



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 167**

51 Int. Cl.:  
**C07C 39/17** (2006.01)  
**C07C 37/14** (2006.01)  
**C07C 37/18** (2006.01)  
**C07C 37/11** (2006.01)  
**C07C 37/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07010025 .0**  
96 Fecha de presentación : **20.11.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1820790**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.08.2007**

54 Título: **5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3-alquilados y 5,5',6,6',7,7',8,8',-octahidro-2,2'-binaftoles 3,3'-dialquilados y procedimientos para fabricarlos.**

30 Prioridad: **26.11.2001 US 994099**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**22.07.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**22.07.2011**

73 Titular/es: **INVISTA TECHNOLOGIES S.à.r.l.**  
**Talstrasse 80**  
**8001 Zürich, CH**

72 Inventor/es: **Lu, Helen S.M.;**  
**Qiu, Weiming y**  
**Shapiro, Rafael**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 363 167 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

5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3-alquilados y 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3,3'-dialquilados y procedimientos para fabricarlos

**Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere a procedimientos para fabricar 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3-alquilados y 3,3'-dialquilados en general.

**Antecedentes de la invención**

10 Los ligandos con una base de fósforo son útiles como parte del sistema catalizador en reacciones importantes desde el punto de vista industrial, tales como la hidroformilación y la hidrocianación. Los ligandos útiles incluyen fosfinas, fosfinitas, fosfonitas y fosfitas. Véanse las solicitudes de patente PCT WO 99/06146 y WO 99/62855. En la técnica se utilizan ligandos de mono(fósforo) y de bis(fósforo). Los ligandos de mono(fósforo) son compuestos que contienen un único átomo de fósforo que actúa como donante para un metal de transición, mientras que los ligandos de bis(fósforo), en general, contienen dos átomos de fósforo donantes y generalmente forman estructuras queladas cíclicas con metales de transición.

15 Los procedimientos para la preparación de 3,3'-dialquil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles, a diferencia de sus análogos de 3-alkil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol, aparecen en la bibliografía. Uno de estos procedimientos, descrito en J. Chem. Soc., C 1971, 23, divulga la preparación de 3,3'-di-t-butil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles mediante el acoplamiento del 3-t-butil-5,6,7,8-tetrahidro-2-naftol utilizando procedimientos basados en ferricianuro de potasio y FeCl<sub>3</sub> con rendimientos de sólo 25% y 6%, respectivamente. Además se describe el acoplamiento del 3-t-butil-5,6,7,8-tetrahidro-2-naftol para producir 3,3'-di-t-butil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol que puede realizarse con un gran exceso de MnO<sub>2</sub> (20 veces en peso).

20 Otro procedimiento, descrito en Acta Chem. Scand., 1970, 24, 580, divulga el acoplamiento de 3,4-dimetil-5,6,7,8-tetrahidro-2-naftol para producir 3,3',4,4'-tetrametil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con un rendimiento del 43%. En J. Org. Chem., 1978, 43, 1930, se divulga la preparación de 3,3'-dimetil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol mediante la reducción con LiAlH<sub>4</sub> del 3,3'-di(bromometil)-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol.

25 No hay informes en la técnica anterior con respecto a la alquilación catalizada con ácidos del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol para producir 3-alkil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles o 3,3'-dialquil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles. La alquilación catalizada con ácidos de fenoles es conocida. Por ejemplo, la patente de EEUU 4.912.264 divulga la alquilación de fenol y naftol catalizada por poliheteroácidos. La patente de EEUU 2.733.274 divulga la alquilación de fenol catalizada por ácido cresolsulfónico. En J. Am. Chem. Soc., 1945, 67, 303, se divulga la alquilación de fenol catalizada por cloruro de aluminio. En Industrial and Engineering Chem., 1943, 35, 264, se divulga la alquilación de fenol catalizada por ácido sulfúrico. También se ha divulgado la alquilación de Friedel-Crafts de compuestos aromático. Por ejemplo, véase Olah, G.A., Friedel-Crafts and Related Reactions, Wiley-Interscience, Nueva York, 1964, vol. II, parte I; Roberts, R. Friedel-Crafts Alkylation Chemistry, Marcel Dekker, 1984; y March, J. Advanced Organic Chemistry, 4<sup>a</sup> edición, Wiley-Interscience, Nueva York, 1992, pp 534-539.

30 En fechas recientes, se ha divulgado que pueden utilizarse trifluorometansulfonatos de metales de tierras raras como catalizadores de ácido de Lewis tolerantes al agua en la alquilación de Friedel-Crafts de derivados del benceno y del fenol con metansulfonatos de alquilo secundario. Véase Syn. Lett., 1998, 255-256; y Synthesis, 1999, 603-606.

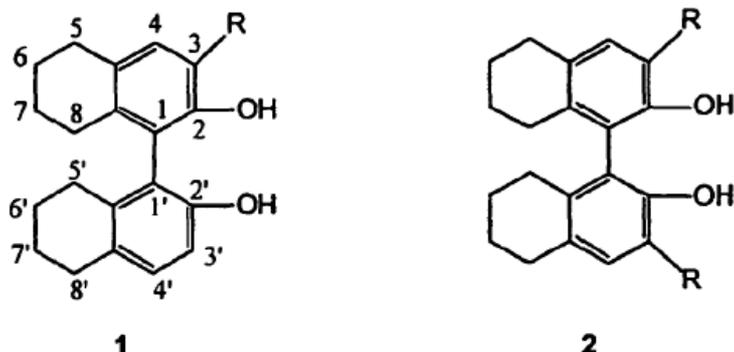
35 No resulta práctico utilizar LiAlH<sub>4</sub>, un gran exceso de MnO<sub>2</sub> o incluso una cantidad estequiométrica de ferricianuro de potasio para llevar a cabo la preparación a gran escala de binaftoles hidrogenados alquilados. Se supone que este procedimiento generará una gran cantidad de subproductos. Por tanto, en la técnica es necesario un procedimiento general y práctico para preparar 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3-alquilados y 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3,3'-dialquilados.

