternativamente, hasta 3 días; alternativamente, hasta 48 horas; alternativamente, hasta 36 horas; alternativamente, hasta 24 horas; alternativamente, hasta 18 horas; alternativamente, hasta 10 horas; alternativamente, hasta 8 horas; alternativamente, hasta 6 horas; alternativamente, hasta 4 horas; o, alternativamente, hasta 3 horas. En una realización, el sistema catalítico (o la mezcla de sistema catalítico) se puede envejecer durante al menos 15 minutos; alternativamente, al menos 20 minutos; o, alternativamente, al menos 30 minutos. En una realización, el sistema catalítico (o la mezcla de sistema catalítico) se puede envejecer durante un tiempo que oscila desde cualquier tiempo mínimo de envejecimiento del sistema catalítico (o mezcla de sistema catalítico) descrito en la presente memoria hasta cualquier tiempo máximo de envejecimiento del sistema catalítico (o mezcla de sistema catalítico) descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones no limitantes, el sistema catalítico (o mezcla de sistema catalítico) se puede envejecer de 15 minutos a 14 días; alternativamente, de 15 minutos a 10 días; alternativamente, de 15 minutos a 8 días; alternativamente, de 15 minutos a 6 días; alternativamente, de 20 minutos a 4 días; alternativamente, de 20 minutos a 3 días; alternativamente, de 30 minutos a 48 horas; alternativamente, de 30 minutos a 36 horas; alternativamente, de 30 minutos a 24 horas; alternativamente, de 30 minutos a 18 horas; alternativamente, de 30 minutos a 10 horas; alternativamente, de 30 minutos a 8 horas; alternativamente, de 30 minutos a 6 horas; alternativamente, de 30 minutos a 4 horas; o, alternativamente, de 30 minutos a 3 horas. Otros intervalos de envejecimiento del sistema catalítico (o mezcla de sistema catalítico) son fácilmente evidentes a partir de la presente descripción.

En una realización, cualquier sistema catalítico (o mezcla de sistema catalítico) descrito en la presente memoria puede envejecerse a temperatura ambiente (15 °C-35 °C, sin fuente de calor externa). En otras realizaciones, cualquier sistema catalítico (o mezcla de sistema catalítico) descrito en la presente memoria puede envejecerse a una temperatura de 10 °C a 130 °C; alternativamente, de 25 °C a 100 °C; alternativamente, de 30 °C a 80 °C; o, alternativamente, de 35 °C a 60 °C. En algunas realizaciones, cualquier sistema catalítico (o mezcla de sistema catalítico) descrito en la presente memoria se puede envejecer bajo una atmósfera inerte. En general, se reconocerá que la temperatura a la que se envejece el sistema catalítico (o la mezcla de sistema catalítico) puede tener un impacto sobre el tiempo necesario para lograr un aumento de la actividad del sistema catalítico y / o una reducción de la producción de polímeros del sistema catalítico. En cualquier aspecto o realización, el sistema catalítico (o la mezcla de sistema catalítico) se puede envejecer en una combinación de cualquier tiempo de envejecimiento del sistema catalítico descrito en la presente memoria y cualquier temperatura de envejecimiento del sistema catalítico envejecido descrito en la presente memoria.

La actividad catalítica (oligomerización o polimerización) de cualquier sistema catalítico (o mezcla de sistema catalítico) descrito en la presente memoria que comprende i) un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y un alquilo metálico o ii) un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, sal metálica descrita en la presente puede definirse como los gramos de producto producido por gramo de metal de la sal metálica del complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, y se mide durante 30 minutos a partir del momento en el que el sistema catalítico completo se pone en contacto con la olefina. En una realización, cualquier sistema catalítico envejecido (o mezcla de sistema catalítico) descrito en la presente memoria (usando cualquier período de envejecimiento descrito en la presente memoria y / o cualquier temperatura de envejecimiento descrita en la presente memoria) puede aumentar la actividad de oligomerización o polimerización del sistema catalítico en al menos un 10%; alternativamente, al menos 20%; alternativamente, al menos 30%; alternativamente, al menos 40%; o, alternativamente, al menos 50%. En algunas realizaciones, cualquier sistema catalítico envejecido (o mezcla de sistema catalítico) descrito en la presente memoria (usando cualquier período de tiempo de envejecimiento descrito en la presente memoria y / o cualquier temperatura de envejecimiento descrita en la presente memoria) puede aumentar la actividad de oligomerización o polimerización del sistema catalítico del 10 al 1000%; alternativamente, del 20 al 800%; alternativamente, del 30 al 600%; alternativamente, del 40 al 500%; o, alternativamente, del 50 al 400%. En general, el aumento de la actividad del sistema catalítico de oligomerización o polimerización como resultado del envejecimiento del sistema catalítico (o la mezcla de sistema catalítico) se determina comparando la actividad del sistema catalítico envejecido con la actividad de un sistema catalítico que se ha envejecido durante menos de 12 minutos.

En una realización, cualquier sistema catalítico envejecido (o mezcla de sistema catalítico) descrito en la presente memoria (usando cualquier período de envejecimiento descrito en la presente memoria y / o cualquier temperatura de envejecimiento descrita en la presente memoria) puede proporcionar un sistema catalítico (o mezcla de sistema catalítico) que puede producir una reducción del porcentaje de polímero producido en un proceso de oligomerización descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones, el envejecimiento de cualquier sistema catalítico (o mezcla de sistema

5 catalítico) descrito en la presente memoria puede reducir (usando cualquier período de tiempo de envejecimiento descrito en la presente memoria y / o cualquier temperatura de envejecimiento descrita en la presente memoria) la cantidad de polímero producido en un proceso de oligomerización en al menos un 5%; alternativamente, al menos 7,5%; alternativamente, al menos 10%; alternativamente, al menos 12,5%; o, alternativamente, al menos 15%. En algunas realizaciones, el envejecimiento de cualquier sistema catalítico descrito en la presente memoria (durante cualquier período de tiempo descrito en la presente memoria) puede reducir la cantidad de polímero producido en una oligomerización en al menos un 20%; alternativamente al menos 25%; alternativamente, al menos 30%; o, alternativamente, al menos 35%. En general, la disminución de la producción de polímeros del sistema catalítico en un proceso de oligomerización como resultado del envejecimiento puede determinarse comparando la producción de polímeros del sistema catalítico envejecido con la producción de polímeros de un sistema catalítico que ha envejecido durante menos de 12 minutos.

10 En una realización, el envejecimiento de un sistema catalítico descrito en la presente memoria puede tener una combinación de cualquier aumento de la actividad descrita en la presente memoria y cualquier reducción de la cantidad de polímero producido descrito en la presente memoria.

15 En una realización, se puede producir una curva de calibración que representa la actividad del sistema catalítico y / o la producción de polímeros de cualquier sistema catalítico envejecido descrito en la presente memoria en respuesta a una o más variables de envejecimiento del sistema catalítico (por ejemplo, el tiempo, la temperatura o el tiempo y la temperatura). En algunas realizaciones, la curva de calibración puede representarse gráficamente como una función de una o varias variables de envejecimiento del sistema catalítico (por ejemplo, el tiempo, la temperatura o el tiempo y la temperatura); o, alternativamente, la curva de calibración se puede representar como una ecuación predictiva de una o varias variables de envejecimiento del sistema catalítico (por ejemplo, el tiempo, la temperatura o el tiempo y la temperatura). La representación gráfica y / o la ecuación predictiva que relaciona la actividad del sistema catalítico y / o la producción de polímeros en respuesta al envejecimiento del catalizador se puede utilizar para ajustar uno o más parámetros del usuario y / o del proceso basándose en la interpolación o extrapolación de la representación gráfica o la ecuación predictiva. Se contempla que, en algunos aspectos, el grado en que aumenta la actividad del sistema catalítico y / o el grado en que hay una disminución en la producción de polímero con respecto al envejecimiento del sistema catalítico puede hallarse fuera de los presentes intervalos descritos, y puede ser mayor de lo que se esperaría basándose en los presentes valores descritos dependiendo de las condiciones en las cuales se envejece el sistema catalítico. Por ejemplo, el sistema catalítico puede someterse a envejecimiento durante períodos de tiempo que son más largos que los que se enumeran actualmente y / o a temperaturas superiores a las que se enumeran actualmente. Los efectos del envejecimiento del sistema catalítico en tales condiciones pueden someterse al análisis mencionado en la presente memoria para proporcionar una información predictiva que puede conducir a condiciones en las cuales el envejecimiento del sistema catalítico aumenta la actividad del sistema catalítico y / o reduce la producción de polímero en el proceso de oligomerización en algún intervalo de valores deseado para un usuario y / o proceso. Se contempla que, dados los beneficios de esta descripción y el uso de la experimentación rutinaria, un experto habitual en la técnica puede modificar las metodologías descritas en la presente memoria para alterar la actividad del sistema catalítico de un sistema catalítico descrito y / o reducir la cantidad de polímero producido en un proceso de oligomerización a un valor o intervalo deseado. Dichas modificaciones se hallan dentro del alcance de esta descripción.

40 En las realizaciones en las que el alquilo metálico es un alumoxano, el envejecimiento del alumoxano puede mejorar aspectos de la oligomerización. Por ejemplo, envejecer el alumoxano antes de su contacto con los otros componentes del sistema catalítico puede disminuir la cantidad de polímero producido en un proceso de oligomerización. En algunas realizaciones, cualquier proceso para preparar el sistema catalítico descrito en la presente memoria y / o cualquier proceso de oligomerización descrito en la presente memoria puede incluir una etapa (o etapas) para envejecer un alumoxano.

