

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 971 101**

51 Int. Cl.:

**C07D 215/08** (2006.01)

**C07D 215/10** (2006.01)

**C07D 215/12** (2006.01)

**C07C 213/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.12.2016 PCT/IB2016/057384**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.06.2017 WO17098408**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2016 E 16829434 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2024 EP 3386943**

54 Título: **Métodos para reducir el color en composiciones de alcanolamina**

30 Prioridad:

**11.12.2015 US 201562266163 P**

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

**03.06.2024**

73 Titular/es:

**SABIC GLOBAL TECHNOLOGIES B.V. (100.0%)  
Plasticslaan 1  
4612 PX Bergen op Zoom, NL**

72 Inventor/es:

**XU, FENG y  
AL-ANAZI, FLAIYH**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 971 101 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

Métodos para reducir el color en composiciones de alcanolamina

5 **Antecedentes**

Esta divulgación se refiere a métodos para reducir el color en composiciones de alcanolaminas y a las composiciones de color reducido producidas de esta manera.

10 Las alcanolaminas tales como la trietanolamina se usan principalmente como emulsionantes y tensioactivos en una amplia diversidad de aplicaciones industriales y de productos de consumo. Tales aplicaciones incluyen artículos para el hogar, por ejemplo, líquidos para lavar platos, detergentes, limpiadores, lacas, producción de cemento, cosméticos tales como productos para el cuidado personal incluyendo cremas de afeitar, medicina, impresión, fluidos para el trabajo de metales, pinturas, lubricantes y revestimiento electrolítico, por nombrar unos pocos. Una propiedad clave para evaluar la calidad (y, por lo tanto, el valor) de las alcanolaminas puras tales como la trietanolamina es el color. En general, cuanto menos color, mayor es su valor. Por lo tanto, los productores de alcanolaminas tienen comúnmente dos objetivos al proporcionar alcanolaminas puras: inhibir la formación de color y reducir el color en alcanolaminas decoloradas. Ambos de estos objetivos se denominan en el presente documento "reducir el color".

20 La destilación fraccionada de alcanolaminas en bruto como la trietanolamina puede producir fácilmente un producto puro que inicialmente es incoloro o casi incoloro. Dicho producto inicialmente incoloro, no obstante, puede desarrollar gradualmente el color durante el almacenamiento, incluso tras el almacenamiento en recipientes sellados en la oscuridad. Este desarrollo de color puede incluir un rosado inicial, seguido de amarilleamiento, amarilleamiento acumulativo y oscurecimiento adicional hasta el punto de la eventual formación de un color marrón. La decoloración es incluso más rápida si la alcanolamina se expone a la luz. Se describe el fenómeno de las alcanolaminas como la trietanolamina y otras etanolaminas que cambian de color, por ejemplo, en "SRI International, Process Economics Program Report n.º 193" de enero de 1991, pp. 6-9 y 6-10.

30 Varios métodos para reducir el color en la trietanolamina generalmente no han sido del todo satisfactorios por diversas razones. Por ejemplo, la trietanolamina decolorada se puede tratar con aditivos tales como borohidruro de potasio o de sodio, etilendiamina o sus homólogos di, tri y tetra, boratos de metales alcalinos o alcalinotérreos, ésteres de alcanolamina de ácido bórico, hidracina, óxidos de alquileo, hidroxilamina, hidróxido de sodio, sulfitos de sodio o ácido sulfuroso. Se ha utilizado hidrógeno para reducir el color de la trietanolamina en presencia de catalizadores de hidrogenación heterogéneos a temperaturas superiores a 90 °C; ácido fosforoso, ácido hipofosforoso, fosfinas, catalizadores ácidos sólidos poliméricos, arcilla activada, porcelana, gel de sílice o gel de alúmina se han añadido a la trietanolamina antes o durante la destilación al vacío de la trietanolamina; y se ha utilizado el paso de trietanolamina a través de un lecho fijo de carbón activado para mejorar su color. Varios de estos métodos tienen el inconveniente de que no eliminan suficientemente el color de la trietanolamina decolorada en la medida deseada para dar un producto incoloro o casi incoloro. Otros métodos pueden reducir el color pero no pueden mantener un producto sin color después de la retirada del color durante un periodo de tiempo deseado. Por otro lado, determinados métodos para reducir el color en la trietanolamina han planteado recientemente preocupaciones ambientales y de salud.

45 Otras técnicas anteriores para reducir el color en alcanolaminas tales como trietanolamina requieren destilación al vacío en dos fases como se describe en el documento US2004158102; uso de un dispositivo rectificador como se describe en el documento CN201524433U; uso de un aparato de desplazamiento y mezcla de dos series como se describe en el documento RU2430085C1; usando un dispositivo para la fabricación continua y separación de trietanolamina (US2004127748A1), uso de equipo hecho de acero de aleación sustancialmente libre de níquel como se describe en el documento US4567303; uso de columnas de pared divisoria como se describe en los documentos US20140061020A1 y CA2540246A1; uso de un dispositivo que comprende una columna de destilación y una columna posterior como se describe en el documento US8466323; así como uso de radiación electromagnética, destilación en tercera columna y evaporadores de recorrido corto y de película delgada. Los documentos US3742059 y US3207790 divulgan la adición de estabilizadores a base de boro. Las desventajas asociadas a estas técnicas incluyen un alto coste de inversión para equipos especiales, coste de la eliminación del reactivo gastado después de su uso, así como el manejo de materiales peligrosos.

55 En consecuencia sigue existiendo la necesidad en la técnica de métodos que reducen el color en alcanolaminas tales como trietanolamina, para mantener el color reducido en alcanolaminas, así como tales composiciones de color reducido.

60 **Sumario**

65 En una realización, un método para reducir el color en alcanolaminas comprende poner en contacto la alcanolamina con una cantidad reductora del color de un complejo de borano eficaz para proporcionar una composición de alcanolamina que tiene un valor de color platino-cobalto, método de prueba ASTM D1209, de menos de 50, preferentemente menos de 30, más preferentemente de 0 a 20, en donde el complejo de borano tiene la fórmula  $L \cdot BH_3$  en donde L es amoníaco o una amina orgánica  $C_{1-24}$ , una fosfina orgánica sustituida con tres grupos hidrocarbilo  $C_1$ .

