



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 284 937**

51 Int. Cl.:  
**C07F 7/18** (2006.01)  
**C07F 7/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02778555 .9**  
86 Fecha de presentación : **15.10.2002**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1448573**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2004**

54 Título: **Reacciones de hidrosilación promovidas.**

30 Prioridad: **15.11.2001 US 4156**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.11.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.11.2007**

73 Titular/es: **GENERAL ELECTRIC COMPANY**  
**1 River Road**  
**Schenectady, New York 12345, US**

72 Inventor/es: **Westmeyer, Mark, D.;**  
**Hale, Melinda, B.;**  
**Childress, Shawn, R.;**  
**Filipkowski, Michelle, A. y**  
**Himmeldirk, Rodica, S.**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 284 937 T3

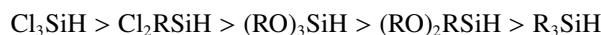
Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar 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

Reacciones de hidrosilación promovidas.

5 **Antecedentes de la invención**

En la producción de composiciones de silicio, se ha sabido que los catalizadores de metal de transición promueven la reacción de hidrosilación. Cada reacción de hidrosilación catalizada con metal de transición difiere drásticamente, de modo que es difícil predecir qué metal de transición catalizará eficazmente la reacción de hidrosilación de un reaccionante de hidridosililo específico con un reaccionante insaturado particular. Por ejemplo, el efecto de los sustituyentes del átomo de silicio sobre el rendimiento de aducto obtenido en las reacciones catalizadas por platino (Pt) con 1-alquenos está en el siguiente orden de actividad (R = Et):



La tendencia general para reacciones de hidrosilación catalizadas por Pt es que los clorosilanos son más reactivos que los alcoxisilanos (*Comprehensive Handbook on Hydrosilylation*; B. Marciniec, Ed.; Pergamon Press, Nueva York, 1992; Cap.4; J. L. Speier *Adv. Organomet. Chem.* **1979**, 17, 407; E. Lukevics *Russ. Chem. Rev.* **1977**, 46, 197). Sin embargo, si se evalúa un metal de transición o una olefina diferente, la tendencia anterior puede ser diferente. Por ejemplo, en la reacción de hidrosilación de hepteno con rodio (Rh), la tendencia anterior es la inversa. Debido a la importancia relativa de la reacción de hidrosilación catalizada por Pt en la producción comercial de silanos organofuncionales, sería valioso un procedimiento que mejorara tanto la reactividad como la selectividad de alcoxisilanos en la hidrosilación con relación a las observadas con clorosilanos.

Un número de patentes de la técnica ha descrito que diversos promotores pueden incrementar las velocidades y/o las selectividades de las reacciones de hidrosilación. En términos de estructuras químicas o propiedades, los diversos tipos de promotores difieren drásticamente, de modo que no es posible predecir qué estructuras químicas o propiedades son importantes para la promoción, o incluso qué reacciones de hidrosilación pueden ser promovidas, ya que la promoción también dependerá de las estructuras químicas y las propiedades de cada uno del reaccionante de hidridosililo, el reaccionante insaturado y el catalizador de hidrosilación. Por ejemplo, la reacción de triclorosilano con cloruro de alilo es promovida por aminas débiles tales como fenotiazina (V. T. Chuang, Patente de EE.UU. N° 3.925.434), mientras que la reacción de metildiclorosilano con cloruro de alilo requiere una amina terciaria más básica tal como tributilamina (Patente Alemania 1.156.073; C. Hu y otros, *Fenzi Cuihua*, **1988**, 2, 38-43; véase Chem. Abstr. **1989**, 111, 78085m). Ambas de estas reacciones pueden ser promovidas con un segundo hidridosilano (U.S. 4.614.812) a través de un mecanismo de promoción diferente. Los carbonatos o bicarbonatos de metales alcalinos promueven hidrosilaciones de aminas alílicas con hidridoalcoxisilanos (U.S. 4.481.364). Otras reacciones de hidrosilación son promovidas por fosfinas, oxígeno gaseoso (D. L. Kleyer y otros, Patente de EE.UU. N° 5.359.111), compuestos orgánicos que contienen oxígeno, incluyendo aldehídos, cetonas insaturadas (R. Reitmeier y otros, Patente de EE.UU. N° 5.663.400, H. M. Bank y otros, Patente de EE.UU. N° 5.623.083), alcoholes terciarios y derivados sililados de los mismos, (H. M. Bank y otros, Patente de EE.UU. N° 5.756.795), sales inorgánicas u orgánicas, incluyendo alcóxidos sódicos, y compuestos de estaño y cobalto, y otros compuestos orgánicos, incluyendo alcoholes, dioles, éteres y ésteres. Los ácidos carboxílicos, junto con las cetonas, y sus ésteres parecen promover reacciones de hidrosilación catalizadas por platino entre hidridoalcoxisilanos y alilamina (USSR 415.268). El uso de ácido acético para promover hidrosilaciones que implican trimetoxisilano ha coincidido con el uso de óxido de vinilciclohexeno como la olefina, ya que se descubrió que el ácido acético era una impureza derivada de procedimientos iniciales para elaborar esa epoxiolefina usando ácido peracético (U.S. 2.687.406), así como alilglicidil-éter (*J. Am. Chem. Soc.* **1959**, 81, 3350).

Los efectos de promoción de la hidrosilación son estrechamente específicos y un promotor eficaz puede funcionar para una sola reacción de hidrosilación entre un hidridosilano específico y una olefina específica. Además de incrementar las velocidades de reacción, los rendimientos o las selectividades, un promotor puede actuar evitando reacciones secundarias no deseables, que reducen los rendimientos/las selectividades, tales como la polimerización no deseada o la formación de productos isómeros menos deseables. Por ejemplo, se describe que el metanol añadido es eficaz para reducir el contenido de isómero beta no deseado en productos de reacción de hidrosilaciones catalizadas por platino entre trimetoxisilano y las epoxiolefinas, es decir, monoepóxido de vinilciclohexeno y alil-glicidil-éter (H. Takai y otros, Patente de EE.UU. N° 4.966.981).