45 En una realización, el alumoxano se puede envejecer a temperatura ambiente (15 °C-35 °C sin fuente de calor externa) durante al menos 60 días; al menos 120 días; al menos 180 días; o al menos 240 días. En algunas realizaciones, el alumoxano se puede envejecer hasta 1.440 días; hasta 1080 días; hasta 900 días; o hasta 720 días. En algunas realizaciones, el alumoxano se puede envejecer a temperatura ambiente (15 °C-35 °C, sin fuente de calor externa) de 60 días a 1.440 días; de 120 días a 1080 días; de 180 a 900 días; o de 240 días a 720 días. En algunas realizaciones, el alumoxano se puede envejecer bajo una atmósfera inerte.

50 El envejecimiento del alumoxano se puede realizar a temperatura elevada. En general, el envejecimiento del alumoxano a temperatura elevada puede reducir el tiempo necesario para lograr los beneficios observados cuando se utiliza el alumoxano envejecido en un sistema catalítico. En una realización, el alumoxano se puede envejecer a una temperatura de 30 °C a 100 °C, de 35 °C a 90 °C, de 40 °C a 80 °C, o de 45 °C a 70 °C. En una realización, el alumoxano se puede envejecer a cualquier temperatura elevada descrita en la presente memoria durante al menos 12 horas, al menos 18 horas, al menos 24 horas o al menos 36 horas. En una realización, el alumoxano se puede envejecer a cualquier temperatura elevada descrita en la presente memoria durante hasta 360 días, hasta 270 días, hasta 180 días o hasta 90 días. En algunas realizaciones, el alumoxano se puede envejecer bajo una atmósfera inerte. En una realización, el alumoxano se puede envejecer durante un tiempo que oscila desde cualquier tiempo mínimo de envejecimiento de alumoxano descrito en la presente memoria hasta cualquier tiempo máximo de envejecimiento de alumoxano descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones, el alumoxano se puede envejecer a cualquier temperatura elevada descrita en la presente memoria y cualquier tiempo de envejecimiento de alumoxano descrito en la presente memoria. En un ejemplo no limitante, el alumoxano se puede envejecer a cualquier temperatura elevada descrita en la presente memoria durante un tiempo que oscila de 12 horas a 360 días; alternativamente, de 12 horas a 270 días; alternativamente,

de 18 horas a 270 días; o, alternativamente, de 18 horas a 180 días. Otros tiempos de envejecimiento de alumoxano a temperaturas elevadas son fácilmente evidentes a partir de la presente descripción. En algunas realizaciones, el alumoxano se puede envejecer bajo una atmósfera inerte.

5 En una realización, el envejecimiento del alumoxano puede proporcionar una reducción del porcentaje de polímero producido por el proceso de oligomerización. En algunas realizaciones, el envejecimiento del alumoxano puede reducir la cantidad de polímero producido en un proceso de oligomerización en al menos un 20%; al menos 40%; al menos 60%; al menos 70%; al menos 75%; al menos 80%; o al menos 85%.

10 En una realización, se puede producir una curva de calibración que representa la producción de polímeros del sistema catalítico utilizando un alumoxano envejecido en respuesta a una o más variables de envejecimiento del alumoxano (por ejemplo, el tiempo, la temperatura o el tiempo y la temperatura). En algunas realizaciones, la curva de calibración de envejecimiento de alumoxano se puede representar gráficamente como una función de una o varias variables de envejecimiento de alumoxano (por ejemplo, el tiempo, la temperatura o el tiempo y la temperatura); alternativamente, la curva de calibración se puede representar como una ecuación predictiva de una o varias variables de envejecimiento de alumoxano (por ejemplo, el tiempo, la temperatura o el tiempo y la temperatura). La representación gráfica y / o la ecuación predictiva que relaciona la producción de polímero del sistema catalítico en respuesta al envejecimiento de alumoxano se puede utilizar para ajustar uno o más parámetros del usuario y / o proceso basándose en la interpolación o extrapolación de la representación gráfica o la ecuación predictiva. Se contempla que, en algunos aspectos, el grado en que la producción de polímeros del sistema catalítico disminuye con respecto al envejecimiento de alumoxano puede hallarse fuera de los presentes intervalos descritos, y puede ser mayor de lo que se esperaría en función de los presentes valores descritos dependiendo de las condiciones en las que se envejece el alumoxano. Por ejemplo, el sistema catalítico puede someterse a envejecimiento durante períodos de tiempo que son más largos que los que se enumeran actualmente y / o a temperaturas superiores a las que se enumeran actualmente. Los efectos del envejecimiento de alumoxano en tales condiciones se pueden someter al análisis mencionado en la presente memoria para proporcionar información predictiva que puede conducir a condiciones en las que el envejecimiento de alumoxano puede reducir la producción de polímero del sistema catalítico en el proceso de oligomerización. Se contempla que, dados los beneficios de esta descripción y el uso de la experimentación rutinaria, un experto en la técnica puede modificar las metodologías descritas en la presente memoria para alterar una reducción de la cantidad de polímero producido en un proceso de oligomerización. Dichas modificaciones se hallan dentro del alcance de esta descripción.

#### Grupos sustituyentes

30 Varios aspectos y realizaciones descritas en la presente memoria se refieren a sustituyentes distintos de hidrógeno, tales como sustituyentes de halógeno (o halo, haluro), hidrocarbilo, hidrocarboxi, alquilo y / o alcoxi. En una realización, cada sustituyente distinto de hidrógeno de cualquier aspecto o realización que requiera un sustituyente puede ser un halógeno, un grupo hidrocarbilo o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarbilo; alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un grupo hidrocarbilo o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno; alternativamente, un grupo hidrocarbilo; o, alternativamente, un grupo hidrocarboxi. En una realización, cada sustituyente hidrocarbilo puede ser un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; o, alternativamente, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>. En una realización, cada sustituyente hidrocarboxi de cualquier aspecto o realización que requiera un sustituyente puede ser un grupo hidrocarboxi C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; o, alternativamente, un grupo hidrocarboxi C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>. En una realización, cualquier sustituyente haluro de cualquier aspecto o realización que requiera un sustituyente puede ser un fluoruro, cloruro, bromuro o yoduro; alternativamente, un fluoruro o cloruro. En algunas realizaciones, cualquier sustituyente haluro de cualquier aspecto o realización que requiera un sustituyente puede ser un fluoruro; alternativamente, un cloruro; alternativamente, un bromuro; o, alternativamente, un yoduro.

45 En una realización, cualquier sustituyente hidrocarbilo de cualquier aspecto o realización que requiera un sustituyente puede ser un grupo alquilo, un grupo arilo o un grupo aralquilo; alternativamente, un grupo alquilo; alternativamente, un grupo arilo; o, alternativamente, un grupo aralquilo. En una realización, cualquier sustituyente alquilo de cualquier aspecto o realización que requiera un sustituyente puede ser un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo n-propilo, un grupo isopropilo, un grupo n-butilo, un grupo sec-butilo, un grupo isobutilo, un grupo terc-butilo, un grupo n-pentilo, un grupo 2-pentilo, un grupo 3-pentilo, un grupo 2-metil-1-butilo, un grupo terc-pentilo, un grupo 3-metil-1-butilo, un grupo 3-metil-2-butilo o un grupo neopentilo; alternativamente, un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo isopropilo, un grupo terc-butilo o un grupo neopentilo; alternativamente, un grupo metilo; alternativamente, un grupo etilo; alternativamente, un grupo isopropilo; alternativamente, un grupo terc-butilo; o, alternativamente, un grupo neopentilo. En una realización, cualquier sustituyente arilo de cualquier aspecto o realización que requiera un sustituyente puede ser un grupo fenilo, un grupo toliilo, un grupo xililo o un grupo 2,4,6-trimetilfenilo; alternativamente, un grupo fenilo; alternativamente, un grupo toliilo, alternativamente, un grupo xililo; o, alternativamente, un grupo 2,4,6-trimetilfenilo. En una realización, cualquier sustituyente aralquilo de cualquier aspecto o realización que requiera un sustituyente puede ser un grupo bencilo o un grupo etilfenilo (2-fenilet-1-ilo o 1-fenilet-1-ilo); alternativamente, un grupo bencilo; alternativamente, un grupo etilfenilo; alternativamente un grupo 2-fenilet-1-ilo; o, alternativamente, un grupo 1-fenilet-1-ilo.

60 En una realización, cualquier sustituyente hidrocarboxi de cualquier aspecto o realización que requiera un sustituyente puede ser un grupo alcoxi, un grupo ariloxi o un grupo aralcoxi; alternativamente, un grupo alcoxi; alternativamente, un grupo ariloxi o un grupo aralcoxi. En una realización, cualquier sustituyente alcoxi de cualquier aspecto o realización que requiera un sustituyente puede ser un grupo metoxi, un grupo etoxi, un grupo n-propoxi, un grupo isopropoxi, un grupo n-

butoxi, un grupo sec-butoxi, un grupo isobutoxi, un grupo terc-butoxi, un grupo n-pentoxi, un grupo 2-pentoxi, un grupo 3-pentoxi, un grupo 2-metil-1-butoxi, un grupo terc-pentoxi, un grupo 3-metil-1-butoxi, un grupo 3-metil-2-butoxi o un grupo neopentoxi; alternativamente, un grupo metoxi, un grupo etoxi, un grupo isopropoxi, un grupo terc-butoxi o un grupo neopentoxi; alternativamente, un grupo metoxi; alternativamente, un grupo etoxi; alternativamente, un grupo isopropoxi; alternativamente, un grupo terc-butoxi; o, alternativamente, un grupo neopentoxi. En una realización, cualquier sustituyente ariloxi de cualquier aspecto o realización que requiera un sustituyente puede ser un grupo fenoxi, un grupo toloxi, un grupo xiloxi o un grupo 2,4,6-trimetilfenoxi; alternativamente, un grupo fenoxi; alternativamente, un grupo toloxi, alternativamente, un grupo xiloxi; o, alternativamente, un grupo 2,4,6-trimetilfenoxi. En una realización, cualquier sustituyente aralcoxi de cualquier aspecto o realización que requiera un sustituyente puede ser un grupo benzoxi.

