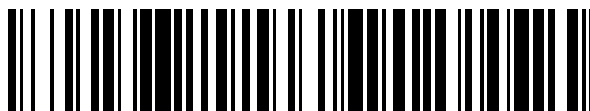


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 455 741**

51 Int. Cl.:

**C07D 303/36** (2006.01)

**C08G 59/02** (2006.01)

**C08G 59/10** (2006.01)

**C08G 59/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2009 E 09821941 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.03.2014 EP 2341092**

54 Título: **Compuesto epoxi y procedimiento de preparación del mismo**

30 Prioridad:

**20.10.2008 JP 2008269732**

**11.03.2009 JP 2009058151**

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

**16.04.2014**

73 Titular/es:

**TORAY FINE CHEMICALS CO., LTD. (100.0%)**

**8-1, Mihama 1-chome Urayasu-shi**

**Chiba 279-8555, JP**

72 Inventor/es:

**ONO, KOUTARO;**

**ISHIKAWA MICHIIYA y**

**NAKATANI, JIRO**

74 Agente/Representante:

**DURÁN MOYA, Luis Alfonso**

**ES 2 455 741 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

Compuesto epoxi y procedimiento de preparación del mismo

5 Sector técnico

La presente invención se refiere a un nuevo compuesto epoxi útil en la industria y a un procedimiento para producir el mismo.

10 Técnica anterior

Los compuestos epoxi son compuestos que se han utilizado en el sector de la química orgánica y el sector de la química de polímeros y son compuestos que tienen utilidad en una amplia variedad de sectores para aplicaciones industriales, tales como productos de química fina, productos intermedios médicos y agroquímicos, materias primas de resinas y otros materiales de información electrónica y materiales ópticos.

Además, los compuestos epoxi multifuncionales se curan con diferentes agentes de curado para convertirse en productos curados que, de forma habitual, tienen excelentes propiedades mecánicas, resistencia al agua, resistencia química, resistencia al calor y propiedades eléctricas y, por lo tanto, se han utilizado en una amplia variedad de sectores, tales como en adhesivos, pinturas, tableros laminados y materiales compuestos.

De forma convencional, se conocen la N,N-diglicidilnilina y las N,N-diglicidilnilinas que tienen un grupo alquilo que tiene de 1 a 4 átomos de carbono como compuestos epoxi que tienen un esqueleto de N,N-diglicidilnilina. Sin embargo, cuando la N,N-diglicidilnilina y las N,N-diglicidilnilinas que tienen un grupo alquilo de 1 a 4 átomos de carbono se han curado con una amina, no se han obtenido resinas epoxi curadas con una resistencia suficiente (véanse los documentos de patente 1 y 2).

Lista de referencias

30 Bibliografía de patentes

Bibliografía de Patente 1: Documento JP 2003-113.223 A  
Bibliografía de Patente 2: Documento JP 2003-119244 A

35 Características de la invención

Problema técnico

La mejora de la eficiencia de una resina epoxi curada, tal como la resistencia, el módulo de elasticidad, la adherencia, la dureza, la resistencia al calor, la resistencia a la intemperie, la resistencia a los disolventes, y la resistencia al impacto, ha sido deseada en varios sectores.

Un objetivo de la presente invención es dar a conocer un nuevo compuesto epoxi que mejora la eficiencia de una resina epoxi curada, y un procedimiento para la producción de la misma.

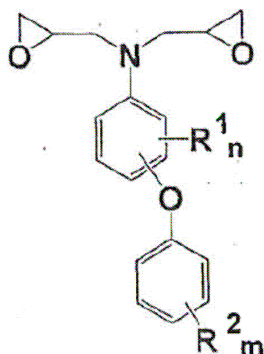
45 Solución al problema

En vista del estado de las tecnologías convencionales mencionadas anteriormente, los presentes inventores estudiaron intensamente nuevos compuestos epoxi y, como resultado, han descubierto un nuevo compuesto epoxi a partir del que se puede obtener una resina epoxi curada de eficacia elevada y un procedimiento para producir el mismo.

Es decir, el nuevo compuesto epoxi de la presente invención es un compuesto epoxi representado por la siguiente fórmula:

55

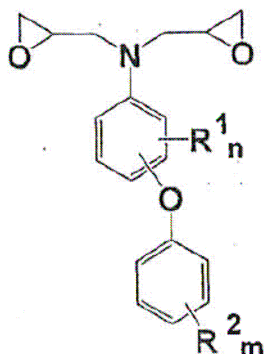
[Estructura química 1]



5 en la que  $R^1$  se selecciona del grupo que comprende hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo alicíclico que tiene de 3 a 6 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 10 átomos de carbono, un átomo de halógeno, un grupo éter, un grupo éster, un grupo acilo y un grupo nitro,  $n$  es un número entero de 1 a 4, y en la que  $R^2$  es hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 9 átomos de carbono, o un grupo nitro, y  $m$  es un número entero de 1 a 5.

El procedimiento de la presente invención para la producción de un compuesto epoxi es un procedimiento para la producción de un compuesto epoxi representado por la siguiente fórmula:

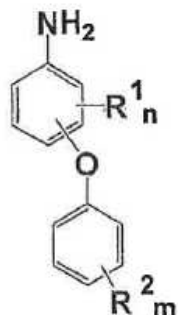
15 [Estructura química 1]



20 en la que  $R^1$  se selecciona del grupo que comprende hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo alicíclico que tiene de 3 a 6 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 10 átomos de carbono, un átomo de halógeno, un grupo éter, un grupo éster, un grupo acilo y un grupo nitro,  $n$  es un número entero de 1 a 4, y en la que  $R^2$  es hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 9 átomos de carbono, o un grupo nitro, y  $m$  es un número entero de 1 a 5,

25 que comprende la etapa de hacer reaccionar un derivado de fenoxianilina representado por la siguiente fórmula:

[Estructura química 5]



30

en la que  $R^1$  se selecciona del grupo que comprende hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo alicíclico que tiene de 3 a 6 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 10 átomos de carbono, un átomo de halógeno, un grupo éter, un grupo éster, un grupo acilo y un grupo nitro, n es un número entero de 1 a 4, y en la que  $R^2$  es hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 9 átomos de carbono, o un grupo nitro, y m es un número entero de 1 a 5, y epiclorhidrina.

#### Efectos ventajosos de la invención

Mediante el curado del compuesto epoxi de la presente invención con un agente de curado, se puede obtener una resina epoxi curada de alta eficiencia que tiene una elevada resistencia, módulo de elasticidad, adherencia, dureza, resistencia al calor, resistencia a la intemperie, resistencia a los disolventes, resistencia al impacto, y otros. Además, mediante la mezcla del compuesto epoxi de la presente invención y una resina epoxi de curado ordinario y con una amina, se puede conseguir un producto curado que se puede utilizar, por ejemplo, para adhesivos o pinturas.

El compuesto epoxi de la presente invención es útil en una amplia variedad de sectores para aplicaciones industriales, tales como para productos de química fina, productos intermedios médicos y agroquímicos, materias primas de resinas, y otros materiales de información electrónicos y materiales ópticos.

El procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención puede producir un compuesto epoxi útil con buen rendimiento.

#### Breve Descripción de los Dibujos

Figura 1. La figura 1 es un espectro parcial ampliado del espectro RMN de  $^1\text{H}$  de la 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 2.

Figura 2. La figura 2 es un espectro parcial ampliado del espectro RMN de  $^1\text{H}$  de la 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 2.

Figura 3. La figura 3 es un espectro de IR de la 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 2.

Figura 4. La figura 4 es un espectro parcial ampliado del espectro RMN de  $^1\text{H}$  de la 4-(4-metilfenoxi)-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 9.

Figura 5. La figura 5 es un espectro parcial ampliado del espectro RMN de  $^1\text{H}$  de la 4-(4-metilfenoxi)-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 9.

Figura 6. La figura 6 es un espectro de IR de la 4-(4-metilfenoxi)-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 9.

Figura 7. La figura 7 es un espectro parcial ampliado del espectro RMN de  $^1\text{H}$  de la 4-(4-nitrofenoxi)-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 10.

Figura 8. La figura 8 es un espectro parcial ampliado del espectro RMN de  $^1\text{H}$  de la 4-(4-nitrofenoxi)-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 10.

Figura 9. La figura 9 es un espectro de IR de la 4-(4-nitrofenoxi)-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 10.

Figura 10. La figura 10 es un espectro parcial ampliado del espectro de RMN de  $^1\text{H}$  de la 2-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 11.

Figura 11. La figura 11 es un espectro parcial ampliado del espectro RMN de  $^1\text{H}$  de la 2-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 11.

Figura 12. La figura 12 es un espectro de IR de la 2-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 11.

Figura 13. La figura 13 es un espectro parcial ampliado del espectro RMN de  $^1\text{H}$  de la 2-(2-metilfenoxi)-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 13.

Figura 14. La figura 14 es un espectro parcial ampliado del espectro RMN de  $^1\text{H}$  de la 2-(2-metilfenoxi)-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 13.

Figura 15. La figura 15 es un espectro de IR de la 2-(2-metilfenoxi)-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 13.



Figura 16. La figura 16 es un espectro parcial ampliado del espectro RMN de  $^1\text{H}$  de la 3-fenoxi-N,N-diglicidilnilina obtenida en el ejemplo 14.

5 Figura 17. La figura 17 es un espectro parcial ampliado del espectro RMN de  $^1\text{H}$  de la 3-fenoxi-N,N-diglicidilnilina obtenida en el ejemplo 14.

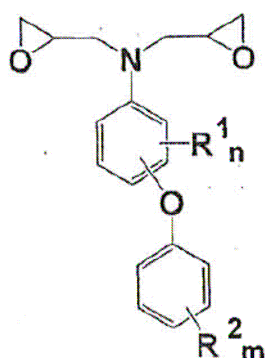
Figura18. La figura 18 es un espectro de IR de la 3-fenoxi-N,N-diglicidilnilina obtenida en el ejemplo 14.

Descripción de las realizaciones

10 A continuación, se describen en detalle el compuesto epoxi de la presente invención y un procedimiento para la producción del mismo.

El compuesto epoxi de la presente invención es un compuesto epoxi representado por la siguiente fórmula:

15 [Estructura química 1]



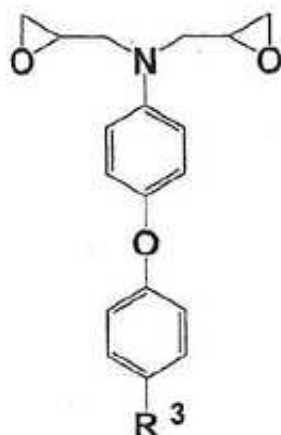
20 en la que  $R^1$  se selecciona del grupo que comprende hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo alicíclico que tiene de 3 a 6 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 10 átomos de carbono, un átomo de halógeno, un grupo éter, un grupo éster, un grupo acilo y un grupo nitro, n es un número entero de 1 a 4, y en la que  $R^2$  es hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 9 átomos de carbono, o un grupo nitro, y m es un número entero de 1 a 5,

En el compuesto epoxi de la presente invención,  $R^1$  es preferentemente hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, o un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 9 átomos de carbono y, más preferentemente,  $R^1$  es hidrógeno.

30 En el compuesto epoxi de la presente invención,  $R^2$  es preferentemente hidrógeno, un grupo metilo, o un grupo nitro.

Aún más preferentemente, el compuesto epoxi de la presente invención es un compuesto epoxi representado por la siguiente fórmula:

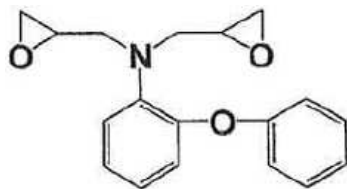
35 [Estructura química 2]



en la que  $R^3$  es hidrógeno, un grupo metilo, o un grupo nitro, un compuesto epoxi representado por la siguiente fórmula:

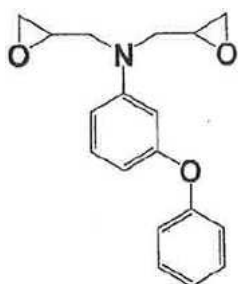
[Estructura química 3]

5



o un compuesto epoxi representado por la siguiente fórmula.

10 [Estructura química 4]

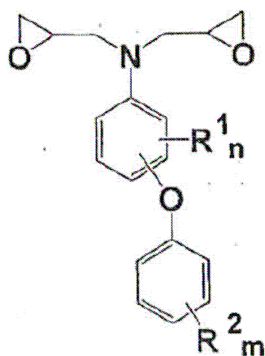


15 El compuesto epoxi de la presente invención se puede curar con un agente de curado para resinas epoxi ordinarias. Mediante el curado del compuesto epoxi de la presente invención con una amina, se puede conseguir, una resina epoxi curada de alta eficiencia que tiene una elevada resistencia, módulo de elasticidad, adherencia, dureza, resistencia al calor, resistencia a la intemperie, resistencia a los disolventes, resistencia al impacto, y otros. El compuesto epoxi de la presente invención se convierte en un producto curado con un módulo elástico moderado cuando se cura, por ejemplo, con metaxilendiamina.

20 El procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención es un procedimiento para la producción de un compuesto epoxi representado por la siguiente fórmula:

[Estructura química 1]

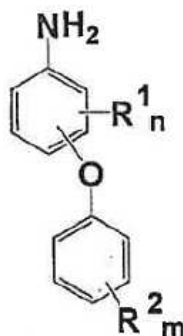
25



30 en la que  $R^1$  se selecciona del grupo que comprende hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo alicíclico que tiene de 3 a 6 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 10 átomos de carbono, un átomo de halógeno, un grupo éter, un grupo éster, un grupo acilo y un grupo nitro, n es un número entero de 1 a 4, y en la que  $R^2$  es hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 9 átomos de carbono, o un grupo nitro, y m es un número entero de 1 a 5,

35 que comprende la etapa de hacer reaccionar un derivado de fenoxianilina representado por la siguiente fórmula:

[Estructura química 5]



5 en la que  $R^1$  se selecciona del grupo que comprende hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo alicíclico que tiene de 3 a 6 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 10 átomos de carbono, un átomo de halógeno, un grupo éter, un grupo éster, un grupo acilo y un grupo nitro,  $n$  es un número entero de 1 a 4, y en la que  $R^2$  es hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 9 átomos de carbono, o un grupo nitro, y  $m$  es un número entero de 1 a 5, y epiclorhidrina.