El uso de aminas en la hidrosilación de hidridosilano y acrilonitrilo se ha presentado extensivamente, particularmente aminas terciarias en presencia de cobre (Cu) (B. A. Bluestein, Patente de EE.UU. N° 2.971.970, 1961; Z. V. Belyakova y otros, *Journal of General Chemistry of the USSR* **1964**, 34, 1486-1489; A. Rajkumar y otros, *Organometallics* **1989**, 8, 549-550; H. M. Bank, Patente de EE.UU. N° 5.283.348 y Patente de EE.UU. N° 5.103.033). La Patente de EE.UU. N° 4.292.434 (T. Lindner y otros) describe la preparación de un catalizador de amina-platino y su uso en la reacción de hidrosilación. K. R. Mehta y otros en la Patente de EE.UU. N° 5.191.103 presentaron el uso de aminas, fosfinas o sus sales equivalentes estéricamente impedidas en presencia de un catalizador de platino para promover la reacción de hidrosilación.

Además de promover la reacción de hidrosilación, se ha presentado que las aminas son inhibidores para la reacción de hidrosilación. Por ejemplo, G. Janik y otros en la Patente de EE.UU. N° 4.584.361 presentaron que las aminas

inhibían composiciones de poliorganosiloxano a temperaturas por debajo de 40°C, pero no a 135°C. Además, R. P. Eckberg y otros presentaron el uso de aminas terciarias en presencia de catalizadores tanto de Rh como de Pt para inhibir la epoxipolimerización en la producción de epoxisiliconas.

- 5 Las reacciones de hidrosilación de muchas olefinas, particularmente olefinas aminofuncionales, o bien son demasiado lentas o bien no se producen. Para aquellas olefinas que sufren hidrosilación, la formación del isómero  $\beta$  no deseado es una reacción secundaria competitiva. El tipo de silano empleado también impacta sobre la velocidad de reacción. Típicamente, las reacciones de hidrosilación lentas dan como resultado un incremento en las reacciones secundarias competitivas, por ejemplo isomerización o polimerización de olefinas. De acuerdo con esto, un procedimiento que mejore la reactividad y la selectividad de las reacciones de hidrosilación de olefinas catalizadas con metales de transición continúa siendo un objetivo comercialmente deseable.

### Sumario de la invención

- 15 De acuerdo con la invención, se proporciona un procedimiento que comprende hacer reaccionar (a) hidridoalcoxisilano con (b) olefina en presencia de (c) catalizador de platino y (d) una amina débilmente nucleófila de la fórmula  $NZ^1Z^2Z^3$ , en la que  $Z^1$  es un grupo arilo, alcarilo o aralquilo de  $C_6$  a  $C_{20}$  átomos de carbono, o un grupo organosililo de la fórmula  $SiR_3$ , en la que R es alquilo de  $C_1$  a  $C_{20}$  o arilo de  $C_6$  a  $C_{10}$ ;  $Z^2$  es hidrógeno, alquilo de  $C_1$  a  $C_{20}$ , un grupo arilo, alcarilo o aralquilo de  $C_6$  a  $C_{20}$  o  $SiR_3$ , en donde R es como se define previamente;  $Z^3$  es igual que  $Z^1$  o  $Z^2$ ; y  
20 opcionalmente dos de  $Z^1$ ,  $Z^2$  y  $Z^3$  tomados junto con el átomo de nitrógeno forman un anillo heterocíclico aromático. El procedimiento de la invención exhibe rendimientos y selectividades mejorados con respecto a los productos de reacción deseados.

### Descripción detallada de la invención

- 25 Esta invención proporciona un procedimiento para mejorar el rendimiento y las velocidades de la hidrosilación de alcohidridosilano bajo condiciones relativamente suaves usando una amina débilmente nucleófila en presencia de un catalizador de hidrosilación.

#### 30 *Aminas*

- Aminas débilmente nucleófilas que contienen sustituyentes capaces de interacción  $\pi$  con el único par de electrones de la amina, tales como sustituyentes aromáticos o de silicio, pueden emplearse en la práctica de esta invención. Así, los promotores de amina débilmente nucleófila poseen las fórmulas generales  $NZ^1Z^2Z^3$  en las que  $Z^1$  es un grupo arilo, alcarilo o aralquilo de seis a veinte átomos de carbono, o un grupo organosililo de la fórmula  $SiR_3$ , en la que R es un alquilo de  $C_1$  a  $C_{20}$ , preferiblemente  $C_1$  a  $C_4$ , o arilo de  $C_6$  a  $C_{20}$ ;  $Z^2$  es hidrógeno, alquilo de  $C_1$  a  $C_{20}$ , preferiblemente  $C_1$  a  $C_4$ , un grupo arilo, alcarilo o aralquilo de  $C_6$  a  $C_{20}$ , o  $SiR_3$  en donde R es como se define previamente; y  $Z^3$  es igual que  $Z^1$  o  $Z^2$ . Opcionalmente, dos de  $Z^1$ ,  $Z^2$  y  $Z^3$  tomados juntos pueden formar un anillo heterocíclico aromático que incluye el átomo de nitrógeno. Aminas débilmente nucleófilas incluyen, pero no se limitan a, anilina, hexametildisilazano, fenotiazina, aminonaftaleno, bencilamina, piridina y sus derivados correspondientes. La anilina, la bencilamina y el hexametildisilazano son las aminas preferidas con esta invención, dependiendo de la elección de los reaccionantes de hidridosilano y olefina.

#### 45 *Hidridosilanos*

- Los hidridosilanos promovibles en general pueden representarse mediante la fórmula  $R_nX_{3-n}SiH$ , en la que R es un grupo alquilo ramificado o lineal de 1 a 18 átomos de carbono, un grupo alquilo cíclico de cuatro a ocho átomos de carbono o un grupo arilo, alcarilo o aralquilo de seis a doce átomos de carbono, que contiene opcionalmente sustituyentes halógeno, oxígeno o nitrógeno, con la condición de que tales sustituyentes no interfieran bien con la hidrosilación o bien con la promoción, y X es un grupo alcoxi, seleccionado de -OR, en donde R es como se define anteriormente, y n es 0, 1 ó 2. Los hidridosilanos pueden ser alcoxisilanos seleccionados del grupo de trimetoxisilano, trietoxisilano, tri-n-propoxisilano y triisopropoxisilano. Se prefieren el trimetoxisilano y el trietoxisilano. Otros hidridoalcoxisilanos incluyen alquilalcoxisilanos tales como metildimetoxisilano, metildietoxisilano, dimetildietoxisilano y dimetiletetoxisilano.