40 En Aeilts, S.L. et al., Angewandte Chemie International Edition, Verlag Chemie, Weinheim, DE, vol. 40, n<sup>o</sup> , 17 de abril 2001, pp. 1452-1456 se divulga un catalizador quirral fácil de usar para una metatesis de olefinas enantioselectiva eficaz. Se describe un procedimiento para preparar un octahidrobinaftol dialquilado con un alqueno (isobuteno) en presencia de un ácido (HOAc/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) a 70 °C.

50

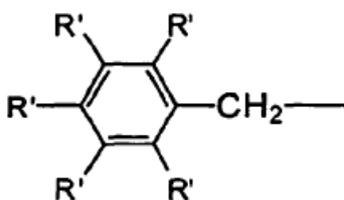
**Sumario de la invención**

En su aspecto de composición de materia, la presente descripción proporciona 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3-alkilados de fórmula (1) y 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3,3'-dialquilados de fórmula (2).



en las que:

5



(R es alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub>, cicloalquilo C<sub>3</sub> a C<sub>20</sub>, o bencilo de fórmula)

en la que cada R' es independientemente H, alquilo o cicloalquilo de hasta 6 carbonos; con la condición de que en la fórmula (2), cuando R es alquilo, el alquilo debe ser diferente de metilo o t-butilo.

10 En su primer aspecto de procedimiento, la presente descripción proporciona un procedimiento para preparar 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3-alkilados y 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3,3'-dialquilados, poniendo en contacto 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con un alqueno o un cicloalqueno en presencia de un catalizador ácido, tal como cloruro de aluminio, ácido trifluorometansulfónico, ácido tosílico, ácido fosfotúngstico, ácido silicotúngstico, ácido fosfomolibdico, triflato de circonio o aluminio, ácido sulfónico perfluorado polimérico (tal como el material de DuPont comercializado como Nafion®) y ácido sulfónico polimérico (tal como el material comercializado por Aldrich como la resina de intercambio iónico Amberlyst® 15, o el material comercializado por Dow como Dowex 32®).

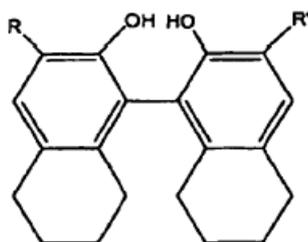
15 En su segundo aspecto de procedimiento, la presente descripción proporciona un procedimiento para preparar 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3-alkilados y 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3,3'-dialquilados, poniendo en contacto 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con haluros de bencilo o haluros de alquilo terciario en presencia de un catalizador de ácido de Lewis, tal como cloruro de aluminio o cloruro de cinc.

20 En su tercer aspecto de procedimiento, la presente descripción proporciona un procedimiento para preparar 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3-alkilados y 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3,3'-dialquilados, poniendo en contacto 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con sulfonatos de alquilo, sulfonatos de alquilo fluorados, bencensulfonatos de alquilo, o p-toluensulfonatos de alquilo en presencia de un catalizador ácido, tal como ácido trifluorometansulfónico o triflato de escandio.

25

- 5 En su cuarto aspecto de procedimiento, la presente descripción proporciona un procedimiento para preparar 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3-alkilados y 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles 3,3'-dialquilados, poniendo en contacto 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con alcohol bencílico, o un alcohol secundario o terciario en presencia de cloruro de aluminio, ácido trifluorometansulfónico, ácido tosílico, ácido fosfotúngstico, ácido silicotúngstico, ácido fosfomolibdico, triflato de circonio o aluminio, ácido sulfónico perfluorado polimérico (tal como Nafion®) o ácido sulfónico polimérico.

En otro aspecto, se describe un compuesto de fórmula



en la que:

R es H; y

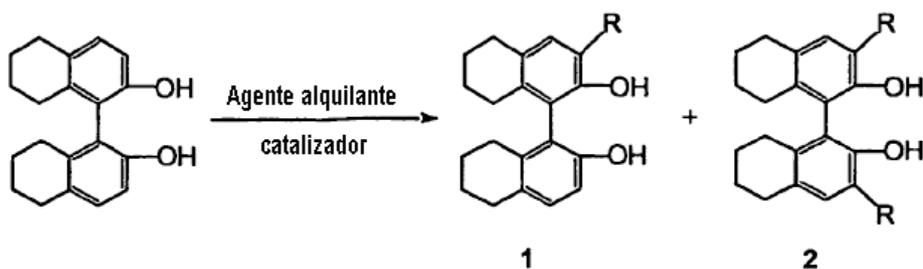
- 10 R' es etilo, alquilo secundario, terciario o cíclico C<sub>3</sub> a C<sub>6</sub>;

o un compuesto de la anterior fórmula, en la que R y R' son iguales y se seleccionan del grupo que consiste en etilo, alquilo secundario o cíclico C<sub>3</sub> a C<sub>6</sub>.

Los compuestos preferidos son aquellos en los que R y R' son iguales y se seleccionan del grupo que consiste en etilo, isopropilo, ciclopentilo y ciclohexilo.

### 15 Descripción detallada de la invención

Los 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles alquilados de esta invención pueden prepararse mediante la alquilación de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol en presencia de un catalizador, tal como se muestra a continuación.



- 20 El material de partida, 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol, puede obtenerse mediante la hidrogenación del 2,2'-binaftol utilizando un catalizador de PtO<sub>2</sub>, según se divulga en Tetrahedron Lett., 1997, 5273.

