

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 949 689**

51 Int. Cl.:

C10L 1/08 (2006.01)

C10G 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.12.2021** **PCT/FI2021/050839**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2022** **WO22123111**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2021** **E 21823958 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2023** **EP 4038165**

54 Título: **Composición de hidrocarburos renovables con buen índice de cetano y buenas propiedades en frío**

30 Prioridad:

11.12.2020 FI 20206282

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

02.10.2023

73 Titular/es:

NESTE OYJ (100.0%)

Keilaranta 21

02150 Espoo, FI

72 Inventor/es:

KURONEN, MARKKU;

KIISKI, ULLA;

NORTIO, JENNI y

ROUNAKANGAS, ANNE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 949 689 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

Composición de hidrocarburos renovables con buen índice de cetano y buenas propiedades en frío

Campo técnico

- 5 La presente descripción se refiere en general a composiciones de hidrocarburos renovables. La presente composición de hidrocarburos renovables puede producirse a partir de aceites y grasas de origen biológico o a partir de materiales de desecho. La descripción se refiere particularmente, aunque no exclusivamente, a composiciones de hidrocarburos renovables con un buen índice de cetano y buenas propiedades en frío y, por lo tanto, para ser utilizadas como combustible diésel o componente de un combustible diésel.

Antecedentes

- 10 Los intereses medioambientales y la creciente demanda de combustible diésel, especialmente en Europa, alientan a los productores de combustible a emplear más intensamente las fuentes renovables disponibles. En la fabricación de combustibles diésel a partir de materias primas biológicas, el principal interés se ha concentrado en los aceites vegetales y las grasas animales que comprenden triglicéridos de ácidos grasos. Las cadenas de hidrocarburo largas, lineales y en su mayoría saturadas de los ácidos grasos se asemejan a los hidrocarburos presentes en los combustibles diésel. Sin embargo, los aceites vegetales puros muestran propiedades inferiores, particularmente una viscosidad extrema, propiedades deficientes en frío y poca estabilidad a la oxidación, lo que limita su uso en combustibles para el transporte.

- 20 El oxígeno no deseado puede eliminarse de los ácidos grasos o sus ésteres mediante hidroprocesamiento. Durante el hidroprocesamiento, particularmente la hidrodeseoxigenación, los grupos que contienen oxígeno reaccionan con hidrógeno y se eliminan a través de la formación de agua, por lo que esta reacción conlleva un alto consumo de hidrógeno. Debido a la naturaleza altamente exotérmica de estas reacciones, el control del calor de reacción es extremadamente importante. Un aceite/grasa vegetal o una grasa/aceite animal impuros, las altas temperaturas de reacción, un control insuficiente de la temperatura de reacción o una baja disponibilidad de hidrógeno en la corriente de alimentación pueden causar reacciones secundarias no deseadas, tales como craqueo, polimerización, cetonización, ciclación y aromatización, así como la coquización del catalizador.

- 30 La composición de ácidos grasos, el tamaño y el grado de saturación de los ácidos grasos pueden variar considerablemente en las materias primas de diferente origen. El punto de fusión del aceite o la grasa biológicos es principalmente una consecuencia del grado de saturación. Las grasas están más saturadas que los aceites líquidos y, en este sentido, necesitan menos hidrógeno para la hidrogenación de los dobles enlaces. Los dobles enlaces en una cadena de ácidos grasos también favorecen diferentes tipos de reacciones secundarias, tales como reacciones de oligomerización/polimerización, ciclación/aromatización y craqueo, que desactivan el catalizador, aumentan el consumo de hidrógeno y reducen la producción de diésel.

- 35 La hidrólisis de los triglicéridos produce también diglicéridos y monoglicéridos, que son productos parcialmente hidrolizados. Los diglicéridos y monoglicéridos son compuestos tensioactivos que pueden formar emulsiones y dificultar las separaciones líquido/líquido de agua y aceite. Los aceites y grasas de origen biológico y los materiales de desecho pueden contener también otras impurezas tensioactivas similares a los glicéridos, tales como fosfolípidos (por ejemplo, lecitina) que tienen fósforo en sus estructuras. Los fosfolípidos son materiales similares a las gomas, que pueden ser nocivos para los catalizadores. Los aceites y las grasas naturales también contienen otro tipo de componentes nocivos para los catalizadores o plantean otros problemas en el procesamiento.

- 40 La materia prima, es decir, los aceites y grasas de origen biológico y los materiales de desecho, así como las condiciones de procesamiento en el hidroprocesamiento afectan a la distribución de hidrocarburos del producto que puede obtenerse de la misma. La optimización del proceso se analiza, por ejemplo, en el documento EP1741768A1.

- 45 Los diferentes hidrocarburos contribuyen según sus grupos funcionales y número de carbonos a las diferentes propiedades del producto. Es típico usar mezclas de hidrocarburos para obtener las combinaciones de propiedades deseadas, ya que los diferentes componentes pueden proporcionar propiedades generales sinérgicas o antagónicas.

- 50 Esto lo analizan Zeman *et al.*, en *Hydrotreated Vegetable Oil as a Fuel from Waste Materials* (Zeman, P., Hönig, V., Kotek, M., Táborský, J., Obergruber, M., Mařík, J., Hartová, V. y Pechout, M. (2019). *Catalysts* 9(4). 337, 16 págs.). Estos autores describen n-parafinas que tienen un punto de ebullición correspondiente a un combustible diésel con un índice de cetano más alto que sus isómeros ramificados, pero, por otro lado, las isoparafinas tienen puntos de solidificación más bajos que las n-parafinas. Concluyen con un compromiso en la calidad del combustible rico en parafina: buenas propiedades de combustión o buenas propiedades a baja temperatura, pero no ambas simultáneamente.

- 55 La publicación US2019/0218466 describe una mezcla que comprende el 5-95 % en volumen de diésel parafínico sintético, el 5-95 % en volumen de biodiésel y el 0-90 % en volumen de diésel de petróleo. En cuanto a la ramificación y la distribución de isómeros de los hidrocarburos, señalan que al menos el 80 % en peso de las isoparafinas en la

materia prima biorrenovable hidroprocesada son parafinas ramificadas con monometilo y en menos del 30 % en peso la ramificación es terminal (es decir, una ramificación 2-metilo).

El documento US2010/160698 describe una composición de combustible diésel producida a partir de una mezcla de origen biológico que contiene ésteres de ácidos grasos.

- 5 Por lo tanto, todavía existe la necesidad de una composición de hidrocarburos renovables con propiedades mejoradas, especialmente la necesidad de mejorar las propiedades en frío sin comprometer el índice de cetano.

Compendio

Es un objetivo de la presente invención superar al menos algunos de los problemas encontrados en la técnica anterior.

- 10 Es un objetivo específico de la presente invención proporcionar una composición de hidrocarburos renovables para cumplir los requisitos establecidos para los combustibles diésel, sobre todo, con respecto al índice de cetano y el punto de enturbiamiento.

Es un objetivo específico proporcionar una composición de hidrocarburos renovables que tenga tanto un buen índice de cetano como un bajo punto de enturbiamiento.