15 En el procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención,  $R^1$  es preferentemente hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene 1 a 4 átomos de carbono, o un grupo hidrocarburo aromático que tiene 6 a 9 átomos de carbono y, más preferentemente,  $R^1$  es hidrógeno.

20 En el procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención,  $R^2$  es preferentemente hidrógeno o un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono o un grupo nitro y, más preferentemente,  $R^2$  es hidrógeno, un grupo metilo, o un grupo nitro.

25 Entre los ejemplos específicos del derivado de fenoxianilina en el procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención se incluyen 4-fenoxianilina, 3-fenoxianilina, 2-fenoxianilina, 4-(4-metilfenoxi)anilina, 4-(3-metilfenoxi)anilina, 4-(2-metilfenoxi)anilina, 3-(4-metilfenoxi)anilina, 3-(3-metilfenoxi)anilina, 3-(2-metilfenoxi)anilina, 2-(4-metilfenoxi)anilina, 2-(3-metilfenoxi)anilina, 2-(2-metilfenoxi)anilina, 4-(4-etilfenoxi)anilina, 4-(3-etilfenoxi)anilina, 4-(2-etilfenoxi)anilina, 4-(4-propilfenoxi)anilina, 4-(4-terc-butilfenoxi)anilina, 4-[4-(trifluorometil)fenoxi]anilina, 4-[3-(trifluorometil)fenoxi]anilina, 4-[2-(trifluorometil)fenoxi]anilina, 4-[(1,1'-bifenil-4-il)oxi]anilina, dibenzofuran-2-amina, 8-amino-1-nitrodibenzofurano, 3-metoxi-2-dibenzofuranamina, 4-(4-nitrofenoxi)anilina, 4-(3-nitrofenoxi)anilina, 4-(2-nitrofenoxi)-anilina, 3-nitro-4-aminofenil-fenil-éter, 2-nitro-4-(4-nitrofenoxi)anilina, 4-(2,4-dinitrofenoxi)anilina, 3-nitro-4-fenoxianilina. Particularmente, se utilizan preferentemente 4-fenoxianilina, 3-fenoxianilina, 2-fenoxianilina, 4-(4-metilfenoxi)anilina, 2-(2-metilfenoxi)anilina y 4-(4-nitrofenoxi)anilina.

35 En el procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención, la cantidad de epiclorhidrina utilizada es, preferentemente, de 2 moles a 20 moles y, más preferentemente, de 4 moles a 10 moles por mol del derivado de fenoxianilina. Si la cantidad de la epiclorhidrina utilizada es menor de 2 moles, puede quedar una gran cantidad de un derivado de monoclorhidrina residual y, como resultado, el rendimiento del derivado de diclorhidrina deseado puede ser bajo. Si la cantidad de la epiclorhidrina utilizada es superior a 20 moles, puede ser necesaria una gran cantidad de energía, después de la reacción, para separar un producto deseado a partir de una solución de reacción que contiene epiclorhidrina sin reaccionar y la cantidad de residuos puede ser más grande, de manera que puede aumentar la desventaja económica.

40 Preferentemente, la temperatura de reacción es de 40 a 150°C y, más preferentemente, de 50 a 120°C.

45 En el procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención, en cuanto al procedimiento de alimentación de materias primas, se puede añadir epiclorhidrina o una solución de epiclorhidrina a un derivado de fenoxianilina o una solución que contiene un derivado de fenoxianilina. De forma alternativa, se puede añadir un derivado de fenoxianilina o una solución que contiene un derivado de fenoxianilina a epiclorhidrina o una solución que contiene epiclorhidrina.

50 En el procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención, es deseable controlar la velocidad de la adición de las materias primas de acuerdo con la velocidad de reacción con el fin de evitar la rápida generación de calor y el descontrol de la reacción. Preferentemente, el tiempo durante el cual se añaden las materias primas es de 0,5 a 6 horas.

Normalmente, el tiempo de reacción en la presente invención es de 0,5 a 60 horas con agitación después del final de la adición de las materias primas.

5 En la presente invención, el tiempo en el que la cantidad de monoclorhidrina restante contenida en la solución de reacción se convierte en mínima se considera como un indicador de la final de la reacción.

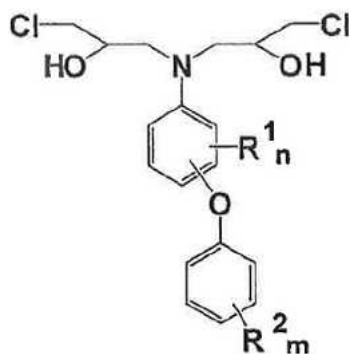
10 El procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención puede llevarse a cabo ya sea en ausencia de un disolvente o bien en presencia de un disolvente. En el procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención, es preferente hacer reaccionar un derivado de fenoxianilina con epiclorhidrina en un disolvente que contiene un alcohol.

15 Entre los ejemplos específicos del alcohol que se va a utilizar preferentemente en el procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención se incluyen alcoholes primarios, tales como metanol, etanol, 1-propanol, 1-butanol, 1-pentanol, y 1-hexanol, alcoholes secundarios, tales como isopropanol, 2-butanol, 2-pentanol, 3-pentanol, 2-hexanol, ciclohexanol, 2-heptanol, y 3-heptanol, terc-butanol, terc-pentanol, etilenglicol, etilenglicol monometiléter, etilenglicol monoetiléter, etilenglicol mono-n-propiléter, etilenglicol mono-n-dibutiléter, etilenglicol monofeniléter, dietilenglicol, dietilenglicol monometiléter, dietilenglicol monoetiléter, dietilenglicol mono-n-propiléter, dietilenglicol mono-n-butiléter, trietilenglicol, trietilenglicol monometiléter, trietilenglicol mono-n-butiléter, propilenglicol, propilenglicol monometiléter, propilenglicol monoetiléter, propilenglicol mono-n-propiléter, propilenglicol mono-n-butiléter, propilenglicol monofeniléter, dipropilenglicol, dipropilenglicol monometiléter, dipropilenglicol monoetiléter, dipropilenglicol mono-n-propiléter, dipropilenglicol mono-n-butiléter, tripropilenglicol, tripropilenglicol monometiléter y tripropilenglicol mono-n-butiléter. Especialmente, se utilizan de forma especialmente preferente metanol, etanol, 1-propanol e isopropanol.

25 Preferentemente, la cantidad utilizada del disolvente que contiene un alcohol es de 2 a 20 veces en peso y, más preferentemente, de 2 a 10 veces en peso la del derivado de fenoxianilina.

30 En el procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención, se hace reaccionar un derivado de fenoxianilina y epiclorhidrina preferentemente en un disolvente que contiene un alcohol, y posteriormente el derivado de diclorhidrina formado representado por la siguiente fórmula:

[Estructura química 7]



35 en la que R<sup>1</sup> se selecciona del grupo que comprende hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo alicíclico que tiene de 3 a 6 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 10 átomos de carbono, un átomo de halógeno, un grupo éter, un grupo éster, un grupo acilo y un grupo nitro, n es un número entero de 1 a 4, y en la que R<sup>2</sup> es hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 9 átomos de carbono, o un grupo nitro, y m es un número entero de 1 a 5, reaccionan con un compuesto alcalino, y producen un compuesto diepoxi mediante deshidrocloración .

45 En el procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención, entre los ejemplos de un compuesto alcalino que se utiliza preferentemente se incluyen hidróxido de litio, hidróxido sódico, hidróxido potásico, hidróxido de bario, hidróxido magnésico, hidróxido cálcico, carbonato de litio, carbonato sódico, carbonato potásico, carbonato de bario, carbonato magnésico, carbonato cálcico, hidrógenocarbonato de litio, hidrógenocarbonato sódico, hidrógenocarbonato potásico, hidruro de litio, hidruro sódico, hidruro potásico, metóxido sódico, metóxido potásico, etóxido sódico, etóxido potásico, n-propóxido sódico, n-propóxido potásico, isopropóxido sódico, isopropóxido potásico, n-butóxido sódico, n-butóxido potásico, terc-butóxido sódico, terc-butóxido potásico, terc-amilato sódico, terc-amilato potásico, n-hexilato sódico, n-hexilato potásico, e hidróxido de tetrametilamonio. Especialmente, se utilizan preferentemente hidróxido sódico e hidróxido potásico.

Un compuesto alcalino se puede añadir tal como es, pero se puede añadir también gota a gota en forma de una solución acuosa o una solución alcohólica.

5 El compuesto alcalino se utiliza en una cantidad molar de 1 a 10 veces la cantidad molar del derivado de diclorhidrina.

10 En el procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención, es deseable que coexista una sal de amonio cuaternario y/o una sal de fosfonio cuaternario en la conversión de un derivado de diclorhidrina en un compuesto diepoxi. Mediante la adición de una sal de amonio cuaternario y/o una sal de fosfonio cuaternario y haciendo que coexistan, una reacción se acelera y el rendimiento del compuesto epoxi aumenta.

15 Entre los ejemplos de una sal de amonio cuaternario que se va a utilizar preferentemente en la presente invención se incluyen bromuros, cloruros, yoduros, hidrógenosulfatos, hidróxidos, y otros de tetrametilamonio, trimetiletilamonio, dimetildietilamonio, trietilmetilamonio, tripropilmetilamonio, tributilmetilamonio, trioctilmetilamonio, tetraetilamonio, trimetilpropilamonio, trimetilfenilamonio, benciltrimetilamonio, benciltrietilamonio, dialildimetilamonio, n-octiltrimetilamonio, esteariltrimetilamonio, cetildimetiletilamonio, tetrapropilamonio, tetra-n-butilamonio, beta-metilcolina, tetra-n-butilamonio, feniltrimetilamonio, y similares.

20 Son particularmente preferentes los bromuros, cloruros, hidrogenosulfatos, e hidróxidos de trioctilmetilamonio, tetraetilamonio, benciltrimetilamonio, benciltrietilamonio, y tetra-n-butilamonio.

25 Entre los ejemplos de una sal de fosfonio cuaternario que se va a utilizar preferentemente en la presente invención se incluyen bromuros, cloruros, yoduros, hidrógenosulfatos, hidróxidos, y otros de tetrametilfosfonio, trimetiletilfosfonio, dimetildietilfosfonio, trietilmetilfosfonio, tripropilmetilfosfonio, tributilmetilfosfonio, trioctilmetilfosfonio, tetraetilfosfonio, trimetilpropilfosfonio, trimetilfenilfosfonio, benciltrimetilfosfonio, dialildimetilfosfonio, n-octiltrimetilfosfonio, esteariltrimetilfosfonio, cetildimetiletilfosfonio, tetrapropilfosfonio, de tetra-n-butilfosfonio, tetra-n-butilfosfonio, feniltrimetilfosfonio, metiltrifenilfosfonio, etiltrifenilfosfonio, tetrafenilfosfonio, y similares.

30 La cantidad de la sal de amonio cuaternario y/o la sal de fosfonio cuaternario añadidas puede ser una cantidad catalítica, y es preferentemente de 0,001 a 0,5 veces la cantidad molar del derivado de fenoxianilina.

35 El procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención puede ser bien un proceso de una sola etapa en el que una etapa de adición y una etapa de ciclación se hacen avanzar en un sistema de forma simultánea o bien un proceso de dos etapas en el que una etapa de ciclación se hace avanzar después de la finalización de una etapa de adición.

40 El procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención se lleva a cabo preferentemente en el proceso de dos etapas en el que una etapa de ciclación se hace avanzar después de la finalización de una etapa de adición, dado que se obtiene un compuesto epoxi de una alta pureza.

45 Cuando el procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención se lleva a cabo en un proceso de dos etapas en el que una etapa de ciclación se hace avanzar después de la finalización de una etapa de adición, la temperatura de reacción de la etapa de ciclación es preferentemente de 0 a 90°C y, más preferentemente, de 30 a 80°C. Preferentemente, el tiempo de reacción es de 0,5 a 10 horas después del final de la adición del compuesto alcalino.

50 Cuando el procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención se lleva a cabo en un proceso de dos etapas en el que una etapa de ciclación se hace avanzar después de la finalización de una etapa de adición, se utilizan preferentemente un disolvente alcohol, un disolvente de hidrocarburo, un disolvente de éter, y un disolvente de éster como un disolvente para la etapa de ciclación.

Especialmente, son preferentes como un disolvente alcohol, metanol, etanol, 1-propanol, 1-butanol, isopropanol, 2-butanol y terc-butanol.

55 Entre los ejemplos del hidrocarburo disolvente se incluyen hexano, 2-metilpentano, 2,2-dimetilbutano, 2,3-dimetilbutano, heptano, octano, isooctano, nonano, trimetil hexano, decano, dodecano, benceno, tolueno, xileno, etilbenceno, cumeno, mesitileno, ciclohexilbenceno, dietilbenceno, ciclopentano, metilciclopentano, ciclohexano, metilciclohexano, y etilciclohexano.

60 Entre los ejemplos de disolvente se incluyen el diisopropil éter, dibutil éter, dihexil éter, anisol, fenetol, difenil éter, tetrahidrofurano, tetrahidropirano, etilenglicol dibutil éter, dietilenglicol dimetil éter, dietilenglicol dietil éter y dietilenglicol dibutil éter.

65 Entre los ejemplos del disolvente de éster se incluyen acetato de metilo, acetato de etilo, acetato de propilo, acetato de isopropilo, acetato de butilo y acetato de isobutilo.

Los disolventes de hidrocarburos que se utilizan preferentemente son ciclohexano, tolueno, xileno, etilbenceno, cumeno, mesitileno, y dietilbenceno.

5 En el procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención, el aislamiento del producto deseado, es decir, el compuesto epoxi, se puede lograr preferentemente por una combinación de operaciones unitarias comunes, tales como (1) evaporación de un disolvente de reacción, (2) extracción con un disolvente hidrofóbico, (3) evaporación de un disolvente de extracción, (4) destilación y (5) cristalización.

10 Por ejemplo, se añade un disolvente orgánico tal como tolueno a un líquido resultante de una reacción de ciclación y el producto deseado de la presente invención se extrae a la fase orgánica. A continuación, la fase acuosa se separa y se elimina. Además, es preferente eliminar por completo las sales inorgánicas disueltas en la fase orgánica obtenida mediante lavado de la fase orgánica con agua. Preferentemente, la cantidad del disolvente orgánico utilizado es de 0,2 a 50 veces en peso y, más preferentemente, de 1 a 20 veces en peso la del producto deseado de la presente invención.