- 25 El primer aspecto de procedimiento de la presente descripción es un procedimiento para preparar 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles alquilados mediante una alquilación selectiva, catalizada por ácidos, del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con alquenos o cicloalquenos en presencia de un catalizador ácido. El catalizador ácido puede ser un ácido de Lewis o un ácido prótico. Los catalizadores adecuados incluyen los siguientes: AlCl<sub>3</sub>, ácido trifluorometansulfónico, ácido tosílico, ácido fosfotúngstico, ácido silicotúngstico, ácido fosfomolibdico, triflato de circonio o aluminio, ácido sulfónico perfluorado polimérico (tal como el material de DuPont comercializado como Nafion®) y ácido sulfónico polimérico (tal como el material comercializado por Aldrich como la resina de intercambio iónico Amberlyst® 15, o el material comercializado por Dow como Dowex 32®). Se prefiere el ácido fosfotúngstico.
- 30 Los alquenos incluyen compuestos monoetilénicamente insaturados que contienen de 3 a 20 carbonos, tales como propileno, buteno, penteno, hexeno, ciclopenteno, ciclohexeno, etc. La reacción puede realizarse de 20 °C a 220 °C, preferiblemente de 90 °C a 180 °C, cuando se emplean alquenos monosustituídos o 1,2-disustituídos como

reactivos alquilantes, y de 40 °C a 90 °C cuando se utilizan alquenos 1,1-disustituídos, trisustituídos, tetrasustituídos o sustituídos con arilo como reactivos alquilantes. La reacción de alquilación puede realizarse pura (sin disolvente) o en disolventes inertes, tales como nitrometano, cloruro de metileno, dicloroetano, clorobenceno, diclorobenceno, nitrobenceno o una combinación de estos disolventes. También pueden utilizarse otros disolventes, tales como benceno, tolueno y xileno, pero los disolventes pueden alquilarse. Cuando el punto de ebullición del alqueno es menor que la temperatura de la reacción, la reacción puede realizarse en un autoclave o introduciendo el alqueno a presión atmosférica. La reacción puede realizarse en un autoclave cuando el punto de ebullición del disolvente o disolventes es menor que la temperatura de la reacción. Un gran exceso de alqueno frente al binaftol produce 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol dialquilado, mientras que aproximadamente dos equivalentes o menos de alqueno (con relación al 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol) produce 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles monoalquilados y dialquilados.

El segundo aspecto de procedimiento de la presente invención es un procedimiento para preparar 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol alquilado mediante la reacción del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con un haluro de bencilo o un haluro de alquilo terciario en presencia de un catalizador de ácido de Lewis. Los catalizadores adecuados incluyen los siguientes: cloruro de aluminio, cloruro de cinc, tricloruro de boro, SnCl<sub>4</sub>, SbCl<sub>5</sub>, y ZrCl<sub>4</sub>. Se prefiere el cloruro de cinc. Los haluros adecuados son los bromuros y los cloruros. La reacción puede realizarse de 0 °C a 100 °C, preferiblemente de 20 °C a 80 °C. La reacción de alquilación puede realizarse en disolventes inertes, tales como nitrometano, cloruro de metileno, dicloroetano, clorobenceno, diclorobenceno, nitrobenceno o una combinación de estos disolventes. También pueden utilizarse otros disolventes, tales como benceno, tolueno y xileno, pero los disolventes pueden alquilarse. Cuando se emplea un haluro de alquilo terciario como reactivo de alquilación, la reacción es muy selectiva hacia el 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol monoalquilado, incluso cuando se utiliza un exceso de varios equivalentes del haluro de alquilo terciario. Sin embargo, el 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol dialquilado finalmente se forma cuando se emplea un gran exceso de haluro de alquilo terciario y se deja que la reacción se desarrolle a mayor temperatura y durante más tiempo. Cuando se emplea un haluro de bencilo como reactivo alquilante se forma 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol dibencilado cuando se utiliza un gran exceso de haluro de bencilo con relación al binaftol, mientras que un equivalente del haluro de bencilo (con relación al 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol) produce predominantemente 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles monobencilados.

El tercer aspecto de la presente invención es un procedimiento para preparar 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol alquilado mediante la reacción del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con sulfonatos de alquilo, tales como metansulfonatos de alquilo, triflatos de alquilo, p-toluensulfonatos de alquilo y bencensulfonatos de alquilo, en presencia de un catalizador ácido. Los sulfonatos de alquilo adecuados tienen la fórmula A-SO<sub>3</sub>-B, en la que A es alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>8</sub>, alquilo fluorado C<sub>1</sub> a C<sub>8</sub>, arilo C<sub>6</sub> a C<sub>10</sub>, o arilo fluorado C<sub>6</sub> a C<sub>10</sub>; y B es alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub>. Los catalizadores adecuados para la alquilación del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con sulfonatos de alquilo incluyen ácidos de Lewis, tales como cloruro de aluminio y trifluoruro de boro, así como otros catalizadores ácidos, tales como ácido trifluorometansulfónico, ácido tosílico, y triflatos de metales de tierras raras, tales como trifluorometansulfonato de escandio, trifluorometansulfonato de iterbio, o trifluorometansulfonato de lantano. El ácido trifluorometansulfónico y el trifluorometansulfonato de escandio son los catalizadores preferidos. La alquilación del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol puede realizarse de 20 °C a 220 °C, preferiblemente de 90 °C a 180 °C. La reacción de alquilación puede realizarse en disolventes inertes, tales como nitrometano, cloruro de metileno, tetracloruro de carbono, dicloroetano, clorobenceno, diclorobenceno, nitrobenceno o una combinación de estos disolventes. También pueden utilizarse otros disolventes, tales como benceno, tolueno y xileno, pero los disolventes pueden alquilarse. El producto de la reacción del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con sulfonatos de alquilo varía dependiendo de la estequiometría y del reactivo de alquilación utilizado. Un gran exceso de sulfonato de alquilo produce 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol dialquilado, mientras que aproximadamente 1,5 equivalentes o menos de sulfonato de alquilo (con relación al 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol) produce predominantemente 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles monoalquilados.