- 15 La invención se basa en hallazgos sorprendentes en la evaluación tanto del índice de cetano como de los puntos de enturbiamiento de composiciones de hidrocarburos renovables que comprenden n-parafinas e isoparafinas con un número de carbonos de C8-C30, especialmente en cuanto su ramificación y distribución de isoparafinas. Se ha encontrado que una composición de hidrocarburos renovables como se define en la reivindicación 8 proporciona una combinación sorprendentemente buena e impredecible de índice de cetano y punto de enturbiamiento en comparación con los valores publicados.

- 20 Es otro objetivo específico proporcionar una composición de hidrocarburos renovables útil como combustible diésel o componente de un combustible diésel.

Según un segundo aspecto ilustrativo, en este documento se proporciona el uso de una composición de hidrocarburos renovables como combustible diésel o como componente de un combustible diésel como se define en la reivindicación 1.

- 25 Según un primer aspecto ilustrativo, en este documento se proporciona una composición de hidrocarburos renovables como se define en la reivindicación 8.

- 30 En lo que antecede se han ilustrado diferentes aspectos y realizaciones ilustrativos no vinculantes. Las realizaciones anteriores se utilizan simplemente para explicar aspectos o etapas seleccionados que pueden utilizarse en diferentes implementaciones. Algunas realizaciones pueden presentarse solo con referencia a ciertos aspectos ilustrativos. Debe apreciarse que las realizaciones correspondientes pueden aplicarse también a otros aspectos ilustrativos.

Breve descripción de las figuras

Se describirán algunas realizaciones ilustrativas con referencia a las figuras adjuntas, en donde:

- 35 La figura 1 muestra el efecto de la isomerización sobre el punto de enturbiamiento en una serie de muestras con diferentes grados de isomerización. Los isómeros se caracterizan como isoparafinas monorramificadas, isoparafinas dirramificadas y trirramificadas, así como isoparafinas multirramificadas, y su contenido en la composición de hidrocarburos renovables total se proyecta sobre el eje x para dar las temperaturas (t, °C).

- 40 La figura 2 muestra el efecto de la isomerización sobre el índice de cetano en una serie de muestras con diferentes grados de isomerización. Los isómeros se caracterizan como isoparafinas monorramificadas, isoparafinas dirramificadas y trirramificadas, así como isoparafinas multirramificadas y su contenido en la composición de hidrocarburos renovables total se proyecta sobre el eje x para dar los índices de cetano.

La figura 3 muestra el sinergismo observado en las presentes muestras de composiciones de hidrocarburos renovables (círculos) mediante la proyección del punto de enturbiamiento (eje x, °C) con respecto al índice de cetano (eje y). Como referencia, las composiciones de hidrocarburos que no cumplen las presentes especificaciones se representan como cuadrados.

- 45 **Descripción detallada**

La composición de hidrocarburos renovables y un proceso de producción relacionado se describen a continuación en detalle. Las características analizadas en relación con la composición de hidrocarburos renovables como tal se aplican a la composición correspondiente como producto del proceso proporcionado en este documento.

Composición de hidrocarburos renovables

Como primer aspecto de la presente descripción, en este documento se proporciona una composición de hidrocarburos renovables que comprende:

5 isoparafinas monorramificadas en del 30 % en peso al 50 % en peso del peso total de la composición de hidrocarburos, en donde cada isoparafina monorramificada comprende exactamente un sustituyente alquilo, una suma de isoparafinas di y trirramificadas del 40 % en peso al 60 % en peso del peso total de la composición de hidrocarburos, en donde cada isoparafina dirramificada comprende exactamente dos sustituyentes alquilo y cada isoparafina trirramificada comprende exactamente tres sustituyentes alquilo,

del 5 % en peso al 15 % en peso de la suma de isoparafinas multirramificadas, en donde cada isoparafina multirramificada comprende más de tres sustituyentes alquilo; y

10 del 2 % en peso al 20 % en peso de n-parafinas,

en donde dichas isoparafinas y n-parafinas tienen un número de carbonos de C8 a C30 y, de dichas isoparafinas y n-parafinas, del 85 al 98 % en peso, preferiblemente del 90 al 98 % en peso tiene un número de carbonos de C15 a C30, y

15 en donde más del 60 % en peso de los carbonos β de dichas isoparafinas está sustituido con al menos un sustituyente alquilo.

Los inventores han encontrado que la combinación específica de hidrocarburos n-parafínicos y dichos hidrocarburos isoparafínicos en la composición de hidrocarburos renovables proporciona características sinérgicas inesperadas, especialmente en cuanto a un índice de cetano mejorado y un punto de enturbiamiento atractivamente bajo, dos aspectos que caracterizan un combustible diésel o componente de combustible diésel de alta calidad.

20 Según una realización preferida, la distribución de hidrocarburos por el número de carbonos es aún más estrecha y la mayoría de dichos hidrocarburos parafínicos de la presente composición de hidrocarburos renovables tiene un número de carbonos de entre C10 y C30. Cuando esta se produce a partir de las materias primas renovables mediante hidrotratamiento, especialmente mediante hidroisomerización, dicha distribución del número de carbonos refleja un uso eficaz de dichas materias primas, en donde se minimizan las pérdidas por reacciones secundarias y/o por hidrocarburos ligeros. Por lo tanto, al menos el 90 % en peso, preferiblemente al menos el 94 % en peso, más preferiblemente al menos el 98 % en peso, con respecto al peso total de la composición de hidrocarburos, de dichas isoparafinas y n-parafinas de la composición tiene un número de carbonos de C10 a C30.

Como se usa en este documento, el hidroprocesamiento se entiende como el procesamiento catalítico de material orgánico por medio de hidrógeno molecular.

30 En este documento, el hidrotratamiento como proceso catalítico elimina el oxígeno de compuestos orgánicos de oxígeno en forma de agua (hidrodesoxigenación, HDO) o en forma de óxidos de carbono, CO/CO₂ (descarboxilación y descarboxilación), el azufre de compuestos orgánicos de azufre en forma de sulfuro de dihidrógeno (H₂S) (hidrodesulfuración, HDS), el nitrógeno de compuestos nitrogenados orgánicos en forma de amoníaco (NH₃) (hidrodesnitrógenación, HDN), convierte compuestos aromáticos en cicloparafinas (hidrodesaromatización, HDA) y elimina halógenos, por ejemplo, el cloro de compuestos orgánicos de cloruro en forma de ácido clorhídrico (HCl) (hidrodescloración, HDCI), normalmente bajo la influencia de catalizadores sulfurados de NiMo o CoMo.

En este documento se entiende por desoxigenación la eliminación del oxígeno de moléculas orgánicas, tales como derivados de ácidos grasos, alcoholes, cetonas, aldehídos o éteres por cualquiera de los medios descritos anteriormente.

40 En este documento se entiende por hidrocrackeo la descomposición catalítica de materiales de hidrocarburos orgánicos mediante el uso de hidrógeno molecular a altas presiones.

En este documento, hidrogenación significa la saturación de dobles enlaces carbono-carbono por medio de hidrógeno molecular bajo la influencia de un catalizador.