## 10 Disolventes

Los métodos descritos en la presente memoria pueden utilizar uno o más disolventes. Los disolventes que pueden utilizarse en los aspectos de la presente descripción incluyen, sin limitación, agua, hidrocarburos, hidrocarburos halogenados, éteres, carbonatos, ésteres, cetonas, aldehídos, alcoholes, nitrilos y combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, un aspecto de la presente descripción puede requerir un disolvente polar. Los disolventes polares que pueden utilizarse incluyen, sin limitación, agua, éteres, carbonatos, ésteres, cetonas, aldehídos, alcoholes, nitrilos y mezclas de los mismos; alternativamente, éteres, carbonatos, ésteres, cetonas, aldehídos, alcoholes, nitrilos y mezclas de los mismos; alternativamente, éteres, ésteres, cetonas, alcoholes, nitrilos y mezclas de los mismos; alternativamente, éteres, ésteres, carbonatos; alternativamente, ésteres; alternativamente, cetonas; alternativamente, aldehídos; alternativamente, alcoholes; o, alternativamente, nitrilos. En algunas realizaciones, un aspecto de la presente descripción puede requerir un disolvente polar aprótico. Los disolventes polares apróticos que pueden utilizarse incluyen, sin limitación, éteres, ésteres, cetonas, aldehídos, nitrilos y mezclas de los mismos; alternativamente, éteres, nitrilos y mezclas de los mismos; alternativamente, ésteres, cetonas, aldehídos y mezclas de los mismos; alternativamente, éteres; alternativamente, ésteres; alternativamente, cetonas; alternativamente, aldehídos; o, alternativamente, nitrilos. En otras realizaciones, un aspecto de la descripción puede requerir un disolvente apolar. Los disolventes apolares incluyen, sin limitación, hidrocarburos, hidrocarburos halogenados o mezclas de los mismos; alternativamente, un hidrocarburo; o, alternativamente, un hidrocarburo halogenado. En otra realización, un aspecto de la presente descripción puede requerir un disolvente que no sea sustancialmente reactivo con un alquilo metálico. Los disolventes que no son reactivos con un alquilo metálico incluyen, sin limitación, éteres, hidrocarburos y mezclas de los mismos; alternativamente, éteres; o, alternativamente, hidrocarburos.

Los hidrocarburos y los hidrocarburos halogenados pueden incluir, por ejemplo, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos, destilados de petróleo, hidrocarburos alifáticos halogenados, hidrocarburos aromáticos halogenados, o combinaciones de los mismos; alternativamente hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos halogenados, hidrocarburos aromáticos halogenados y combinaciones de los mismos; alternativamente, hidrocarburos alifáticos; alternativamente, hidrocarburos aromáticos; alternativamente, hidrocarburos alifáticos halogenados; o, alternativamente, hidrocarburos aromáticos halogenados. Los hidrocarburos alifáticos que pueden ser útiles como disolventes incluyen los hidrocarburos alifáticos C<sub>3</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, hidrocarburos alifáticos C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>; o, alternativamente, hidrocarburos alifáticos C<sub>5</sub> a C<sub>10</sub>. Los hidrocarburos alifáticos pueden ser cíclicos o acíclicos y / o pueden ser lineales o ramificados, a menos que se especifique de otra manera. Los ejemplos no limitantes de disolventes de hidrocarburos alifáticos acíclicos adecuados que se pueden utilizar individualmente o en cualquier combinación incluyen propano, iso-butano, n-butano, butano (n-butano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>4</sub> lineales y ramificados), pentano (n-pentano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>5</sub> lineales y ramificados), hexano (n-hexano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>6</sub> lineales y ramificados), heptano (n-heptano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>7</sub> lineales y ramificados), octano (n-octano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>8</sub> lineales y ramificados), y combinaciones de los mismos; alternativamente, iso-butano, n-butano, butano (n-butano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>4</sub> lineales y ramificados), pentano (n-pentano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>5</sub> lineales y ramificados), hexano (n-hexano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>6</sub> lineales y ramificados), heptano (n-heptano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>7</sub> lineales y ramificados), octano (n-octano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>8</sub> lineales y ramificados) y sus combinaciones; alternativamente, iso-butano, n-butano, butano (n-butano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>4</sub> lineales y ramificados), pentano (n-pentano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>5</sub> lineales y ramificados), heptano (n-heptano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>7</sub> lineales y ramificados), octano (n-octano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>8</sub> lineales y ramificados), y combinaciones de los mismos; alternativamente, propano; alternativamente, isobutano; alternativamente, n-butano; alternativamente, butano (n-butano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>4</sub> lineales y ramificados); alternativamente, pentano (n-pentano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>5</sub> lineales y ramificados); alternativamente, hexano (n-hexano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>6</sub> lineales y ramificados); alternativamente, heptano (n-heptano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C<sub>7</sub> lineales y ramificados); o, alternativamente, octano (n-octano o una mezcla de C<sub>8</sub> hidrocarburos alifáticos acíclicos lineales y ramificados). Los ejemplos no limitantes de disolventes de hidrocarburos alifáticos cíclicos adecuados incluyen ciclohexano, metilciclohexano; alternativamente ciclohexano; o, alternativamente, metilciclohexano. Los hidrocarburos aromáticos que pueden ser útiles como disolventes incluyen hidrocarburos aromáticos C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>; o, alternativamente, hidrocarburos aromáticos C<sub>6</sub> a C<sub>10</sub>. Los ejemplos no limitantes de hidrocarburos aromáticos adecuados que pueden utilizarse individualmente o en cualquier combinación incluyen benceno, tolueno, xileno (que incluye orto-xileno, meta-xileno, para-xileno o mezclas de los mismos) y etilbenceno, o combinaciones de los

mismos; alternativamente, benceno; alternativamente, tolueno; alternativamente, xileno (que incluye orto-xileno, meta-xileno, para-xileno o mezclas de los mismos); o, alternativamente, etilbenceno.

5 Los hidrocarburos alifáticos halogenados que pueden ser útiles como disolvente incluyen hidrocarburos alifáticos halogenados C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>; alternativamente, hidrocarburos alifáticos halogenados C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; o, alternativamente, hidrocarburos alifáticos halogenados C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>. Los hidrocarburos alifáticos halogenados pueden ser cíclicos o acíclicos y / o pueden ser lineales o ramificados, a menos que se especifique de otra manera. Los ejemplos no limitantes de hidrocarburos alifáticos halogenados adecuados que se pueden utilizar incluyen cloruro de metileno, cloroformo, tetracloruro de carbono, dicloroetano, tricloroetano y combinaciones de los mismos; alternativamente, cloruro de metileno, cloroformo, dicloroetano, tricloroetano y combinaciones de los mismos; alternativamente, cloruro de metileno; alternativamente, cloroformo; alternativamente, tetracloruro de carbono; alternativamente, dicloroetano; o, alternativamente, tricloroetano.

10 Los hidrocarburos aromáticos halogenados que pueden ser útiles como disolventes incluyen hidrocarburos aromáticos halogenados C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>; o, alternativamente, hidrocarburos aromáticos halogenados C<sub>6</sub> a C<sub>10</sub>. Los ejemplos no limitantes de hidrocarburos aromáticos halogenados adecuados incluyen clorobenceno, diclorobenceno y combinaciones de los mismos; alternativamente clorobenceno y diclorobenceno.