El cuarto aspecto de procedimiento de la presente invención es un procedimiento para preparar 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol alquilado mediante la reacción del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con alcohol bencílico, alcoholes secundarios y terciarios que contienen de 3 a 20 átomos de carbono, en presencia de un catalizador ácido. Los catalizadores adecuados incluyen los siguientes: ácido trifluorometansulfónico, ácido tosílico, cloruro de aluminio, ácido fosfotúngstico, ácido silicotúngstico, ácido fosfomolíbico, ácido sulfónico perfluorado polimérico (tal como Nafion®) y ácido sulfónico polimérico (tal como la resina de intercambio iónico Amberlyst® 15, y Dowex 32®). Se prefiere el ácido trifluorometansulfónico. La alquilación del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con alcoholes puede realizarse de 20 °C a 220 °C, preferiblemente de 90 °C a 180 °C. La reacción de alquilación puede realizarse en disolventes inertes, tales como tales como nitrometano, cloruro de metileno, tetracloruro de carbono, dicloroetano, clorobenceno, diclorobenceno, nitrobenceno o una combinación de estos disolventes. También pueden utilizarse otros disolventes, tales como benceno, tolueno y xileno, pero los disolventes

5 pueden alquilarse. El producto de la reacción del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con alcohol varía dependiendo de la estequiometría y del reactivo de alquilación utilizado. Cuando se emplea un alcohol terciario como agente alquilante se obtienen predominantemente 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftoles monoalquilados, incluso cuando se aplica un exceso de varios equivalentes de alcohol terciario. Un gran exceso del alcohol secundario (con relación al 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol) produce productos monoalquilados y dialquilados.

Los catalizadores utilizados en los procedimientos de la presente invención pueden tener o no soporte. Los soportes adecuados incluyen dióxido de silicio, zeolitas, aluminosilicatos, y poliestireno.

10 Los compuestos que son producidos mediante los procedimientos de la presente invención pueden utilizarse como reactivos para producir los ligandos que contienen fósforo que son útiles para fabricar catalizadores que, a su vez, son útiles en reacciones de hidrocianación e hidroformilación. Los ligandos de fosfita bidentados son particularmente útiles.

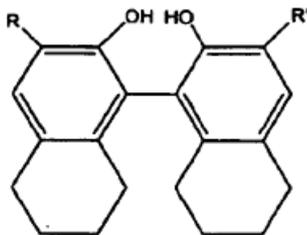
15 Los ligandos de fosfita bidentados pueden prepararse como se describe en la patente de EEUU 5.235.113, poniendo en contacto fosforocloriditas con los compuestos preparados mediante los procedimientos de la presente invención. Las patentes de EEUU 6.031.120 y 6.069.267, más recientes e incorporadas en la presente por referencia, describen la síntesis selectiva de ligandos de fosfita bidentados, en la que se prepara una fosforocloridita in situ a partir de tricloruro de fósforo y un fenol, tal como o-cresol, y después se trata en el mismo recipiente de reacción con un diol aromático para producir el ligando de fosfita bidentado. Los productos alquilados de los procedimientos de la presente invención pueden sustituir al diol aromático en el anterior procedimiento.

20 Los compuestos preparados mediante los procedimientos de la presente invención pueden utilizarse para fabricar ligandos poliméricos mediante un procedimiento que comprende (1) hacer reaccionar los compuestos preparados mediante los procedimientos de la presente invención con un polímero que contiene cloruro de bencilo en presencia de un catalizador de ácido de Lewis, y (2) hacer reaccionar el producto de la etapa (1) con al menos un compuesto de fosforocloridita en presencia de una base orgánica. Preferiblemente, el catalizador de ácido de Lewis es cloruro de cinc o cloruro de aluminio, y la base orgánica es una triquilamina.

30 Dos reacciones catalíticas industriales particularmente importantes que emplean ligandos que contienen fósforo son la hidrocianación de olefinas y la isomerización de nitrilos ramificados para producir nitrilos lineales. Los ligandos de fosfita son particularmente útiles para ambas reacciones. La hidrocianación de compuestos etilénicamente insaturados inactivados y activados (olefinas) utilizando complejos de metales de transición con ligandos de fosfita monodentados y bidentados es muy conocido. Los ligandos de fosfonita y fosfinita bidentados son útiles como parte de un sistema catalizador para la hidrocianación de compuestos etilénicamente insaturados. Los ligandos de fosfinita bidentados también son útiles como parte de un sistema catalizador para la hidrocianación de compuestos de vinilo aromáticos.

35 La hidroformilación es otro procedimiento útil desde el punto de vista industrial que emplea catalizadores preparados a partir de ligandos que contienen fósforo. Para este objetivo se conoce el uso de ligandos de fosfina, incluyendo difosfinas. El uso de catalizadores preparados a partir de ligandos de fosfita también es conocido. Estos catalizadores habitualmente contienen un metal del grupo VIII. Véase, por ejemplo, la patente de EEUU 5.235.113, cuya descripción se incorpora en la presente por referencia.

La presente divulgación también se refiere a compuestos de fórmula



40 en la que:

R es H; y

R' es etilo, alquilo secundario, terciario o cíclico C<sub>3</sub> a C<sub>6</sub>;

o un compuesto de la anterior fórmula, en la que R y R' son iguales y se seleccionan del grupo que consiste en etilo, alquilo secundario o cíclico C<sub>3</sub> a C<sub>6</sub>.

- 5 Los compuestos preferidos son aquellos en los que R y R' son iguales y se seleccionan del grupo que consiste en etilo, isopropilo, ciclopentilo y ciclohexilo.

### Ejemplos

Los siguientes ejemplos representativos no limitantes ilustran los procedimientos y las composiciones de la presente descripción.

10 **Ejemplo 1: Síntesis de 3-isopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol y 3,3'-diisopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol**

Una mezcla de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (30,0 g), xileno (5 ml) y ácido fosfotúngtico (1,5 g) se calentó hasta 140 °C. A la mezcla se le añadió propileno (8,9 g) lentamente a través de un condensador de hielo seco. Un análisis de GC de la mezcla de reacción indicó una conversión del 98% del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol.