45 En este documento, renovable se refiere al origen. Se entiende que el material renovable deriva de fuentes biológicas, vegetales o animales, o de desechos y residuos que las contienen. El contenido renovable en una composición de hidrocarburos renovables puede determinarse mediante métodos que utilizan el isótopo ¹⁴C, los cuales permiten a un experto en la materia distinguir entre carbono fósil y renovable. Este método se describe en detalle en la norma ASTM D6866 (2020), es decir, el método de prueba estándar para determinar el contenido de base biológica de muestras sólidas, líquidas y gaseosas mediante análisis de radiocarbono. Otros ejemplos de métodos adecuados para analizar el contenido de carbono de fuentes biológicas o renovables son los descritos en las normas DIN 51637 (2014) o EN 16640 (2017).

Los átomos de carbono de origen renovable comprenden un mayor número de isótopos ¹⁴C en comparación con los átomos de carbono de origen fósil. Por lo tanto, es posible distinguir entre un compuesto de carbono derivado de una materia prima renovable (de base biológica) y compuestos de carbono derivados de una materia prima fósil (de base

fósil) analizando la relación entre los isótopos ^{12}C y ^{14}C . De este modo, una relación particular entre dichos isótopos puede usarse como "etiqueta" para identificar un compuesto de carbono renovable y diferenciarlo de compuestos de carbono no renovables. La relación isotópica no cambia en el curso de las reacciones químicas. Por lo tanto, la relación isotópica puede utilizarse para identificar una composición de hidrocarburos renovables y los productos derivados de la misma, y distinguirlos de las materias primas y productos no renovables. A los efectos de la presente invención, un material que contiene carbono, tal como una materia prima o un producto, se considera de origen biológico, es decir, renovable, si contiene el 90 % o más de carbono moderno (pMC), por ejemplo, un 100 % de carbono moderno, medido según la norma ASTM D6866.

Como se usa en este documento, una composición de hidrocarburos renovables se refiere a una composición derivada de una fuente renovable o fuentes renovables y que comprende en su mayor parte parafinas (alcanos no cíclicos), tanto parafinas lineales normales (n-parafinas) como isoparafinas ramificadas (i-parafinas). En este documento, n-parafinas se refieren a alcanos normales o alcanos lineales que no contienen cadenas laterales. Dichas isoparafinas comprenden una combinación específica de i-parafinas monorramificadas, i-parafinas dirramificadas, i-parafinas trirramificadas e i-parafinas que comprenden más de tres ramificaciones. Las isoparafinas en este documento son isoparafinas sustituidas con alquilo, es decir, isoparafinas en las que la cadena o cadenas laterales, es decir, la ramificación o ramificaciones, son cadenas laterales de alquilo, preferiblemente alquilos cortos, metilo y etilo. En teoría, el número de ramificaciones puede determinarse a partir de una fórmula estructural identificando primero la cadena de carbono más larga, también denominada esqueleto, y calculando luego las ramificaciones unidas a dicha cadena de carbono más larga. Sin embargo, en la práctica, el número de cadenas laterales (ramificaciones) puede determinarse mediante cualquier método analítico adecuado, tal como el método analítico descrito en el ejemplo de la presente solicitud.

En este documento, la composición de hidrocarburos renovables se obtiene a partir de aceite vegetal hidrotratado, grasa animal hidrotratada, grasa de pescado hidrotratada, aceite de pescado hidrotratado, aceite de algas hidrotratado, aceite microbiano hidrotratado, madera hidrotratada y/u otro aceite de origen vegetal, desechos y/o residuos reciclables hidrotratados, o una combinación de los mismos. Preferiblemente, la materia prima fresca para la composición de hidrocarburos renovables se selecciona de entre aceites/grasas vegetales, grasas/aceites animales, grasas/aceites de pescado, grasas contenidas en plantas mejoradas por manipulación génica, grasas recicladas de la industria alimentaria y combinaciones de los mismos. El hidrotratamiento de aceites vegetales o grasas animales es un proceso alternativo a la esterificación para producir combustibles diésel de base biológica. Los combustibles destilados medios renovables también se denominan "combustibles de aceite vegetal hidrotratados", "diésel renovable hidrotratado", "diésel parafínico renovable", "diésel renovable" o "componentes del diésel renovable" en lugar de "biodiésel", que se reserva para los ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME).

Las composiciones de hidrocarburos renovables hidrotratados químicamente como se usan en la presente memoria son mezclas de hidrocarburos parafínicos y tienen cantidades muy bajas de azufre y contenidos muy bajos de hidrocarburos insaturados. Por tanto, el contenido total de hidrocarburos aromáticos de la composición es inferior a 1500 ppm en peso, preferiblemente inferior a 1300 ppm en peso, más preferiblemente inferior a 500 ppm en peso con respecto al peso total de la composición de hidrocarburos.

Caracterización de isoparafinas

Como se usa en la presente memoria, las parafinas se refieren a hidrocarburos saturados, por lo tanto, alcanos. En consecuencia, las isoparafinas o i-parafinas en general se refieren a cualquier alcano ramificado y de cadena abierta. Estructuralmente, las isoparafinas contienen al menos un carbono terciario o cuaternario en su estructura. Por el contrario, las n-parafinas constan únicamente de carbonos primarios y secundarios. Se entiende que la variación relativa a las ramificaciones (también denominadas sustituyentes) es amplia, y comprende variación en cuanto al número, posición y tipo de dichas ramificaciones. Sin embargo, cuando se hace referencia a isoparafinas monorramificadas, dirramificadas, y así sucesivamente, los sustituyentes o ramificaciones en el esqueleto de carbono (la cadena principal) solo se tienen en cuenta para la determinación de dicho número.

En la presente descripción, el porcentaje en peso de parafinas en la composición de hidrocarburos renovables se determina con relación al peso total de la composición de hidrocarburos renovables, y los porcentajes en peso de isoparafinas (% en peso total de isoparafinas) y parafinas normales, respectivamente, en la composición de hidrocarburos renovables se determinan con relación al peso total de parafinas en la composición de hidrocarburos renovables. Además, en la presente descripción, los porcentajes en peso de isoparafinas monorramificadas, isoparafinas di y trirramificadas e isoparafinas con más de tres ramificaciones, respectivamente, se determinan con relación al peso total de la composición de hidrocarburos renovables. La relación entre la cantidad en % en peso de isoparafinas con exactamente una ramificación y la cantidad total en % en peso de isoparafinas se determina, en la presente descripción, en función de los respectivos porcentajes en peso que se determinan con relación al peso total de la composición de hidrocarburos renovables.

Las isoparafinas de la presente composición pueden definirse por su grado de sustitución, también denominada ramificación. Por tanto, cada una de dichas isoparafinas monorramificadas comprende exactamente un sustituyente alquilo, cada una de dichas isoparafinas dirramificadas comprende exactamente dos sustituyentes alquilo, cada una de dichas isoparafinas trirramificadas comprende exactamente tres sustituyentes alquilo y cada una de dichas

isoparafinas multirramificadas comprende más de tres sustituyentes alquilo. Cuando se hace referencia a "isoparafinas" en general, en este documento se pretende abarcar todas las parafinas sustituidas con alquilo, por lo tanto, una cantidad suma de dichas isoparafinas monorramificadas, isoparafinas dirramificadas, isoparafinas trirramificadas e isoparafinas multirramificadas dentro un intervalo de número de carbonos definido.