#### 55 *Olefinas*

- Las olefinas que pueden emplearse de acuerdo con la presente invención son moléculas alifáticamente insaturadas que pueden tener ciertos sustituyentes funcionales en las mismas. El término "olefinas" utilizado aquí se está usando en su sentido más amplio y por lo tanto se entenderá que incluye alquenos, compuestos que contienen grupos vinilo y que contienen grupos alilo. Pueden emplearse ventajosamente alquenos terminales, tales como los 1-alquenos, incluyendo etileno, propileno, buteno, penteno, hexeno, octeno, hexadeceno, octadeceno, trivinilciclohexeno y los 2-alquil-1-alquenos, tales como 2-metilpropeno, 2-metilbuteno, diisobutileno, así como alquenos no terminales tales como amileno terciario y 2-buteno. Se prefieren los 1-alquenos. Otras olefinas adecuadas incluyen las epoxiolefinas, tales como monóxido de vinilciclohexeno, alil-glicidil-éter y olefinas alifáticas, incluyendo, pero no limitadas a, ésteres alifáticos, poliéteres alifáticos, aminas terciarias alifáticas así como sus derivados de metalilo. Otras olefinas incluyen las aminoolefinas, tales como N-alilnilina, N,N-dimetilnilamina y N-etilnilamina. Compuestos que contienen grupos vinilo incluyen los ésteres y éteres vinílicos, vinilsilanos, acrilatos y metacrilatos.

*Catalizador*

Los catalizadores incluyen aquellos que contienen platino y que funcionan como catalizadores de hidrosilación bien homogéneos o bien heterogéneos. Catalizadores típicos incluyen ácido cloroplatínico y diversas soluciones del mismo, incluyendo soluciones en las que el ácido cloroplatínico se ha modificado químicamente, sales de cloroplatinato y sus soluciones, complejos de vinilsiloxano que contienen platino y soluciones de los mismos (catalizador de Karstedt), complejos olefínicos y diolefínicos de platino y soluciones de los mismos, y platino depositado como metal sobre diversos sustratos, incluyendo carbono, alúmina, sílice, sílices orgánicamente modificadas o metales de base. Los complejos de platino que contienen ligandos fuertemente unidos, tales como fosfinas, grupos acetilacetato o aminas, pueden ser promovibles con la condición de que tales ligandos no deben interferir ni con la hidrosilación ni con la promoción. El catalizador debe usarse a un nivel de 0,5 a 100 ppm basado en la carga total, preferiblemente de 5 a 50 ppm, lo más preferiblemente de 5 a 15 ppm.

*Procedimiento*

La promoción por aminas no está sometida a limitaciones en cuanto al equipo, con relación al tamaño o el tipo de material de construcción. Puede usarse una amplia variedad de equipos a escala de laboratorio o comercial actualmente capaces de efectuar reacciones de hidrosilación. El procedimiento de hidrosilación puede efectuarse de un modo discontinuo, semicontinuo o continuo.

Las condiciones de reacción tampoco son estrechamente críticas con respecto a la temperatura, la presión o la ausencia o presencia de disolventes inertes. Condiciones actualmente en uso para diversas reacciones de hidrosilación pueden usarse para las hidrosilaciones promovidas. Es posible que la promoción eficaz esté acompañada por las ventajas añadidas de disminuir la temperatura de reacción y la concentración de catalizador, o ambas. Condiciones de reacción preferidas incluyen una temperatura de aproximadamente temperatura ambiente hasta aproximadamente 150°C, prefiriéndose de más de 60 a 120°C. Generalmente, el procedimiento se lleva a cabo a una presión de aproximadamente 0,2 a 2,0 atmósferas (0,02-0,2 MPa), prefiriéndose presión ambiental, pero puede realizarse una operación a presiones superiores o inferiores para mantener temperaturas de reacción superiores o inferiores dependiendo de las volatilidades de los reaccionantes respectivos.

El tiempo de permanencia dentro del reactor no es crítico pero debe ser suficiente para alcanzar un grado de conversión satisfactorio en el producto hidrosilado, es decir > 80%, dentro de límites aceptables dado el volumen del equipo y la velocidad de producción deseada. Tiempos de permanencia aceptables típicos son del orden de 0,5 a 4 horas.

Preferiblemente, la olefina debe estar presente en un exceso molar de 5-20%, aunque pueden usarse una equivalencia estequiométrica o un exceso molar del silano. El uso de promotores de la presente invención puede permitir el uso de excesos molares de olefinas debido a la reducción de la reacción secundaria competitiva de isomerización de olefinas.

La amina puede estar presente al comienzo de la hidrosilación o puede añadirse durante la reacción si esta no está avanzando bien (Precaución - la amina no debe añadirse a reacciones incompletas en las que se han acumulado cantidades significativas tanto de reaccionante de hidrosililo como de reaccionante olefínico, o puede producirse una reacción exotérmica rápida). Las aminas pueden usarse en una concentración de 25 a 20.000 ppm (p/p); sin embargo, la concentración de amina preferida depende del sistema olefina-silano. El mejor modo de poner en práctica es introducir la amina con la olefina y no con el alcoxisilano; aunque la amina puede introducirse con el silano.

La promoción mediante aminas es eficaz para aquellos productos de hidrosilación que pueden purificarse, por ejemplo por destilación, y separarse de ese modo de las aminas, que pueden ser sustancias de punto de ebullición inferior o superior que se separarán por arrastre o permanecerán en el residuo de destilación, y pueden aislarse para la eliminación o reutilizarse para promover una partida subsiguiente de producto.