12, un heterociclo C<sub>3-18</sub>, o un tioéter C<sub>2-20</sub>; o el complejo de borano es de la fórmula H<sub>3</sub>N·BR<sub>a</sub>H<sub>3-a</sub> en donde a es 1 o 2, y cada R es independientemente igual o diferente, y es un grupo alquilo C<sub>1-12</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>3-8</sub>, un grupo heterocicloalquilo C<sub>3-7</sub>, un grupo aromático C<sub>6-10</sub> o un grupo heteroaromático C<sub>3-15</sub>, opcionalmente en donde dos R forman un anillo con el átomo de boro.

5 En el presente documento también se divulga una composición de trietanolamina de color reducido que comprende trietanolamina y una cantidad eficaz para la reducción de color de un complejo de borano, en donde la composición tiene un Valor de Color Platino-Cobalto, método de prueba ASTM D1209, de menos de 50, preferentemente menos de 30, más preferentemente 0 a menos que o igual a 20.

### 10 Descripción detallada

15 Como se ha descrito anteriormente, se pueden encontrar niveles inaceptables de color y cuerpos de color en alcanolaminas terminadas y purificadas. Además, se pueden formar cuerpos de color como contaminantes en alcanolaminas terminadas, puras durante un periodo de tiempo, por ejemplo, durante el almacenamiento. Los inventores del presente documento han descubierto métodos para reducir el color en las alcanolaminas o mantener el color reducido en las alcanolaminas. En una característica clave de los métodos, las alcanolaminas se ponen en contacto con un complejo de borano para proporcionar composiciones de alcanolamina de color reducido en las que el complejo de borano tiene la fórmula L·BH<sub>3</sub>, en donde L es amoníaco o una amina orgánica C<sub>1-24</sub>, una fosfina orgánica sustituida con tres grupos hidrocarbilo C<sub>1-12</sub>, un heterociclo C<sub>3-18</sub>, o un tioéter C<sub>2-20</sub>; o el complejo de borano es de la fórmula H<sub>3</sub>N·BR<sub>a</sub>H<sub>3-a</sub> en donde a es 1 o 2, y cada R es independientemente igual o diferente, y es un grupo alquilo C<sub>1-12</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>3-8</sub>, un grupo heterocicloalquilo C<sub>3-7</sub>, un grupo aromático C<sub>6-10</sub> o un grupo heteroaromático C<sub>3-15</sub>, opcionalmente en donde dos R forman un anillo con el átomo de boro. De manera ventajosa, después de poner en contacto, estas composiciones de alcanolamina son incoloras o casi incoloras para el ojo humano. En general, las composiciones tienen un Valor de Color Platino-Cobalto de menos de 50, menos de 30, más preferentemente de 0 a 20, según se determina de acuerdo con el método de prueba ASTM D1209. En una característica especialmente ventajosa, el color bajo puede mantenerse durante meses o años. Por lo tanto, en composiciones tratadas para reducir el color, o que ya tienen color reducido, el método puede usarse para mantener el color bajo a lo largo del tiempo. En otra característica ventajosa, el método es rápido y no requiriría equipos costosos o que consumen mucho tiempo. Las composiciones de color reducido pueden envasarse o transportarse directamente.

35 El método es eficaz con una amplia diversidad de alcanolaminas, que incluye compuestos lineales, ramificados o cíclicos que tienen al menos un grupo amino primario, secundario o terciario y al menos un grupo alcohol. Tales alcanolaminas incluyen una mono(alcohol C<sub>1-10</sub>)amina, una di(alcohol C<sub>1-10</sub>)amina, una tri(alcohol C<sub>1-10</sub>)amina, una N-(alquil C<sub>1-10</sub>) mono(alcohol C<sub>2-4</sub>)amina, una N-(alquil C<sub>1-10</sub>) di(alcohol C<sub>2-4</sub>)amina, una N,N-di(alquil C<sub>1-10</sub>) (alcohol C<sub>2-4</sub>)amina, una N-(alcohol C<sub>1-10</sub>)piperidina, N-(alcohol C<sub>1-10</sub>)imidazolidina, una N-(alcohol C<sub>1-10</sub>)piperidina o una N-(alcohol C<sub>1-10</sub>)piperazina. En algunas realizaciones la alcanolamina es una mono(alcohol C<sub>1-4</sub>)amina, una di(alcohol C<sub>1-4</sub>)amina, una tri(alcohol C<sub>1-4</sub>)amina, una N-(alquil C<sub>1-4</sub>) mono(alcohol C<sub>2-4</sub>)amina, una N-(alquil C<sub>1-4</sub>) di(alcohol C<sub>2-4</sub>)amina, una N,N-di(alquil C<sub>1-4</sub>) (alcohol C<sub>2-4</sub>)amina, una N-(alcohol C<sub>1-4</sub>)piperidina, N-(alcohol C<sub>1-4</sub>)imidazolidina, una N-(C<sub>1-4</sub> alcohol)piperidina, o una N-(C<sub>1-4</sub> alcohol)piperazina. Las alcanolaminas específicas son monoetanolamina (MEA), dietanolamina (DEA), trietanolamina (TEA), metildietanolamina, isopropanolamina, diisopropanolamina y (2-hidroxiethyl)piperazina. Puede usarse una combinación que comprende al menos una de las alcanolaminas anteriores.

45 En algunas realizaciones, la alcanolamina es trietanolamina. Se conocen métodos para la fabricación de trietanolamina. Por ejemplo, las composiciones de trietanolamina pueden prepararse mediante un proceso que comprende la destilación de trietanolamina a partir de una mezcla que incluye al menos dietanolamina y trietanolamina en presencia de ácido fosforoso (H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>). Un método de preparación y destilación de trietanolamina se describe en, por ejemplo, US6323371.

50 En una realización, el complejo de borano tiene la fórmula



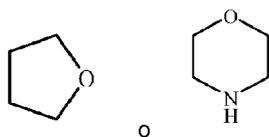
55 en donde L es amoníaco (NH<sub>3</sub>), o una amina orgánica C<sub>1-24</sub>, una fosfina orgánica sustituida con tres grupos hidrocarbilo C<sub>1-12</sub>, un heterociclo C<sub>3-18</sub>, o un tioéter C<sub>2-20</sub>.

