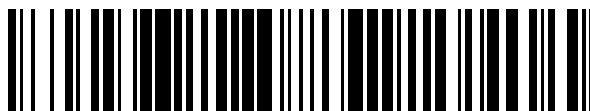


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 038**

51 Int. Cl.:  
**C07C 17/278** (2006.01)  
**C07C 19/08** (2006.01)  
**C07C 21/18** (2006.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06752329 .0**  
96 Fecha de presentación: **05.05.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1879841**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.01.2008**

54 Título: **Método para producir compuestos orgánicos fluorados**

30 Prioridad:  
**12.05.2005 US 127892**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**12.09.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**12.09.2012**

73 Titular/es:  
**Honeywell International Inc.**  
**101 Columbia Road**  
**Morristown, NJ 07960, US**

72 Inventor/es:  
**MUKHOPADHYAY, Sudip;**  
**JINGJI, Ma;**  
**NAIR, Haridasan K. y**  
**HSUEHSUNG, Tung**

74 Agente/Representante:  
**Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 387 038 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

Método para producir compuestos orgánicos fluorados

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

(1) Campo de la invención:

5 Esta invención se refiere a nuevos métodos para preparar compuestos orgánicos fluorados vía una reacción en fase gaseosa. En particular, la presente invención se refiere a métodos para producir alcanos fluorados, alquenos fluorados, y polímeros fluorocarbonados vía una reacción en fase gaseosa.

(2) Descripción de la técnica relacionada:

10 Los hidrofluorocarbonos (HFCs), en particular hidrofluoroalquenos tales como 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R-1234yf) e hidrofluoroalquenos tales como 1,1,1,2,2-pentafluoropropano (R-245cb), son conocidos por ser refrigerantes eficaces, extintores de incendios, medios de transferencia de calor, propelentes, agentes espumantes, agentes de soplado, dieléctricos gaseosos, portadores esterilizantes, medios de polimerización, fluidos de eliminación de partículas, fluidos portadores, agentes abrasivos de pulimentación, agentes secantes de desplazamiento y fluidos de trabajo de ciclo de energía. A diferencia de los clorofluorocarbonos (CFCs) e hidroclofluorocarbonos (HCFCs), los cuales dañan potencialmente la capa de ozono de la tierra, los HFCs no contienen cloro, y de este modo no plantean ninguna amenaza a la capa de ozono.

15 Se conocen varios métodos para preparar hidrofluoroalcanos. Por ejemplo, la patente U.S. nº 6.184.426 (Belen'Kill) describe un método para obtener R-245cb vía reacción en fase líquida de tetrafluoroetileno (TFE) y fluoruro de metilo en presencia de catalizador de pentafluoruro de antimonio. Otros procedimientos para producir hidrofluoroalcanos incluyen los descritos en el documento WO 97/02227 (DuPont), en el que se hace reaccionar tetrafluoruro de carbono o clorotrifluorometano con un compuesto etilénico fluorado en fase líquida para producir un propano fluorado o un propano clorofluorado.

20 Igualmente se conocen métodos para preparar hidrofluoroalquenos. Por ejemplo, se ha descrito la preparación de R-1234yf a partir de trifluoroacetilacetona y tetrafluoruro de azufre. Véase Banks, et al., Journal of Fluorine Chemistry, Vol. 82, Iss. 2, p. 171-174 (1997). También, la patente U.S. nº 5.162.594 (Krespan) describe un procedimiento en el que se hace reaccionar tetrafluoroetileno con otro etileno fluorado en fase líquida para producir un producto de polifluoroolefina.

25 Sin embargo, los procedimientos mencionados anteriormente tienen una desventaja seria por cuanto son reacciones con solvatación; esto es, es necesario un disolvente para facilitar la reacción. Las reacciones con solvatación tienen un número de desventajas. Por ejemplo, ciertos disolventes presentan riesgos de salud y el riesgo de contaminación medioambiental. También, su uso puede incrementar drásticamente los costes asociados con la síntesis de hidrofluorocarbonos debido al coste del propio disolvente así como al gasto añadido de recuperar el disolvente. Una desventaja adicional es el hecho de que el producto se produce en fase líquida en lugar de en fase gaseosa. Los procedimientos de separación en fase líquida son sustancialmente más difíciles y costosos en comparación con las separaciones en fase gaseosa.