Como se usa en la presente memoria, las isoparafinas monorramificadas se refieren a alcanos que contienen ni más ni menos de una ramificación en la cadena de carbono principal de la molécula. La ramificación comprende un sustituyente alquilo. Alternativamente, pueden denominarse alquilalcanos o monoalquilalcanos. Dado que las isoparafinas monorramificadas de la presente composición tienen un número de carbonos de entre C8 y C30, dicha cadena principal tiene normalmente una longitud de la cadena de carbono de C7 a C29, pero puede contener algunos esqueletos de carbono más cortos, tales como de C6 o C5, dependiendo de la longitud de la ramificación (C1, C2, C3, etc.).

De manera correspondiente, las isoparafinas dirramificadas se refieren a alcanos que contienen ni más ni menos de dos ramificaciones en la cadena de carbono principal de la molécula y las isoparafinas trirramificadas contienen ni más ni menos de tres ramificaciones en la cadena de carbono principal de la molécula, respectivamente. Según las reglas básicas de la nomenclatura orgánica, la cadena más larga, la cadena principal, determina la identidad de un compuesto individual, con indicación de las ramificaciones del mismo. En este documento, las isoparafinas di y trirramificadas (dialquilo o trialquilo respectivamente) se definen por su número total de carbonos, C8 a C30, en donde se entiende que cada una de dichas ramificaciones alquílicas puede variar de metilo, etilo, propilo, butilo a otros alquilos o sustituyentes isoalquilo respectivos.

Cuando se hace referencia a la distribución de isoparafinas dentro del peso total de la composición de hidrocarburos, las isoparafinas di y trirramificadas se tienen en cuenta como la cantidad suma de las isoparafinas di y trirramificadas.

Las presentes composiciones comprenden además alcanos que contienen más de tres ramificaciones en la cadena de carbono principal de la molécula y se denominan en este documento isoparafinas multirramificadas. Dichas isoparafinas multirramificadas pueden contener cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez o más ramificaciones. Sin embargo, la cantidad de isómeros individuales como tales no tiene interés, sino que se agrupan conjuntamente en la definición de isoparafinas multirramificadas. En este documento, al igual que las di y trialquilparafinas, las isoparafinas multirramificadas se definen por su número total de carbonos, de C8 a C30, en donde se entiende que cada una de dichas ramificaciones alquílicas puede variar de metilo, etilo, propilo, butilo a otros alquilos o sustituyentes isoalquilo respectivos, así como en cuanto a su posición en la cadena de carbono principal. Cuando se hace referencia a la distribución de isoparafinas dentro del peso total de la composición de hidrocarburos, las isoparafinas multirramificadas se tienen en cuenta como la cantidad suma de las tetra, penta, hexa, hepta, octa, nona y deca (o superior) alquilparafinas, y a dicha suma se hace referencia como la cantidad de isoparafinas multirramificadas.

La sustitución tiene lugar preferiblemente en una posición terminal o en posiciones terminales de la cadena principal de isoparafina, en donde más del 60 % en peso, preferiblemente más del 70 % en peso, más preferiblemente más del 94 % en peso de los carbonos β de dichas isoparafinas está sustituido con al menos un sustituyente alquilo. Como se usa en la presente memoria, el carbono β se refiere al carbono 2, que en la práctica es el primer carbono que puede tener un sustituyente alquilo. Al numerar la cadena principal de un alcano, comenzando desde 1 (α) y continuando por 2 (β), el último carbono de dicha cadena principal se denota ω . Si bien se prefiere la sustitución en el carbono o carbonos terminales finales de la cadena de carbono parafínica, las sustituciones en los carbonos próximos a dicho carbono terminal final, por lo tanto, en el carbono 3 o el carbono 4 o en las posiciones $\omega-2$ u $\omega-3$, respectivamente, son casi igualmente beneficiosas.

De manera correspondiente, la posición en la cadena principal del último carbono en el orden de numeración que puede tener un sustituyente alquilo se denomina en este documento $\omega-1$. En otras palabras, si la cadena principal de isoparafina está ramificada o sustituida también en el otro extremo, la posición de la sustitución preferida se denomina "carbono ($\omega-1$)". Según una realización, más del 84 % en peso, preferiblemente más del 88 % en peso, más preferiblemente más del 92 % en peso, lo más preferiblemente más del 97 % en peso de las isoparafinas dirramificadas, trirramificadas y multirramificadas de la presente composición está sustituido en cada caso con al menos dos sustituyentes metilo en posiciones seleccionadas entre los carbonos β , carbonos ($\omega-1$) o combinaciones de los mismos. Se entiende que, en el caso de dos sustituyentes metilo, ambos sustituyentes pueden estar en el carbono β o uno en el carbono β y uno en el carbono ($\omega-1$). Respectivamente, en el caso de tres sustituyentes metilo, dos de los sustituyentes pueden estar en el carbono β o uno en el carbono β y uno en el carbono ($\omega-1$) y el tercero en otra posición. En el caso de isoparafinas multirramificadas, es suficiente que dos de los sustituyentes estén situados en las posiciones terminales, por lo que dos de los sustituyentes pueden estar en el carbono β o al menos estar un sustituyente en el carbono β y uno en el carbono ($\omega-1$), y el resto distribuirse en la misma posición o en otras posiciones.

Sin embargo, parece ser que la sustitución o sustituciones sustancialmente en la mitad de la cadena de carbono no contribuyen a las ventajas encontradas en la presente descripción. Sin limitarse a una teoría, los inventores han encontrado que las isoparafinas que tienen su ramificación o ramificaciones en la posición terminal de la cadena de carbono imitan el comportamiento observado en las n-parafinas en cuanto al índice de cetano, al tiempo que contribuyen a unas excelentes propiedades en frío, es decir, un bajo punto de enturbiamiento.