Cuando L es amoníaco (NH<sub>3</sub>), el complejo de borano puede tener la fórmula



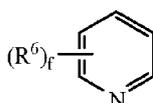
60 en donde R es independientemente igual o diferente, y es un grupo alquilo C<sub>1-12</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>3-8</sub>, un grupo heterocicloalquilo C<sub>3-7</sub>, un grupo aromático C<sub>6-10</sub> o un grupo heteroaromático C<sub>3-15</sub>, opcionalmente en donde dos R forman un anillo con el átomo de boro y a es 1 o 2. En algunas realizaciones a es 1 o 2, y R es como se ha definido anteriormente, o preferentemente cada R es independientemente un grupo alquilo C<sub>1-6</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>3-6</sub> o un grupo aromático C<sub>6</sub>, opcionalmente en donde dos R forman un anillo con el átomo de boro; y más preferentemente cada R es el mismo, por ejemplo el mismo grupo alquilo C<sub>1-3</sub>.





Los heterociclos alifáticos de estas fórmulas se conocen comúnmente como tetrahidrofurano o morfolina.

- 5 Los heterociclos aromáticos  $C_{3-18}$  ilustrativos incluyen un heterociclo aromático  $C_{3-18}$  con 1 a 3 anillos y de 5 a 14 miembros en el anillo en donde 1 a 10, o 1 a 6, o 1 a 4 miembros del anillo son cada uno nitrógeno, oxígeno o azufre; preferentemente un heterociclo aromático  $C_{3-18}$  con 1 o 2 anillos y de 5 a 10 miembros en el anillo en donde 1, 2 o 3 miembros del anillo son cada uno independientemente iguales o diferentes, y son nitrógeno, oxígeno o azufre, más preferentemente un heterociclo aromático  $C_{3-18}$  con 1 anillo y 5 o 6 miembros en el anillo en donde 1, 2, 3 miembros del anillo son cada uno independientemente iguales o diferentes, y son nitrógeno, oxígeno o azufre, más preferentemente un heterociclo aromático de la fórmula



- 15 en donde cada  $R^6$  es independientemente igual o diferente, y es un grupo hidrocarbilo  $C_{1-12}$ , preferentemente un grupo alquilo  $C_{1-8}$ , un grupo cicloalquilo  $C_{3-8}$  o un grupo aromático  $C_{6-10}$ , más preferentemente un grupo alquilo  $C_{1-6}$ , y f es de 0 a 5.

Mucho más preferentemente, los heterociclos aromáticos  $C_{3-18}$  incluyen piridina, es decir, f es 0.

- 20 En algunas realizaciones preferidas, el complejo de borano tiene la fórmula  $(R^1)_3N-BR_2$ , en donde cada  $R^1$  es hidrógeno y R es como se ha definido anteriormente, y es específicamente un grupo alquilo  $C_{1-12}$  o un grupo cicloalquilo  $C_{3-8}$ .

- 25 En otras realizaciones preferidas, el complejo de borano tiene la fórmula  $(R^1)_3N-BR_2H$ , en donde cada  $R^1$  es hidrógeno y cada R es independientemente igual o diferente, y es como se ha descrito anteriormente, preferentemente un grupo alquilo  $C_{1-12}$  o un grupo cicloalquilo  $C_{3-8}$ .

- 30 Los complejos de borano específicos incluyen un borano-amoníaco de la fórmula  $H_3NBH_3$ , es decir,  $NBH_6$ , borano-dimetilamina, borano-trimetilamina, borano-trietilamina, boranotetrahidrofurano, borano-morfolina, borano-piridina, o una combinación que comprende uno cualquiera o más de los anteriores.

- Muchos de los complejos descritos anteriormente son comercializados. Además, se conocen métodos para la fabricación de los complejos descritos anteriormente. Por ejemplo, el borano amoníaco se puede preparar a partir de un borohidruro de metal alcalino y sales de amonio, p. ej., borohidruro de sodio y cloruro de amonio, o haciendo reaccionar dietil éter-borano con amoníaco. Un proceso para la síntesis de borano de amoníaco se describe en, por ejemplo, US7897129. Los alquilaminoboranos se pueden obtener mediante la reacción de un borohidruro de metal alcalino con sales de alquilamonio. Se describen otros boranos, por ejemplo, en Staubitz, A. *et al.*, Chemical Reviews, Vol. 110, N.º 7, pág. 4023-78 (2010) y las referencias citadas en el mismo; y en Brown, H.C. *et al.*, "Organic Syntheses via Boranes", John Wiley & Sons (1975) y referencias citadas en el mismo; y en Brunel JM *et al.*, Coordination Chemistry Reviews, Vol. 178-180, Parte 1 pág. 665-698 (1998) y referencias citadas en el mismo.

- 45 Las composiciones de alcanolamina pueden tener cualquier nivel de color antes del tratamiento con un complejo de borano, incluyendo bajo, muy bajo o ningún color antes del tratamiento con el complejo de borano. Como se describe con mayor detalle a continuación, el tratamiento de composiciones de alcanolamina que tienen bajo, muy bajo o ningún color puede ser para evitar la formación de color con el tiempo. Por conveniencia, cualquier composición de alcanolamina tratada con un complejo de borano como se describe en el presente documento puede denominarse "composición de alcanolamina de color reducido".

- 50 La puesta en contacto de las alcanolaminas con el complejo de borano puede realizarse a una temperatura de 20 °C a 250 °C, preferentemente de 20 °C a 150 °C, más preferentemente de 20 °C a 90 °C, aún más preferentemente de 20 °C a 45 °C, o de 20 °C a 30 °C. Se prefieren temperaturas más bajas (por ejemplo, de 20 °C a 30 °C para impedir reacciones secundarias que pueden causar color). Por lo general, la puesta en contacto puede ser durante un periodo de tiempo seleccionado, por ejemplo, de 10 minutos a 50 horas, preferentemente de 30 minutos a 30 horas, más preferentemente de 1 hora a 24 horas. La puesta en contacto puede realizarse mezclando la alcanolamina y el complejo de borano, durante o después de poner en contacto. Debe entenderse que el complejo de borano generalmente no se apaga ni se elimina posteriormente de la alcanolamina, de tal manera que las temperaturas y los tiempos de contacto anteriores pueden ser simplemente para un periodo inicial antes de que la alcanolamina se procese adicionalmente, por ejemplo, transportarse o envasarse para almacenamiento o transporte.