15 El producto deseado puede obtenerse por evaporación del disolvente de la fase orgánica obtenida con calentamiento a presión reducida. Mediante la destilación de este producto, es posible además obtener un producto con una pureza mayor. La destilación se lleva a cabo preferentemente a presión reducida y, específicamente, se lleva a cabo preferentemente a una reducción de presión de 0,1 a 700 MPa y una temperatura de destilación de 200 a 350°C.

20 Por otra parte, es fácil de aumentar la pureza mediante el aislamiento de un compuesto epoxi, que es el producto deseado, a partir de la fase orgánica obtenida mediante cristalización. Entre los ejemplos del procedimiento de cristalización se incluyen cristalización por enfriamiento, cristalización con concentración, y cristalización en un disolvente de baja solubilidad.

### Ejemplos

30 La presente invención se describe a continuación de forma más concreta con referencia a ejemplos.

#### Ejemplo 1

35 Un matraz de cuatro bocas equipado con un termómetro, un embudo de adición, un tubo de refrigeración, y un agitador se cargó con 610,6 g (6,6 mol) de epiclorhidrina y, a continuación, el interior del matraz de cuatro bocas se purgó con nitrógeno. Se disolvieron 203,7 g (1,1 moles) de 4-fenoxianilina polvo en 1018,5 g de etanol. La temperatura de la epiclorhidrina se elevó a 70°C y se añadió gota a gota la solución etanólica de 4-fenoxianilina durante 4 horas. Adicionalmente, se hizo continuar la reacción a 70°C durante seis horas con agitación para producir 4-fenoxi-N,N-bis(2-hidroxi-3-cloropropil)anilina.

40 Posteriormente, la temperatura en el matraz se redujo a 30°C o menos y, a continuación, se añadieron gota a gota de 229,2 g (2,75 moles) de una solución acuosa de NaOH al 48% durante dos horas. Adicionalmente, la reacción se hizo avanzar durante una hora con agitación, para que se llevara a cabo una reacción de ciclación.

45 La finalización de la reacción de ciclación se confirmó por cromatografía líquida y, posteriormente, se eliminó el etanol mediante destilación. Al concentrado resultante se añadieron 407,4 g de tolueno, seguido de extracción. A continuación, se repitió dos veces un lavado con 407,4 g de solución de cloruro sódico al 5%. La eliminación del tolueno y la epiclorhidrina de la fase orgánica a presión reducida proporcionó 308,5 g (pureza: 91,3% (% de área de CG)) de un líquido viscoso de color marrón que contiene 4-fenoxi-N,N-diglicidilnilina como un componente principal. El rendimiento de 4-fenoxi-N,N-diglicidilnilina calculado como un compuesto puro (sobre la base de 4-fenoxianilina) fue del 86,1%.

#### Ejemplo 2

55 El líquido viscoso de color marrón obtenido en el ejemplo 1 se sometió a destilación simple a una presión de 100 Pa y una temperatura de 250°C, produciendo 4-fenoxi-N,N-diglicidilnilina con una pureza del 96,1% (% de área de CG) (líquido viscoso de color amarillo).

Se muestran en las figuras 1 y 2 los espectros RMN de <sup>1</sup>H de la 4-fenoxi-N,N-diglicidilnilina obtenida en el ejemplo 2 y se muestra en la figura 3 un espectro de IR de la 4-fenoxi-N,N-diglicidilnilina obtenida en el ejemplo 2.

60 El resultado de la medición de RMN de <sup>1</sup>H (CDCl<sub>3</sub>, 400 MHz) se resume tal como sigue a continuación:  
 δ 2,59 (dd, 2H), 2,80 (dd, 2H), 3,15-3,21 (m, 2H), 3,41 (dd, 2H), 3,73 (dd, 2H), 6,81 (d, 2H), 6,93-7,03 (m, 5H) y 7,25 a 7,30 (m, 2H).

## Ejemplo 3

5 Las operaciones se llevaron a cabo de la misma manera que en el ejemplo 1 excepto porque no se utilizó etanol y se añadieron 203,7 g (1,0 moles) de 4-fenoxianilina polvo, produciendo 304,7 g (pureza: 56,4% (% de área de CG)) de un líquido viscoso de color marrón que contiene 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина como un componente principal. El rendimiento de 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина calculado como un compuesto puro (sobre la base de 4-fenoxianilina) fue del 52,5%.

## Ejemplo Comparativo 1

10 Las operaciones se llevaron a cabo de la misma manera que en el ejemplo 1 excepto por el cambio de los 1.018,5 g de etanol a 1018,5 g de tolueno. No tuvo lugar ninguna reacción de adición, de modo que no se obtuvo el intermedio deseado, 4-fenoxi-N,N-bis(2-hidroxi-3-cloropropil)aniлина.

## Ejemplo 4

15 Un matraz de cuatro bocas equipado con un termómetro, un tubo de refrigeración, y un agitador se cargó con 610,6 g (6,6 mol) de epíclorhidrina y 509,3 g de 2-propanol y, a continuación, el interior del matraz de cuatro bocas se purgó con nitrógeno. La temperatura se elevó a 60°C y se añadieron 203,7 g (1,1 moles) de 4-fenoxianilina polvo durante 3 horas. Adicionalmente, la temperatura se elevó a 80°C y se hizo continuar la reacción a 80°C durante 18 horas con agitación para producir 4-fenoxi-N,N-bis(2-hidroxi-3-cloropropil)aniлина.

20 Posteriormente, se eliminaron el 2-propanol y epíclorhidrina residual por destilación a presión reducida. Al concentrado se añadieron 407,4 g de tolueno y 11,2 g (0,033 moles) de hidrógensulfato de tetrabutylamonio. Posteriormente, se añadieron gota a gota 275 g (3,3 mol) de una solución de hidróxido sódico acuoso al 48% a 30°C durante una hora y adicionalmente se llevó a cabo una reacción de ciclación con agitación a 30°C durante tres horas.

25 Después de confirmar que la reacción de ciclación había terminado por cromatografía líquida, se llevó a cabo el lavado con 305,6 g de agua. Además, se añadieron 203,7 g de agua y 61,1 g de 2-propanol a la fase orgánica, seguido de un lavado. La eliminación de tolueno y epíclorhidrina de la capa orgánica a presión reducida proporcionó 317,3 g (pureza: 98,0% (% de área de CG)) de un líquido viscoso de color marrón que contiene 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина como un componente principal. El rendimiento de 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина calculado utilizando la pureza (sobre la base de 4-fenoxianilina) fue del 95,1%.

## Ejemplo 5

30 Las operaciones se llevaron a cabo de la misma manera que en el ejemplo 4 excepto porque no se utilizó el 2-propanol del ejemplo 4. De este modo, se obtuvieron 312,8 g (pureza: 96,6% (% de área de CG)) de un líquido viscoso de color marrón que contiene 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина como un componente principal. El rendimiento de 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина calculado utilizando la pureza (sobre la base de 4-fenoxianilina) fue del 92,4%.

## Ejemplo 6

35 Las operaciones se llevaron a cabo de la misma manera que en el ejemplo 4 excepto por el cambio de los 11,2 g (0,033 moles) de hidrogenosulfato de tetrabutylamonio del ejemplo 4 por 12,3 g (0,033 moles) de bromuro de etiltrifenilfosfonio. De este modo, se obtuvieron 315,0 g (pureza: 96,7% (% de área de CG)) de un líquido viscoso de color marrón que contiene 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина como un componente principal. El rendimiento de 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина calculado utilizando la pureza (sobre la base de 4-fenoxianilina) fue del 93,1%.

## Ejemplo 7

40 Las operaciones se llevaron a cabo de la misma manera que en el ejemplo 4 excepto porque no añadió el hidrogenosulfato de tetrabutylamonio del ejemplo 4. De este modo, se obtuvieron 294,4 g (pureza: 45,1% (% de área de CG)) de un líquido viscoso de color marrón que contiene 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина como un componente principal. El rendimiento de 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина calculado utilizando la pureza (sobre la base de 4-fenoxianilina) fue del 40,6%.

## Ejemplo 8

45 Un matraz de cuatro bocas equipado con un termómetro, un embudo de adición, un tubo de refrigeración, y un agitador se cargó con 509,3 g de 2-propanol, 275 g (3,3 mol) de una solución de hidróxido sódico acuoso al 48%, y 203,7 g (1,1 moles) de 4-fenoxianilina, y posteriormente se purgó el interior del matraz de cuatro bocas con nitrógeno. La temperatura se elevó a 80°C y se añadió 610,6 g (6,6 mol) de epíclorhidrina durante una hora. Adicionalmente, se llevó a cabo una reacción con agitación a 80°C durante 18 horas.

Después de la finalización de la reacción, se eliminaron el 2-propanol y la epiclorhidrina residuales por destilación a presión reducida. Se añadieron 407,4 g de tolueno al concentrado. A continuación, se llevó a cabo lavado con 305,6 g de agua y posteriormente, se añadieron 203,7 g de agua y 61,1 g de 2-propanol a la fase orgánica, seguido de lavado. La eliminación de tolueno y epiclorhidrina de la fase orgánica a presión reducida proporcionó 289,6 g (pureza: 84,2% (% de área de CG)) de un líquido viscoso de color marrón que contiene 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина como un componente principal. El rendimiento de 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина calculado utilizando la pureza (sobre la base de 4-fenoxianilina) fue del 74,6%.

#### Ejemplo 9

Las operaciones se llevaron a cabo de la misma manera que en el ejemplo 4 excepto por el cambio de los 203,7 g (1,1 moles) de polvo de 4-fenoxianilina del ejemplo 4 por 219,2 g (1,1 moles) de 4-(4-metilfenoxi)anilina. De este modo, se obtuvieron 339,1 g (pureza: 97,5% (% de área de CG)) de un líquido viscoso de color marrón que contiene 4-(4-metilfenoxi)-N,N-diglicidilaniлина como un componente principal. El rendimiento de 4-(4-metilfenoxi)-N,N-diglicidilaniлина calculado utilizando la pureza (sobre la base de 4-(4-metilfenoxi)anilina) fue del 96,5%.

El resultado de la medición de RMN de  $^1\text{H}$  ( $\text{CDCl}_3$ , 400 MHz) se resume tal como sigue:

$\delta$  2,30 (s, 3H), 2,59 (dd, 2H), 2,80 (dd, 2H), 3,17 a 3,19 (m, 2H), 3,41 (dd, 2H), 3,72 (dd, 2H), 6,78-6,94 (m, 6H), 7,08 (d, 2H).

Se muestran en las figuras 4 y 5 espectros de RMN de  $^1\text{H}$  de la 4-(4-metilfenoxi)-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 9 y se muestra en la figura 6 un espectro de IR de la 4-(4-metilfenoxi)-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 9.

#### Ejemplo 10

Las operaciones se llevaron a cabo de la misma manera que en el ejemplo 4 excepto por el cambio de los 203,7 g (1,1 moles) de 4-fenoxianilina polvo del ejemplo 4 por 253,2 g (1,1 moles) de 4-(4-nitrofenoxi)anilina y por el cambio del tiempo de reacción de la reacción de adición a 33 horas. De este modo, se obtuvieron 357,8 g de un líquido viscoso de color marrón que contiene 4-(4-nitrofenoxi)-N,N-diglicidilaniлина como un componente principal (pureza del 92,5% (% del área de CL)). El rendimiento de 4-(4-nitrofenoxi)-N,N-diglicidilaniлина calculado utilizando una pureza (sobre la base de 4-(4-nitrofenoxi)anilina) fue del 87,9%.

El resultado de la medición de RMN de  $^1\text{H}$  ( $\text{CDCl}_3$ , 400 MHz) se resume tal como sigue:

$\delta$  2,61 (dd, 2H), 2,84 (dd, 2H), 3,20-3,22 (m, 2H), 3,44 (dd, 2H), 3,80 (dd, 2H), 6,85-6,99 (m, 6H), 8,17 (d, 2H).

Se muestran en las figuras 7 y 8 espectros de RMN de  $^1\text{H}$  de la 4-(4-nitrofenoxi)-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 10 y se muestra en la figura 9 un espectro de IR de la 4-(4-nitrofenoxi)-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 9

#### Ejemplo 11

Las operaciones se llevaron a cabo de la misma manera que en el ejemplo 4 excepto por el cambio 203,7 g (1,1 moles) de 4-fenoxianilina polvo del ejemplo 4 por 203,7 g (1,1 moles) de 2-fenoxianilina y por el cambio del tiempo de reacción de la reacción de adición a 47 horas. De este modo, se obtuvieron 320,2 g (pureza: 94,5% (% de área de CG)) de un líquido viscoso de color marrón que contiene 2-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина como un componente principal. El rendimiento de 2-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина calculado utilizando la pureza (sobre la base de 2-fenoxianilina) fue del 92,5%.

El resultado de la medición de RMN de  $^1\text{H}$  ( $\text{CDCl}_3$ , 400 MHz) se resume tal como sigue:

$\delta$  2,46 (dd, 2H), 2,64 (dd, 2H), 2,96-3,03 (m, 2H), 3,23 (dd, 2H), 3,52 (dd, 2H), 6,90-7,13 (m, 6H), 7,20 a 7,30 (m, 3H).

Se muestran en las figuras 10 y 11 espectros de RMN de  $^1\text{H}$  de la 2-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 11 y se muestra en la figura 12 un espectro de IR de la 2-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 11.

#### Ejemplo 12

Se llevaron a cabo las operaciones de la misma manera que en el ejemplo 11 excepto por el cambio de la cantidad de epiclorhidrina añadida a 1221,2 g (13,2 moles), el cambio de los 509,3 g de 2-propanol por 509,3 g de propilenglicol monometil éter, por el cambio del tiempo de reacción de la reacción de adición a 21 horas y la temperatura de la reacción de adición a 110°C, respecto al ejemplo 11. De este modo, se obtuvieron 319,3 g (pureza: 97,1% (% de área de CG)) de un líquido viscoso de color marrón que contiene 2-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина



como un componente principal. El rendimiento de 2-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина calculada utilizando la pureza (sobre la base de 2-fenoxianilina) fue del 94,8%.