- Los sustituyentes preferidos de las isoparafinas son los alquilo más cortos y, por lo tanto, más del 90 % en peso, preferiblemente más del 94 % en peso, más preferiblemente más del 96 % en peso, lo más preferiblemente más del 98 % en peso de dichos alquilo se selecciona de entre sustituyentes metilo y sustituyentes etilo. La ramificación o sustituyente alquilo más común es metilo. Por lo tanto, las isoparafinas monorramificadas predominantes pueden
- 5 caracterizarse como metilalcanos, las isoparafinas dirramificadas pueden caracterizarse como dimetilalcanos y las isoparafinas trirramificadas pueden caracterizarse como trimetilalcanos, respectivamente. Según una realización, los sustituyentes de las isoparafinas de la presente composición se caracterizan por que más del 95 % en peso, más preferiblemente más del 96 % en peso, lo más preferiblemente más del 97 % en peso de los carbonos β de dichas isoparafinas está sustituido con al menos un sustituyente alquilo, preferiblemente con al menos un metilo.
- 10 La presente composición comprende además n-parafinas, también conocidas como alcanos de cadena lineal. Las n-parafinas contribuyen a las características, especialmente al índice de cetano, de la composición de hidrocarburos renovables y, por lo tanto, su presencia en una cantidad del 2 % en peso al 20 % en peso del peso total de la composición de hidrocarburos es así beneficiosa.
- 15 Las isoparafinas monorramificadas, particularmente las isoparafinas sustituidas con monometilo, también favorecen al índice de cetano de la composición de hidrocarburos renovables. La composición de hidrocarburos renovables comprende al menos el 30 % en peso, preferiblemente al menos el 35 % en peso, más preferiblemente al menos el 40 % en peso, más preferiblemente al menos el 45 % en peso y hasta el 50 % en peso de isoparafinas monorramificadas del peso total de la composición de hidrocarburos renovables. Los presentes inventores han encontrado que, según una realización preferida de la presente composición de hidrocarburos renovables, la relación
- 20 entre la cantidad en % en peso de monoisoparafinas y la cantidad total en % en peso de isoparafinas es de 0,3 a 0,9, preferiblemente de 0,35 a 0,8 y más preferiblemente de 0,4 a 0,6. Sobre la base de los experimentos realizados, un contenido significativo de isoparafinas monorramificadas contribuye al buen índice de cetano medido en las muestras estudiadas de la composición de hidrocarburos renovables.
- 25 La composición de hidrocarburos renovables tiene preferiblemente un alto contenido de parafinas. Un alto contenido de parafinas favorece un producto diésel de alta calidad. Por lo tanto, en ciertas realizaciones, la composición de hidrocarburos renovables comprende al menos el 75 % en peso, preferiblemente al menos el 80 % en peso, más preferiblemente al menos el 90 % en peso, aún más preferiblemente al menos el 95 % en peso de parafinas del peso total de la composición de hidrocarburos renovables, en donde, de dichas parafinas, del 79 al 95 % en peso son isoparafinas. La cantidad en % en peso de parafinas en la composición de hidrocarburos renovables puede
- 30 seleccionarse de entre aproximadamente el 65 % en peso, el 70 % en peso, el 75 % en peso, el 80 % en peso, el 85 % en peso, el 90 % en peso, el 95 % en peso y el 99 % en peso del peso total de la composición de hidrocarburos renovables.
- 35 Las isoparafinas y n-parafinas de la presente composición tienen un número de carbonos de C8 a C30. Es característico de dicha composición la cantidad relativamente alta de números de carbonos superiores a C15, en otras palabras, de dichas isoparafinas y n-parafinas de la composición, del 85 al 98 % en peso, preferiblemente del 90 al 98 % en peso tiene un número de carbonos de C15 a C30.
- Según una realización preferida, al menos el 90 % en peso, preferiblemente al menos el 94 % en peso, más preferiblemente al menos el 98 % en peso del peso total de la composición de hidrocarburos de dichas isoparafinas y n-parafinas de la composición tiene un número de carbonos de C10 a C20 y, al mismo tiempo, del 85 al 98 % en peso, preferiblemente del 90 al 98 % en peso, tiene un número de carbonos de C15 a C30.
- 40 Los resultados experimentales han demostrado que la presente composición tiene un índice de cetano de 74 a 84 medido según la norma EN 15195-2014.
- 45 Fue sorprendente que además de estos buenos índices de cetano, la presente composición de hidrocarburos renovables tuviera un punto de enturbiamiento de -25 a -40 °C, medido según la norma ASTM D 5771-2017. Dicho punto de enturbiamiento cumple los requisitos establecidos para los diésel de alta calidad como tales y permite el uso de la presente composición de hidrocarburos renovables como componente de mezcla en una amplia variedad de proporciones de mezcla. Los métodos alternativos para definir el punto de enturbiamiento son los métodos de las normas ASTM D2500, D5772, D5773, D7689 y EN 23015.
- 50 Un rendimiento suficiente a bajas temperaturas durante todo el año es un requisito esencial para el combustible diésel. Debido a la gran variabilidad estacional y geográfica de la temperatura, los combustibles diésel se mezclan y ajustan para minimizar los problemas durante el tiempo frío, como la cristalización y solidificación del combustible, que afecta la viscosidad de dicho combustible, su volatilidad y su capacidad para pasar a través de los filtros de combustible.
- 55 Las propiedades más importantes de los combustibles relacionadas con su operabilidad a baja temperatura son el punto de enturbiamiento, el punto de fluidez y el punto de obstrucción del filtro en frío. Cuando un combustible diésel se enfría, alcanza su punto de enturbiamiento. Esta es la temperatura a la que la cera de parafina precipita de la solución y comienza a formar cristales de cera en el combustible. Se recomienda que la temperatura de almacenamiento de un combustible sea superior a su punto de enturbiamiento. Si el combustible se sigue enfriando,

eventualmente alcanzará su punto de fluidez. Esta es la temperatura a la que el combustible deja de fluir o el punto en el que el combustible gelifica o se convierte en sólido.

Como propiedades medidas, la presente composición de hidrocarburos renovables tiene una densidad a 15 °C de 770-790 kg/m³, medida según la norma EN ISO 12185. La presente composición de hidrocarburos tiene un punto de ebullición en un intervalo de 170 °C a 360 °C, medido según la norma EN ISO 3405.

Según el segundo aspecto de la presente descripción, en la presente memoria se proporciona el uso de una composición de hidrocarburos renovables como combustible diésel o como componente de un combustible diésel. Las realizaciones de dicho uso pueden caracterizarse por los detalles y ventajas que se presentan en relación con la composición de hidrocarburos renovables.

- 5 En dicho uso, la composición de hidrocarburos renovables comprende:
 - isoparafinas monorramificadas en del 30 % en peso al 50 % en peso del peso total de la composición de hidrocarburos, en donde cada isoparafina monorramificada comprende exactamente un sustituyente alquilo,
 - una suma de isoparafinas di y trirramificadas del 40 % en peso al 60 % en peso del peso total de la composición de hidrocarburos, en donde cada isoparafina dirramificada comprende exactamente dos sustituyentes alquilo y cada isoparafina trirramificada comprende exactamente tres sustituyentes alquilo,
 - del 5 % en peso al 15 % en peso de la suma de isoparafinas multirramificadas, en donde cada isoparafina multirramificada comprende más de tres sustituyentes alquilo; y
 - del 2 % en peso al 20 % en peso de n-parafinas,
- 20 en donde dichas isoparafinas y n-parafinas tienen un número de carbonos de C8 a C30 y, de dichas isoparafinas y n-parafinas, del 85 al 98 % en peso, preferiblemente del 90 al 98 % en peso tiene un número de carbonos de C15 a C30.

Preferiblemente, de dichas isoparafinas y n-parafinas, al menos el 90 % en peso, preferiblemente al menos el 94 % en peso, más preferiblemente al menos el 98 % en peso del peso total de la composición de hidrocarburos tiene un número de carbonos de C10 a C30 en dicho uso.
- 25 Preferiblemente, más del 60 % en peso, preferiblemente más del 70 % en peso, lo más preferiblemente más del 94 % en peso de los carbonos β de dichas isoparafinas está sustituido con al menos un sustituyente alquilo en dicho uso.