15 Los éteres, carbonatos, ésteres, cetonas, aldehídos, o alcoholes que pueden ser útiles como disolventes incluyen éteres, carbonatos, ésteres, cetonas, aldehídos, o alcoholes C<sub>2</sub> a C<sub>20</sub>; alternativamente, éteres, carbonatos, ésteres, cetonas, aldehídos, o alcoholes C<sub>2</sub> a C<sub>10</sub>; o, alternativamente, éteres, carbonatos, ésteres, cetonas, aldehídos, o alcoholes C<sub>2</sub> a C<sub>5</sub>. Los disolventes de éter adecuados pueden ser cíclicos o acíclicos. Los ejemplos no limitantes de éteres adecuados que pueden ser útiles como disolventes incluyen dimetil éter, dietil éter, metil etil éter, monoéteres o diéteres de glicoles (por ejemplo, dimetil glicol éter), furanos, furanos sustituidos, dihidrofurano, dihidrofuranos sustituidos, tetrahidrofurano (THF), tetrahidrofuranos sustituidos, tetrahidropiranos, tetrahidropiranos sustituidos, 1,3-dioxanos, 1,3-dioxanos sustituidos, 1,4-dioxanos, 1,4-dioxanos sustituidos, o mezclas de los mismos. En una realización, cada sustituyente de un furano sustituido, dihidrofurano sustituido, tetrahidrofurano sustituido, tetrahidropirano sustituido, 1,3-dioxano sustituido, o 1,4-dioxano sustituido, puede ser un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>. Los grupos sustituyentes alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub> se describen en la presente memoria y se pueden utilizar sin limitación para describir adicionalmente los disolventes de tetrahidrofurano, dihidrofurano, furano, 1,3-dioxano, o 1,4 dioxano sustituidos. Los ejemplos no limitantes de carbonatos adecuados que pueden utilizarse como disolventes incluyen carbonato de etileno, carbonato de propileno, carbonato de dietilo, carbonato de dietilo, carbonato de glicerol y combinaciones de los mismos. Los ejemplos no limitantes de ésteres adecuados que pueden utilizarse como disolventes incluyen acetato de etilo, acetato de propilo, acetato de butilo, isobutirato de isobutilo, lactato de metilo, lactato de etilo y combinaciones de los mismos. Los ejemplos no limitantes de cetonas adecuadas que pueden utilizarse como disolventes incluyen acetona, etil metil cetona, metil isobutil cetona y combinaciones de las mismas. Los ejemplos no limitantes de alcoholes adecuados que se pueden utilizar como disolventes incluyen metanol, etanol, propanol, isopropanol, n-butanol, isobutanol, pentanol, hexanol, heptanol, octanol, alcohol bencílico, fenol, ciclohexanol y similares, o combinaciones de los mismos.

### 35 Información general de la descripción

Los datos y las descripciones proporcionadas en los siguientes ejemplos se proporcionan para mostrar aspectos y realizaciones particulares de los compuestos, sistemas catalíticos y métodos de oligomerización y / o polimerización descritos, y para demostrar una serie de prácticas y ventajas de los mismos. Los ejemplos se dan como una demostración más detallada de algunos de los aspectos y realizaciones descritos en la presente memoria, y no pretenden limitar la descripción o las reivindicaciones de ninguna manera.

### Ejemplos

A menos que se indique de otra manera, todas las operaciones se llevaron a cabo bajo argón en una caja de guantes o utilizando técnicas de Schlenk estándar. El tetrahidrofurano y el éter dietílico se purificaron mediante procedimientos de secado habituales y se destilaron (bajo argón) sobre sodio / benzofenona antes de su uso. Todos los demás disolventes se compraron en forma anhidra, se desgasificaron antes de su uso y se almacenaron sobre tamices moleculares activados en una caja de guantes. Todos los reactivos químicos se compraron de fuentes comerciales y se usaron tal como se recibieron. Los espectros de RMN de protón se obtuvieron en un espectrómetro Bruker AVANCE de 11400 MHz que funcionaba a temperatura ambiente.

#### Síntesis de compuestos de hidrocarboximetanimina

#### 50 Síntesis de hidrocarboximetanimina 1 - (E)-N-(2-etilfenil)metoximetanimina (HMA I)

A un matraz Schlenk seco de 100 ml se le añadieron 50 ml de benceno anhidro, 6,1 ml (50 mmoles) de 2-etilanilina, 11,0 ml (100 mmoles) de ortoformiato de trimetilo y 80 mg de monohidrato de ácido p-toluenosulfónico (catalizador). La disolución se volvió de color naranja claro y se calentó a reflujo durante doce horas, durante las cuales se convirtió en una disolución de color naranja claro más oscuro. Los componentes volátiles se eliminaron a vacío dejando un aceite naranja. Este aceite se calentó a vacío y se destiló un aceite transparente (60 °C, 0,1 Torr, en el que 1 Torr = 133,322 Pa), lo que produjo 3,76 gramos (rendimiento del 46,1 % molar) del producto deseado. H RMN (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ = 7,66, s, 1H (N=CH); 7,18, d, 1H; 7,11, m, 2H; 6,75, d, 2H; 3,89, s, 3H (OMe); 2,65, q, 2H (2-CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 1,17, t, 3H (2-CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>).

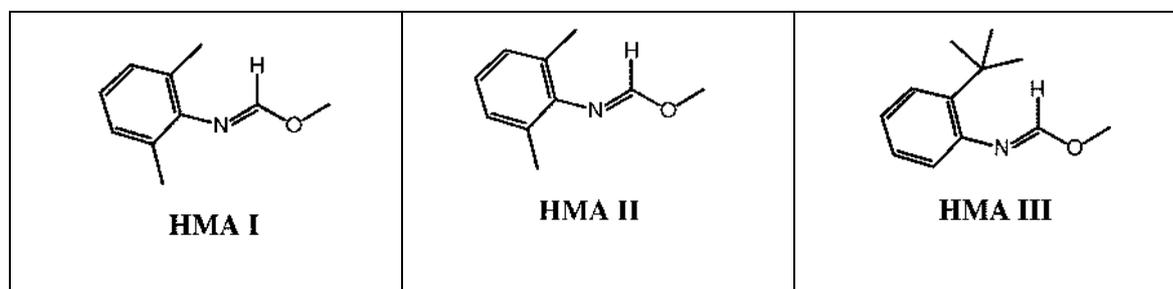
Síntesis de hidrocarboximetanimina 2 - *(E)-N-(2,6-dimetilfenil)metoximetanimina (HMA II)*

5 A un matraz Schlenk seco de 100 ml se le añadieron 50 ml de benceno anhidro, 6,2 ml (50 mmoles) de 2,6-dimetilanilina, 11,0 ml (100 mmoles) de ortoformiato de trimetilo y 80 mg de monohidrato de ácido p-toluenosulfónico (catalizador). La disolución se volvió transparente y se calentó a reflujo durante doce horas, durante las cuales no se observó ningún cambio de color. Los componentes volátiles se eliminaron a vacío dejando un aceite blanco turbio. Este aceite se calentó a vacío y se destiló un aceite transparente (60 °C, 0,1 Torr, en el que 1 Torr = 133,3224 Pa), lo que produjo 4,90 gramos (rendimiento del 66,1 % molar) del producto deseado. <sup>1</sup>H RMN (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ = 7,51, s, 1H (N=CH); 7,01, d, 2H; 6,89, t, 1H; 3,94, s, 3H (OMe); 2,16, s, 6H (2,6-di-CH<sub>3</sub>).

Síntesis de hidrocarboximetanimina 3 - *(E)-N-(2-terc-butilfenil)metoximetanimina (HMA III)*

10 A un matraz Schlenk seco de 100 ml se le añadieron 50 ml de benceno anhidro, 6,0 ml (38,5 mmoles) de 2-t-butilanilina, 8,5 ml (77,0 mmoles) de ortoformiato de trimetilo y 80 mg de monohidrato de ácido p-toluenosulfónico (catalizador). La disolución se volvió de color rojo claro y se calentó a reflujo durante doce horas, durante las cuales no se observó ningún cambio de color. Los componentes volátiles se eliminaron a vacío dejando un aceite naranja. Este aceite se calentó a vacío y se destiló un aceite transparente (60 °C, 0,1 Torr, en el que 1 Torr = 133,3224 Pa), lo que produjo 5,54 gramos (rendimiento del 75,3 % molar) del producto deseado. <sup>1</sup>H RMN (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ = 7,62, s, 1H (N=CH); 7,35, d, 1H; 7,14, t, 1H; 7,07, t, 1H; 6,68, d, 1H; 3,92, s, 3H (OMe); 1,41, s, 9H (2-C(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>).

Tabla I - Compuestos de hidrocarboximetanimina



## Síntesis de compuestos de formamidina

20 Síntesis de formamidina 1 - *(E)-N-(2,6-dimetilfenil)formamidina (FA I)*

Se añadió *(E)-N-(2,6-dimetilfenil)metoximetanimina*, I IMA II, (4,90 gramos, 30,03 mmoles) y 1,44 gramos (15,12 mmoles) de carbonato de amonio a un matraz Schlenk seco de 100 ml que contenía 50 ml de metanol. La disolución se volvió transparente y se agitó durante doce horas, durante las cuales no se observó ningún cambio de color. Los componentes volátiles se eliminaron a vacío, dejando un sólido blanco. Este sólido se calentó a vacío y se destiló un aceite transparente (60 °C, 0,1 Torr, en el que 1 Torr = 133,3224 Pa), lo que produjo 3,07 gramos (rendimiento del 69,1 % molar) de un sólido blanco. <sup>1</sup>H RMN (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ = 7,29, s, 1H (N=CH); 7,00, d, 2H; 6,87, t, 1H; 4,42, singlete ancho, 2H (NH<sub>2</sub>); 2,13, s, 6H (2,6-di-CH<sub>3</sub>).