- 15 También se observaron pequeñas cantidades de xileno isopropilado. La mezcla se purificó mediante una columna de resolución rápida para producir 14,5 g de 3-isopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol, p.f. 110 °C; 3,7 g de 3,3'-diisopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol, p.f. 152-153 °C; y una mezcla (15 g) que contenía 38% de 3-isopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol y 33% de 3,3'-diisopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol. 3-isopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol: RMN de <sup>13</sup>C (CDCl<sub>3</sub>): 22,57, 22,63, 22,96, 23,02, 23,2, 26,9, 27,09, 27,14, 29,3, 29,4, 112,9, 118,4, 119,2, 127,7, 129,5, 130,1, 131,0, 132,5, 133,9, 137,2, 148,7, 151,5 ppm. RMN de <sup>1</sup>H (CDCl<sub>3</sub>): 1,27 (d, J = 7 Hz, 6H), 1,68 (m, 4H), 1,75 (m, 4H), 2,23 (m, 4H), 2,76 (m, 4H), 3,28 (septete, J = 7 Hz, 1H), 4,61 (s, 1H), 4,63 (s, 1H), 6,83 (s, 1H), 7,01 (s, 1H), 7,08 (s, 1H) ppm. 3,3'-diisopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol: RMN de <sup>1</sup>H (CDCl<sub>3</sub>): 1,27 (d, J = 7 Hz, 12H), 1,68 (m, 4H), 1,73 (m, 4H), 2,17 (AB q y t, J = 17, 6 Hz, 4H), 2,78 (t, J = 6 Hz, 4H), 3,27 (septete, J = 7 Hz, 2H), 4,64 (s, 2H), 6,98 (s, 2H) ppm.

25 **Ejemplo 2: Síntesis de 3,3'-diisopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol**

Una mezcla de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (44,0 g), diclorobenceno (10 ml) y ácido fosfotúngtico (2,3 g) se calentó hasta 130 °C. A la mezcla se le añadió un exceso de propileno a través de un condensador de hielo seco. La reacción se controló mediante un análisis de GC. La mezcla de reacción contenía 6% del producto monoisopropilado y 83% del producto diisopropilado. La mezcla se purificó mediante una columna de resolución rápida para producir 20,0 g del 3,3'-diisopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol.

30

**Ejemplo 3: Síntesis de 3,3'-d ciclopentil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol**

Una mezcla de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (48 g), ácido fosfotúngtico (2,4 g) y ciclopenteno (58 g) se cargó en un reactor Hastelloy. El reactor se calentó hasta 180 °C durante 40 horas. La mezcla se purificó mediante una cromatografía en columna (gel de sílice, eluyendo con acetato de etilo al 2%/hexano) para producir 29,5 g (42%) del 3,3'-d ciclopentil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol, p.f. 143-152 °C. RMN de <sup>13</sup>C (CDCl<sub>3</sub>): 22,96, 25,31, 26,68, 29,19, 32,72, 32,75, 39,20, 118,58, 128,14, 129,20, 129,74, 133,91, 149,14 ppm. RMN de <sup>1</sup>H (CDCl<sub>3</sub>): 1,60 (m, 10H), 2,0 (d, 4H), 2,65 (t, J = 4 Hz, 2H), 3,27 (quintete, J = 7 Hz, 1H), 4,55 (s, 1H), 6,92 (s, 1H) ppm.

35

**Ejemplo 4: Alquilación de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con propileno y catalizador de ácido fosfotúngtico**

Una disolución de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol en o-diclorobenceno y dodecano (24% en peso de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol, 63% en peso de o-diclorobenceno, 13% en peso de dodecano) se calentó hasta 140 °C durante 3 horas bajo 413,68 a 482,63 kPa de propileno en presencia de 17% en peso de ácido fosfotúngtico. Un análisis de GC indicó una conversión del 100% del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol y la formación de 3,3'-diisopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (55%).

40

**Ejemplo 5: Alquilación de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con propileno y catalizador de resina de intercambio iónico Amberlyst®**

Una disolución de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol en o-diclorobenceno y dodecano (24% en peso de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol, 63% en peso de o-diclorobenceno, 13% en peso de dodecano) se calentó hasta 140 °C durante 3 horas bajo 413,68 a 482,63 kPa de propileno en presencia de 17% en peso de la resina de intercambio iónico Amberlyst® adquirida en Aldrich (apartado de correos 355, Milwaukee, WI 53201, EEUU). Un análisis de GC indicó una conversión del 100% del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol y la formación de 3,3'-diisopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (53%) y 3-isopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (18%).

**Ejemplo 6: Alquilación de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con propileno y catalizador de Nafion®/sílice**

Una disolución de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol en o-diclorobenceno y dodecano (24% en peso de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol, 63% en peso de o-diclorobenceno, 13% en peso de dodecano) se calentó hasta 140 °C durante 3 horas bajo 413,68 a 482,63 kPa de propileno en presencia de 17% en peso de Nafion®/sílice adquirida en Engelhard Corp. (Nafion® SAC 13, Engelhard Corp., Beachwood, Ohio). Un análisis de GC indicó una conversión del 100% del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol y la formación de 3-isopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (22%) y 3,3'-diisopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (54%).

**Ejemplo 7: Alquilación de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con propileno y ácido trifluorometansulfónico sobre un catalizador de sílice**

Una disolución de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol en o-diclorobenceno y dodecano (24% en peso de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol, 63% en peso de o-diclorobenceno, 13% en peso de dodecano) se calentó hasta 140 °C durante 3 horas bajo 413,68 a 482,63 kPa de propileno en presencia de 17% en peso de ácido trifluorometansulfónico sobre sílice adquirido en United Catalysts (Louisville, apartado de correos 32370, KY 40232). Un análisis de GC indicó una conversión del 81% del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol y la formación de 3-isopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (55%) y 3,3'-diisopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (25%) basado en el 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol consumido.

**Ejemplo 8: Alquilación de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con propileno y catalizador de circonia sulfatada**

Una disolución de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol en o-diclorobenceno y dodecano (24% en peso de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol, 63% en peso de o-diclorobenceno, 13% en peso de dodecano) se calentó hasta 140 °C durante 3 horas bajo 413,68 a 482,63 kPa de propileno en presencia de 17% en peso de circonia sulfatada adquirida en MEL Chemicals (XZO682/01, MEL Chemicals, Flemington, NJ). Un análisis de GC indicó una conversión del 100% del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol y la formación de 3-isopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (5%) y 3,3'-diisopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (77%).