**Ejemplos**

Los siguientes ejemplos ilustrativos y comparativos están destinados a describir la presente invención con más detalle, sin embargo, no pretenden limitar el alcance de la memoria descriptiva y las reivindicaciones. Todas las partes y porcentajes presentados en los ejemplos posteriores son en peso a no ser que se especifique otra cosa. Las abreviaturas g, ml, VCMX, AGE, TVC, CPA, solución de Pt<sub>2</sub> (M\*M\*)<sub>3</sub>, Si-H, AcOH, MeOH, EtOH y GC indican gramos, mililitros, monóxido de 4-viniliciclohexeno, alil-glicidil-éter, una mezcla de tres isómeros estructurales de triviniliciclohexano, una solución que consiste en 10% (p/p) de ácido hexacloroplatínico en etanol, una solución de 12% (p/p) de tris(tetrametildivinildisiloxano)diplatino(0), cualquier especie que contiene hidruro de silicio, ácido acético, metanol, etanol y cromatografía de gases, respectivamente. Se usó un patrón interno para determinar el porcentaje de materiales pesados no eluidos para el análisis de GC para aquellos ejemplos con VCMX. Los materiales pesados no diluidos se definen como todos los componentes que no se eluían bajo las condiciones de GC empleadas para el análisis específico. Un \* indica que no se usaba patrón interno.

**Ejemplos de la invención***Procedimiento General para la reacción de una olefina y un alcoxisilano*

5 1.) *En presencia de un exceso de olefina.* Se efectuó una reacción típica tratando de 1,05 a 1,30 equivalentes molares (frente a un alcoxisilano) de una olefina a temperatura ambiente, una amina y un precatalizador de platino o una solución de precatalizador. Esta solución se calentó. A 90°C, la solución se trató con 1,00 equivalentes molares de un alcoxisilano. La adición del alcoxisilano daba como resultado una reacción exotérmica. La temperatura de la solución se mantuvo entre 90-100°C a lo largo de la adición del silano. Después de que la adición de alcoxisilano se completara, la temperatura de la solución se mantuvo a 90°C durante 1 hora. Después de este tiempo, la solución se dejó enfriar hasta temperatura ambiente. Una parte alícuota de la reacción en bruto se analizó mediante GC.

15 2.) *En presencia de un exceso de alcoxisilano.* Una reacción típica se efectuó tratando de 1,05 a 1,30 equivalentes molares de un alcoxisilano (frente a la olefina deseada) a temperatura ambiente con una amina y precatalizador de platino o una solución de precatalizador. La amina puede disolverse bien en el alcoxisilano o bien en la olefina. Esta solución se calentó hasta ~80°C (sometiendo a reflujo (MeO)<sub>3</sub>SiH) y se trató con 1,00 equivalentes molares de la olefina deseada (o solución de olefina-amina). La adición de olefina (o solución de olefina-amina) daba como resultado una reacción exotérmica. La temperatura de la solución se mantuvo entre 90-100°C a lo largo de la adición de la olefina. Después de que la adición de la olefina fuera completa, la temperatura de la solución se mantuvo a 90°C durante 1 hora. Después de este tiempo, se dejó que la solución se enfriara hasta temperatura ambiente. Una parte alícuota de esta solución se analizó mediante GC.

**Ejemplo Comparativo 1**

25 A temperatura ambiente, 20,00 g de 1-octeno puro se trataron con 0,010 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de 1-octeno se trató con 19,10 g de Cl<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de Cl<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

30	Cl <sub>3</sub> SiH	Cl <sub>4</sub> Si	1-Octeno	Isómeros de octeno	Producto
	<b>6,32</b>	<b>0,42</b>	<b>0,1</b>	<b>2,20</b>	<b>89,11</b>

**Ejemplo Comparativo 2**

35 A temperatura ambiente, 20,00 g de 1-octeno puro se trataron con 0,010 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de 1-octeno se trató con 18,00 g de (MeO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (MeO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

40	(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	1-Octeno	Isómeros de octeno	Producto
	<b>12,8</b>	<b>0,2</b>	<b>66,2</b>	<b>3,8</b>	<b>15,9</b>

**Ejemplo Comparativo 3**

45 A temperatura ambiente, 20,00 g de 1-octeno puro se trataron con 0,019 ml de ácido acético, 0,010 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de 1-octeno se trató con 18,00 g de (MeO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (MeO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

50	(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	1-Octeno	Isómeros de octeno	Producto
	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>1,9</b>	<b>8,0</b>	<b>87,6</b>

**Ejemplo 1**

60 A temperatura ambiente, 20,00 g de 1-octeno puro se trataron con 0,020 ml de anilina, 0,010 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de 1-octeno se trató con 18,00 g de (MeO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (MeO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

65	(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	1-Octeno	Isómeros de octeno	Producto
	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>8,4</b>	<b>5,5</b>	<b>83,8</b>

## ES 2 284 937 T3

Para los Ejemplos 2-8, todas las reacciones se efectuaron usando un exceso molar de 20% de 1-octeno (98% de pureza) frente a  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$ , un promotor de amina y 10 ppm de Pt como una solución de ácido cloroplatínico a 90°C, seguido por una hora a 90°C después de que la adición fuera completa. Todas las soluciones se analizaron usando cromatografía de gases. Los datos de GC para los Ejemplos 2-8 se resumen en la Tabla 1.

TABLA 1

*El efecto de aminas sobre la reacción de hidrosilación promovida por amina catalizada por Pt de 1-octeno<sup>a</sup>*

Ejemplos	Promotores de Amina	$(\text{MeO})_3\text{SiH}$	$(\text{MeO})_4\text{Si}$	1-Octeno	Isómeros de Octeno <sup>b</sup>	Producto
2	1000 ppm de fenotiazina	8,8	0,4	54,8	6,5	28,4
3	640 ppm de $\text{NH}[\text{Si}(\text{CH}_3)_3]_2$	6,2	0,9	41,4	5,2	44,9
4	600 ppm de difenilamina	10,4	1,2	59,1	6,3	21,4
5	800 ppm de di(n-butil)amina	16,7	1,4	78,6	0,4	1,7
6	640 ppm de $\text{NH}(\text{t-butil})[\text{Si}(\text{CH}_3)_3]$	12,8	1,1	75,6	1,3	8,6
7	640 ppm de $\text{N}(\text{CH}_3)[\text{Si}(\text{CH}_3)_3]_2$	8,4	1,6	40,6	7,6	40,1
8	640 ppm de $\text{N}[\text{Si}(\text{CH}_3)_3]_3$	10,5	1,2	46,4	9,7	28,1

<sup>a</sup> Todas las reacciones se efectuaron a 90°C usando un exceso molar de 20% de 1-octeno (98% de pureza) y 10 ppm de Pt (CPA).