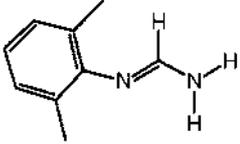
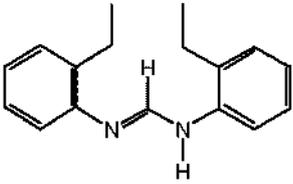
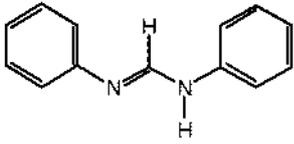
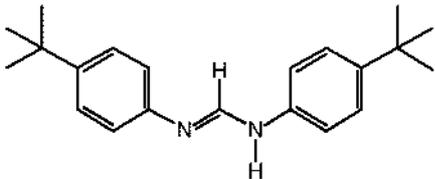
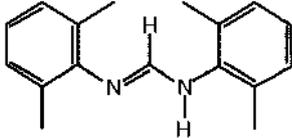
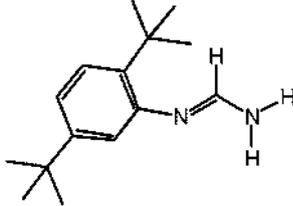
Síntesis de formamidina 2 - *(E)-N, N'-bis(2-etilfenil)formamidina (FA II)*

30 A un matraz Schlenk seco de 50 ml se le añadieron 25 ml de benceno anhidro, 1,1 ml (10 mmoles) de ortoformiato de trimetilo, 2,5 ml (20 mmoles) de 2-etilanilina y 80 mg de monohidrato de ácido p-toluenosulfónico (catalizador). La disolución se volvió de color rojo claro y se calentó a reflujo durante doce horas. La mezcla se enfrió, se trató con NaHCO<sub>3</sub> acuoso saturado, y se extrajo con 2x20 ml de benceno. Las capas de benceno combinadas se secaron con Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y se filtraron. El benceno se eliminó a vacío, lo que proporcionó un sólido naranja. El sólido se calentó a 60 °C a vacío para eliminar la anilina sin reaccionar mediante destilación (0,1 Torr, en donde 1 Torr = 133,3224 Pa).

35 Quedó un sólido naranja (1,60 gramos, rendimiento del 63,5 % molar). <sup>1</sup>H RMN (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ = 8,04, s, 1H (N=CH); 7,19, m, 4H; 7,05, m, 4H; 6,75, d, 2H; 2,68, q, 4H (2-CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>); 1,24, t, 6H (2-CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>).

40 Se preparó *(E)-N, N'-bis(fenil)formamidina* (compuesto de formamidina FA III), *(E)-N, N'-bis(4-terc-butilfenil)formamidina* (compuesto de formamidina FA IV) y *(E)-N, N'-bis(2,6-dimetilfenil)formamidina* (compuesto de formamidina FA V) de acuerdo con el procedimiento de la Síntesis de Formamidina 2 usando la amina apropiada y las proporciones molares apropiadas. Se preparó *(E)-N-(2,5-di-terc-butilfenil)formamidina* (compuesto de formidina FA VI) de acuerdo con el procedimiento de Síntesis de Formamidina 2 usando la hidrocarboximetanimina apropiada (preparada usando la amina apropiada y el Procedimiento de Síntesis de Hidrocarboximetanimina 1) y las proporciones molares apropiadas.

Tabla II - Compuestos de formamidina

 <p style="text-align: center;"><b>FA I</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>FA II</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>FA III</b></p>
 <p style="text-align: center;"><b>FA IV</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>FA V</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>FA VI</b></p>

Síntesis de compuestos de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidinaSíntesis de fosfinilformamidina 1 - *(E)-N'-(2,6-dimetilfenil)-N-(diisopropilfosfinil)-formamidina (NP I)*

- 5 Se disolvió (E)-N-(2,6-dimetilfenil)formamidina, FA I, (0,74 gramos, 5,0 mmoles) en 50 ml de éter dietílico, se enfrió a 0 °C y se trató gota a gota con 2,5 ml (5,0 mmoles) de butil litio 2,0 M en pentano. El color cambió instantáneamente de claro a blanco turbio. La mezcla se agitó durante tres horas a temperatura ambiente y se trató con 0,80 ml (5,0 mmoles) de clordiisopropilfosfina. Esta mezcla se agitó durante una hora adicional a temperatura ambiente, lo que dio como resultado una suspensión blanca turbia. La filtración a través de tierra de diatomeas y la eliminación de los componentes volátiles a vacío proporcionó un aceite amarillo pálido espeso (0,7995 gramos, rendimiento del 60,5 % molar).

La filtración a través de tierra de diatomeas y la eliminación de los componentes volátiles a vacío proporcionó un aceite amarillo pálido espeso (0,7995 gramos, rendimiento del 60,5 % molar).

Síntesis de fosfinilformamidina 2 - *(E)-N'-(2,6-dimetilfenil)-N-(difenilfosfinil)formamidina (NP II)*

- 15 Se disolvió (E)-N-(2,6-dimetilfenil)formamidina, FA I, (0,74 gramos, 5,0 mmoles) en 50 ml de éter dietílico, se enfrió a 0 °C y se trató gota a gota con 2,5 ml (5,0 mmoles) de butil litio 2,0 M en pentano. El color cambió instantáneamente de claro a blanco turbio. La mezcla se agitó durante tres horas a temperatura ambiente y se trató con 0,90 ml (5,0 mmoles) de clordifenilfosfina. Esta mezcla se agitó durante una hora adicional a temperatura ambiente, lo que dio como resultado una suspensión blanca turbia. La filtración a través de tierra de diatomeas y la eliminación de los componentes volátiles a vacío proporcionó un rendimiento cuantitativo de un aceite espeso de color blanco pálido.

20 Síntesis de fosfinilformamidina 3 - *(E)-N,N'-bis(2-etilfenil)-N-(diisopropilfosfinil)-formamidina (NP III)*

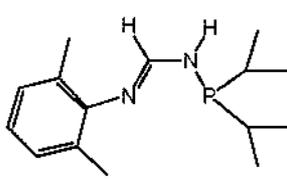
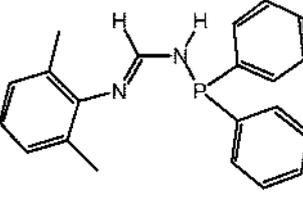
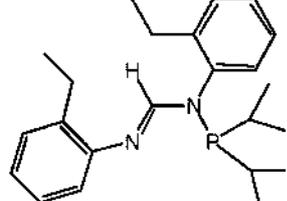
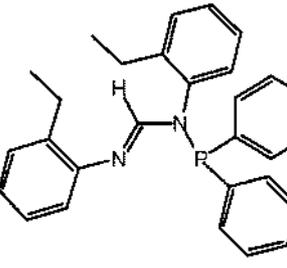
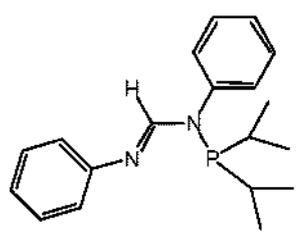
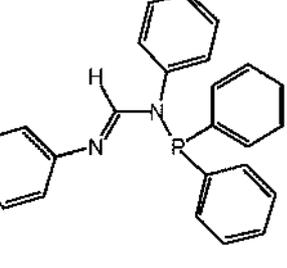
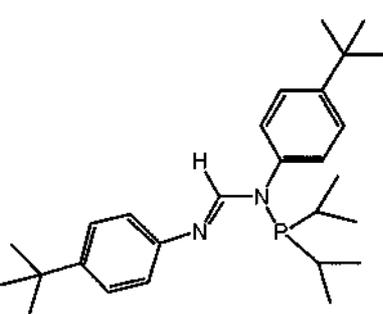
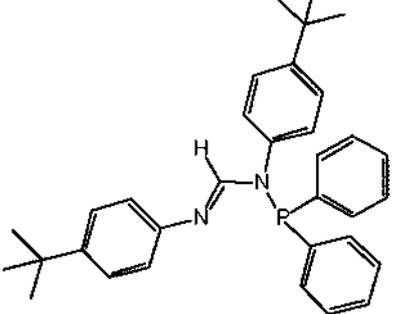
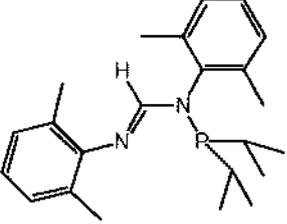
- 25 Se disolvió (E)-N, N'-bis(2-etilfenil)formamidina, FA II, (0,656 g, 2,6 mmol) en 50 ml de éter dietílico, se enfrió a 0 °C y se trató gota a gota con 1,3 ml (2,6 mmol) de butil-litio 2,0 M en pentano. El color cambió instantáneamente de naranja pálido a verde pálido. La mezcla se agitó durante tres horas a temperatura ambiente y se trató con 0,40 ml (2,6 mmol) de clordiisopropilfosfina. Esta mezcla se agitó durante una hora adicional a temperatura ambiente, lo que dio como resultado una suspensión espesa turbia de color verde pálido. La filtración a través de tierra de diatomeas y la eliminación de los componentes volátiles a vacío proporcionó un aceite transparente de color amarillo pálido (0,752 gramos, rendimiento del 78,5 % molar).