- Con el fin de usarlo para la puesta en contacto, el complejo de borano se utiliza puro o en solución. Cuando se utiliza en solución, el complejo de borano se disuelve en un disolvente antes de ponerlo en contacto para formar una solución. Ejemplos del disolvente son agua y alcohol para formar una solución acuosa o alcohólica, preferentemente una solución acuosa, una solución alcohólica C<sub>1-3</sub>, más preferentemente una solución alcohólica C<sub>1-2</sub>. En estas soluciones, la concentración del complejo de borano es del 1 al 30 por ciento en peso (% en peso), basado en el peso total de la solución, preferentemente del 1 al 20 % en peso, más preferentemente del 1 al 20 % en peso, incluso más preferentemente del 1 al 10 % en peso.
- Al poner en contacto la alcanolamina con el complejo de borano, el complejo de borano está presente, por lo general, en una cantidad eficaz para reducir el color. Por ejemplo, la concentración del complejo de borano puede ser de 1 a 5.000 ppm (donde ppm indica partes por millón en peso basado en el peso de la alcanolamina), preferentemente de 5 a 2.000 ppm, más preferentemente de 5 a 1.000 ppm, aún más preferentemente de 5 a 500 ppm.
- La puesta en contacto de las alcanolaminas con el complejo de borano reduce cualquier color inicial, p. ej., los cuerpos de color y los contaminantes de color, presente en las alcanolaminas antes de dicho contacto, y proporciona las composiciones de alcanolamina de color reducido del presente documento. Los inventores del presente documento han descubierto ventajosamente que tal color inicial se reduce durante o después de poner en contacto hasta el punto de que las composiciones de alcanolamina resultantes son incoloras o casi incoloras. Sin desear quedar ligados a teoría específica alguna, se cree que el borano se libera durante la puesta en contacto y actúa como un agente reductor, de cualquier cuerpo de color o contaminante que provoque la presencia de cuerpos de color en las alcanolaminas.
- Las composiciones de alcanolamina de color reducido producidas por los métodos descritos en el presente documento, por ejemplo composiciones de trietanolamina de color reducido, pueden tener un color significativamente reducido o bajo. Por ejemplo, el color Hazen, específicamente, el Valor de Color Platino-Cobalto determinado según el método de prueba ASTM D1209 ("valor de color Pt-Co") puede ser inferior a 50, y preferentemente menos de 30. Sorprendentemente, se ha descubierto que el valor del color de Pt-Co puede oscilar entre 0 y 20.
- Más ventajosamente, las composiciones de alcanolaminas de color reducido producidas por estos métodos, específicamente composiciones de trietanolamina de color reducido, pueden mantener estos valores de color muy bajos durante periodos prolongados. De este modo, los complejos de borano pueden evitar que el color aumente con el tiempo. Por ejemplo, las composiciones de alcanolamina de color reducido producidas por los métodos descritos en el presente documento, específicamente composiciones de trietanolamina de color reducido, cuando se almacena a temperatura ambiente (por ejemplo, de 20 °C a 25 °C) durante un periodo de seis meses a un año, o de uno a dos años, o de uno a tres años, o de un año a seis años, después de la puesta en contacto, puede tener un valor de color Pt-Co de menos de 50, preferentemente menos de 30, más preferentemente de 0 a 20. En algunas realizaciones, las composiciones de alcanolamina de color reducido pueden tener un valor de color Pt-Co de menos de 50, preferentemente menos de 30, más preferentemente de 0 a 20, después del almacenamiento a temperatura ambiente (por ejemplo, de 20 °C a 25 °C) durante un periodo de seis meses a ocho años, o de uno a ocho años, o de dos a ocho años, o de tres a siete años, o de cuatro a seis años, después de la puesta en contacto cuando están protegidas de la luz. "Almacenamiento" como se usa en el presente documento incluye periodos en los cuales las composiciones no están en uso activo, por ejemplo, cuando se transportan las composiciones. "Protegidas de la luz" puede significar que las composiciones se almacenan en condiciones en las que se excluye la luz visible durante al menos el 90 % del tiempo durante el almacenamiento.
- En otras realizaciones, las composiciones de alcanolamina de color reducido producidas por los métodos descritos en el presente documento, específicamente composiciones de trietanolamina de color reducido, puede tener un valor de color Pt-Co que no aumente más del 40 %, preferentemente más del 30 %, más preferentemente más del 20 % cuando se almacena a temperatura ambiente (por ejemplo, de 20 °C a 25 °C) durante un periodo de seis meses a ocho años, o de uno a ocho años, o de dos a ocho años, o de tres a siete años, o de cuatro a seis años, después de la puesta en contacto. En algunas realizaciones, las composiciones de alcanolamina de color reducido producidas por los métodos descritos en el presente documento, específicamente composiciones de trietanolamina de color reducido, puede tener un valor de color Pt-Co que no aumente más del 40 %, preferentemente más del 30 %, más preferentemente más del 20 % cuando se almacena a temperatura ambiente (por ejemplo, de 20 °C a 25 °C) durante un periodo de seis meses a ocho años, o de uno a ocho años, o de dos a ocho años, o de tres a siete años, o de cuatro a seis años, cuando está protegido de la luz.
- Las composiciones de alcanolaminas producidas por estos métodos también tienen un color estable a temperaturas elevadas. Por lo tanto, las composiciones de alcanolamina de color reducido producidas por los métodos descritos en el presente documento, específicamente composiciones de trietanolamina de color reducido, cuando se almacena entre 30 °C y 50 °C, o entre 40 y 50 °C, o 45 °C, durante un periodo de un mes a tres años, o de un mes a dos años, o de tres meses a un año o de cuatro a ocho meses después de la puesta en contacto, puede tener un valor de color Pt-Co de menos de 50, preferentemente menos de 30, más preferentemente de 0 a 20. En algunas realizaciones, las composiciones de alcanolamina de color reducido pueden tener un valor de color Pt-Co de menos de 50, preferentemente menos de 30, más preferentemente de 0 a 20, después del almacenamiento entre 30 °C y 50 °C, o