#### Ejemplo 13

Las operaciones se llevaron a cabo de la misma manera que en el ejemplo 4 excepto por el cambio de los 203,7 g (1,1 moles) de 4-fenoxianilina polvo a 219,2 g (1,1 moles) de 2-(2-metilfenoxi)anilina y el tiempo de maduración de la reacción de adición a 32 horas respecto al ejemplo 4. De este modo, se obtuvieron 336,5 g (pureza: 96,2% (% de área de CG)) de un líquido viscoso de color marrón que contiene 2-(2-metilfenoxi)-N,N-diglicidilaniлина como un componente principal. El rendimiento de 2-(2-metilfenoxi)-N,N-diglicidilaniлина calculada utilizando la pureza (sobre la base de 2-(2-metilfenoxi)anilina) fue del 94,5%.

El resultado de la medición de RMN de  $^1\text{H}$  ( $\text{CDCl}_3$ , 400 MHz) se resume tal como sigue:

$\delta$  2,31 (s, 3H), 2,50 (dd, 2H), 2,69 (dd, 2H), 3,06 a 3,07 (m, 2H), 3,29 (dd, 2H), 3,56 (dd, 2H), 6,74 (dd, 2H), 6,93-7,12 (m, 4H), 7,21-7,25 (m, 2H).

Se muestran en las figuras 13 y 14 espectros RMN de  $^1\text{H}$  de la 2-(2-metilfenoxi)-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 13 y se muestra en la figura 15 un espectro de IR de la 2-(2-metilfenoxi)-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 13.

#### Ejemplo 14

Las operaciones se llevaron a cabo de la misma manera que en el ejemplo 4 excepto por el cambio de los 203,7 g (1,1 moles) de 4-fenoxianilina polvo a 203,7 g (1,1 mol) de 3-fenoxianilina y el tiempo de reacción de la reacción de adición a 30 horas respecto al ejemplo 4. De este modo, se obtuvieron 319,8 g (pureza: 97,5% (% de área de CG)) de un líquido viscoso de color marrón que contiene 3-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина como un componente principal. El rendimiento de 3-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина calculado utilizando la pureza (sobre la base de 3-fenoxianilina) fue del 95,3%.

El resultado de la medición de RMN de  $^1\text{H}$  ( $\text{CDCl}_3$ , 400 MHz) se resume tal como sigue:

$\delta$  2,55 (dd, 2H), 2,78 (dd, 2H), 3,13 a 3,18 (m, 2H), 3,43 (dd, 2H), 3,72 (dd, 2H), 6,35 (dd, 1H), 6,47 (s, 1H), 6,54 (dd, 1H), 7,01 a 7,03 (m, 2H), 7,09 (dd, 1H), 7,17 (t, 1H), 7,31-7,34 (m, 2H).

Se muestran en las figuras 16 y 17 espectros de RMN de  $^1\text{H}$  de la 3-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 14 y se muestra en la figura 18 un espectro de IR de la 3-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el ejemplo 14.

#### Ejemplo de referencia 1

Una composición líquida se preparó mezclando uniformemente 41 partes en peso de metaxilendiamina (MXDA, producida por Mitsubishi Gas Chemical Co., Ltd.) como un agente de curado con una mezcla de 60 partes en peso de la 4-fenoxi-N,N-diglicidilaniлина obtenida en el Ejemplo 1 y 40 partes en peso de una resina epoxi modificada con bisfenol A (jER828, producida por Japan Epoxi Resins Co., Ltd.). Esta composición líquida se vertió en un molde y posteriormente se calentó a 140°C durante dos horas para su curado. Una probeta se produjo a partir del producto curado. El módulo de elasticidad del producto curado se midió con un analizador de la viscoelasticidad dinámica (DMA) (Rheogel-E4000, fabricado por UBM) a una velocidad de aumento de temperatura de 2°C/min.

El módulo elástico a 30°C de un producto curado fue de 2,8 GPa, y el módulo elástico a 120°C fue de 2,9 MPa.

#### APLICACIÓN INDUSTRIAL

Se puede conseguir mediante el curado del compuesto epoxi de la presente invención con una amina, una resina epoxi curada de alta eficiencia que tiene elevada resistencia, módulo de elasticidad, adherencia, dureza, resistencia al calor, resistencia a la intemperie, resistencia a los disolventes, resistencia al impacto, y otros. El compuesto epoxi de la presente invención es útil en una amplia variedad de sectores para aplicaciones industriales, tales como productos de química fina, productos intermedios médicos y agroquímicos, materias primas de resina, y otros materiales de información electrónicos y materiales ópticos.

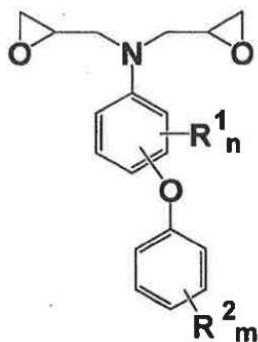
Cuando el compuesto epoxi de la presente invención y una resina epoxi normal se mezclan y se curan con una amina, se puede obtener un producto curado que se puede utilizar, por ejemplo, para un adhesivo o una pintura.

El procedimiento para la producción de un compuesto epoxi de la presente invención puede producir un compuesto epoxi útil.

REIVINDICACIONES

1. Compuesto epoxi representado por la siguiente fórmula:

5 [Estructura química 1]



10 en la que  $R^1$  se selecciona del grupo que comprende hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo alicíclico que tiene de 3 a 6 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 10 átomos de carbono, un átomo de halógeno, un grupo éter, un grupo éster, un grupo acilo y un grupo nitro, n es un número entero de 1 a 4, y en la que  $R^2$  es hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 9 átomos de carbono, o un grupo nitro, y m es un número entero de 1 a 5.

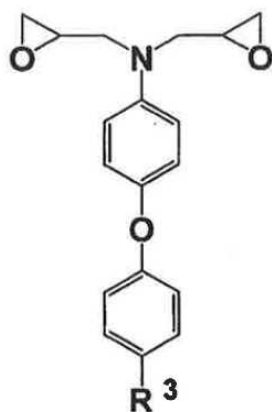
15 2. Compuesto epoxi, según la reivindicación 1, en el que  $R^1$  es hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, o un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 9 átomos de carbono.

20 3. Compuesto epoxi, según la reivindicación 1, en el que  $R^1$  es hidrógeno.

4. Compuesto epoxi, según la reivindicación 1, en el que  $R^2$  es hidrógeno, un grupo metilo, o un grupo nitro.

5. Compuesto epoxi, según la reivindicación 1, representado por la siguiente fórmula:

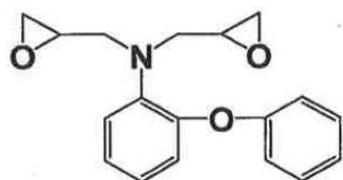
25 [Estructura química 2]



en la que  $R^3$  es hidrógeno, un grupo metilo, o un grupo nitro.

30 6. Compuesto epoxi, según la reivindicación 1, representado por la siguiente fórmula.

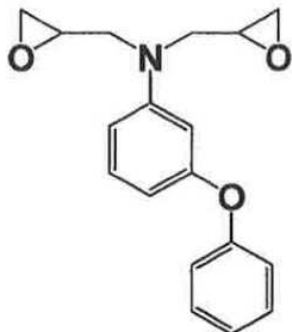
[Estructura química 3]



7. Compuesto epoxi, según la reivindicación 1, representado por la siguiente fórmula.

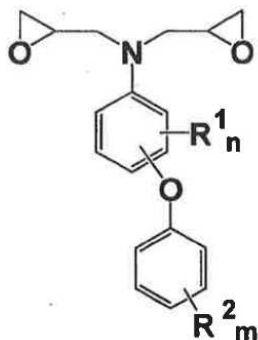
[Estructura química 4]

5



8. Procedimiento para la producción de un compuesto epoxi representado por la siguiente fórmula:

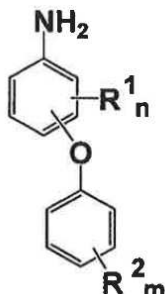
10 [Estructura química 1]



15 en la que  $R^1$  se selecciona del grupo que comprende hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo alicíclico que tiene de 3 a 6 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 10 átomos de carbono, un átomo de halógeno, un grupo éter, un grupo éster, un grupo acilo y un grupo nitro,  $n$  es un número entero de 1 a 4, y en la que  $R^2$  es hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 9 átomos de carbono, o un grupo nitro, y  $m$  es un número entero de 1 a 5,

20 que comprende la etapa de hacer reaccionar un derivado de fenoxianilina representado por la siguiente fórmula:

[Estructura química 5]



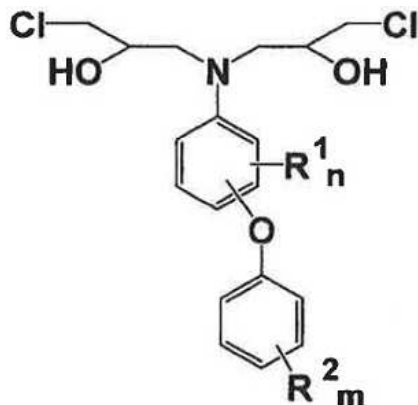
25 en la que  $R^1$  se selecciona del grupo que comprende hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo alicíclico que tiene de 3 a 6 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 10 átomos de carbono, un átomo de halógeno, un grupo éter, un grupo éster, un grupo acilo y un grupo nitro,  $n$  es un número entero de 1 a 4, y en la que  $R^2$  es hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 9 átomos de carbono, o un grupo nitro, y  $m$  es un número entero de 1 a 5, y epiclorhidrina.

30

9. Procedimiento para la producción de un compuesto epoxi, según la reivindicación 8, que comprende la etapa de hacer reaccionar el derivado de fenoxianilina y la epiclorhidrina en un disolvente que contiene un alcohol.

5 10. Procedimiento para la producción de un compuesto epoxi, según la reivindicación 9, que comprende las etapas de hacer reaccionar el derivado de fenoxianilina y la epiclorhidrina en un disolvente que contiene un alcohol, y a continuación hacer reaccionar el derivado de diclorhidrina formado representado por la siguiente fórmula:

[Estructura química 7]



10 en la que  $R^1$  se selecciona del grupo que comprende hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo alicíclico que tiene de 3 a 6 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 10 átomos de carbono, un átomo de halógeno, un grupo éter, un grupo éster, un grupo acilo y un grupo nitro, n es un número entero de 1 a 4, y en la que  $R^2$  es hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, un grupo hidrocarburo aromático que tiene de 6 a 9 átomos de carbono, o un grupo nitro, y m es un número entero de 1 a 5, y un compuesto alcalino,

15 produciendo un compuesto diepoxi por deshidrocloración.

20 11. Procedimiento para la producción de un compuesto epoxi, según la reivindicación 10, en el que se produce un compuesto diepóxido a partir del derivado de diclorhidrina mediante deshidrocloración, estando presentes una sal de amonio cuaternario y/o una sal de fosonio cuaternario con un compuesto diepóxido y/o el derivado de diclorhidrina.

25 12. Procedimiento para la producción de un compuesto epoxi, según la reivindicación 8, en el que  $R^1$  es hidrógeno o un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono.

30 13. Procedimiento para la producción de un compuesto epoxi, según la reivindicación 8, en el que  $R^2$  es hidrógeno, un grupo hidrocarburo alifático que tiene de 1 a 4 átomos de carbono, o un grupo nitro.

14. Procedimiento para la producción de un compuesto epoxi, según la reivindicación 8, en el que  $R^1$  es hidrógeno.

35 15. Procedimiento para la producción de un compuesto epoxi, según la reivindicación 8, en el que  $R^2$  es hidrógeno, un grupo metilo, o un grupo nitro.