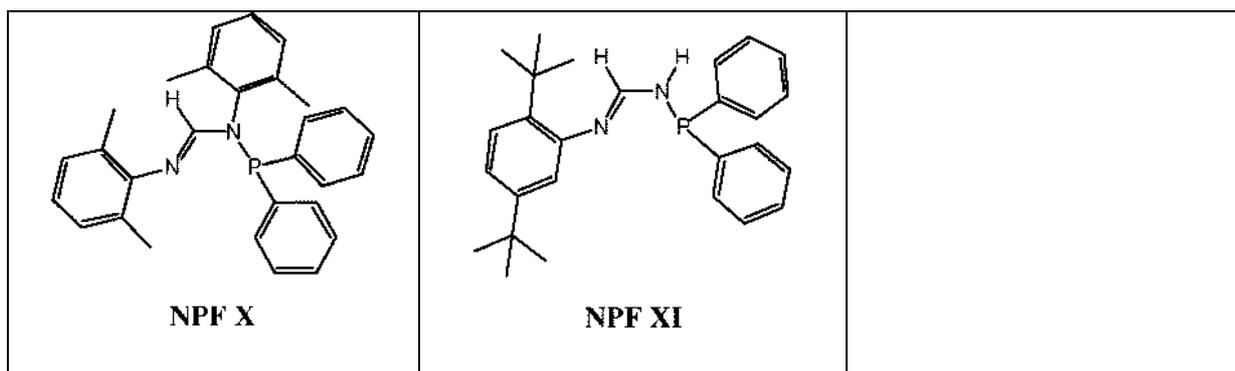
Síntesis de fosfinilformamidina 4 - *(E)-N,N'-bis(2-etilfenil)-N-(difenilfosfinil)formamidina (NP IV)*

- 30 Se disolvió (E)-N, N'-bis(2-etilfenil)formamidina, FA II, (0,656 g, 2,6 mmol) en 50 ml de éter dietílico, se enfrió a 0 °C y se trató gota a gota con 1,3 ml (2,6 mmol) de butil-litio 2,0 M en pentano. La disolución resultante se agitó durante tres horas a temperatura ambiente, produciendo una suspensión espesa turbia de color verde pálido. Se añadió clordifenilfosfina (0,47 ml, 2,6 mmol) gota a gota, y la disolución amarilla pálida se agitó durante una hora a temperatura ambiente. La filtración a través de tierra de diatomeas y la eliminación de los componentes volátiles proporcionó 1,14 g (rendimiento del 98,2 % molar) de aceite naranja pálido.

5 Se preparó (E)-N, N'-bis(fenil)-N-(diisopropilfosfinil)formamidina (Compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina NPF V), (E)-N, N'-bis(fenil)-N-(difenilfosfinil)formamidina (Compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina NPF VI), (E)-N, N'-bis(4-terc-butilfenil)-N-(diisopropilfosfinil)formamidina (Compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina NPF VII), (E)-N, N'-bis(4-terc-butilfenil)-N-(difenilfosfinil)formamidina (Compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina NPF VIII), (E)-N, N'-bis(2,6-dimetilfenil)-N-(diisopropilfosfinil)formamidina (Compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina NPF IX), (E)-N, N'-bis(2,6-dimetilfenil)-N-(difenilfosfinil)formamidina (Compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina NPF X), y (E)-N'-(2,5-di-terc-butilfenil)-N-(difenilfosfinil)formamidina (Compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina NPF XI) de acuerdo con el procedimiento de Síntesis de Fosfinil formamidina 1 usando el compuesto de formamidina apropiado, el cloruro de fosfina apropiado y las proporciones molares apropiadas.

10 Tabla III - Compuestos de N<sup>2</sup> fosfinilformamidina

 <p style="text-align: center;"><b>NPF I</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>NPF II</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>NPF II</b></p>
 <p style="text-align: center;"><b>NPF IV</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>NPF V</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>NPF VI</b></p>
 <p style="text-align: center;"><b>NPF VII</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>NPF VIII</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>NPF IX</b></p>



### Síntesis de complejos de sales metálicas de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina

#### Síntesis del complejo metálico de fosfinil formamidina 1 - [(E)-N'-(2,6-dimetilfenil)-N-(diisopropilfosfino)formamidina] (THF) CrCl<sub>3</sub> (NPFMC I)

- 5 Se disolvió (E)-N'-(2,6-dimetilfenil)-N-(diisopropilfosfinil)formamidina, NP I, (0,132 gramos, 0,5 mmoles) en THF y se añadió gota a gota a una disolución de THF que contenía 0,187 gramos (0,5 mmoles) de CrCl<sub>3</sub>(THF)<sub>3</sub>, lo que dio como resultado un cambio de color inmediato de púrpura a azul. Esta disolución se agitó durante doce horas, durante las cuales se volvió de color azul claro turbio. Se filtró, y los componentes volátiles se eliminaron a vacío, lo que produjo 0,145 gramos (rendimiento del 57,0 % molar) de un sólido azul.

- 10 Síntesis del complejo metálico de fosfinil formamidina 2 - [(E)-N'-(2,6-dimetilfenil)-N-(difenilfosfino)formamidina] (THF) CrCl<sub>3</sub> (NPFMC II)

- 15 Se disolvió (E)-N'-(2,6-dimetilfenil)-N-(difenilfosfinil)formamidina, (NP II, (0,166 gramos, 0,5 mmoles) en THF y se añadió gota a gota a una disolución de THF que contenía 0,187 gramos (0,5 mmoles) de CrCl(THF)<sub>3</sub>, lo que dio como resultado un cambio de color inmediato de púrpura a azul. Esta disolución se agitó durante doce horas, y los componentes volátiles se eliminaron a vacío dando como resultado un sólido azul. Este sólido se lavó con pentano y se secó (0,277 gramos, rendimiento del 96,2 % molar).

#### Síntesis del complejo metálico de fosfinil formamidina 3 - [(E)-N, N'-bis(2-etilfenil)-N-(diisopropilfosfino)formamidina] (THF) CrCl<sub>3</sub> (NPFMC III)

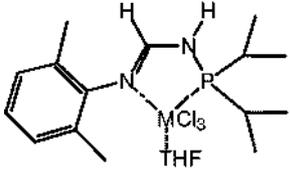
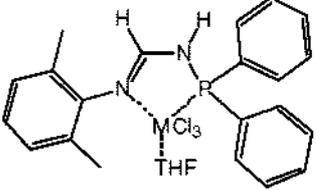
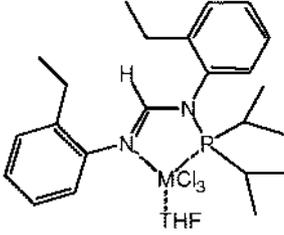
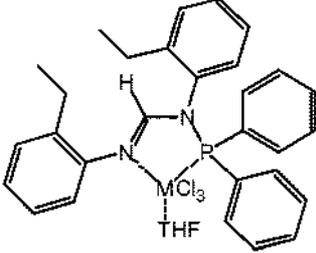
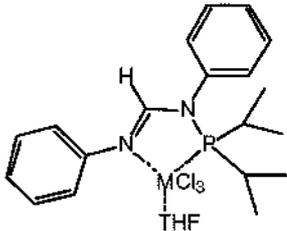
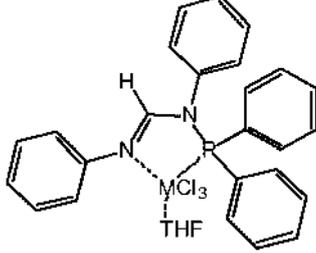
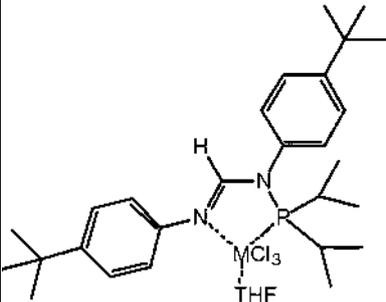
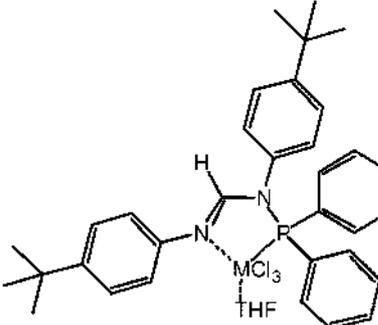
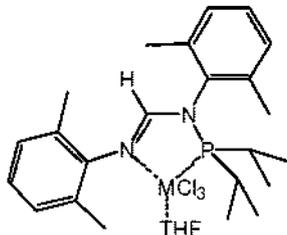
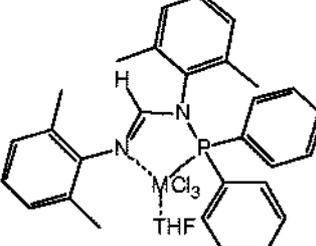
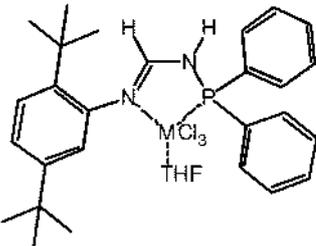
- 20 Se disolvió (E)-N, N'-bis(2-etilfenil)-N-(diisopropilfosfinil)formamidina, NP III, (0,218 gramos, 0,5 mmoles) en THF y se añadió gota a gota a una disolución de THF que contenía 0,187 gramos (0,5 mmoles) de CrCl<sub>3</sub>(THF)<sub>3</sub>. Esta disolución se agitó durante doce horas, durante las cuales se volvió azul. Los componentes volátiles se eliminaron a vacío, lo que dio como resultado un sólido azul. Este sólido se lavó con pentano y se secó (0,251 gramos, rendimiento del 73,6 % molar).

#### Síntesis del complejo metálico de fosfinil formamidina 4 - ((E)-N, N'-bis(2-etilfenil)-N-(difenilfosfino)formamidina) (THF) CrCl<sub>3</sub> (NPFMC IV)

- 25 Se disolvió (E)-N, N'-bis(2-etilfenil)-N-(difenilfosfinil)formamidina, NP IV (0,184 gramos, 0,5 mmoles) en THF y se añadió gota a gota a una disolución de THF que contenía 0,187 gramos (0,5 mmoles) de CrCl<sub>3</sub>(THF)<sub>3</sub>. Esta disolución se agitó durante doce horas, durante las cuales se volvió azul. Los componentes volátiles se eliminaron a vacío, lo que dio como resultado un sólido azul. Este sólido se lavó con pentano y se secó (0,222 gramos, rendimiento del 72,3 % molar).