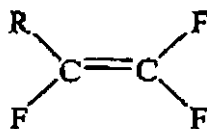
30 El documento WO-A-9842645 describe un procedimiento para formar compuestos que tienen la fórmula  $RR^1R^2CCR^1R^2F$  o  $(FR^1R^2CCR^1R^2CH_2)_2$ , en la que R es  $CH_3$ ,  $CH_2F$ ,  $C_2H_4F$  o  $F(CF_2)_nCH_2CH_2$  (en el que n es un número entero 1 a 10), cada  $R^1$  es H, Cl, F o  $CF_3$ , y cada  $R^2$  es H, F o  $CF_3$ , que implica hacer reaccionar un compuesto saturado de la fórmula RF con una olefina de la fórmula  $R^1R^2C=CR^1R^2$  en fase líquida y en presencia de catalizador de pentafluoruro de antimonio, con la condición de que cuando se forma  $(FR^1R^2CCR^1R^2CH_2)_2$ , el compuesto saturado sea  $CH_3CHF_2$  o  $CH_2FCH_2F$  y esté presente HF anhidro.

35 Por lo tanto, existe la necesidad de métodos para preparar eficientemente ciertos hidrofluorocarbonos, tales como R-1234yf y R-245cb, vía una reacción en fase gaseosa. Estas y otras necesidades se satisfacen mediante la presente invención.

## SUMARIO DE LA INVENCION

40 Se ha descubierto un método económico para producir compuestos orgánicos fluorados, incluyendo hidrofluoropropanos e hidrofluoropropenos, que implica la reacción de una olefina fluorada con fluoruro de metilo en fase gaseosa. Convencionalmente, para producir hidrofluoropropanos se usan agentes de solvatación. Se creyó generalmente que estos agentes de solvatación, que podrían poner en contacto físico a los agentes reaccionantes, fueron necesarios a fin de facilitar una reacción de síntesis. El uso de agentes de solvatación requirió que estas reacciones se llevaran a cabo en fase líquida. Sin embargo, se ha descubierto que una reacción de síntesis también se puede producir en ausencia de agentes de solvatación, y por lo tanto se puede llevar a cabo en fase gaseosa. Además, también se ha descubierto que tal procedimiento en fase gaseosa no produce sólo un producto de hidrofluoropropano, sino también un coproducto de hidrofluoropropeno.

De este modo, según la presente invención, se proporcionan procedimientos para preparar compuestos orgánicos fluorados haciendo reaccionar, en fase gaseosa y en presencia de un catalizador de ácido de Lewis impregnado en carbón activado, fluoruro de metilo con al menos una olefina fluorada que tiene la estructura:



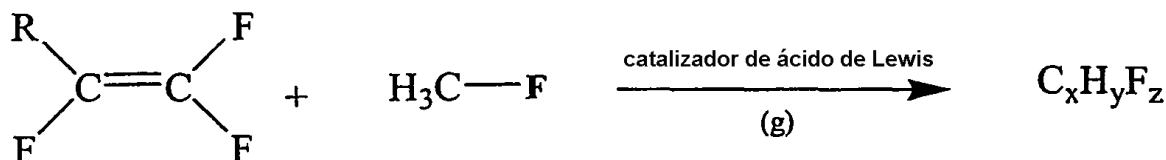
5 en la que R es F, Cl, alquilo fluorado de C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>, o un alqueno fluorado de dos carbonos, para producir al menos un producto que tiene al menos 3 carbonos. Preferiblemente, esta reacción se lleva a cabo esencialmente libre de agentes de solvatación.

10 Sin estar atados a ninguna teoría particular, se cree que el fluoruro de metilo interacciona con el catalizador para formar un ion carbonio. A su vez, este ion carbonio reacciona con la olefina fluorada para formar un alcano halogenado. Adicionalmente, una porción del alcano halogenado puede continuar reaccionando con el catalizador para formar un alqueno halogenado. De este modo, los métodos de síntesis según la presente invención tienen la ventaja distintiva de no requerir un agente de solvatación y, debido a que el producto se sintetiza en fase gaseosa, la separación y purificación del producto son económicas.