FIG. 1

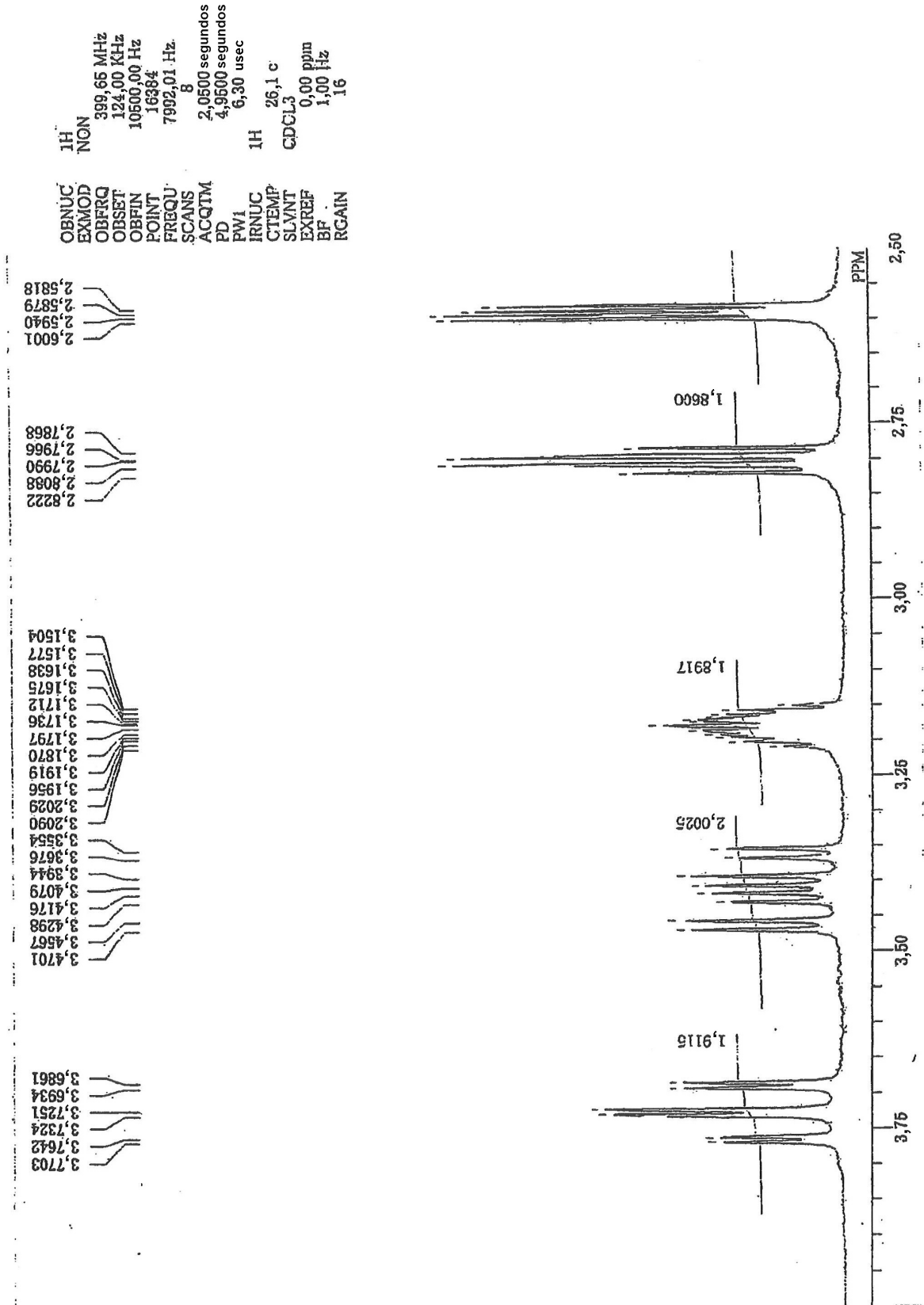


FIG. 2

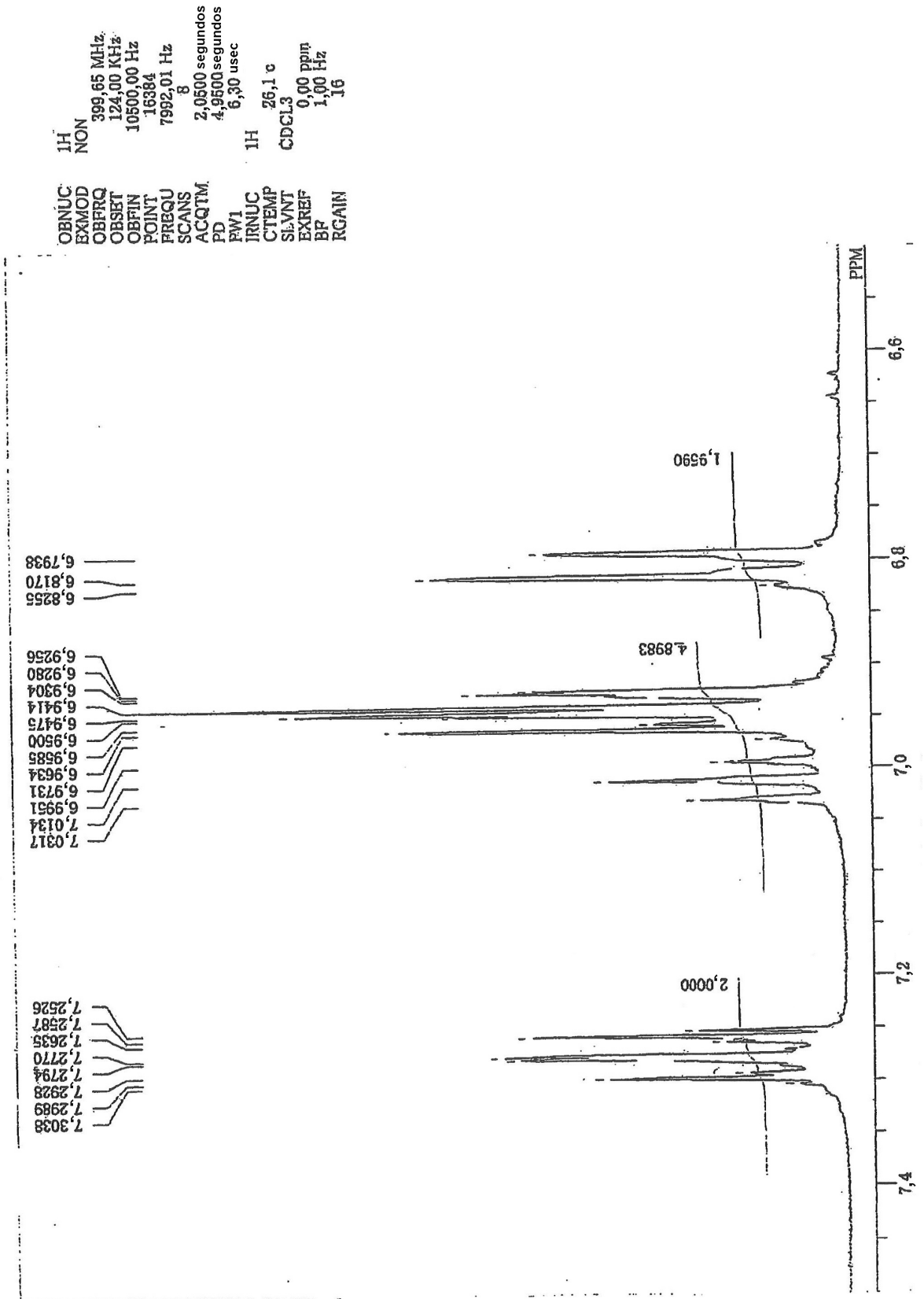


FIG. 3

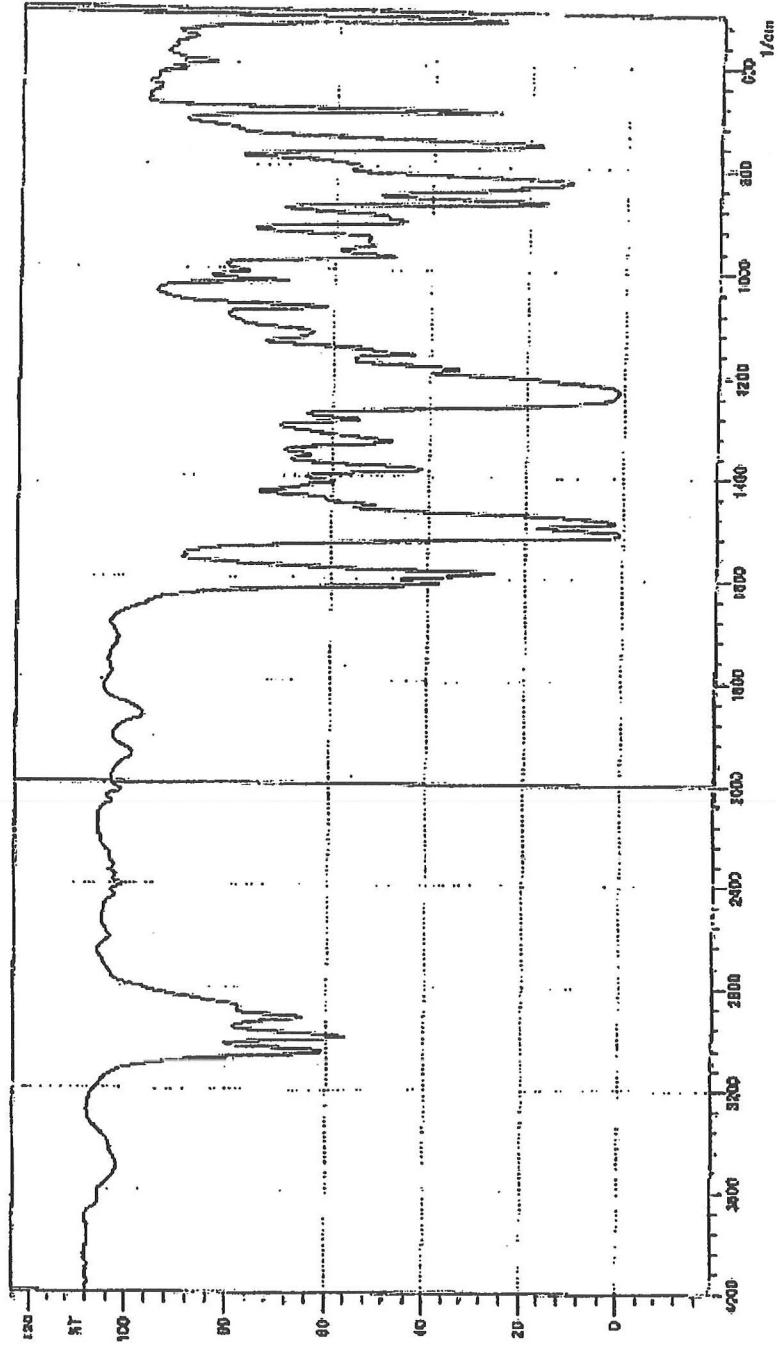


FIG. 4

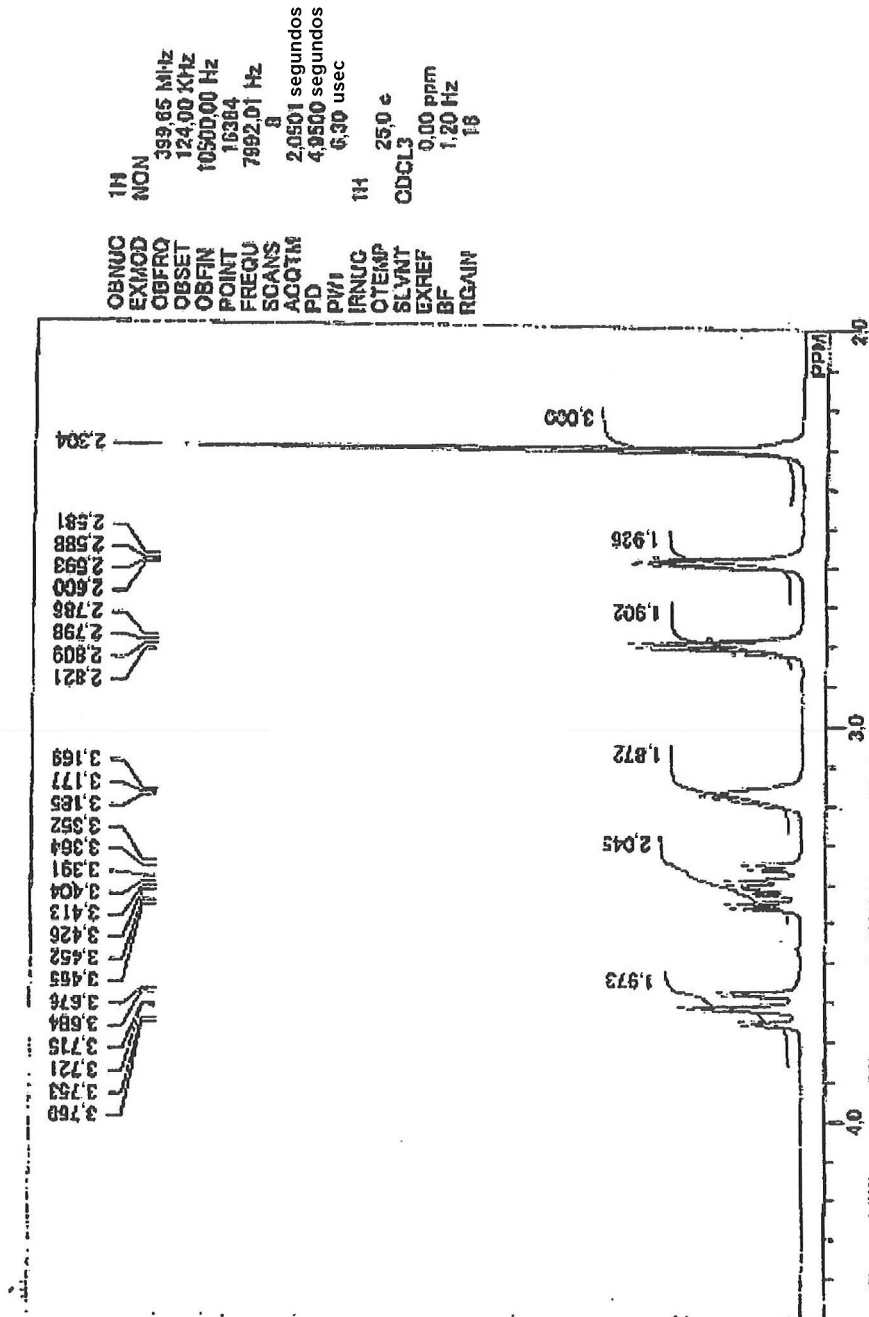




FIG. 5