<sup>b</sup> Este valor es la suma de los tres isómeros de octeno observados.

### Ejemplo 9

A temperatura ambiente, 20,68 g de VCMX puro se trataron con 0,020 ml de anilina, 0,018 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de VCMX se trató con 18,43 g de  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$ . Después de que la adición de  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$  fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

$(\text{MeO})_3\text{SiH}$	$(\text{MeO})_4\text{Si}$	VCMX	Isómero de VCMX	Producto	Materiales Pesados no Eluidos
<b>0,1</b>	<b>1,9</b>	<b>1,6</b>	<b>3,8</b>	<b>85,3</b>	<b>3,5</b>

Para los Ejemplos 10-17, todas las reacciones se efectuaron usando un exceso molar de 10% de VCMX (97% de pureza) frente a  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$ , un promotor de amina y 10 ppm de Pt como una solución de ácido cloroplatínico a 90°C, seguido por una hora a 90°C después de que la adición fuera completa. Todas las soluciones se analizaron usando cromatografía de gases. Los datos de GC para los Ejemplos 10-17 se resumen en la Tabla 2.

ES 2 284 937 T3

TABLA 2

Datos de GC para la reacción de hidrosilación promovida por amina catalizada por platino de VCMX y TMS<sup>a</sup>

5

10

15

20

25

30

35

Ejemplos	Promotores de Amina	(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	VCMX	Isómero de VCMX	Producto	Materiales Pesados no Eluidos
10	500 ppm de anilina	0,1	1,9	1,6	3,8	85,3	3,5
11	500 ppm de p-anisidina	0,1	1,0	4,6	0,9	88,4	1,2
12	500 ppm de 4-bencilamina	0,1	1,3	1,3	5,1	87,6	0,8
13	500 ppm de 640 ppm de NH[Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ] <sub>2</sub>	0,1	0,8	1,9	2,44	84,9	7,8
14	500 ppm de piridina	46,5	0,3	50,6	1,4	0,1	0,1
15	500 ppm de fenotiazina	29,1	0,7	30,4	1,1	21,9	14,5
16	500 ppm de trietilamina	31,8	6,8	39,7	0,1	15,3	0,9

<sup>a</sup> Todas las reacciones se efectuaron usando un exceso molar de 10% de VCMX (97%) frente a (MeO)<sub>3</sub>SiH (99%) y 10 ppm de Pt (CPA). No se usó inhibidor o promotor de la gelificación adicional.

40 Ejemplo Comparativo 4

A temperatura ambiente, 20,07 g de AGE puro se trataron con 0,010 ml de CAPA y se calentaron. A 90°C, la solución de AGE se trató con 18,0 g de (MeO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (MeO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

45

(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	AGE	Isómeros de AGE	Isómero β	Isómero γ
<b>5,7</b>	<b>0,8</b>	<b>13,4</b>	<b>7,4</b>	<b>0,8</b>	<b>63,2</b>

50

55 Ejemplo 18

A temperatura ambiente, 20,10 g de AGE puro se trataron con 0,020 g de fenotiazina, 0,010 ml de CAPA y se calentaron. A 90°C, la solución de AGE se trató con 18,0 g de (MeO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (MeO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

60

(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	AGE	Isómeros de AGE	Isómero β	Isómero γ
<b>5,4</b>	<b>0,8</b>	<b>13,4</b>	<b>7,4</b>	<b>0,8</b>	<b>63,2</b>

65

## ES 2 284 937 T3

### Ejemplo 19

A temperatura ambiente, 20,10 g de AGE puro se trataron con 0,025 ml de  $\text{NH}[\text{Si}(\text{CH}_3)_3]_2$ , 0,010 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de AGE se trató con 18,0 g de  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$ . Después de que la adición de  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$  fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

	$(\text{MeO})_3\text{SiH}$	$(\text{MeO})_4\text{Si}$	AGE	Isómeros de AGE	Isómero $\beta$	Isómero $\gamma$
10	<b>5,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,0</b>	<b>10,0</b>	<b>1,0</b>	<b>77,1</b>

Para los Ejemplos 20-22, todas las reacciones se efectuaron usando un exceso molar de 20% de AGE (99% de pureza) frente a  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$ , un promotor de amina y 10 ppm de Pt como una solución de ácido cloroplátnico a 90°C, seguido por una hora a 90°C después de que la adición fuera completa. Todas las soluciones se analizaron usando cromatografía de gases. Los datos de GC para el Ejemplo Comparativo 4 y los Ejemplos 18-22 se resumen en la Tabla 3.

TABLA 3

*Datos de GC para la reacción de hidrosilación de trimetoxisilano y AGE<sup>a</sup>*

	Ejemplos	Promotores de Amina	( $\text{MeO})_3\text{SiH}$	( $\text{MeO})_4\text{Si}$	AGE	Isómeros AGE	Isómero $\beta$	Isómero $\gamma$
25								
30	CE4	Control	5,7	0,8	13,4	7,4	0,8	63,2
35	18	500 ppm de fenotiazina	5,4	1,5	1,0	10,0	1,0	77,1
40	19	640 ppm de $\text{NH}[\text{Si}(\text{CH}_3)_3]$	2,1	1,8	0,8	9,8	1,1	76,4
45	20	500 ppm de ácido acético	0,1	0,3	6,0	11,2	0,5	79,8
50	21	500 ppm de piridina	35,1	1,6	44,8	1,1	0,1	12,3
55	22	500 ppm de trietilamina	3,1	41,4	50,8	0,2	0,1	0,2

<sup>a</sup> Todas las reacciones se efectuaron a 90°C usando un exceso molar de 20% de AGE (99%) y 10 ppm de Pt (CPA).