entre 40 °C y 50 °C, o 45 °C, durante un periodo de un mes a tres años, o de un mes a dos años, o de tres meses a un año o de 4 a 8 meses después de la puesta en contacto cuando están protegidas de la luz. En algunas realizaciones, las composiciones de alcanolamina de color reducido producidas por los métodos descritos en el presente documento, específicamente composiciones de trietanolamina de color reducido, puede tener un valor de color Pt-Co que no  
 5 aumente más del 40 %, preferentemente más del 30 %, más preferentemente más del 20 % cuando se almacena entre 30 °C y 50 °C, o entre 40 °C y 50 °C, o 45 °C, durante un periodo de un mes a tres años, o de un mes a dos años, o de tres meses a un año o de 4 a 8 meses cuando están protegidas de la luz.

Como se ha mencionado anteriormente, una ventaja de este método es que las composiciones de alcanolamina no requieren purificación o procesamiento posterior después de ponerse en contacto con el complejo de borano. Por consiguiente, los niveles de boro residual en las composiciones de color reducido pueden ser de 0,1 a 5.000 ppm de boro residual, preferentemente de 5 a 2.000 ppm, más preferentemente de 5 a 500 ppm, o de 1 a 100 ppm. La expresión "boro residual" abarca el boro en cualquier forma, por ejemplo en forma elemental, como el complejo, o en combinación con uno o más productos de reacción del complejo de boro. La expresión "boro residual" incluye además  
 10 cualquier boro presente en las composiciones de alcanolamina antes o después de la adición del complejo de boro y, por tanto, puede ser mayor que la cantidad de boro añadido como complejo.

En consecuencia, las composiciones de alcanolamina de color reducido que comprenden una alcanolamina y de 0,1 a 5.000 ppm de boro residual, preferentemente de 5 a 2.000 ppm de boro residual, más preferentemente de 5 a 500 ppm de boro residual, pueden tener un valor de color Pt-Co de menos de 50 y preferentemente menos de 30. En una realización preferida, el valor del color Pt-Co puede ser de 0 a 20. En algunas realizaciones, las composiciones de trietanolamina de color reducido que comprenden trietanolamina y de 0,1 a 5.000 ppm de boro residual, preferentemente de 5 a 2.000 ppm de boro residual, más preferentemente de 5 a 500 ppm de boro residual, pueden tener un valor de color Pt-Co de menos de 50 y preferentemente menos de 30. En una realización preferida, el valor  
 20 de color Pt-Co de la composición de trietanolamina de color reducido que comprende boro residual puede ser de 0 a 20.

En aún otras realizaciones, el complejo de boro (residual) sin reaccionar puede permanecer en las composiciones de color reducido. En consecuencia, las composiciones de alcanolamina de color reducido que comprenden una alcanolamina y de 0,1 a 4.900 ppm de complejo de boro residual, o de 0,1 a 3.000 ppm de complejo de boro residual, o de 0,1 a 1.000 ppm de complejo de boro residual, o de 0,1 a 500 ppm de complejo de boro residual pueden tener una valor de color Pt-Co inferior a 50, y preferentemente inferior a 30. En una realización preferida, el valor del color Pt-Co puede ser de 0 a 20. En algunas realizaciones, las composiciones de trietanolamina de color reducido que comprenden trietanolamina y de 0,1 a 4.990 ppm de complejo de boro residual, o de 0,1 a 3.000 ppm de complejo de boro residual, o de 0,1 a 1.000 ppm de complejo de boro residual, o de 0,1 a 500 ppm de complejo de boro residual, pueden tener un valor de color Pt-Co de menos de 50 y preferentemente menos de 30. En una realización preferida, el valor de color Pt-Co de la composición de trietanolamina de color reducido que comprende complejos de boro residual puede ser de 0 a 20.  
 30

Las composiciones de alcanolamina de color reducido pueden mantener estos valores de color muy bajos durante un tiempo prolongado. Por ejemplo, las composiciones de alcanolamina de color reducido que comprenden una alcanolamina y de 0,1 a 5000 ppm de boro residual, o de 5 a 2.000 ppm de boro residual o de 5 a 500 ppm de boro residual, después del almacenamiento a temperatura ambiente (por ejemplo, de 20 °C a 25 °C) durante un periodo de seis meses a ocho años, o de uno a ocho años, o de dos a ocho años, o de tres a siete años, o de cuatro a seis años, después de la puesta en contacto, puede tener un valor de color Pt-Co de menos de 50, preferentemente menos de 30, más preferentemente de 0 a 20. Las composiciones de alcanolamina de color reducido pueden tener un valor de color Pt-Co de menos de 50, preferentemente menos de 30, más preferentemente de 0 a 20 después del almacenamiento a temperatura ambiente (por ejemplo, de 20 °C a 25 °C) durante un periodo de seis meses a ocho años, o de uno a ocho años, o de dos a ocho años, o de tres a siete años, o de cuatro a seis años, cuando las composiciones están protegidas de la luz.  
 40  
 45  
 50

En algunas realizaciones, las composiciones de trietanolamina de color reducido que comprenden trietanolamina y de 0,1 a 5000 ppm de boro residual, preferentemente de 5 a 2.000 ppm de boro residual, más preferentemente de 5 a 500 ppm de boro residual, después del almacenamiento a temperatura ambiente (por ejemplo, de 20 °C a 25 °C) durante un periodo de seis meses a ocho años, o de uno a ocho años, o de dos a ocho años, o de tres a siete años, o de cuatro a seis años, después de la puesta en contacto, pueden tener un valor de color Pt-Co de menos de 50 y preferentemente menos de 30. En una realización preferida, el valor de color Pt-Co de la composición de trietanolamina de color reducido que comprende boro residual puede ser de 0 a 20 durante un periodo de seis meses a ocho años, o de uno a ocho años, o de dos a ocho años, o de tres a siete años, o de cuatro a seis años, tras la puesta en contacto. Las composiciones de trietanolamina de color reducido pueden tener un valor de color Pt-Co inferior a 50, preferentemente menos de 30, más preferentemente de 0 a 20 después del almacenamiento a temperatura ambiente (por ejemplo, de 20 °C a 25 °C) durante un periodo de seis meses a durante un periodo de seis meses a ocho años, o de uno a ocho años, o de dos a ocho años, o de tres a siete años, o de cuatro a seis años después de la puesta en contacto cuando las composiciones están protegidas de la luz.  
 55  
 60  
 65