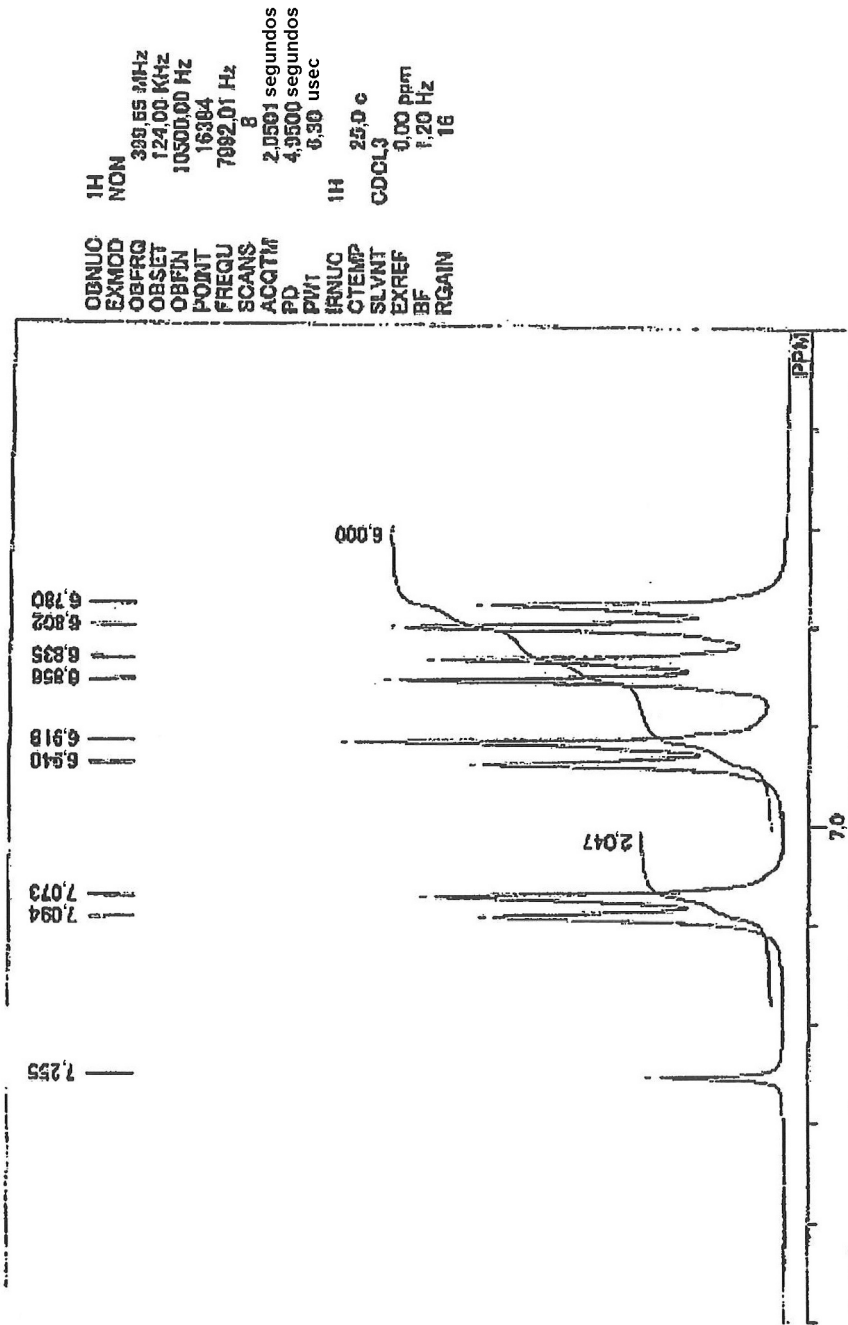


FIG. 6

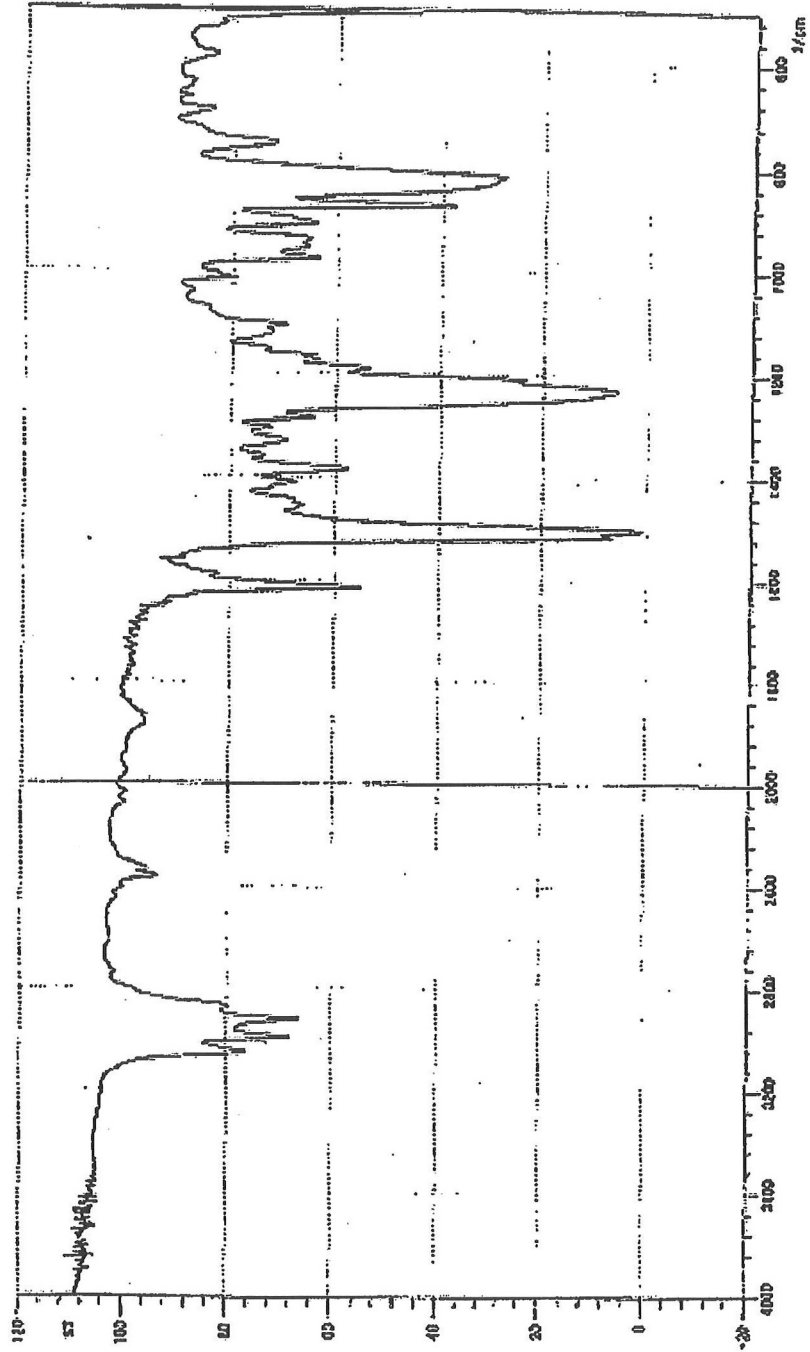


FIG. 7

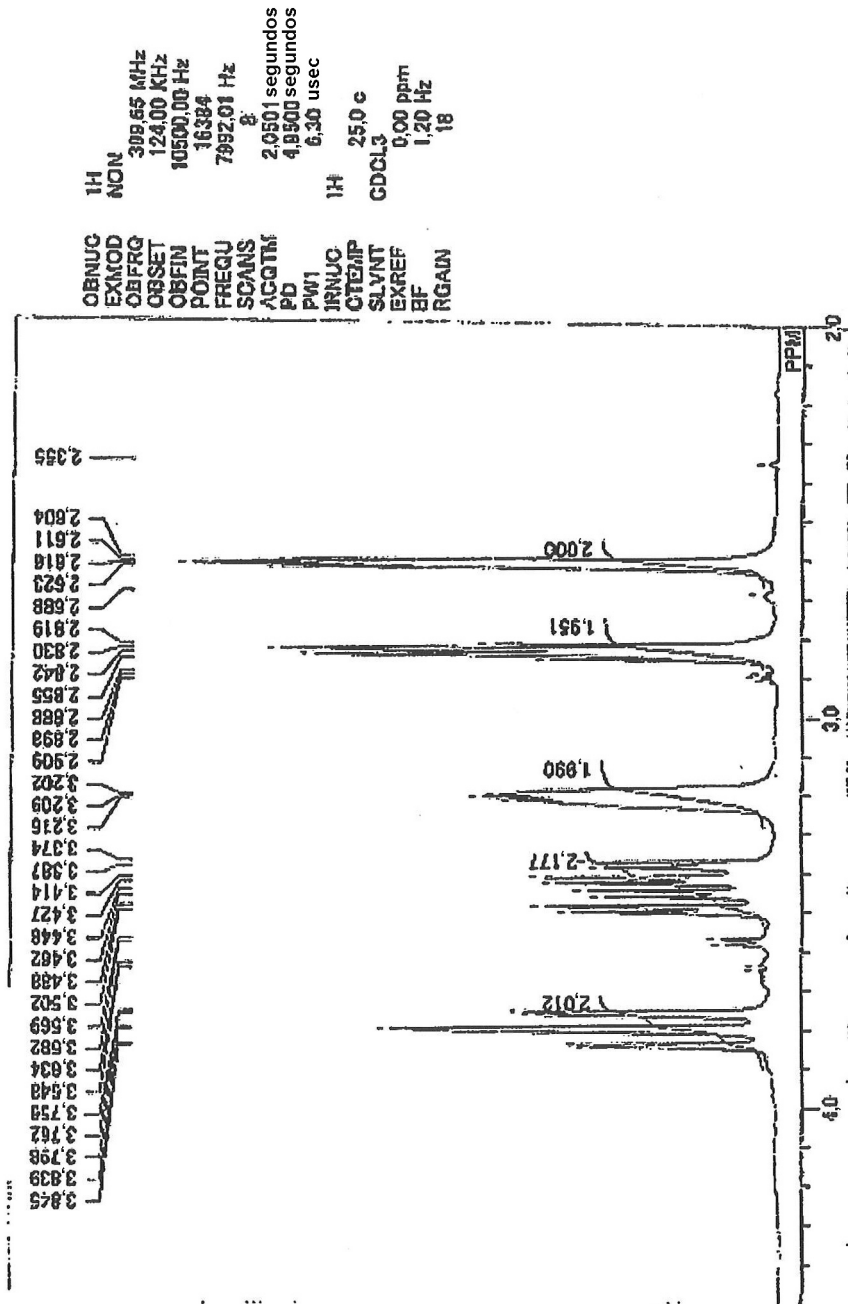


FIG. 8

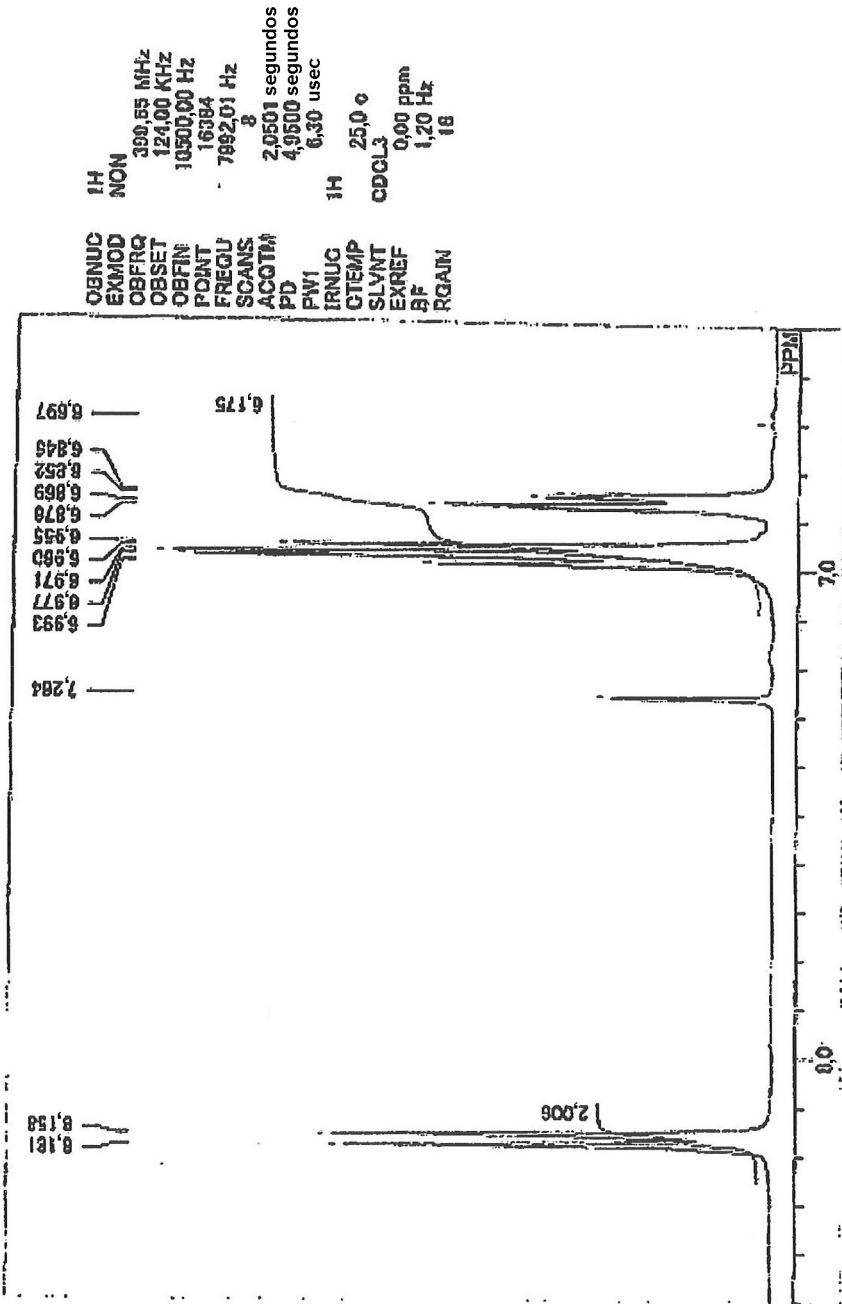


FIG. 9

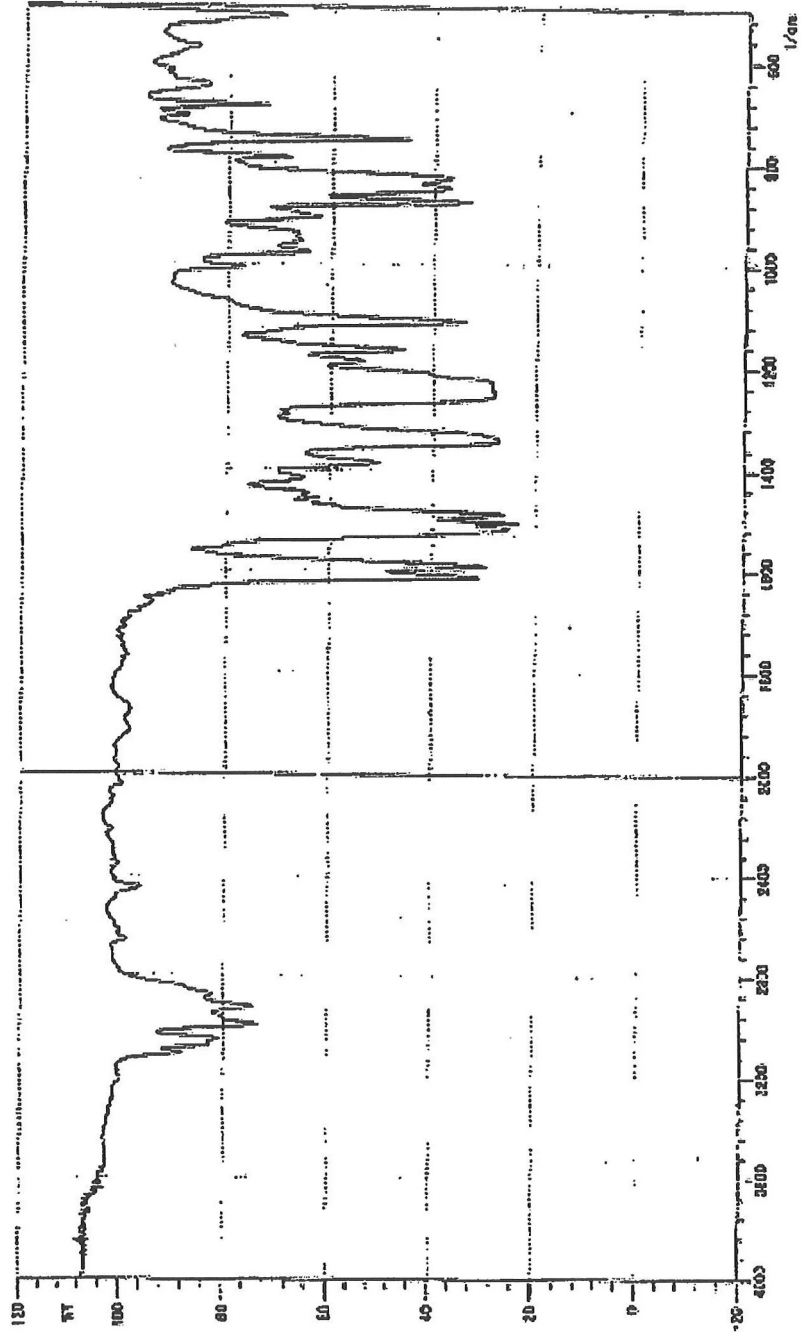