15 En realizaciones particularmente preferidas, el fluoruro de metilo se hace reaccionar con tetrafluoroetileno, clorotrifluoroetileno, o alguna mezcla de los mismos, en presencia de un catalizador de carbón activado impregnado con pentafluoruro de antimonio para producir R-1234yf, R-245cb, o alguna combinación de los mismos.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

20 La presente invención proporciona una reacción de adición catalítica en fase gaseosa, en la que se combina al menos una olefina fluorada con fluoruro de metilo para producir un producto que tiene al menos 3 átomos de carbono. Según ciertas realizaciones preferidas, la reacción se puede representar como:



en la que R es F, Cl, alquilo fluorado de C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>, o alqueno fluorado de dos carbonos,

x es un número entero de 3 a 5,

y es un número entero de 2 a 3, y

25 z es un número entero de 4 a 9.

Como se usa aquí, el término "fluorado" se refiere a un compuesto orgánico que tiene al menos un átomo de flúor. De este modo, los compuestos fluorados incluyen hidrofluorocarbonos, fluorocarbonos, clorofluorocarbonos, y similares.

30 Los agentes reaccionantes olefínicos fluorados preferidos incluyen CCIF=CF<sub>2</sub>, CF<sub>2</sub>=CF<sub>2</sub>, CF<sub>3</sub>CF=CF<sub>2</sub>, CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF=CF<sub>2</sub>, y CF<sub>2</sub>=CF-CF=CF<sub>2</sub>, siendo particularmente preferidos tetrafluoroetileno (TFE) y clorotrifluoroetileno (CTFE). Cada uno de estos compuestos está fácilmente disponible a partir de una variedad de fuentes comerciales. En ciertas realizaciones preferidas, el agente reaccionante olefínico fluorado comprenderá una combinación de al menos dos de las olefinas fluoradas mencionadas anteriormente.

35 Un catalizador de ácido de Lewis según la presente invención es un haluro metálico o metaloide que es capaz de aceptar un par de electrones a partir de un enlace covalente coordinado. Tales catalizadores incluyen, pero no se limitan a, compuestos que contienen al menos un átomo seleccionado del grupo que consiste en Sb y Al, y al menos un átomo seleccionado del grupo que consiste en F, Cl, Br e I. Los ejemplos de catalizadores de cloruro adecuados para uso en la presente invención incluyen, pero no se limitan a, SbCl<sub>5</sub> y AlCl<sub>3</sub>, y compuestos fluorados parcialmente tales como cloruros. Los ejemplos de catalizadores de fluoruro adecuados para uso en la presente invención incluyen, pero no se limitan a, SbF<sub>5</sub>, SbF<sub>3</sub>, y compuestos parcialmente clorados de tales fluoruros. Los catalizadores de ácido de Lewis preferidos incluyen SbF<sub>5</sub>, SbF<sub>3</sub>, y SbCl<sub>5</sub>, siendo particularmente preferido SbF<sub>5</sub>. En ciertas realizaciones preferidas, se puede usar la combinación de al menos dos de los catalizadores mencionados anteriormente juntos.

El catalizador de ácido de Lewis está impregnado sobre un sustrato de carbón activado. Los carbones activados impregnados según la presente invención son materiales carbonosos que tienen compuestos catalíticos distribuidos finamente sobre su superficie interna. Los materiales de carbón activado tienen generalmente una estructura porosa y una gran superficie específica interna. El volumen de poros de los carbones activados es generalmente mayor que 0,2 ml/g, y la superficie específica interna es generalmente mayor que 400 m<sup>2</sup>/g. La anchura de los poros oscila desde 0,3 nm a varios miles de nm.

La impregnación utiliza las propiedades físicas del carbón activado para incrementar la actividad del catalizador. Por ejemplo, el carbón activado se usa, en parte, como un material portador poroso inerte para distribuir catalizadores en la superficie interna grande del material, haciéndolos de este modo más accesibles a los agentes reaccionantes.

En ciertas realizaciones preferidas, la impregnación se produce depositando el catalizador sobre carbón activado seco en un manto de nitrógeno a 0-5°C.

Los productos hidrofluorocarbonados de la presente invención tienen preferiblemente la fórmula



en la que

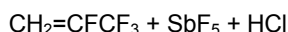
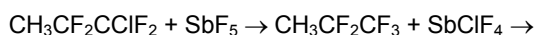
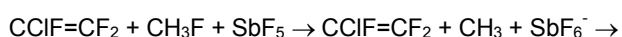
x es un número entero de 3 a 5,

y es un número entero de 2 a 3, y

z es un número entero de 4 a 9.