- 30 se preparó (E)-N, N'-bis(fenil)-N-(diisopropilfosfinil)formamidina (THF) CrCl<sub>3</sub> (Complejo metálico de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina NPFMC V), (E)-N, N'-bis(fenil)-N-(difenilfosfinil)formamidina (THF) CrCl<sub>3</sub> (Complejo metálico de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina NPFMC VI), (E)-N, N'-bis(4-terc-butilfenil)-N-(diisopropilfosfinil)formamidina (THF) CrCl<sub>3</sub> (Complejo metálico de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina NPFMC VII), (E)-N, N'-bis(4-terc-butilfenil)-N-(difenilfosfinil)formamidina (THF) CrCl<sub>3</sub> (Complejo metálico de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina NPFMC VIII), (E)-N, N'-bis(2,6-dimetilfenil)-N-(diisopropilfosfinil)formamidina (THF) CrCl<sub>3</sub> (Complejo metálico de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina NPFMC IX), (E)-N, N'-bis(2,6-dimetilfenil)-N-(difenilfosfinil) (THF) CrCl<sub>3</sub> (Complejo metálico de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina NPFMC X), y (E)-N'-(2,5-di-terc-butilfenil)-N-(difenilfosfinil)formamidina (Complejo metálico de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina NPFMC XI) de acuerdo con el procedimiento de Síntesis de Complejo Metálico de Fosfinilformamidina 1 usando el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina apropiado, la sal metálica apropiada y las proporciones molares apropiadas.

Tabla IV - Complejos de sal metálica de N<sup>2</sup> fosfinilformamidina (complejos de sal metálica de formamidina NFP)

 <p style="text-align: center;"><b>NPFMC I</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>NPFMC II</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>NPFMC III</b></p>
 <p style="text-align: center;"><b>NPFMC IV</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>NPFMC V</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>NPFMC VI</b></p>
 <p style="text-align: center;"><b>NPFMC VII</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>NPFMC VIII</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>NPFMC IX</b></p>
 <p style="text-align: center;"><b>NPFMC X</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>NPFMC XI</b></p>	

## Oligomerización de olefinas

5 Los complejos de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinilformamidina se utilizaron tal como se prepararon usando los métodos descritos en la presente memoria. El MMAO-3A (7% en peso de aluminio en heptanos) se utilizó como se obtuvo del proveedor químico Akzo-Nobel. Los disolventes se secaron y / o se purificaron usando métodos convencionales, y se almacenaron en condiciones para limitar su capacidad de captar agua. En los análisis del producto, la referencia a una cantidad de productos C6 o C8 se refiere a todos los productos oligoméricos que tienen 6 u 8 átomos de carbono, respectivamente, dentro del producto oligomérico. Las referencias al porcentaje en peso de 1-hexeno o 1-octeno se refieren al porcentaje

en peso de 1-hexeno o 1-octeno en la porción del producto C6 o C8 del producto oligomérico, respectivamente (por ejemplo, purezas del producto).

#### Ensayo de oligomerización de etileno - Método estándar

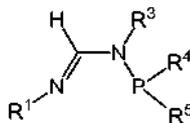
5 Un reactor de acero inoxidable de 1 L se secó a vacío a 110 °C durante al menos 8 horas antes de su uso. El reactor se  
enfrió después a 50 °C. En una caja seca, se cargó un vial de vidrio de 20 ml con un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-  
fosfinil formamidina y etilbenceno (1,0 g). Se añadió MMAO-3A a la disolución heterogénea azul del complejo de sal  
metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina, lo que dio como resultado la formación de una disolución amarilla. El sistema catalítico  
se dejó envejecer a temperatura ambiente durante 4 horas. La disolución amarilla se añadió después a un cargador de  
10 vidrio de 0,5 L que contenía ciclohexano. Esta disolución se retiró de la caja seca y se cargó en el reactor. Se añadió  
hidrógeno al reactor seguido de etileno. Se permitió que la reacción prosiguiera durante 30 minutos (a partir de la  
introducción de etileno) a 70 °C con etileno alimentado para mantener la presión del reactor y calentar o enfriar según  
fuera necesario para mantener la temperatura deseada. Después de 30 minutos, se aplicó enfriamiento con agua al  
sistema del reactor. Una vez que la temperatura alcanzó los 35 °C, el etileno y el hidrógeno gaseoso sin reaccionar se  
15 expulsaron a la atmósfera. Se recogió una muestra líquida y se analizó mediante GC-FID; para este ensayo se usó  
etilbenceno como patrón interno. Los sólidos se recogieron filtrando la disolución y limpiando las paredes del reactor y el  
serpentín de refrigeración. Los complejos de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina y la cantidad de materiales utilizados  
para cada oligomerización de etileno se resumen en la Tabla V, junto con los resultados de cada ensayo de  
oligomerización.

Tabla V - Complejo de N <sup>2</sup> -fosfinil formamida, proporciones del sistema catalítico, y condiciones de reacción para los ensayos de oligomerización de etileno 5-26.										
Ensayo n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Condiciones de oligomerización de etileno									
Complejo	8a	8a	8b	9a	10a	10b	11a	11b	12a	13b
Complejo GMW <sup>1</sup>	566,91	566,91	634,95	671,06	614,96	682,99	727,17	795,2	671,06	719,1
Cantidad de complejo (mg)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Cr (mg)	0,64	0,64	0,57	0,54	0,59	0,53	0,50	0,46	0,54	0,51
Proporción molar Al:Cr	600	600	700	700	600	700	800	800	700	800
Disolvente de ciclohexano	0,4 L	0,4 L	0,4 L	0,4 L	0,4 L	0,4 L	0,4 L	0,4 L	0,4 L	0,4 L
Tiempo de reacción (min)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Presión de C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (psi)	875	875	875	875	875	875	875	875	875	875
Presión de H <sub>2</sub> (psi)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Temperatura de reacción (°C)	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Análisis del producto de oligomerización de etileno										
Producto sólido (g)	< 2	< 2	< 2	< 2	6	< 2	> 2	< 2	< 2	< 2
Producto líquido (g)	339,8	316	60,7	5,8	1	0,3	6,8	0,4	4,7	116
Distribución del número de carbonos (% en peso)										
C <sub>6</sub>	93,7	93,9	80,6	83,9	51,6	N/A	38,1	N/A	91,4	95,1
C <sub>8</sub>	0,8	0,8	18,2	5,2	26,3	N/A	27,4	N/A	8,1	2,4
C <sub>10+</sub>	5,5	5,3	1,2	10,9	22,1	N/A	34,5	N/A	0,5	2,5
g (C <sub>6</sub> + C <sub>8</sub> ) / g Cr	500,113	466,069	104,613	9,527	1,316	inactivo	8,898	inactivo	8,621	223,435
1-hexeno en C <sub>6</sub> (% en peso)	0	99,69	99,2	96,76	5994	N/A	38,16	N/A	98,85	99,63
1-octeno en C <sub>8</sub> (% en peso)	97,74	98,01	99,64	82,89	83,13	N/A	72,48	N/A	95,26	98,28

<sup>1</sup> Se suponen dos ligandos neutros de THF por molécula de complejo.

## REIVINDICACIONES

1. Un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina que tiene la fórmula:



en donde:

- 5 R<sup>1</sup> es un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>,
- R<sup>3</sup> es hidrógeno, un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>, o un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes, y
- R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> son cada uno independientemente un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes,
- 10 en el que el término "grupo organilo que consiste esencialmente en grupos funcionales inertes" se refiere a un grupo organilo en el que el/los grupo(s) funcional(es) orgánico(s) y / o el/los átomo(s) distinto(s) de carbono e hidrógeno presentes en el grupo funcional se seleccionan de halo, nitro, grupos hidrocarboxi, grupos sulfidilo y / o grupos hidrocarbilo.
2. El compuesto de la reivindicación 1:
- 15 en el que R<sup>1</sup> es un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>, o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>, en el que cada sustituyente del grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub> o el grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub> es independientemente un haluro, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>, o un grupo hidrocarboxi C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>; o
- 20 en el que R<sup>1</sup> es un grupo fenilo o un grupo fenilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>, en el que cada sustituyente del grupo fenilo sustituido es independientemente un haluro, un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>, o un grupo alcoxi C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>; o
- en donde R<sup>1</sup> es un grupo fenilo, un grupo fenilo 2-sustituido, un grupo fenilo 4-sustituido, un grupo fenilo 2,4-disustituido, un grupo fenilo 2,6-disustituido, un grupo fenilo 3,5-disustituido, o un grupo fenilo 2,4,6-trisustituido, en el que cada sustituyente del grupo fenilo sustituido es independientemente un haluro, un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>, o un grupo alcoxi C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>; o
- 25 en donde R<sup>1</sup> es un grupo fenilo, un grupo 2-metilfenilo, un grupo 2-etilfenilo, un grupo 2-isopropilfenilo, un grupo 2-terc-butilfenilo, un grupo 4-metilfenilo, un grupo 4-etilfenilo, un grupo 4-isopropilfenilo, un grupo 4-terc-butilfenilo, un grupo 2,6-dimetilfenilo, un grupo 2,6-dietilfenilo, un grupo 2,6-diisopropilfenilo, un grupo 2-metil-6-isopropilfenilo, un grupo 3,5-dimetilfenilo, un grupo 2,4,6-trimetilfenilo, o un grupo 2,6-dimetil-4-terc-butilfenilo.
- 30 3. El compuesto de la reivindicación 1 o 2, en donde R<sup>3</sup> es hidrógeno, un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>, o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub>, en el que cada sustituyente del grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>, o el grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub> es independientemente un haluro, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>, o un grupo hidrocarboxi C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>, opcionalmente en el que R<sup>3</sup> es hidrógeno.
4. El compuesto de cualquier reivindicación precedente:
- 35 en el que R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> son independientemente un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>, o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>, en el que cada sustituyente del grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>15</sub>, o el grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>15</sub> es independientemente un haluro, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>, o un grupo hidrocarboxi C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>, opcionalmente en el que R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> son independientemente un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo isopropilo, un grupo terc-butilo o un grupo neopentilo, o R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> son independientemente un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo n-propilo, un grupo n-butilo, un grupo n-pentilo o un grupo n-hexilo; o
- 40 en el que R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> son cada uno independientemente un grupo ciclopentilo, un grupo ciclopentilo sustituido, un grupo ciclohexilo, o un grupo ciclohexilo sustituido, en el que cada sustituyente del grupo ciclopentilo sustituido o del grupo ciclohexilo sustituido es independientemente un haluro, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>, o un grupo hidrocarboxi C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>; o
- 45 en donde R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> son independientemente un grupo fenilo o un grupo fenilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>, en donde cada sustituyente del grupo fenilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub> es independientemente un haluro, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>, o un grupo hidrocarboxi C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>; o