FIG. 10

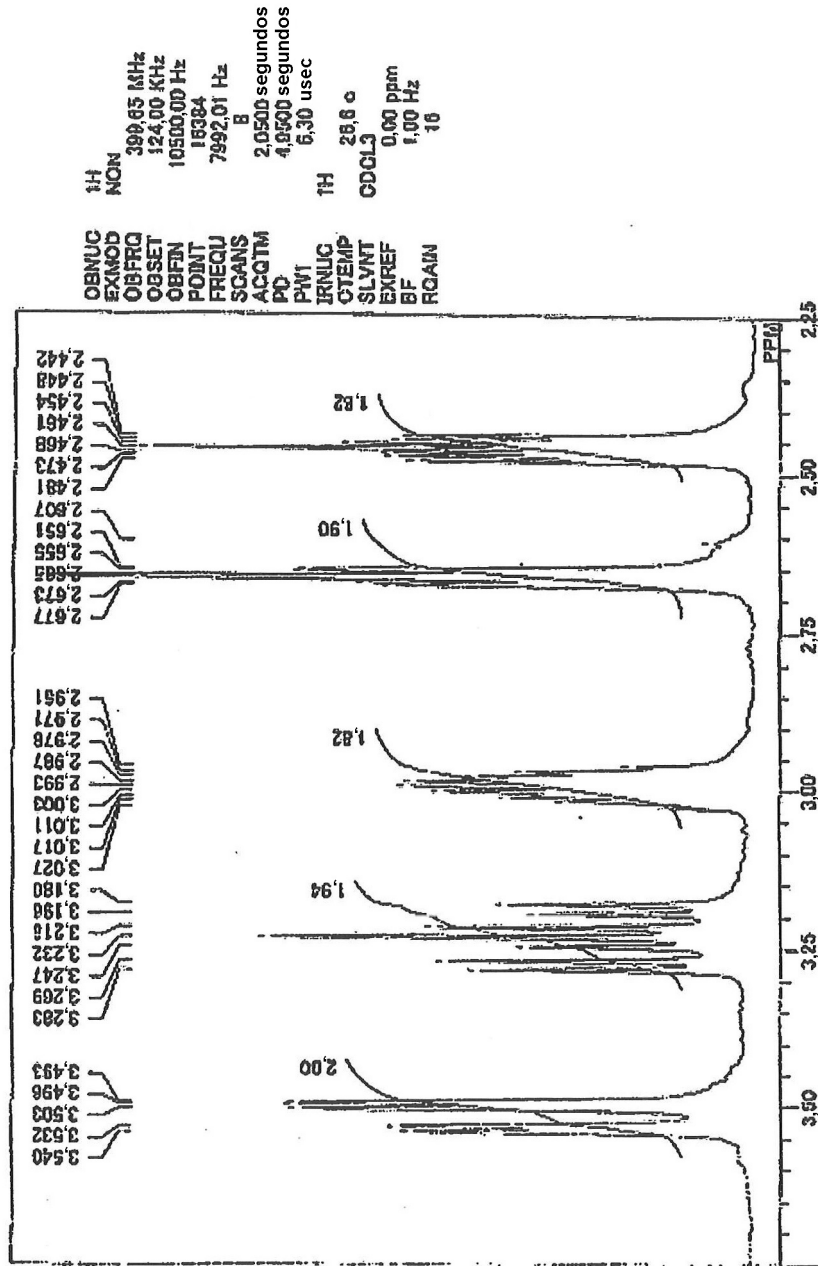


FIG. 11

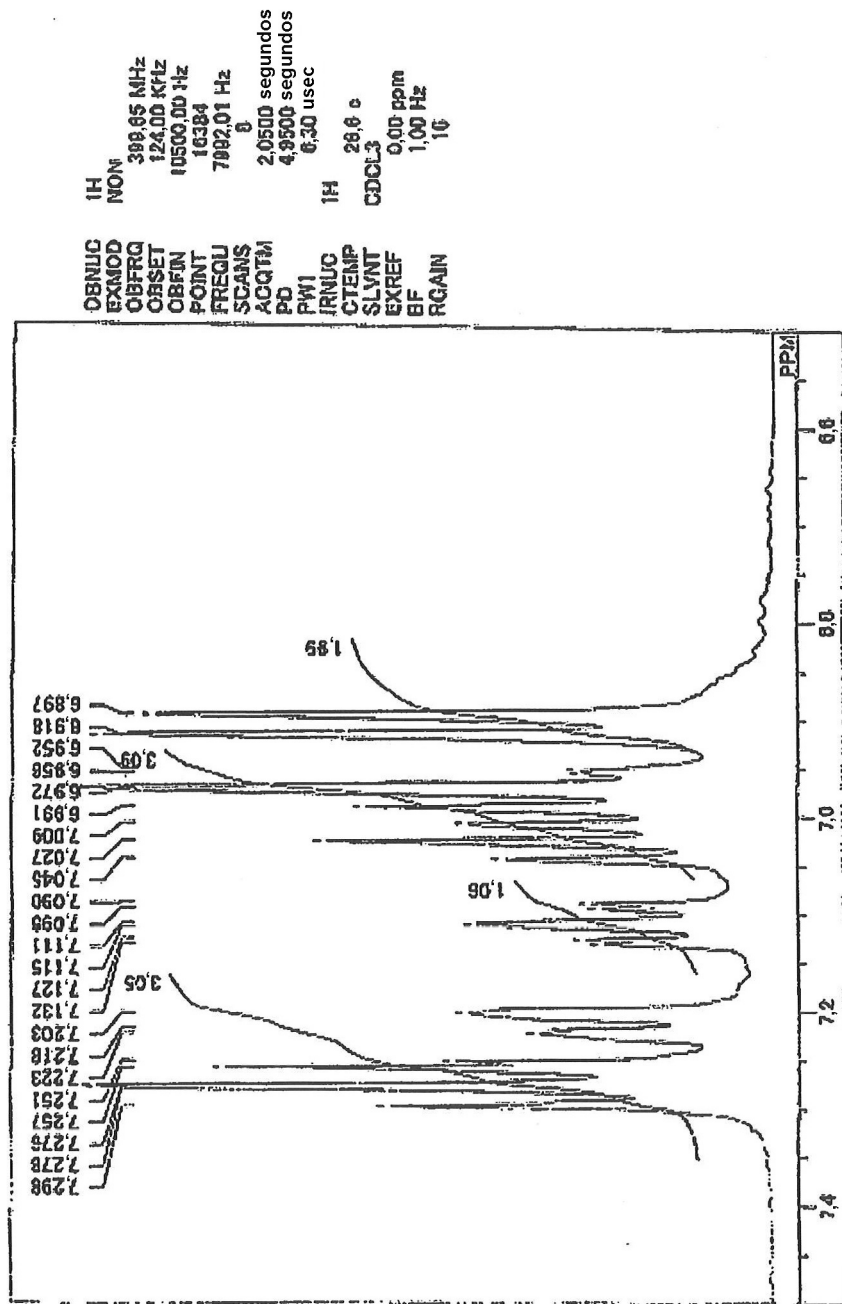


FIG. 12

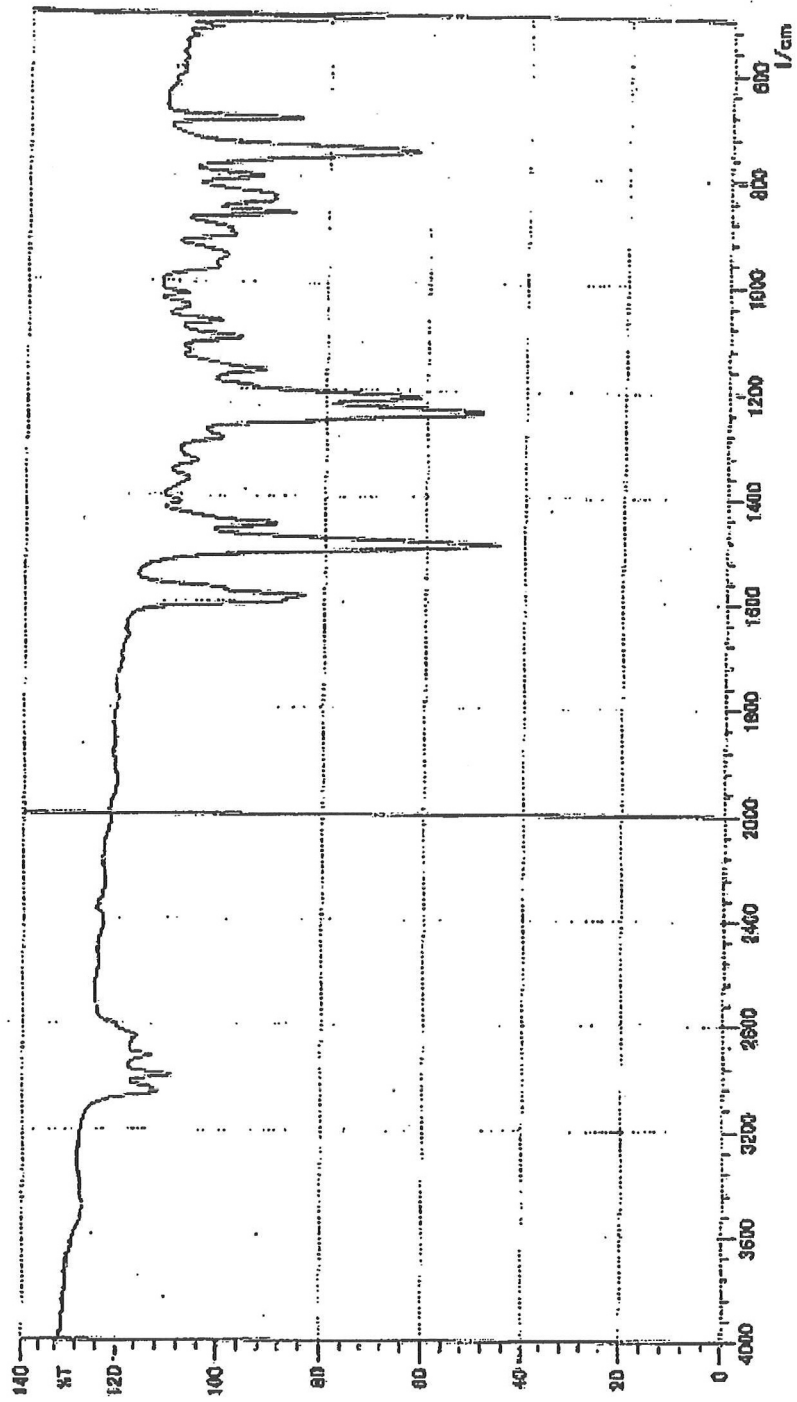




FIG. 13

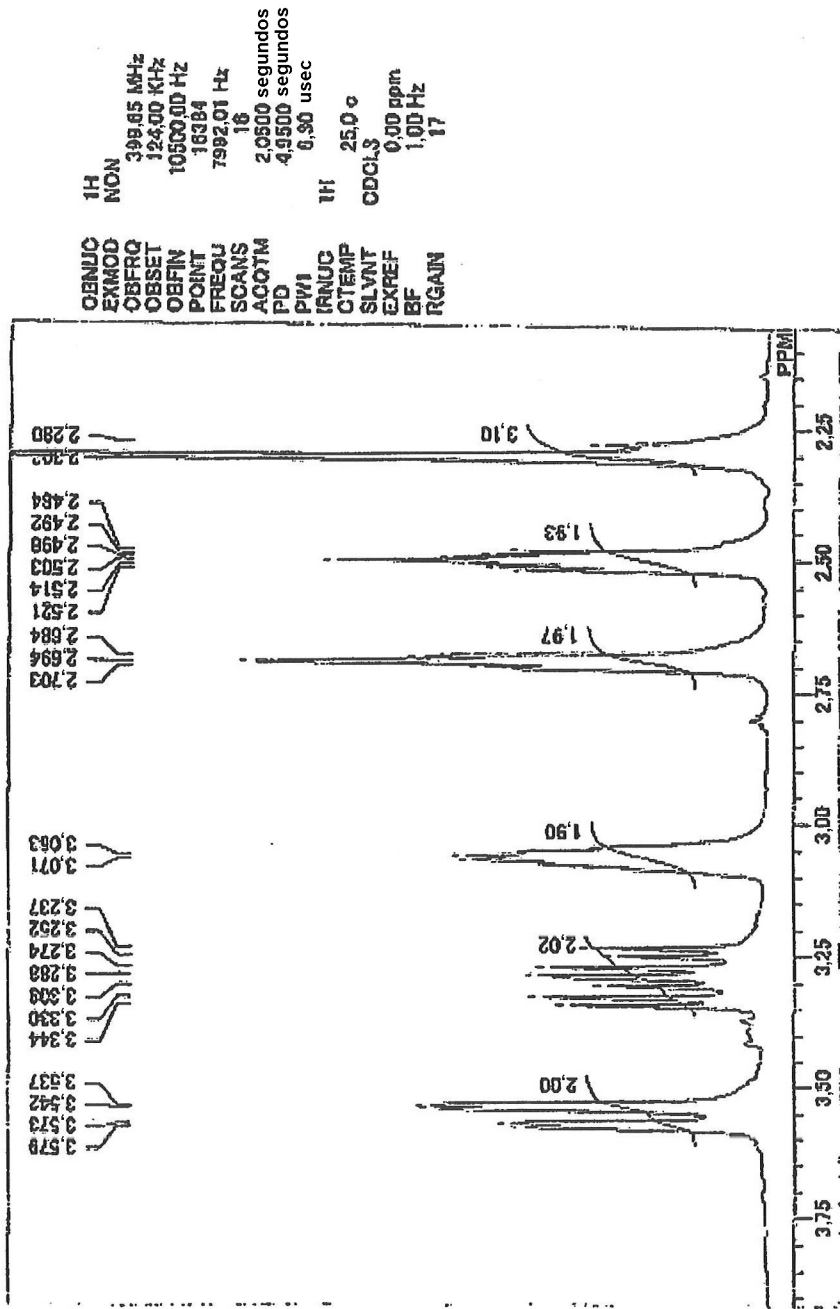