Los productos hidrofluorocarbonados preferidos producidos por la presente invención incluyen alcanos fluorados y alquenos fluorados. Cuando la presente invención se pone en práctica como un procedimiento continuo, la corriente de producto incluirá uno o ambos de estos productos. Los productos fluorocarbonados preferidos tendrán al menos 3 átomos de carbono, y pueden ser un polímero, para realizaciones en las que R es un alqueno fluorado. Los ejemplos de productos hidrofluorocarbonados preferidos incluyen, pero no se limitan a, CH<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>=CFCF<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>=CFCF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub> y CH<sub>2</sub>=CFCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>. Los productos hidrofluorocarbonados muy preferidos incluyen tetrafluoropropenos, particularmente 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno, y pentafluoropropanos, particularmente 1,1,1,2,2-pentafluoropropano.

En una realización muy preferida de la presente invención, el fluoruro de metilo se hace reaccionar con clorotrifluoroetileno en fase gaseosa y en presencia de catalizador que comprende carbón activado impregnado con pentafluoruro de antimonio. Sería de esperar que el producto principal de tal reacción fuese 1-cloro-2,2,3,3-tetrafluoropropano. Sorprendentemente, se ha encontrado que el producto real de esta reacción es principalmente una mezcla de 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno y 1,1,1,2,2-pentafluoropropano. Aunque no se desea estar atados por ninguna teoría particular, se cree que esta realización transcurre según el esquema de reacción:



Las reacciones de la presente invención se llevan a cabo en fase gaseosa, preferiblemente a una temperatura de 40°C a 150°C y a una presión manométrica de 3 kPa (0,5 psig) a 1 MPa (150 psig). Más preferiblemente, las reacciones se llevan a cabo a una temperatura desde 50°C hasta 70°C, y a una presión desde 70 kPa (10 psig) a 140 kPa (20 psig).

La temperatura y presión óptimas para una reacción particular dependerán, en parte, del producto final deseado. Aunque la conversión de los agentes reaccionantes aumenta generalmente al aumentar la temperatura y la presión, la presión de vapor relativamente elevada de SbF<sub>5</sub> modera la temperatura y presión de reacción. El experto en la técnica sería capaz, basándose en la presente descripción, de determinar fácilmente la temperatura y presión óptimas para una reacción dada sin tener que llevar a cabo experimentación innecesaria.

La presente invención se puede llevar a cabo vía un procedimiento discontinuo o, más preferiblemente, un procedimiento continuo. En ciertas realizaciones preferidas que utilizan un procedimiento continuo, los agentes reaccionantes se mezclan juntos, se calientan, y después se hacen pasar a través de un lecho catalítico para producir una corriente de producto. Preferiblemente, los rendimientos de producto deseados se obtienen con una única pasada de la mezcla reaccionante a través del lecho catalítico. Sin embargo, la presente invención no está limitada a tales operaciones, sino que puede incluir operaciones que tienen múltiples pasadas. En ciertas realizaciones preferidas, los ácidos en la corriente de producto se neutralizan mediante un lavador. La corriente de producto se puede fraccionar (por ejemplo, mediante destilación) para aislar los productos individuales.

**EJEMPLOS**

Se proporcionan características adicionales de la presente invención en los siguientes ejemplos, que de ninguna manera se deberían de interpretar como limitantes de las reivindicaciones.

**Ejemplos 1-5:**

5 Estos ejemplos muestran la actividad de diferentes catalizadores.

Preparación del catalizador:

Catalizador A

10 Un catalizador que comprende carbón activado impregnado con  $SbF_5$  se prepara secando en primer lugar 100 g de carbón activado en un horno a  $180^\circ C$  a vacío durante 72 horas. Después de secar, el carbón se recupera con papel metálico de aluminio y después se enfría gradualmente hasta la temperatura ambiente a vacío.

15 Una botella de HDPE de 250 ml se inunda con  $N_2$  anhidro para eliminar el aire ambiente. Entonces se colocan aproximadamente 50 g del carbón activado seco en la botella, dentro de una caja de guantes en un manto de  $N_2$ . Dentro de la caja de guantes, se añaden lentamente 50 g de  $SbF_5$  (aproximadamente 2 g/min.) al carbón activado mientras se hacen girar rápidamente los contenidos de la botella. Los contenidos de la botella se agitan con una varilla plástica hasta que todo el líquido se adsorbe en los poros de carbón, o hasta que ya no se emiten humos de  $SbF_5$ .