**Ejemplo 9: Alquilación de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con propileno y catalizador Dowex 32® (resina de intercambio iónico con base de ácidos sulfónicos)**

Una disolución de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol en o-diclorobenceno y dodecano (24% en peso de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol, 63% en peso de o-diclorobenceno, 13% en peso de dodecano) se calentó hasta 140 °C durante 3 horas bajo 413,68 a 482,63 kPa de propileno en presencia de 17% en peso de Dowex 32®, Dow nº 8435445, adquirido en Dow Chemicals (Midland, Michigan, EEUU). Un análisis de GC indicó una conversión del 100% del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol y la formación de 3-isopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (25%) y 3,3'-diisopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (55%).

**Ejemplo 10: Alquilación de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con propileno y catalizador Deloxin® ASP (ácido alquilsulfónico sobre sílice)**

Una disolución de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol en o-diclorobenceno y dodecano (24% en peso de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol, 63% en peso de o-diclorobenceno, 13% en peso de dodecano) se calentó hasta 140 °C durante 3 horas bajo 413,68 a 482,63 kPa de propileno en presencia de 17% en peso de Deloxin® ASP (ácido alquilsulfónico sobre sílice) producido por Degussa (Hanau, Alemania). Un análisis de GC indicó una

conversión del 100% del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol y la formación de 3-isopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (63%) y 3,3'-diisopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (<10%).

Los siguientes ejemplos representativos no limitantes ilustran los procedimientos de la presente invención.

**5 Ejemplo 11: Alquilación de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con cloruro de terc-butilo y catalizador de cloruro de cinc**

Una mezcla de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (5,0 g), cloruro de cinc (0,4 g), cloroformo (5 ml) y cloruro de terc-butilo (10 g) se calentó hasta 60 °C durante 4 horas. Un análisis de GC indicó una conversión del 90% del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol y la formación de 3-t-butil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (95%) y 3,3'-di-t-butil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (aproximadamente 2,4%) basado en el consumo de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol. La mezcla se purificó mediante una cromatografía en columna de resolución rápida para producir 4,36 g de un sólido. RMN de <sup>1</sup>H (CDCl<sub>3</sub>): 1,43 (s, 9H), 1,65-1,88 (m, 8H), 2,09-2,34 (m, 4H), 2,71-2,79 (m, 4H), 4,66 (s, 1H), 4,87 (s, 1H), 6,82 (d, 1H, J = 8 Hz), 7,04 (d, 1H, J = 8Hz), 7,10 (s, 1H) ppm. RMN de <sup>13</sup>C (CDCl<sub>3</sub>): 22,9, 23,0, 23,1, 23,2, 26,8, 27,0, 29,2, 29,4, 29,6, 34,5, 113,0, 119,1, 119,3, 128,2, 128,9, 130,0, 131,0, 133,8, 134,2, 137,2, 149,9, 151,6 ppm.

**15 Ejemplo 12: Alquilación de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con alcohol bencílico y ácido trifluorometansulfónico**

Una mezcla de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (1,5 g), ácido trifluorometansulfónico (61 mg), o-tetracloruro de carbono (2 ml) y alcohol bencílico (0,55 g) se calentó hasta 80 °C durante 2,5 horas. Un análisis de GC indicó una conversión del 73% del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol y la formación de 3-bencil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (90%) basado en el consumo de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol. A la mezcla de reacción enfriada se le añadieron 10 ml de NaOH al 10%. Las capas se separaron y la capa acuosa se extrajo con acetato de etilo. Las capas orgánicas se reunieron, se lavaron con salmuera, se secaron y se concentraron. El material bruto se purificó mediante una cromatografía en columna de resolución rápida (gel de sílice, eluyendo con acetato de etilo al 2%/hexanos hasta acetato de etilo al 5%/hexanos) para producir 1,13 g de un sólido blanco (58% de rendimiento). RMN de <sup>1</sup>H (CDCl<sub>3</sub>): 1,56-1,67 (m, 8H), 2,03-2,21 (m, 4H), 2,59-2,67 (m, 4H), 3,93 (s, 2H), 4,47 (s, 1H), 4,56 (s, 1H), 6,72 (d, 1H, J = 5Hz), 6,79 (s, 1H), 6,96 (d, 1H, J = 5 Hz), 7,10-7,21 (m, 5H) ppm. RMN de <sup>13</sup>C NMR (CDCl<sub>3</sub>): 22,79, 22,87, 22,91, 26,79, 26,94, 29,00, 29,07, 35,72, 112,78, 118,52, 118,90, 125,02, 125,71, 128,18, 128,68, 129,62, 129,94, 130,83, 131,68, 134,76, 136,96, 140,85, 149,07, 151,23 ppm.

**30 Ejemplo 13: Alquilación de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con cloruro de bencilo y catalizador de cloruro de cinc**

Una mezcla de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (0,59 g), cloruro de cinc (40 mg), cloroformo (2 ml) y cloruro de bencilo (0,27 g) se calentó hasta 60 °C durante 4,5 horas. Un análisis de GC indicó una conversión del 70% del 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol y la formación de 3-bencil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (95%) basado en el consumo de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol.

**35 Ejemplo 14: Síntesis de 3-isopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol**

Una mezcla de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (2 g, 6,8 mmol), metansulfonato de isopropilo (5,5 mmol), triflato de escandio (0,34 g, 5% mol) y tetracloruro de carbono (10 ml) se puso a reflujo bajo una atmósfera de argón. Después de 18 horas una GC indicó una conversión del 65% para producir 78% del producto deseado. Se añadió más metansulfonato de isopropilo (3,1 mmol), y la mezcla de reacción se sometió a reflujo durante 8 horas más. Una GC mostró una conversión del 86% y una selectividad del 76% hacia el 3-isopropil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol. La mezcla se diluyó con éter (20 ml) y HCl al 10% (20 ml). Las capas se separaron, y la capa acuosa se extrajo con éter (3 x 20 ml). Las capas etéreas se reunieron, se secaron (MgO<sub>4</sub>) y se concentraron. El producto bruto se purificó mediante una cromatografía en columna (SiO<sub>2</sub>, acetato de etilo al 2%/hexanos) para producir 1,1 g de un sólido blanco (48%). P.f.: 100-102 °C.