### Ejemplo Comparativo 5

A temperatura ambiente, 19,80 g de  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$  puro se trataron con 0,016 ml de  $\text{Pt}_2(\text{M}^*\text{M}^*)_3$  y se calentaron. A ~85°C, la solución de TMS se trató con 20,02 g de N-alilnilina. Después de que la adición de N-alilnilina fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

	$(\text{MeO})_3\text{SiH}$	$(\text{MeO})_4\text{Si}$	N-alilnilina	N-propilnilina	Isómero $\beta$	Isómero $\gamma$
65	<b>4,2</b>	<b>2,3</b>	<b>2,0</b>	<b>1,7</b>	<b>23,6</b>	<b>59,4</b>

## ES 2 284 937 T3

### Ejemplo 23

A temperatura ambiente, 19,80 g de  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$  puro se trataron con 0,040 g de anilina, 0,016 ml de  $\text{Pt}_2(\text{M}^*\text{M}^*)_3$  y se calentaron. A  $\sim 85^\circ\text{C}$ , la solución de  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$  se trató con 20,02 g de N-alilililina. Después de que la adición de N-alilililina fuera completa, la solución se mantuvo a  $90^\circ\text{C}$  durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

	$(\text{MeO})_3\text{SiH}$	$(\text{MeO})_4\text{Si}$	N-alilililina	N-propilililina	Isómero $\beta$	Isómero $\gamma$
	<b>5,4</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	<b>0,8</b>	<b>2,1</b>	<b>82,1</b>

### Ejemplo 24

A temperatura ambiente, 19,80 g de  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$  puro se trataron con 0,016 ml de  $\text{Pt}_2(\text{M}^*\text{M}^*)_3$  y se calentaron. A  $\sim 85^\circ\text{C}$ , la solución de  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$  se trató con una solución que consistía en 0,40 g de anilina disuelta en 20,02 g de N-alilililina. Después de que la adición de N-alilililina fuera completa, la solución se mantuvo a  $90^\circ\text{C}$  durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

	$(\text{MeO})_3\text{SiH}$	$(\text{MeO})_4\text{Si}$	N-alilililina	N-propilililina	Isómero $\beta$	Isómero $\gamma$
	<b>0,1</b>	<b>1,7</b>	<b>1,0</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>84,1</b>

Para los Ejemplos 25-28, todas las reacciones se efectuaron usando un exceso molar de 10% de  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$  frente a N-alilililina (97% de pureza), un promotor de amina y 20 ppm de Pt como una solución de  $[\text{Pt}_2(\text{M}^*\text{M}^*)_3]$  a  $85^\circ\text{C}$ , seguido por una hora a  $90^\circ\text{C}$  después de que la adición fuera completa. Todas las soluciones se analizaron usando cromatografía de gases. Los datos de GC para el Ejemplo Comparativo 5 y los Ejemplos 23-28 se resumen en la Tabla 4.

TABLA 4

*Datos de GC para la reacción de hidrosilación de N-alilililina<sup>2</sup>*

Ejemplos	Promotores de Amina	( $\text{MeO})_3\text{SiH}$	( $\text{MeO})_4\text{Si}$	N-alilililina	N-propilililina	Isómero $\beta$	Isómero $\gamma$
CE5	Control	4,2	2,3	2,0	1,7	23,6	59,4
23	anilina al 1,0% en $(\text{MeO})_3\text{SiH}$	5,4	1,1	1,1	0,8	2,1	82,1
24	anilina al 1,0% en N-alilililina	<0,1	1,7	1	0,6	0,6	84,1
25	anilina al 1,0% en N,N-dimetilililina	2,2	0,6	7,0	1,3	16,7	57,6
26	1,0% de piridina	2,6	0,6	1,4	4,6	4,1	60,1
27	500 ppm de bencilamina	8,7	0,3	82,6	<0,1	0,1	4,6
28	500 ppm de fenotiazina	6,0	0,5	34,5	1,7	6,4	39,8

<sup>a</sup> Todas las reacciones se efectuaron a  $85^\circ\text{C}$  con un exceso del 10% de  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$  frente a N-alilililina usando 20 ppm de  $[\text{Pt}_2(\text{M}^*\text{M}^*)_3]$  y la amina se disolvió en la N-alilililina.

## ES 2 284 937 T3

### Ejemplo Comparativo 6

A temperatura ambiente, 12,10 g de TVC puro se trataron con 0,010 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de TVC se trató con 19,80 g de (MeO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (MeO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

	(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	TVC	Producto (relación Si:TVC)		
10				1:1	2:1	3:1
	<b>19,0</b>	<b>0,6</b>	<b>34,1</b>	<b>39,5</b>	<b>6,7</b>	<b>0,1</b>

### 15 Ejemplo 29

A temperatura ambiente, 12,10 g de TVC puro se trataron con 0,016 g de anilina, 0,010 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de TVC se trató con 19,8 g de (MeO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (MeO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

	(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	TVC	Producto (relación Si:TVC)		
20				1:1	2:1	3:1
25	<b>7,5</b>	<b>0,9</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>27,0</b>	<b>6,3</b>

### Ejemplo 30

A temperatura ambiente, 12,10 g de TVC puro se trataron con 0,032 g de anilina, 0,010 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de TVC se trató con 19,8 g de (MeO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (MeO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

	(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	TVC	Producto (relación Si:TVC)		
30				1:1	2:1	3:1
35	<b>4,2</b>	<b>3,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>7,3</b>	<b>77,4</b>

Para los Ejemplos 31-36, todas las reacciones se efectuaron usando un exceso molar de 10% de (MeO)<sub>3</sub>SiH frente a TVC, un promotor de amina y 10 ppm de Pt como una solución de ácido cloroplatínico a 90°C, seguido por una hora a 90°C después de que la adición fuera completa. Todas las soluciones se analizaron usando cromatografía de gases. Los datos de GC para el Ejemplo Comparativo 5 y los Ejemplos 29-36 se resumen en la Tabla 5.