Preferiblemente, más del 90 % en peso, preferiblemente más del 94 % en peso, más preferiblemente más del 96 % en peso, lo más preferiblemente más del 98 % en peso de dichos sustituyentes alquilo se seleccionan de entre sustituyentes metilo y etilo, preferiblemente sustituyentes metilo en dicho uso.
- 30 Preferiblemente, más del 95 % en peso, más preferiblemente más del 96 % en peso, lo más preferiblemente más del 97 % en peso de los carbonos β de dichas isoparafinas está sustituido con al menos un sustituyente alquilo, preferiblemente con al menos un sustituyente metilo en dicho uso. Preferiblemente, la relación entre la cantidad en % en peso de isoparafinas monorramificadas y la cantidad total en % en peso de isoparafinas es de 0,3 a 0,9, preferiblemente de 0,35 a 0,8 y más preferiblemente de 0,4 a 0,6 en dicho uso.
- 35 Preferiblemente, más del 84 % en peso, preferiblemente más del 88 % en peso, más preferiblemente más del 92 % en peso, lo más preferiblemente más del 97 % en peso de las isoparafinas dirramificadas, trirramificadas y multirramificadas está sustituido en cada caso con al menos dos sustituyentes metilo en posiciones seleccionadas de entre carbonos β, carbonos (ω-1) o combinaciones de los mismos en dicho uso.
- 40 Preferiblemente, el punto de enturbiamiento de dicha composición es de -25 a -40 °C, medido según la norma ASTM D 5771-2017 en dicho uso.

Preferiblemente, el índice de cetano de dicha composición es de 74 a 84, medido según la norma EN 15195-2014 en dicho uso.

Preferiblemente, la densidad a 15 °C de dicha composición es de 770-790 kg/m³, medida según la norma EN ISO 12185 en dicho uso.
- 45 Preferiblemente, la composición tiene un punto de ebullición en un intervalo de 170 °C a 360 °C, medido según la norma EN ISO 3405 en dicho uso.

Preferiblemente, el contenido total de hidrocarburos aromáticos de la composición es inferior a 1500 ppm en peso, preferiblemente inferior a 1300 ppm en peso, más preferiblemente inferior a 500 ppm en peso con respecto al peso total de la composición de hidrocarburos en dicho uso.

Cuando la composición de hidrocarburos renovables se usa como combustible diésel o componente de un combustible diésel, el combustible diésel o el componente de un combustible diésel se caracteriza por unas propiedades de destilación análogas a las del diésel convencional. Por tanto, dicha composición comienza a destilar a una temperatura de al menos 150 °C, al menos 160 °C o al menos 170 °C. La destilación puede finalizar a 350 °C o menos, 345 °C o menos o 340 °C o menos. Es preferible que al menos el 95 % en volumen de la composición destile a temperaturas de hasta 360 °C. La norma EN15940 especifica una cantidad mínima de destilado del 85 % en volumen a 350 °C para combustibles diésel (método de ensayo de la norma EN ISO 3405).

Una composición de hidrocarburos renovables como se describe en la presente memoria puede obtenerse por cualquier medio conocido por un experto en la técnica. Por ejemplo, una composición de hidrocarburos renovables puede prepararse en un laboratorio mezclando componentes conocidos para cumplir las distribuciones de parafina indicadas. Sin embargo, los presentes inventores han encontrado que la distribución deseada de n-parafina e isoparafina con características isoméricas beneficiosas puede obtenerse como producto directo recuperado del proceso que se define en detalle a continuación, lo que proporciona un proceso preferido para obtener la composición de hidrocarburos renovables en cuanto al grado de isomerización, así como a la posición de los sustituyentes alquilo en la cadena de carbono principal.

Proceso para producir una composición de hidrocarburos renovables.

En la presente memoria se proporciona un ejemplo de un proceso para producir una composición de hidrocarburos renovables. A continuación, el proceso se describe brevemente en general, luego como un proceso por etapas y, finalmente, se analizan los detalles, procesos parciales y variables en el mismo.

La composición de hidrocarburos renovables de la presente invención puede producirse a partir de fuentes renovables, tales como aceites/grasas, mediante un proceso que comprende una etapa de hidrotratamiento y una etapa de isomerización. Particularmente, dicho proceso se refiere a la transformación de los materiales de partida, que comprenden triglicéridos, ácidos grasos y derivados de ácidos grasos o combinaciones de los mismos, en n-parafinas, y la conversión de las n-parafinas obtenidas en alcanos ramificados mediante isomerización. Normalmente, la etapa de hidrotratamiento se lleva a cabo poniendo en contacto la materia prima que comprende materia prima fresca y al menos un diluyente con un catalizador de hidrotratamiento en condiciones de hidrotratamiento y luego el producto obtenido se isomeriza con un catalizador de isomerización en condiciones de isomerización. En realizaciones específicas, el hidrotratamiento y la isomerización pueden tener lugar esencialmente al mismo tiempo.

Cuando se presenta como un proceso por etapas, un proceso para producir la composición de hidrocarburos renovables de la presente descripción comprende

proporcionar una materia prima renovable;

someter la materia prima a reacciones de hidrotratamiento e hidroisomerización, en donde las condiciones de reacción de la hidroisomerización comprenden

un sistema catalizador que comprende un tamiz molecular y un catalizador de metal noble;

una temperatura de 200-500 °C, tal como de 280-400 °C, tal como de 280-370 °C, preferiblemente de 300-370°C, tal como de 340-370°C; y

recuperar una composición de hidrocarburos renovables como se define con más detalle en las reivindicaciones adjuntas.

Materia prima de origen biológico

La materia prima de origen biológico, es decir, la materia prima renovable se refiere a materia prima derivada de materia prima biológica.

El aceite y/o la grasa utilizados como materia prima fresca en el proceso proviene de fuentes renovables, tales como grasas y aceites (que generalmente contienen lípidos, por ejemplo, ácidos grasos o glicéridos) de plantas y/o vegetales y/o animales y/o pescado y/o algas y/o grasas y aceites de procesos microbianos y compuestos derivados de los mismos. La unidad estructural básica de un aceite/grasa vegetal o animal típico útil como materia prima es un triglicérido, que es un triéster de glicerol con tres moléculas de ácido graso.

Los aceites y grasas de plantas y vegetales, grasas animales y aceites de pescado adecuados, así como mezclas de los mismos contienen ácidos grasos y/o ésteres de ácidos grasos (incluidos mono, di y triglicéridos). Los aceites de plantas y/o vegetales y/o los aceites microbianos pueden incluir aceite de babasú, aceite de carinata, aceite de soja, aceite de canola, aceite de coco, aceite de colza, tall oil crudo (CTO), tall oil (TO), ácidos grasos de tall oil (TOFA), alquitrán de tall oil (TOP), aceite de palma (PO), destilado de ácidos grasos de aceite de palma (PFAD), aceite de jatrofa, aceite de palmiste, aceite de girasol, aceite de ricino, aceite de camelina, aceite de arqueas, aceite bacteriano, aceite fúngico, aceite protozoario, aceite de algas, aceite de algas marinas, aceites de halófilos y mezclas de dos o más de los mismos. Estos aceites pueden haberse clasificado como crudos, desgomados y de calidad RBD (refinado,

blanqueado y desodorizado) según el nivel de pretratamiento y el contenido residual de fósforo y metales. Las grasas y/o aceites animales pueden incluir sebo no comestible, sebo comestible, sebo técnico, sebo de flotación, manteca de cerdo, grasa de aves, aceites de aves, grasa de pescado, aceites de pescado y mezclas de dos o más de los mismos. Otras grasas pueden incluir grasa amarilla, grasa parda, aceites vegetales de desecho, grasas de restaurantes, grasa de filtros municipales, por ejemplo, de instalaciones de tratamiento de agua, y aceites usados de la producción industrial de alimentos envasados, así como mezclas de dos o más de los mismos.