En algunas realizaciones en las que las composiciones contienen complejo de boro residual, las composiciones de

alcanolamina de color reducido pueden mantener estos valores de color muy bajos durante un tiempo prolongado. Por ejemplo, las composiciones de alcanolamina de color reducido que comprenden una alcanolamina y de 0,1 a 4.500 ppm de complejo de boro residual, o de 1 a 2.000 ppm de complejo de boro residual, o de 5 a 1.000 ppm de complejo de boro residual, después del almacenamiento a temperatura ambiente (por ejemplo, de 20 °C a 25 °C) durante un periodo de seis meses a ocho años, o de uno a ocho años, o de dos a ocho años, o de tres a siete años, o de cuatro a seis años, después de la puesta en contacto, puede tener un valor de color Pt-Co de menos de 50, preferentemente menos de 30, más preferentemente de 0 a 20. Las composiciones de alcanolamina de color reducido pueden tener un valor de color Pt-Co de menos de 50, preferentemente menos de 30, más preferentemente de 0 a 20 después del almacenamiento a temperatura ambiente (por ejemplo, de 20 °C a 25 °C) durante un periodo de seis meses a ocho años, o de uno a ocho años, o de dos a ocho años, o de tres a siete años, o "de cuatro a seis años" cuando las composiciones están protegidas de la luz.

En algunas realizaciones, las composiciones de trietanolamina de color reducido que comprenden trietanolamina y de 0,1 a 4.990 ppm de complejo de boro residual, o de 0,1 a 3.000 ppm de complejo de boro residual, o de 0,1 a 1.000 ppm de complejo de boro residual, o de 0,1 a 500 ppm de complejo de boro residual, después del almacenamiento a temperatura ambiente (por ejemplo, de 20 °C a 25 °C) durante un periodo de seis meses a ocho años, o de uno a ocho años, o de dos a ocho años, o de tres a siete años, o de cuatro a seis años, después de la puesta en contacto, pueden tener un valor de color Pt-Co de menos de 50 y preferentemente menos de 30. En una realización preferida, el valor de color Pt-Co de la composición de trietanolamina de color reducido que comprende complejo de boro residual puede ser de 0 a 20 durante un periodo de seis meses a ocho años, o de uno a ocho años, o de dos a ocho años, o de tres a siete años, o de cuatro a seis años, tras la puesta en contacto. Las composiciones de trietanolamina de color reducido pueden tener un valor de color Pt-Co inferior a 50, preferentemente menos de 30, más preferentemente de 0 a 20 después del almacenamiento a temperatura ambiente (por ejemplo, de 20 °C a 25 °C) cuando las composiciones están protegidas de la luz.

Las composiciones de alcanolamina de color reducido pueden incluir agua. Por ejemplo, el agua puede estar presente en las composiciones en una cantidad inferior al 10 por ciento en peso (% en peso), preferentemente menos del 5 % en peso, más preferentemente menos del 3 % en peso, incluso más preferentemente menos del 1 % en peso, aún más preferentemente menos del 0,5 % en peso, basado en el peso total de la composición de alcanolamina de color reducido.

Las composiciones de alcanolamina se pueden usar, por ejemplo, como emulsionantes, tensioactivos, disolventes, codisolventes, agentes de ajuste de pH o agentes tamponantes, así como en cualquier otro uso conocido, en una amplia diversidad de aplicaciones. Tales aplicaciones incluyen artículos para el hogar, producción de cemento, cosméticos, medicina, impresión, fabricación de productos químicos (por ejemplo, como un disolvente, un catalizador o un reactivo y un revestimiento electrolítico. Algunos productos que pueden incluir alcanolaminas incluyen detergentes líquidos de lavandería, líquidos para lavar platos, limpiadores generales, limpiadores de manos, lacas, fluidos para el trabajo de metales, pinturas, crema de afeitar y tintas de imprenta.

Los siguientes ejemplos se proporcionan solo con fines ilustrativos y no deben interpretarse como limitantes de ninguna manera.

### Ejemplos

La determinación del color se llevó a cabo en un colorímetro Lico® 690 de Koehler Instrument Company de acuerdo con el método de prueba Pt-Co como se describe en ASTM D1209 (2011). Los resultados se informan como valores de color Pt-Co.

Ejemplo 1. Estabilidad del color de una composición de trietanolamina de color reducido

Se mezcla trietanolamina (1000 g, Sigma Aldrich, 99 % de pureza) que tiene un valor de color Pt-Co de 23 con un complejo de borano-amoniaco (100 mg, obtenido de Sigma Aldrich, 95 % de pureza). La mezcla se agita vigorosamente para permitir que el complejo de borano-amoniaco se distribuya homogéneamente en la trietanolamina. Durante un periodo de 6 horas, la mezcla se aclara. Se toma una muestra para el análisis del color y se determina que tiene un valor de color Pt-Co calculado que es menos de 15 después de 2 años a temperatura ambiente (20-25 °C).

### Ejemplo 2.

Se almacenó una muestra de trietanolamina (TEA) con un complejo de borano-amoniaco en un horno a 45 °C durante seis meses. La muestra se retiró, se enfrió y se encontró que tenía un valor de color Pt-Co de 20. Según la ley de Van't Hoff, las velocidades de reacción química se duplican o cuadruplican por cada 10 grados Celsius de aumento de temperatura. Por tanto, se calcula que si la TEA con complejo de borano se almacenara a temperatura ambiente (25 °C), su índice de color sería inferior a 20 durante hasta 6 años (si la velocidad de reacción se cuadruplicara cada aumento de 10 °C).