(Tabla pasa a página siguiente)

# ES 2 284 937 T3

TABLA 5

*Datos de GC para la reacción de hidrosilación de TVC<sup>a</sup>*

Ejemplos	Promotores de Amina	(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	TVC	Producto		
					(relación Si:TVC)		
					1:1	2:1	3:1
CE6	Control	19,0	0,6	34,1	39,5	6,7	0,1
29	500 ppm de anilina	7,5	0,9	0,4	0,6	25,3	63,3
30	1000 ppm de anilina	7,2	3,6	0,2	0,6	13,1	72,0
31	500 ppm de ácido acético	17,8	1,1	2,6	22,9	42,5	9,6
32	500 ppm de N,N-dimetilanilina	14,5	0,1	36,9	38,1	6,7	0,1
33	500 ppm de fenotiazina	16,1	0,1	59,4	24,6	0,1	0,1
34	500 ppm de trietilamina	20,5	1,1	58,1	20,2	0,1	0,1
35	500 ppm de piridina	29,5	1,1	50,7	15,1	1,2	0,1
36	640 ppm de NH[Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ] <sub>2</sub>	12,3	1,3	0,5	14,8	51,5	18,6

<sup>a</sup> Todas las reacciones se efectuaron a 90°C con un exceso molar de 10% de TMS frente a TVC usando 10 ppm de Pt(CPA).

### Ejemplo Comparativo 7

A temperatura ambiente, 12,10 g de TVC puro se trataron con 0,010 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de metildietoxisilano se trató con 19,8 g de solución de TVC que contenía 0,020 ml de anilina. Después de que la adición de TVC fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

(MeO) <sub>3</sub> SiH	(EtO) <sub>3</sub> MeSi	TVC	Producto (relación Si:TVC)		
			1:1	2:1	3:1
<b>7,4</b>	<b>2,6</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>5,4</b>	<b>80,1</b>

Para los Ejemplos 37-38, todas las reacciones se efectuaron usando un exceso molar de Me(EtO)<sub>2</sub>SiH frente a TVC, un promotor de amina y 10 ppm de Pt como una solución de ácido cloroplátinico a 90°C, seguido por una hora a 90°C después de que la adición fuera completa. Todas las soluciones se analizaron usando cromatografía de gases. Los datos de GC para el Ejemplo Comparativo 7 y los Ejemplos 37-38 se resumen en la Tabla 6.

# ES 2 284 937 T3

TABLA 6

Datos de GC para la reacción de hidrosilación de 1,2,4-trivinilciclohexano (TVC)<sup>a</sup>

Ejemplos	Promotores de Amina	(EtO) <sub>2</sub> MeSiH	(EtO) <sub>3</sub> MeSi	TVC	Producto (relación Si:TVC)		
					1:1	2:1	3:1
					CE7	Control	7,4
37	1000 ppm de anilina	6,7	2,6	3,2	0,1	0,1	87,0
38	640 ppm de NH[Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ] <sub>2</sub> en TVC	1,2	1,9	0,5	4,9	15,3	74,5

<sup>a</sup> Todas las reacciones se efectuaron a 90°C usando un exceso molar de 10% de Me(EtO)<sub>2</sub>SiH usando 10 ppm de Pt(CPA).

## Ejemplo Comparativo 8

A temperatura ambiente, 6,50 g de TVC puro se trataron con 0,007 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de TVC se trató con 24,48 g de solución de (EtO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (EtO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante dos horas. Esta solución se analizó mediante GC.

(EtO) <sub>3</sub> SiH	(EtO) <sub>4</sub> Si	TVC	Producto (relación Si:TVC)		
			1:1	2:1	3:1
<b>46,8</b>	<b>1,5</b>	<b>2,9</b>	<b>25,6</b>	<b>16,5</b>	<b>0,5</b>

## Ejemplo 39

A temperatura ambiente, 6,50 g de TVC puro se trataron con 0,007 ml de CPA, 0,031 ml de anilina y se calentaron. A 90°C, la solución de (EtO)<sub>3</sub>SiH se trató con 24,48 g de (EtO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (EtO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante dos horas. Esta solución se analizó mediante GC.

(EtO) <sub>3</sub> SiH	(EtO) <sub>4</sub> Si	TVC	Producto (relación Si:TVC)		
			1:1	2:1	3:1
<b>16,1</b>	<b>2,4</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>13,2</b>	<b>65,9</b>

## Ejemplo Comparativo 9

A temperatura ambiente, 31,51 g de éter metílico de eugenol puro se trataron con 0,010 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de éter metílico de eugenol se trató con 18,0 g de (MeO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (MeO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	Éter metílico de eugenol	Isómero de éter metílico de eugenol	Producto
<b>3,9</b>	<b>0,1</b>	<b>25,8</b>	<b>18,5</b>	<b>49,4</b>

## ES 2 284 937 T3

### Ejemplo Comparativo 10

A temperatura ambiente, 31,51 g de éter metílico de eugenol puro se trataron con 0,025 g de ácido acético, 0,010 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de éter metílico de eugenol se trató con 18,0 g de (MeO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (MeO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	Éter metílico de eugenol	Isómero de éter metílico de eugenol	Producto
<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>25,8</b>	<b>10,6</b>	<b>47,5</b>

### Ejemplo 40

A temperatura ambiente, 31,51 g de éter metílico de eugenol puro se trataron con 0,025 g de bencilamina, 0,010 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de éter metílico de eugenol se trató con 18,0 g de (MeO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (MeO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	Éter metílico de eugenol	Isómero de éter metílico de eugenol	Producto
<b>0,3</b>	<b>0,7</b>	<b>1,2</b>	<b>9,7</b>	<b>75,0</b>

Para los Ejemplos 41-44, todas las reacciones se efectuaron usando un exceso molar de 20% de éter metílico de eugenol frente a (MeO)<sub>3</sub>SiH, un promotor de amina y 10 ppm de Pt como una solución de ácido cloroplatínico a 90°C, seguido por una hora a 90°C después de que la adición fuera completa. Todas las soluciones se analizaron usando cromatografía de gases. Los datos de GC para los Ejemplos Comparativos 9 y 10 y los Ejemplos 40-44 se resumen en la Tabla 7.