Los aceites y/o grasas de origen biológico pueden incluir un solo tipo de aceite, un solo tipo de grasa, mezclas de diferentes aceites, mezclas de diferentes grasas, mezclas de aceite(s) y grasa(s), ácidos grasos, glicerol y/o mezclas de los mencionados anteriormente. Por lo general, cuando se utilizan materiales de desecho y residuos, estos comprenden mezclas de varios componentes.

Los aceites y grasas adecuados como materia prima fresca comprenden normalmente ácidos grasos de C12-C24 y derivados de los mismos, incluidos ésteres de ácidos grasos y glicéridos, es decir, ésteres de glicerol de ácidos grasos. Los glicéridos pueden incluir específicamente monoglicéridos, diglicéridos y triglicéridos. Los ácidos grasos o derivados de ácidos grasos, tales como ésteres, pueden producirse por hidrólisis de los aceites y/o grasas, o por reacciones de fraccionamiento o transesterificación de triglicéridos.

En muchos casos, la materia prima, tal como el aceite vegetal o la grasa animal crudos, no es adecuada como tal para el procesamiento debido a su alto contenido de impurezas y, por lo tanto, preferiblemente, la materia prima se purifica mediante uno o más procedimientos de purificación convencionales adecuados antes de introducirla en la etapa de hidrotratamiento del proceso. Los ejemplos de algunos procedimientos convencionales comprenden desgomado, refinado, blanqueo, prehidrogenación de aceites/grasas vegetales y aceites/grasas animales o cualquier combinación de los mismos.

Dependiendo del nivel de pretratamiento, las grasas y aceites pueden tener contenidos menores de impurezas. Para evitar la desactivación del catalizador y reacciones secundarias no deseadas, la materia prima debe cumplir algunos, preferiblemente todos los requisitos siguientes, menos de 30, preferiblemente menos de 15 y más preferiblemente menos de 5 ppm en peso de fósforo, y menos de 10, preferiblemente menos de 5 y más preferiblemente menos de 1 ppm en peso de metales totales, principalmente sodio, potasio, magnesio, calcio, hierro y cobre.

El proceso para producir una composición de hidrocarburos renovables es particularmente ventajoso cuando la materia prima fresca contiene más del 5 % en volumen de ácidos grasos libres e incluso más del 10 % en volumen de ácidos grasos libres. Por lo tanto, las grasas y aceites de origen natural que contienen cantidades significativas de ácidos grasos libres también pueden procesarse sin la eliminación de los ácidos grasos libres.

A continuación, se describen más detenidamente algunos detalles de proceso aplicables opcionalmente al presente proceso que comprende una etapa de hidrotratamiento y una etapa de hidroisomerización, o una combinación de las mismas.

Hidrotratamiento

El método de desoxigenación no está particularmente limitado y puede emplearse cualquier método adecuado. Los métodos adecuados son, por ejemplo, hidrotratamiento, tal como hidrodeseoxigenación (HDO), hidrodeseoxigenación catalítica (HDO catalítica), craqueo catalítico (CC), o una combinación de los mismos. Otros métodos adecuados incluyen reacciones de descarboxilación y descarbonilación, en solitario o en combinación con hidrotratamiento.

El hidrotratamiento normalmente sirve como tratamiento de desoxigenación, desnitrógenación y desulfuración de los ácidos grasos, los derivados de ácidos grasos y/o los glicéridos comprendidos en la materia prima renovable. El hidrógeno contribuye a la eliminación de oxígeno de compuestos orgánicos de oxígeno en forma de agua, la eliminación de azufre de compuestos orgánicos de azufre en forma de sulfuro de dihidrógeno (H_2S), la eliminación de nitrógeno de compuestos orgánicos nitrogenados en forma de amoníaco (NH_3) y la eliminación de halógenos de compuestos orgánicos de halógeno, por ejemplo, cloro en forma de ácido clorhídrico (HCl). Además, la materia prima renovable puede someterse a reacciones de descarboxilación y descarbonilación (es decir, de eliminación de oxígeno en forma de CO_x). Con los aceites y/o grasas utilizados como materia prima fresca en el presente proceso, la reacción más relevante es la eliminación de heteroátomos de oxígeno de las estructuras grasas, por lo que la hidrodeseoxigenación da lugar principalmente a n-parafinas.

En una realización, el hidrotratamiento es hidrodeseoxigenación (HDO) o hidrodeseoxigenación catalítica (HDO catalítica). El hidrotratamiento se realiza preferiblemente a una presión seleccionada del intervalo 1-15, 2-12 MPa, preferiblemente 3-10 MPa, y a una temperatura seleccionada del intervalo 200-400 °C, preferiblemente 250-380 °C, más preferiblemente 280-360 °C. El hidrotratamiento puede realizarse en presencia de catalizadores de hidrotratamiento conocidos que contienen metales de los grupos VIII y/o VIB del sistema periódico. Preferiblemente, los catalizadores de hidrogenación son catalizadores de Pd, Pt, Ni, NiMo o CoMo sobre soporte, en donde el soporte es alúmina y/o sílice, como se describe, por ejemplo, en el documento FI 100248. Algunos ejemplos de catalizadores típicos para hidrodeseoxigenación son catalizadores que contienen molibdeno, tales como catalizadores de NiMo, CoMo, CoNiMo o NiW, con un soporte de alúmina o sílice. La hidrodeseoxigenación se lleva a cabo preferiblemente bajo la influencia de catalizadores sulfurados de NiMo o catalizadores sulfurados de CoMo o NiW, en presencia de

hidrógeno gaseoso. Normalmente, se usan catalizadores de $\text{NiMo/Al}_2\text{O}_3$ y $\text{CoMo/Al}_2\text{O}_3$. El proceso puede implementarse controlando el aumento de la temperatura que resulta de las reacciones mencionadas anteriormente sobre los lechos de catalizador y la formación de reacciones secundarias mediante una configuración opcional del reactor. Luego, la sección de hidrotratamiento comprende uno o más lechos de catalizador en serie, la introducción del diluyente por encima del primer lecho de catalizador y la materia prima fresca, el reciclado del líquido y la introducción de hidrógeno por encima de cada lecho de catalizador. Los lechos de catalizador pueden situarse en el mismo recipiente de presión o cada lecho en un recipiente de presión separado. El hidrógeno se alimenta en exceso con respecto al consumo químico teórico de hidrógeno y la materia prima se convierte totalmente o casi totalmente dentro de cada lecho de catalizador. Mediante estos procedimientos, se evitan productos intermedios nocivos convertidos parcialmente, se alcanza la temperatura necesaria para la iniciación de la reacción al comienzo de cada lecho de catalizador, se controla el aumento del calentamiento de la reacción en los lechos de catalizador y se mejora considerablemente la vida del catalizador.