en donde R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> son independientemente un grupo fenilo, un grupo fenilo 2-sustituido, un grupo fenilo 4-sustituido, un grupo fenilo 2,4-disustituido, un grupo fenilo 2,6-disustituido, un grupo fenilo 3,5-disustituido, o un grupo fenilo 2,4,6-trisustituido, en donde cada sustituyente del grupo fenilo 2-sustituido, grupo fenilo 4-sustituido, grupo fenilo 2,4-disustituido, grupo fenilo 2,6-disustituido, grupo fenilo 3,5-disustituido, o grupo fenilo 2,4,6-trisustituido es independientemente un haluro, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>, o un grupo hidrocarboxi C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>.

5. El compuesto de cualquier reivindicación precedente, en donde

R<sup>1</sup> es un grupo fenilo o un grupo fenilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>, en el que cada sustituyente del grupo fenilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub> es independientemente un haluro, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>, o un grupo hidrocarboxi C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>,

R<sup>3</sup> es hidrógeno, y

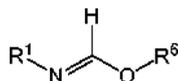
R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> son independientemente un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>, o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>, en el que cada sustituyente del grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub> o el grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub> es independientemente un haluro, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub> o un grupo hidrocarboxi C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>.

6. Un método para preparar un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende:

- poner en contacto un alquilo metálico con un compuesto de formamidina para formar un formamidinato metálico; y
- poner en contacto un haluro de fosfina con el formamidinato metálico para formar un compuesto que comprende un grupo N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

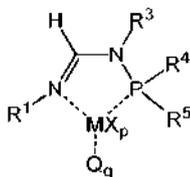
7. El método de la reivindicación 6, donde el compuesto de formamidina se prepara poniendo en contacto una amina que tiene la fórmula R<sup>1</sup>NH<sub>2</sub> y un formiato de trihidrocarbilo; o

en donde el compuesto de formamidina se prepara poniendo en contacto carbonato de amonio con un compuesto de hidrocarboximetanimina que tiene la fórmula:

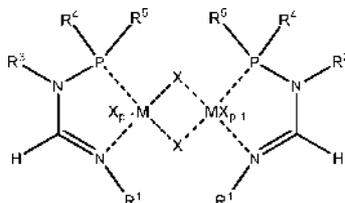


en donde R<sup>1</sup> es un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> y R<sup>6</sup> es un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>, opcionalmente en donde el compuesto de hidrocarboximetanimina se prepara poniendo en contacto el formiato de trihidrocarbilo con amina que tiene la fórmula R<sup>1</sup>NH<sub>2</sub>, donde R<sup>1</sup> es un grupo organilo C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub>.

8. Un complejo de sal metálica de un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que tiene la fórmula



o la fórmula



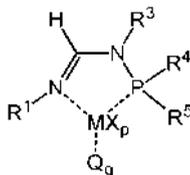
en donde:

MX<sub>p</sub> representa la sal metálica, donde M es un metal de transición, X es un monoanión y p varía de 2 a 6, o X es un dianión y p varía de 1 a 3,

Q es un ligando neutro, y

q varía de 0 a 6.

9. El complejo de sal metálica de la reivindicación 8, en el que el metal de la sal metálica está en un estado de oxidación +2 o +3.
- 5 10. El complejo de sal metálica de la reivindicación 8 o 9, en donde la sal metálica comprende cromo, opcionalmente en donde la sal metálica es un cloruro de cromo (III).
11. Un método para preparar un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina según cualquiera de las reivindicaciones 8-10 que tiene la fórmula



10 que comprende:

- a) poner en contacto una sal de metal de transición con un compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina según cualquiera de las reivindicaciones 1-5; y
- b) formar el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina.

12. El método de la reivindicación 11, en donde la sal de metal de transición y el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se ponen en contacto en una proporción de sal de metal de transición respecto del compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina de al menos 0,9:1, y / o en donde la sal de metal de transición y el compuesto de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina se ponen en contacto en un disolvente.

13. Un sistema catalítico que comprende a) un complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina según cualquiera de las reivindicaciones 8-10 y b) un alquilo metálico.

14. El sistema catalítico de la reivindicación 13, en el que el alquilo metálico comprende un aluminoxano, y el aluminoxano comprende metilaluminoxano (MAO), metilaluminoxano modificado (MMAO), etilaluminoxano, n-propilaluminoxano, iso-propilaluminoxano, n-butilaluminoxano, sec-butilaluminoxano, iso-butilaluminoxano, t-butilaluminoxano, 1-pentilaluminoxano, 2-pentilaluminoxano, 3-pentilaluminoxano, iso-pentilaluminoxano, neopentilaluminoxano o mezclas de los mismos, opcionalmente en donde el aluminoxano comprende metilaluminoxano modificado (MMAO).

15. El sistema catalítico de la reivindicación 14, en el que una proporción molar del aluminio del aluminoxano respecto del metal del complejo metálico es al menos 5:1.

16. El sistema catalítico de cualquiera de las reivindicaciones 13-15 que comprende además un disolvente.

17. Un método para preparar un sistema catalítico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13-16, que comprende formar una mezcla de sistema catalítico que comprende a) el complejo de sal metálica de N<sup>2</sup>-fosfinil formamidina según cualquiera de las reivindicaciones 8-10 y b) el alquilo metálico.

18. Un proceso que comprende:

- a) poner en contacto una olefina y el sistema catalítico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13-16, en donde el alquilo metálico es un aluminoxano; y

- b) formar un producto oligomérico.

19. Un proceso que comprende:

- a) formar una mezcla de sistema catalítico de acuerdo con la reivindicación 17, en donde el alquilo metálico es un aluminoxano;

- b) poner en contacto la mezcla de sistema catalítico con una olefina; y

- c) formar un producto oligomérico.

20. El proceso de la reivindicación 18 o 19, en donde el sistema catalítico o la mezcla de sistema catalítico se envejece en ausencia sustancial de la olefina para formar un sistema catalítico envejecido, opcionalmente en donde el sistema catalítico o la mezcla de sistema catalítico se envejece a una temperatura de 10 °C a 130 °C, y / o en el que la mezcla de sistema catalítico se envejece durante al menos 20 minutos.
- 5 21. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 18-20, en el que el producto oligomérico se forma en condiciones de reacción capaces de formar un producto oligomérico que comprende una temperatura que oscila de 20 °C a 150 °C.
- 10 22. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 18-20, en donde la olefina comprende etileno, opcionalmente en donde la presión parcial de etileno a la cual se forma el producto oligomérico es de al menos 50 psi (350 kPa).
23. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 18-20, en donde la olefina consiste esencialmente en etileno y un producto oligomérico líquido que comprende al menos un 70% en peso de olefinas C<sub>6</sub> y C<sub>8</sub>, opcionalmente en donde el producto C<sub>6</sub> del producto oligomérico comprende al menos un 90% en peso de 1-hexeno o el que el producto C<sub>8</sub> del producto oligomérico comprende al menos un 90 % en peso de 1-octeno.
- 15 24. El proceso de la reivindicación 19, en donde la mezcla de sistema catalítico se pone en contacto con la olefina e hidrógeno, y la presión parcial de hidrógeno es de al menos 5 psi (35 kPa).
25. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 18-23, en donde
- R<sup>1</sup> es un grupo fenilo o un grupo fenilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>, en el que cada sustituyente del grupo fenilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub> es independientemente un haluro, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>, o un grupo hidrocarboxi C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>,
- 20 R<sup>3</sup> es hidrógeno,
- R<sup>4</sup> y R<sup>5</sup> son independientemente un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>15</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>, un grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub>, un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>, o un grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub>, en el que cada sustituyente del grupo cicloalquilo sustituido C<sub>4</sub> a C<sub>20</sub> o del grupo arilo sustituido C<sub>6</sub> a C<sub>20</sub> es independientemente un haluro, un grupo hidrocarbilo C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub> o un grupo hidrocarboxi C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>, MXP comprende un haluro de cromo (III),
- 25 Q es un THF, y
- q varía de 0 a 6.