**45 Ejemplo 15: Síntesis de 3-ciclopentil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol**

Una mezcla de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (2 g, 6,8 mmol), metansulfonato de ciclopentilo (6,34 mmol), triflato de escandio (0,34 g, 5% mol) y tetracloruro de carbono (10 ml) se calentó a reflujo bajo una atmósfera de argón durante 10 horas. Una GC indicó una conversión del 93% y una selectividad del 77% hacia el 3-ciclopentil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol. La mezcla se diluyó con éter (20 ml) y HCl al 10% (20 ml). Las capas se

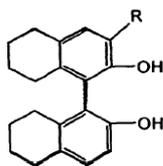
separaron, y la capa acuosa se extrajo con éter (3 x 20 ml). Las capas etéreas se reunieron, se secaron ( $\text{MgSO}_4$ ) y se concentraron. El producto bruto se purificó mediante una cromatografía en columna ( $\text{SiO}_2$ , acetato de etilo al 2%/hexanos) para producir 1,4 g de un sólido blanco (57%). RMN de  $^1\text{H}$  ( $\text{CDCl}_3$ ): 1,58 (m, 14H), 2,05 (m, 6H), 2,66 (m,  $J = 5$  Hz, 4H), 3,18 (quintete,  $J = 8$  Hz, 1H), 4,52 (s, 1H), 4,51 (s, 1H), 6,73 (d,  $J = 8$  Hz, 1H), 6,92 (s, 1H), 6,97 (d,  $J = 8$  Hz, 1H) ppm. RMN de  $^{13}\text{C}$  ( $\text{CDCl}_3$ ): 22,82, 22,87, 23,01, 25,36, 26,70, 26,94, 29,09, 29,20, 32,73, 32,75, 39,28, 112,73, 118,23, 119,13, 128,24, 129,19, 129,85, 130,72, 133,72, 137,03, 149,14, y 151,33 ppm.

#### Ejemplo 16: Síntesis de 3-t-butil-5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol

Una mezcla de 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol (1,0 g, 3,4 mmol), alcohol terc-butílico (1,4 g) y ácido trifluorometansulfónico (0,04 g) se disolvió en 2 ml de 1,2-diclorobenceno. La mezcla se calentó a  $120^\circ\text{C}$  durante 2,5 horas. Una GC mostró una conversión del 97% al 87% del producto monobutilado, y 10% del producto bisbutilado. La mezcla se enfrió y se diluyó con 10 ml de agua y 10 ml de éter. Las capas se separaron, y la capa orgánica se lavó con una disolución de bicarbonato de sodio, se secó y se concentró. El producto bruto se purificó mediante una cromatografía en columna de resolución rápida (gel de sílice, acetato de etilo al 2%/hexanos) para producir 0,7 g de un sólido blanco.

#### 15 EJEMPLOS DE REALIZACIONES

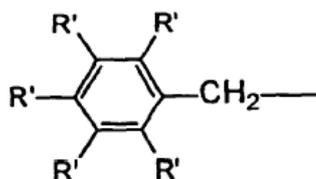
1. Un compuesto de fórmula



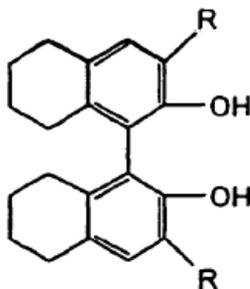
1

en la que:

R es alquilo  $\text{C}_1$  a  $\text{C}_{20}$ , cicloalquilo  $\text{C}_3$  a  $\text{C}_{20}$ , o bencilo de fórmula

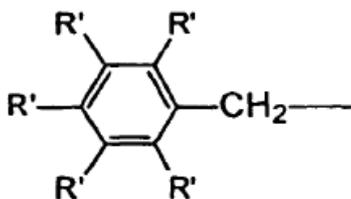


20 en la que cada  $\text{R}'$  es independientemente H, alquilo o cicloalquilo de hasta 6 carbonos; y/o un compuesto de fórmula



2

en la que R es alquilo  $\text{C}_1$  a  $\text{C}_{20}$  distinto de metilo o t-butilo; cicloalquilo  $\text{C}_3$  a  $\text{C}_{20}$ , o bencilo de fórmula



en la que cada R' es independientemente H, alquilo o cicloalquilo de hasta 6 carbonos.