FIG. 14

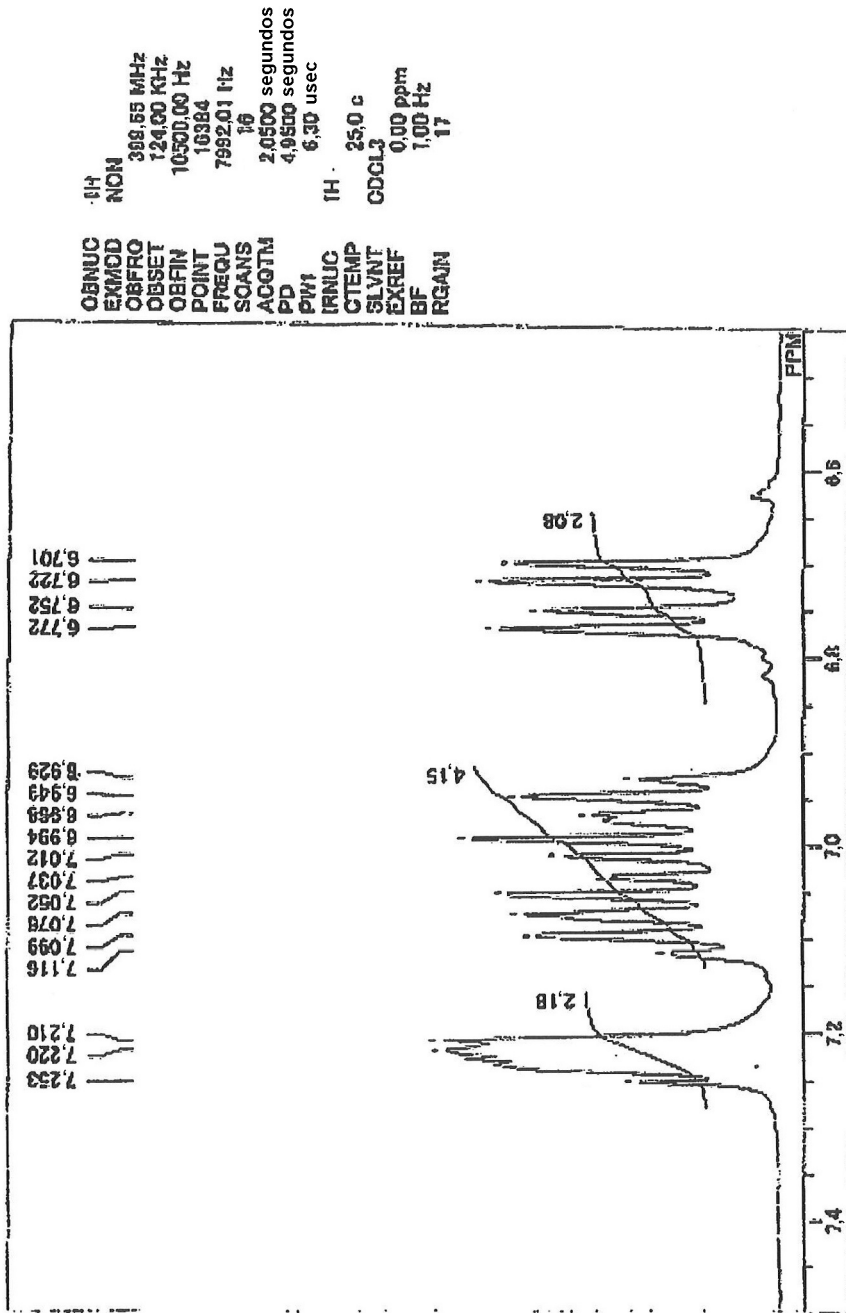


FIG. 15,

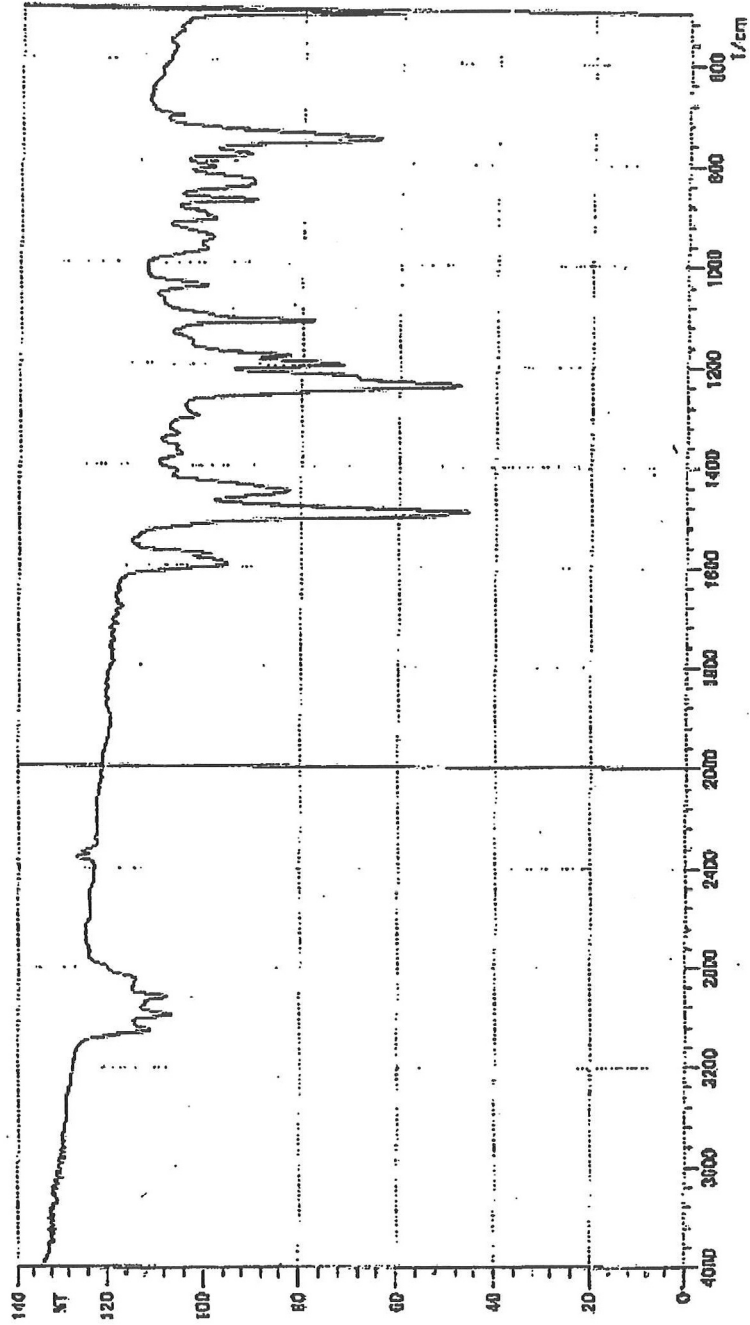


FIG 16

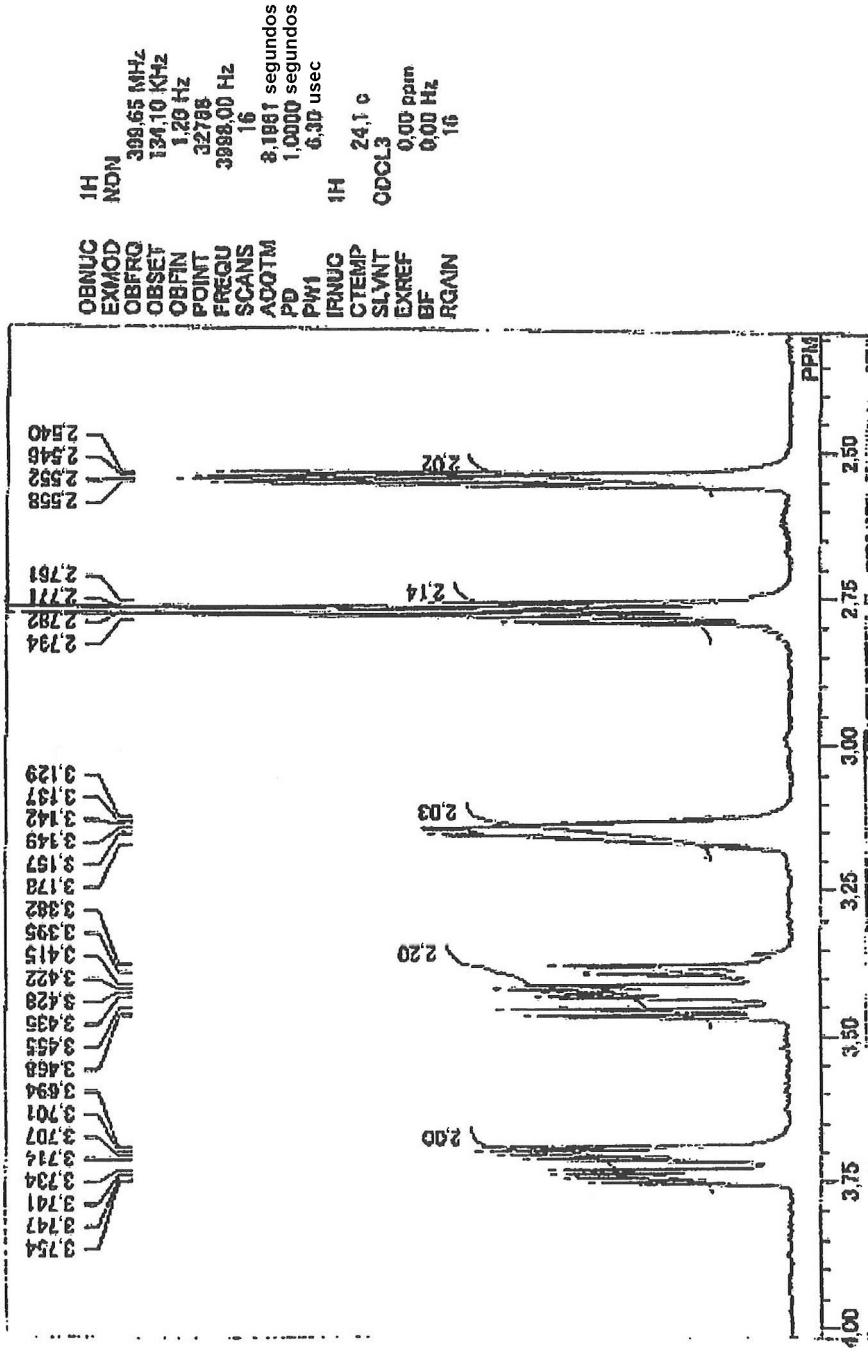


FIG. 17

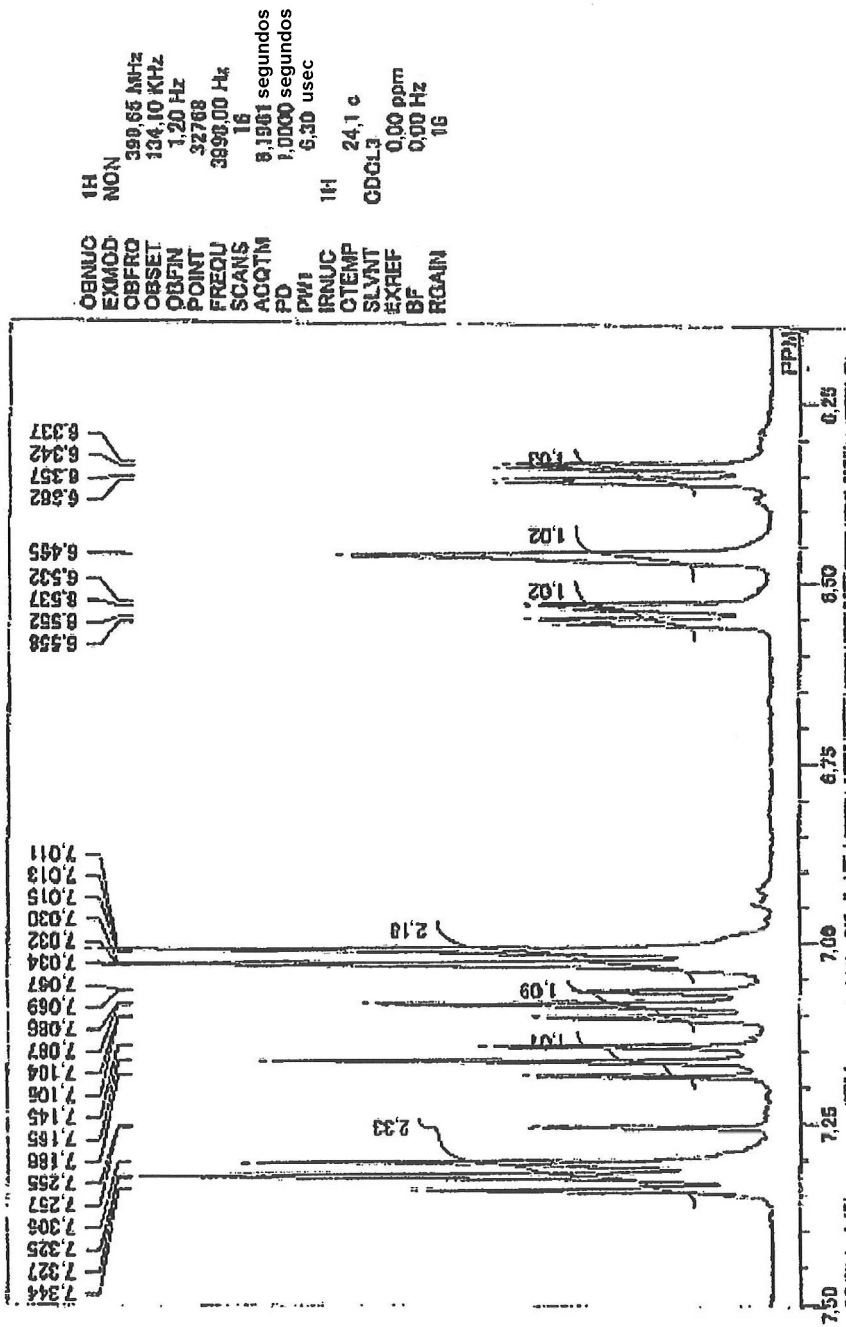


FIG. 18