Catalizador B

20 Este procedimiento es el mismo que el descrito para el catalizador A, excepto que (1) la botella se sumergió en un baño de  $0-5^\circ C$  de temperatura para facilitar la adsorción de  $SbF_5$  a través de los poros del carbón activado; y (2) el  $SbF_5$  se añade a la botella a un caudal de 5 g/min.

Catalizador C

Este procedimiento es el mismo que el descrito para el catalizador B, excepto que sólo se añaden 20 g de  $SbF_5$  a los 50 g del carbón activado.

Catalizador D

25 Este procedimiento es el mismo que el descrito para el catalizador B, excepto que los 50 g de carbón activado se impregnan con 30 g de  $SbCl_5$ , y después se flورا en un reactor Monel de 13 mm ( $\frac{1}{2}$  de pulgada) con 30 g/h de HF a  $70^\circ C$  durante un período de 20 horas a una presión manométrica de 340 kPa (50 psig). Después de la fluoración, se hacen pasar 50 centímetros cúbicos estándar por minuto (SCCM) de  $N_2$  a través del lecho catalítico a  $30^\circ C$  durante 30 horas, para eliminar el HF libre del lecho.

30 Catalizador E

35 Este procedimiento es el mismo que el descrito para el catalizador B, excepto que los 50 g del carbón activado seco se impregnan con 50 g de  $SbF_3$ , y entonces se fluoran en un reactor Monel de 13 mm ( $\frac{1}{2}$  de pulgada) con 10 g/h de  $F_2$  (una mezcla de 50% en peso de  $N_2$  y 50% en peso de  $F_2$ ) a  $70^\circ C$  durante un período de 30 horas a una presión manométrica de 340 kPa (50 psig). Después de la fluoración, se hicieron pasar 50 SCCM de 100% en peso de  $N_2$  a través del lecho a  $30^\circ C$  durante 2 horas para eliminar  $F_2$  libre del lecho.

Actividad catalítica:

La actividad de cada uno de los catalizadores mencionados anteriormente se muestra mediante el siguiente procedimiento.

40 Un reactor de flujo Monel de 13 mm ( $\frac{1}{2}$  de pulgada) se carga con 50 g de un catalizador recientemente preparado, y después se calienta uniformemente hasta  $50^\circ C$ . Una mezcla gaseosa de CTFE y  $CH_3F$  a una presión manométrica de 140 kPa (20 psig) se calienta hasta  $40^\circ C$  en un precalentador que está conectado al reactor. La mezcla reaccionante calentada se hace pasar al reactor a un caudal de 20 SCCM. La línea de salida del reactor se conecta a GC y GCMS en línea para análisis. Se usó una disolución lavadora de KOH al 15% a  $50^\circ C$  para neutralizar los ácidos que salen del reactor. La corriente gaseosa que sale de la disolución lavadora se condensa entonces en un cilindro bajo  $N_2$  líquido, y después se fracciona finalmente (se destila) para aislar los productos. Los resultados para  
45 cada catalizador se muestran a continuación:

Ejemplo	Catalizador	% Conv. de CTFE	% Conv. a $CF_3CF=CH_2$	% Conv. a $CF_3CF_2CH_3$
1	A	15	52	34

2	B	22	54	37
3	C	20	53	37
4	D	2	2	6
5	E	12	27	39

Se observa que el Catalizador B es el catalizador más activo en las condiciones de reacción mostradas.

#### Ejemplos 6-14:

5 Estos ejemplos muestran las tasas de conversión de clorotrifluoroetileno (CTFE) y tetrafluoroetileno (TFE) en presencia de un catalizador a base de Sb.