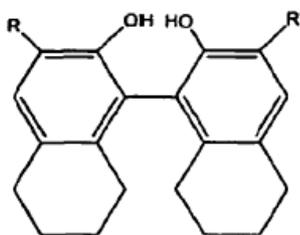
2. Un procedimiento para preparar 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol 3-alquilado y/o 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol 3,3'-dialquilado, que comprende poner en contacto 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con al menos un alqueno o un cicloalqueno en presencia de un catalizador ácido.
- 5 3. El procedimiento de la realización 2, en el que dicho al menos un alqueno o cicloalqueno está monoetilénicamente insaturado, y contiene de 3 a 20 átomos de carbono.
4. El procedimiento de la realización 3, en el que dicho al menos un alqueno o cicloalqueno se selecciona del grupo que consiste en propileno, buteno, penteno, hexeno, ciclopenteno y ciclohexeno.
- 10 5. El procedimiento de la realización 2, en el que el catalizador ácido se selecciona del grupo que consiste en cloruro de aluminio, ácido trifluorometansulfónico, ácido tosílico, ácido fosfotúngstico, ácido silicotúngstico, ácido fosfomolibdico, triflato de circonio, triflato de aluminio, ácido sulfónico perfluorado polimérico y ácido sulfónico polimérico.
6. El procedimiento de la realización 5, en el que el catalizador ácido es cloruro de aluminio, ácido fosfotúngstico o ácido fosfomolibdico.
- 15 7. El procedimiento de la realización 6, en el que el catalizador ácido es ácido fosfotúngstico.
8. El procedimiento de la realización 2, en el que el contacto se realiza en presencia de al menos un disolvente seleccionado del grupo que consiste en nitrometano, cloruro de metileno, dicloroetano, clorobenceno, diclorobenceno y nitrobenceno.
9. El procedimiento de la realización 2, en el que el contacto se realiza a una temperatura de entre 20 °C y 220 °C.
- 20 10. El procedimiento de la realización 9, en el que la temperatura es de entre 90 °C y 180 °C, y en el que el 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol se pone en contacto con un alqueno mono- o 1,2-disustituido.
11. El procedimiento de la realización 9, en el que la temperatura es de entre 40 °C y 90 °C, y en el que el 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol se pone en contacto con al menos un alqueno seleccionado del grupo que consiste en alqueno 1,1-disustituido, alqueno trisustituido, alqueno tetrasustituido o alqueno sustituido con arilo.
- 25 12. Un procedimiento para preparar 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol 3-alquilado y/o 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol 3,3'-dialquilado, que comprende poner en contacto 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con un haluro de bencilo o un haluro de alquilo terciario, en el que el haluro es bromuro o cloruro, en presencia de un catalizador de ácido de Lewis.
- 30 13. El procedimiento de la realización 12, en el que el catalizador de ácido de Lewis se selecciona del grupo que consiste en cloruro de aluminio, cloruro de cinc, tricloruro de boro, SnCl<sub>4</sub>, SbCl<sub>5</sub> y ZrCl<sub>4</sub>.
14. El procedimiento de la realización 13, en el que el catalizador de ácido de Lewis es cloruro de cinc.
- 35 15. Un procedimiento para preparar 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol 3-alquilado y/o 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol 3,3'-dialquilado, que comprende poner en contacto 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con un sulfonato de alquilo, un triflato de alquilo, un p-toluensulfonato de alquilo o un bencensulfonato de alquilo, en presencia de un catalizador ácido seleccionado del grupo que consiste en cloruro de aluminio, ácido tosílico, ácido fosfotúngstico, ácido silicotúngstico, ácido fosfomolibdico, ácido trifluorometansulfónico, y un triflato de metal de

tierras raras seleccionado del grupo que consiste en trifluorometansulfonato de escandio, trifluorometansulfonato de iterbio, y trifluorometansulfonato de lantano.

16. El procedimiento de la realización 15, en el que el sulfonato de alquilo tiene la fórmula A-SO<sub>3</sub>-B, en la que A es alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>8</sub>, alquilo fluorado C<sub>1</sub> a C<sub>8</sub>, arilo C<sub>6</sub> a C<sub>10</sub>, o arilo fluorado C<sub>6</sub> a C<sub>10</sub>; y B es alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub>.

5 17. Un procedimiento para preparar 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol 3-alquilado y/o 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol 3,3'-dialquilado, que comprende poner en contacto 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con un alcohol bencílico, secundario o terciario que contiene de 3 a 20 átomos de carbono, en presencia de un catalizador ácido seleccionado del grupo que consiste en ácido trifluorometansulfónico, ácido sulfúrico, HF, ácido fosfórico, y cloruro de aluminio.

10 18. Un compuesto de fórmula



en la que:

R es H; y

R' es etilo, alquilo secundario, terciario o cíclico C<sub>3</sub> a C<sub>6</sub>;

15 o un compuesto de la anterior fórmula, en la que R y R' son iguales y se seleccionan del grupo que consiste en etilo, alquilo secundario o cíclico C<sub>3</sub> a C<sub>6</sub>.

19. Un compuesto de la realización 18, en el que R y R' son iguales y se seleccionan del grupo que consiste en etilo, isopropilo, ciclopentilo y ciclohexilo.

## REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un procedimiento de fabricación 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol 3-alquilado y/o 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol 3,3'-dialquilado, que comprende poner en contacto 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con un haluro de bencilo o un haluro de alquilo terciario, en el que el haluro es bromuro o cloruro, en presencia de un catalizador de ácido de Lewis.
- 2.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el catalizador de ácido de Lewis se selecciona del grupo que consiste en cloruro de aluminio, cloruro de cinc, tricloruro de boro, SnCl<sub>4</sub>, SbCl<sub>5</sub> y ZrCl<sub>4</sub>.
- 3.- El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el catalizador de ácido de Lewis es cloruro de cinc.
- 10 4.- Un procedimiento de fabricación 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol 3-alquilado y/o 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol 3,3'-dialquilado, que comprende poner en contacto 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con un sulfonato de alquilo, un triflato de alquilo, un p-toluensulfonato de alquilo o un bencensulfonato de alquilo, en presencia de un catalizador ácido seleccionado del grupo que consiste en cloruro de aluminio, ácido tosílico, ácido fosfotúngstico, ácido silicotúngstico, ácido fosfomolibdico, ácido trifluorometansulfónico, y un triflato de metal de tierras raras seleccionado del grupo que consiste en trifluorometansulfonato de escandio, trifluorometansulfonato de iterbio, y trifluorometansulfonato de lantano.
- 15 5.- El procedimiento de la reivindicación 4, en el que el sulfonato de alquilo tiene la fórmula A-SO<sub>3</sub>-B, en la que A es alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>8</sub>, alquilo fluorado C<sub>1</sub> a C<sub>8</sub>, arilo C<sub>6</sub> a C<sub>10</sub>, o arilo fluorado C<sub>6</sub> a C<sub>10</sub>; y B es alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub>.
- 20 6.- Un procedimiento de fabricación 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol 3-alquilado y/o 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol 3,3'-dialquilado, que comprende poner en contacto 5,5',6,6',7,7',8,8'-octahidro-2,2'-binaftol con un alcohol bencílico, secundario o terciario que contiene de 3 a 20 átomos de carbono, en presencia de un catalizador ácido seleccionado del grupo que consiste en ácido trifluorometansulfónico, ácido sulfúrico, HF, ácido fosfórico, y cloruro de aluminio.