TABLA 7

*Datos de GC para la reacción de hidrosilación de éter metílico de eugenol<sup>a</sup>*

Ejemplos	Promotores de Amina	(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	Éter Metílico de Eugenol	Isómeros	Producto
CE9	Control	3,9	<0,1	25,8	18,5	49,4
CE10	500 ppm de ácido acético	0,2	0,1	25,8	10,6	47,5
40	500 ppm de bencilamina	0,3	0,7	1,2	9,7	75,0
41	500 ppm de anilina	15,5	0,2	12,0	5,0	66,2
42	500 ppm de fenotiazina	5,2	0,2	41,7	12,3	38,7
43	500 ppm de 2-metoxibencilamina	2,2	1,8	30,7	6,0	58,0
44	500 ppm de trietilamina	4,9	<0,1	32,6	6,3	55,1

<sup>a</sup> Todas las reacciones se efectuaron a 90°C usando un exceso molar de 20% de éter metílico de eugenol y 10 ppm de Pt(CPA).

## ES 2 284 937 T3

### Ejemplo Comparativo 11

5 A temperatura ambiente, 107,78 g de hexadeceno puro se trataron con 0,440 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de hexadeceno se trató con 48,9 g de (MeO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (MeO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

	(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	Hexadeceno	Isómeros de hexadeceno	Producto
10	<b>5,4</b>	<b>0,5</b>	<b>52,2</b>	<b>12,5</b>	<b>23,6</b>

### 15 Ejemplo Comparativo 12

20 A temperatura ambiente, 36,6 g de hexadeceno puro se trataron con 0,112 g de ácido acético, 0,017 ml de CPA y se calentaron. A 90°C, la solución de hexadeceno se trató con 22,3 g de (MeO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (MeO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

	(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	Hexadeceno	Isómeros de hexadeceno	Producto
25	<b>2,9</b>	<b>0,4</b>	<b>10,4</b>	<b>10,8</b>	<b>68,2</b>

### Ejemplo 45

30 A temperatura ambiente, 36,7 g de hexadeceno puro se trataron con 0,081 g de anilina, 0,012 ml de Pt<sub>2</sub>(M\*M\*)<sub>3</sub> y se calentaron. A 90°C, la solución de hexadeceno se trató con 18,6 g de (MeO)<sub>3</sub>SiH. Después de que la adición de (MeO)<sub>3</sub>SiH fuera completa, la solución se mantuvo a 90°C durante una hora. Esta solución se analizó mediante GC.

	(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	Hexadeceno	Isómeros de hexadeceno	Producto
40	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>3,9</b>	<b>86,28</b>

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

5 1. Un procedimiento para la hidrosilación de olefinas que comprende hacer reaccionar (a) hidridoalcoxisilano con  
(b) olefina en presencia de (c) catalizador de platino y (d) una amina débilmente nucleófila de la fórmula  $NZ^1Z^2Z^3$ , en  
la que  $Z^1$  es un grupo arilo, alcarilo o aralquilo de  $C_6$  a  $C_{20}$  átomos de carbono, o un sustituyente organosililo de la  
fórmula  $SiR_3$ , en la que R es un alquilo de  $C_1$  a  $C_{20}$  o un arilo de  $C_6$  a  $C_{10}$ ,  $Z^2$  es hidrógeno, alquilo de  $C_1$  a  $C_{20}$ , un  
grupo arilo, alcarilo o aralquilo de  $C_6$  a  $C_{20}$  átomos de carbono o  $SiR_3$ , en donde R es como se define previamente;  $Z^3$   
es igual que  $Z^1$  o  $Z^2$ ; y opcionalmente dos de  $Z^1$ ,  $Z^2$  y  $Z^3$  tomados junto con el átomo de nitrógeno forman un anillo  
10 heterocíclico aromático.

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el hidridoalcoxisilano corresponde a la fórmula  
 $R_nX_{3-n}SiH$ , en la que R es un grupo alquilo ramificado o lineal de 1 a 18 átomos de carbono, un grupo alquilo cíclico  
de cuatro a ocho átomos de carbono o un grupo arilo, alcarilo o aralquilo de seis a doce átomos de carbono, que  
15 contiene opcionalmente sustituyentes halógeno, oxígeno o nitrógeno, con la condición de que tales sustituyentes no  
interfieran bien con la hidrosilación o bien con la promoción, y X es -OR, en donde R es como se define anteriormente,  
y n es 0, 1 ó 2.

3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que n es 0 ó 1 y X se selecciona del grupo que consiste  
20 en etoxi y metoxi.

4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el hidridoalcoxisilano se selecciona del grupo  
que consiste en trimetoxisilano, trietoxisilano, tri-n-propoxisilano, triisopropoxisilano, metildimetoxisilano, metildie-  
tioxisilano, dimetilmtoxisilano y dimetilettoxisilano.

5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la olefina se selecciona del grupo que consiste en  
aminoolefinas, alquenos, compuestos que contienen grupos vinilo y compuestos que contienen grupos alílicos.

6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la olefina se selecciona del grupo que consiste  
30 en etileno, propileno, buteno, penteno, hexeno, octeno, hexadeceno, octadeceno, trivinilciclohexeno, 2-metilpropeno,  
2-metilbuteno, diisobutileno, amileno terciario, 2-buteno, monóxido de vinilciclohexeno, alil-glicidil-éter, ésteres alí-  
licos, poliéteres alílicos, aminas terciarias alílicas y sus derivados metálicos, N-alilalanilina, N,N-dimetilalanilina, N-  
etilmetilalanilina, ésteres y éteres vinílicos, vinilsilanos, acrilatos y metacrilatos.

7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el catalizador de platino es ácido cloroplatínico.

8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la amina débilmente nucleófila se usa a un nivel  
de 25 a 20.000 partes por millón en peso del peso combinado de hidridoalcoxisilano y olefina.

9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la amina débilmente nucleófila se selecciona del  
grupo que consiste en anilina, hexametildisilazano, fenotiazina, aminonaftaleno, bencilamina, piridina y sus derivados.

10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la reacción se efectúa a una temperatura de  
aproximadamente temperatura ambiente hasta 150°C y una presión de 0,02-0,2 MPa (0,2-2,0 atmósferas).