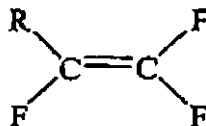
10 Un reactor de flujo Monel de 13 mm (½ de pulgada) se carga con 50 g de un catalizador B recientemente preparado, y después se calienta uniformemente hasta la temperatura indicada en la tabla más abajo. Una mezcla gaseosa de CTFE o TFE y CH<sub>3</sub>F se calienta hasta 10°C por debajo de la temperatura del reactor. La mezcla reaccionante caliente se hace pasar entonces al reactor a un caudal de 20 SCCM a la presión indicada en la tabla más abajo. La línea de salida procedente del reactor se conecta a un GC y GCMS en línea para análisis. Se usó una disolución lavadora de KOH al 15% a 50°C para neutralizar los ácidos que salen del reactor. La corriente gaseosa que sale de la disolución lavadora se condensa entonces en un cilindro bajo N<sub>2</sub> líquido, y entonces finalmente se fracciona (se destila) para aislar los productos. Los resultados para cada experimento se muestran a continuación:

Experimento n°	T (°C)	P (psig)	Agente reaccionante olefínico	% Conv. de CTFE/TFE	% Conv. a CF <sub>3</sub> CF=CH <sub>2</sub>	% Conv. a CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
6	50	1,2	CTFE	15	48	45
7	50	5	CTFE	17	52	40
8	50	20	CTFE	22	54	37
9	60	2,1	CTFE	24	50	40
10	70	3,5	CTFE	21	42	42
11	50	3,2	TFE	35	20	74
12	60	3,2	TFE	37	22	72
13	60	20	TFE	38	26	68
14	50	100	TFE	39	18	64

15 Se observa que la reacción es generalmente más selectiva para TFE en comparación con CTFE, pero que una alimentación de CTFE produce un mayor porcentaje de conversión en CF<sub>3</sub>CF=CH<sub>2</sub>.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para preparar compuestos orgánicos fluorados, que comprende hacer reaccionar fluoruro de metilo con al menos una olefina fluorada que tiene una estructura:



- 5 en la que R es F, Cl, alquilo fluorado de C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>, o alqueno fluorado de dos carbonos, para producir al menos un producto que tiene al menos 3 átomos de carbono, en el que dicha reacción se produce en fase gaseosa y en presencia de un catalizador de ácido de Lewis impregnado sobre carbón activado.
2. El método de la reivindicación 1, en el que dicha olefina fluorada se selecciona del grupo que consiste en CCIF=CF<sub>2</sub>, CF<sub>2</sub>=CF<sub>2</sub>, CF<sub>3</sub>CF=CF<sub>2</sub>, CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF=CF<sub>2</sub>, y CF<sub>2</sub>=CF-CF=CF<sub>2</sub>.
- 10 3. El método de la reivindicación 1, en el que dicha olefina fluorada se selecciona del grupo que consiste en tetrafluoroetileno, clorotrifluoroetileno y sus combinaciones.
4. El método de la reivindicación 1, en el que dicho producto comprende un hidrofluorocarbono seleccionado de un alcano de C<sub>3</sub>-C<sub>5</sub> fluorado, un alqueno de C<sub>3</sub>-C<sub>5</sub> fluorado, o alguna mezcla de los mismos.
- 15 5. El método de la reivindicación 4, en el que dicho hidrofluorocarbono se selecciona del grupo que consiste en CH<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>=CFCF<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>=CFCF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub> y CH<sub>2</sub>=CFCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>.
6. El método de la reivindicación 4, en el que dicho hidrofluorocarbono es 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno.
7. El método de la reivindicación 4, en el que dicho hidrofluorocarbono es 1,1,1,2,2-pentafluoropropano.
8. El método de la reivindicación 1, en el que dicho catalizador de ácido de Lewis se selecciona del grupo que consiste en AlCl<sub>3</sub>, SbCl<sub>5</sub> y compuestos parcialmente fluorados de tales cloruros.
- 20 9. El método de la reivindicación 1, en el que dicho catalizador de ácido de Lewis se selecciona del grupo que consiste en SbF<sub>5</sub>, SbF<sub>3</sub>, y compuestos parcialmente clorados de tales fluoruros.
10. El método de la reivindicación 1, en el que dicha reacción se lleva a cabo esencialmente libre de un agente de solvatación.
- 25 11. El método de la reivindicación 4, en el que dicho producto comprende una mezcla de un alcano de C<sub>3</sub>-C<sub>5</sub> fluorado y un alqueno de C<sub>3</sub>-C<sub>5</sub> fluorado.
12. El método de la reivindicación 11, en el que dicho catalizador de ácido de Lewis comprende pentafluoruro de antimonio, y dicho producto comprende 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno y 1,1,1,2,2-pentafluoropropano.