Las formas en singular "uno", "una", y "el" o "la", incluyen las referencias en plural, a menos que el contexto dicte

claramente lo contrario. "O" significa "y/o". Los extremos de todos los intervalos dirigidos al mismo componente o propiedad son inclusivos y pueden combinarse de forma independiente. La divulgación de un intervalo más estrecho o de un grupo más específico además de un intervalo más amplio no es un descargo de responsabilidad del intervalo más amplio o del grupo más grande. A menos que se definan de otro modo, los términos técnicos y científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que entiende comúnmente un experto en la materia a la que pertenece la presente invención. Una "combinación" incluye combinaciones, mezclas, aleaciones, productos de reacción y similares.

Como se utiliza en el presente documento, el término "hidrocarbilo" incluye grupos que contienen carbono, hidrógeno y, opcionalmente, uno o más heteroátomos (por ejemplo, 1, 2, 3 o 4 átomos tales como halógeno, O, N, S, P o Si). "Alquilo" significa un grupo hidrocarburo de cadena ramificada o lineal, saturado, monovalente, p. ej., metilo, etilo, i-propilo y n-butilo. "Alquilenilo" significa un grupo hidrocarburo de cadena lineal o ramificada, saturado, divalente (p. ej., metileno (-CH<sub>2</sub>-) o propileno (-CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-). "Alquenilo" y "alquenileno" significan un grupo hidrocarburo monovalente o divalente, respectivamente, de cadena lineal o ramificada que tiene al menos un doble enlace carbono-carbono (p. ej., etenilo (-HC=CH<sub>2</sub>) o propenileno (-HC(CH<sub>3</sub>)=CH<sub>2</sub>-). "Alquinilo" significa un grupo hidrocarburo de cadena lineal o ramificada, monovalente que tiene al menos un triple enlace carbono-carbono (por ejemplo, etinilo). "Alcoxi" significa un grupo alquilo enlazado a través de un oxígeno (es decir, alquil-O-), por ejemplo metoxi, etoxi y sec-butiloxi. "Cicloalquilo" y "cicloalquilenilo" significan un grupo hidrocarburo cíclico monovalente y divalente, respectivamente, de la fórmula -C<sub>n</sub>H<sub>2n-x</sub> y C<sub>n</sub>H<sub>2n-2x</sub>- en donde x es el número de ciclación(es). "Arilo" significa un grupo aromático monovalente, monocíclico o policíclico, (p. ej., fenilo o naftilo). "Arieno" significa un grupo aromático divalente, monocíclico o policíclico, (p. ej., fenileno o naftileno). El prefijo "halo" significa un grupo o un compuesto que incluye uno o más sustituyentes halógeno (F, Cl, Br o I), que pueden ser iguales o diferentes. El prefijo "hetero" significa un grupo o un compuesto que incluye al menos un miembro del anillo que es un heteroátomo (por ejemplo, 1, 2 o 3) heteroátomos, en donde cada heteroátomo es independientemente igual o diferente y es N, O, S o P.

"Sustituido" significa que el compuesto o el grupo está sustituido con al menos uno (por ejemplo, 1, 2, 3 o 4) sustituyentes en lugar de hidrógeno, donde cada sustituyente es independientemente igual o diferente y es nitro (-NO<sub>2</sub>), ciano (-CN), hidroxilo (-OH), halógeno, tiol (-SH), tiociano (-SCN), alquilo C<sub>1-6</sub>, alquenilo C<sub>2-6</sub>, alquinilo C<sub>2-6</sub>, haloalquilo C<sub>1-6</sub>, alcoxi C<sub>1-9</sub>, haloalcoxi C<sub>1-6</sub>, cicloalquilo C<sub>3-12</sub>, cicloalquenilo C<sub>5-18</sub>, arilo C<sub>6-12</sub>, arilalquilenilo C<sub>7-13</sub> (p. ej., bencilo), alquilarileno C<sub>7-12</sub> (p. ej., tolulilo), heterocicloalquilo C<sub>4-12</sub>, heteroarilo C<sub>3-12</sub>, alquil C<sub>1-6</sub> sulfonilo (-S(=O)<sub>2</sub>-alquilo), arilsulfonilo C<sub>6-12</sub> (-S(=O)<sub>2</sub>-arilo) o tosilo (CH<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>SO<sub>2</sub>-), con la condición de que no se exceda la valencia normal del átomo sustituido y que la sustitución no afecte negativamente de forma significativa a la fabricación, la estabilidad o la propiedad deseada del compuesto. Cuando un compuesto está sustituido, el número indicado de átomos de carbono es el número total de átomos de carbono en el grupo, incluyendo aquellos del sustituyente o sustituyentes.

REIVINDICACIONES

1. Un método para reducir el color en una alcanolamina, comprendiendo el método:

5 poner en contacto la alcanolamina con una cantidad reductora de color de un complejo de borano eficaz para proporcionar una composición de alcanolamina que tiene un valor de color platino-cobalto, método de prueba ASTM D1209, de menos de 50, en donde el complejo de borano tiene la fórmula



en donde L es amoníaco o una amina orgánica C<sub>1-24</sub>, una fosfina orgánica sustituida con tres grupos hidrocarbilo C<sub>1-12</sub>, un heterociclo C<sub>3-18</sub>, o un tioéter C<sub>2-20</sub>; o el complejo de borano tiene la fórmula



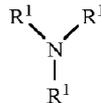
en donde

a es 1 o 2, y

20 cada R es independientemente igual o diferente, y es un grupo alquilo C<sub>1-12</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>3-8</sub>, un grupo heterocicloalquilo C<sub>3-7</sub>, un grupo aromático C<sub>6-10</sub> o un grupo heteroaromático C<sub>3-15</sub>, opcionalmente en donde dos R forman un anillo con el átomo de boro.

25 2. El método de la reivindicación 1, en donde la alcanolamina es una tri(alcohol C<sub>1-10</sub>)amina.

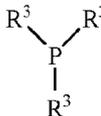
3. El método de la reivindicación 1, en donde L es amoníaco o una amina C<sub>1-24</sub> de la fórmula



en donde cada R<sup>1</sup> es independientemente

35 hidrógeno o un grupo hidrocarbilo C<sub>1-8</sub>, opcionalmente en donde dos R<sup>1</sup> cualesquiera forman un anillo con el átomo de nitrógeno, y con la condición de que no todos los R<sup>1</sup> sean hidrógeno, o hidrógeno, un grupo alquilo C<sub>1-8</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>3-8</sub>, un grupo heterocicloalquilo C<sub>3-7</sub>, un grupo aromático C<sub>6-18</sub>, o un grupo heteroaromático C<sub>3-15</sub>, o dos R<sup>1</sup> cualesquiera juntos forman un anillo C<sub>2-6</sub> con el átomo de nitrógeno que puede tener opcionalmente 1 o 2 heteroátomos como miembros del anillo, y con la condición de que no todos los R<sup>1</sup> sean hidrógeno, más preferentemente hidrógeno o un grupo alquilo C<sub>1-6</sub>, o dos R<sup>1</sup> se unen para formar un anillo de 5 o 6 miembros con el nitrógeno, opcionalmente contiene además un átomo de nitrógeno u oxígeno como miembro del anillo, y con la condición de que no todos los R<sup>1</sup> sean hidrógeno más preferentemente hidrógeno o un grupo alquilo C<sub>1-2</sub>, o dos R<sup>1</sup> se unen para formar una morfolina, y con la condición de que no todos los R<sup>1</sup> sean hidrógeno.

45 4. El método de la reivindicación 3, en donde L es una fosfina orgánica de la fórmula



en donde cada R<sup>3</sup> es independientemente un grupo hidrocarbilo C<sub>1-12</sub>.

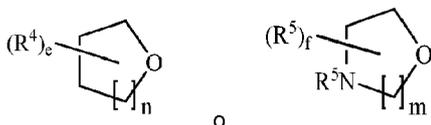
5. El método de la reivindicación 1, en donde L es un tioéter C<sub>2-20</sub> de la fórmula



en donde cada R<sup>2</sup> es independientemente un grupo hidrocarbilo C<sub>1-10</sub>.

6. El método de la reivindicación 1, en donde L es

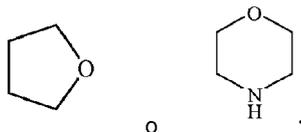
un heterociclo alifático C<sub>3-18</sub> con de 3 a 12 miembros en el anillo en donde 1, 2 o 3 miembros del anillo son cada uno independientemente nitrógeno, oxígeno, fósforo, silicio o azufre;  
 5 preferentemente un heterociclo alifático C<sub>3-12</sub> con de 3 a 8 miembros en el anillo en donde 1, 2 o 3 miembros del anillo son cada uno independientemente nitrógeno, oxígeno o azufre,  
 más preferentemente un heterociclo alifático C<sub>3-12</sub> con 5 a 7 miembros en el anillo en donde 1 o 2 miembros del anillo son cada uno independientemente nitrógeno, oxígeno o azufre,  
 aún más preferentemente un heterociclo alifático de las fórmulas



en donde

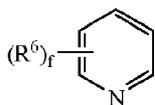
15 cada R<sup>4</sup> es independientemente un grupo alquilo C<sub>1-6</sub>, un grupo alcoxi C<sub>1-6</sub>, un halógeno, nitrilo o grupo nitro,  
 R<sup>5</sup> es hidrógeno o un grupo alquilo C<sub>1-6</sub>,  
 e es de 0 a 4, preferentemente 0,  
 f es de 0 a 3, preferentemente 0,  
 n es de 1 a 2 y  
 20 m es de 1 a 2, preferentemente 2;

más preferentemente un heterociclo alifático de las fórmulas



7. El método de la reivindicación 1, en donde L es

25 un heterociclo aromático C<sub>3-18</sub> con 1 a 3 anillos y de 5 a 14 miembros en el anillo en donde 1, 2 o 3 miembros del anillo son cada uno independientemente nitrógeno, oxígeno o azufre;  
 30 preferentemente un heterociclo aromático C<sub>3-18</sub> con 1 o 2 anillos y de 5 a 10 miembros en el anillo en donde 1, 2 o 3 miembros del anillo son cada uno independientemente nitrógeno, oxígeno o azufre,  
 más preferentemente un heterociclo aromático C<sub>3-18</sub> con 1 anillo y 5 o 6 miembros en el anillo en donde 1, 2, 3 miembros del anillo son cada uno independientemente nitrógeno, oxígeno o azufre,  
 más preferentemente un heterociclo aromático de la fórmula



en donde

40 cada R<sup>6</sup> es independientemente un grupo hidrocarbilo C<sub>1-12</sub>, preferentemente un grupo alquilo C<sub>1-8</sub>, un grupo cicloalquilo C<sub>3-8</sub> o un grupo aromático C<sub>6-10</sub>, más preferentemente un grupo alquilo C<sub>1-6</sub>, y  
 f es de 0 a 5;

más preferentemente en donde L es piridina.

45 8. El método de una cualquiera o más de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la puesta en contacto es con 1 a 5.000 ppm en peso del complejo de borano, o 5 a 2.000 ppm, o 5 a 1.000 ppm, basado en el peso de alcanolamina.

9. El método de una cualquiera o más de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el complejo de borano se disuelve en un disolvente antes de la puesta en contacto, preferentemente un disolvente acuoso o alcohólico, preferentemente un disolvente acuoso o un disolvente alcohólico C<sub>1-2</sub>.

10. El método de la reivindicación 9, en donde la concentración del complejo de borano en el disolvente es del 1 al 30 % en peso, basado en el peso total de los componentes, preferentemente del 1 al 20 % en peso, más preferentemente del 1 al 20 % en peso, incluso más preferentemente del 1 al 10 % en peso.

11. El método de una cualquiera o más de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el Valor de Color Platino-Cobalto, método de prueba ASTM D1209, no aumenta más del 40 %, preferentemente más del 30 %, o más preferentemente más del 20 % durante un periodo de seis meses a ocho años, de uno a ocho años, de dos a ocho años, de tres a siete años, o de cuatro a seis años, después del almacenamiento a temperatura ambiente (20-25 °C);
- 5 preferentemente en donde el Valor de Color Platino-Cobalto, método de prueba ASTM D1209, no aumenta más del 40 %, preferentemente más del 30 %, más preferentemente más del 20 % durante un periodo de un mes a tres años, o de un mes a dos años, o de tres meses a un año, o de 4 a 8 meses después del almacenamiento a 45 °C.