La hidrodesoxigenación de triglicéridos facilita la descomposición controlada de la molécula de triglicérido a diferencia del craqueo incontrolado. Los dobles enlaces también se hidrogenan durante el hidrotratamiento controlado. Los hidrocarburos ligeros y gases formados, principalmente propano, agua, CO_2 , CO , H_2S y NH_3 se eliminan del producto hidrotratado.

Al menos algunas de las n-parafinas formadas en las reacciones de hidrotratamiento se someten a isomerización.

Hidroisomerización

En la isomerización del proceso, las reacciones de isomerización conducen a la ramificación de las cadenas de hidrocarburo. La rigurosidad de las condiciones de isomerización y la elección del catalizador controlan la cantidad de ramificaciones de metilo formadas y su distancia entre sí en el esqueleto de carbono y, por lo tanto, las características, tales como las propiedades en frío, de la composición de hidrocarburos renovables producida.

La composición de hidrocarburos renovables de la presente invención puede proporcionarse sometiendo al menos una porción o la totalidad de las n-parafinas formadas en la etapa de hidrotratamiento a un tratamiento de isomerización para formar i-parafinas y producir la composición de hidrocarburos renovables. Preferiblemente, al someter las n-parafinas formadas en la etapa de hidrotratamiento a partir de la materia prima renovable a un tratamiento de isomerización se forman predominantemente isoparafinas sustituidas con metilo. La etapa de isomerización puede comprender otras etapas intermedias, tales como una etapa de purificación y/o una etapa de fraccionamiento. Las etapas de purificación y/o fraccionamiento permiten un mejor control de las propiedades de la composición de hidrocarburos renovables que se produce.

En ciertas realizaciones, solo una porción de las n-parafinas formadas en la etapa de hidrotratamiento se somete a un tratamiento de isomerización. Una porción de las n-parafinas formadas en la etapa de hidrotratamiento puede separarse y luego las n-parafinas separadas se someten al tratamiento de isomerización para formar i-parafinas. Después de someterse al tratamiento de isomerización, las parafinas separadas se reunifican opcionalmente con el resto de parafinas. Alternativamente, todas las n-parafinas formadas en la etapa de hidrotratamiento pueden someterse al tratamiento de isomerización para formar i-parafinas.

El tratamiento de isomerización es una etapa que sirve predominantemente para isomerizar las parafinas de la composición de hidrocarburos renovables. Si bien la mayoría de las conversiones térmicas o catalíticas (como el hidrotratamiento y el HDO) dan como resultado un grado menor de isomerización (generalmente menos del 5 % en peso), la etapa de isomerización empleada en la presente invención es la etapa que conduce a un aumento significativo del contenido de isoparafinas de la composición de hidrocarburos renovables. Después del fraccionamiento y/o la estabilización del producto, la presente composición de hidrocarburos renovables puede comprender solo del 2 % en peso al 20 % en peso de n-parafinas. Normalmente, la distribución del número de carbonos no cambia sustancialmente durante el tratamiento de isomerización. En consecuencia, la cantidad en % en peso de parafinas en el intervalo de número de carbonos de C3-C14 no aumenta sustancialmente en el curso del tratamiento de isomerización. Esto es favorable, ya que significa pérdidas mínimas de isoparafinas con un número de carbonos de C15 a C30 como hidrocarburos más ligeros durante la isomerización.

El contenido de isoparafinas y los tipos de isoparafinas (número, posición y número de carbonos en las ramificaciones) en la composición de hidrocarburos renovables se controlan principalmente mediante el tratamiento de isomerización; por ejemplo, el catalizador, la temperatura, la presión, el tiempo de residencia, la edad del catalizador y la cantidad de hidrógeno añadido en el proceso de isomerización. En ciertas realizaciones, proporcionar la composición de hidrocarburos renovables comprende analizar la composición de hidrocarburos renovables obtenida del tratamiento de isomerización y, a partir de los resultados del análisis, seleccionar una composición de hidrocarburos renovables que cumpla los requisitos descritos anteriormente.

Preferiblemente, analizar la composición de hidrocarburos renovables comprende determinar el % en peso de parafinas en la composición de hidrocarburos renovables, determinar el % en peso de isoparafinas en la composición de hidrocarburos renovables, determinar la relación entre la cantidad en % en peso de monoisoparafinas y la cantidad total en % en peso de isoparafinas en la composición de hidrocarburos renovables, y determinar la distribución del

número de carbonos de las isoparafinas en la composición de hidrocarburos renovables. Analizar la composición de hidrocarburos renovables comprende además determinar el % en peso de n-parafinas en la composición de hidrocarburos renovables y/o determinar los porcentajes en peso de isoparafinas monorramificadas, isoparafinas birramificadas y trirramificadas e isoparafinas con más de tres ramificaciones, respectivamente. Los porcentajes en peso de parafinas, isoparafinas y n-parafinas, así como de isoparafinas monorramificadas, isoparafinas di- y trirramificadas e isoparafinas con más de tres ramificaciones pueden determinarse por cualquier método adecuado, por ejemplo, mediante un análisis de CG-FID, tal como en el método analítico descrito en el ejemplo.

En el proceso de producción, la alimentación del reactor de isomerización es una mezcla de n-parafinas con diferentes longitudes de la cadena de carbono, y su composición puede predecirse a partir de la distribución de ácidos grasos de los aceites/grasas individuales.

La etapa de isomerización puede comprender una etapa de reextracción opcional, en la que el producto de reacción de la etapa de hidrotratamiento puede purificarse mediante reextracción con vapor de agua o un gas adecuado tal como un hidrocarburo ligero, nitrógeno o hidrógeno. La etapa de reextracción opcional se lleva a cabo a contracorriente en una unidad situada por delante del catalizador de isomerización, en donde el gas y el líquido se ponen en contacto entre sí, o antes del reactor de isomerización propiamente dicho en una unidad de reextracción separada que utiliza el principio de contracorriente.

En la etapa de isomerización, preferiblemente por hidroisomerización, la temperatura varía entre 200-500 °C, tal como 280-400 °C, tal como 280-370 °C, tal como 300-370 °C, tal como 340-370 °C. En una realización específica, la hidroisomerización se realiza a una temperatura de 300 °C o superior, preferiblemente a 300-370 °C, tal como 340-370 °C. Las condiciones de reacción pueden comprender además una presión en el intervalo de 2 a 15 MPa, preferiblemente entre 2 y 10 MPa; una WHSV en el intervalo de 0,5 a 3 h⁻¹, un flujo de H₂ en el intervalo de 100 a 800 nl H₂/l alimentación, o una combinación de los mismos.

Sistema catalizador para la hidroisomerización

La isomerización se realiza, por ejemplo, en presencia de uno o más catalizadores que comprenden un metal del grupo VIII sobre un soporte, en donde el soporte se selecciona de entre sílice, alúmina, arcillas, óxido de titanio, óxido de boro y circonita, que pueden usarse en solitario o como mezcla de los mismos, preferiblemente sílice y/o alúmina. El catalizador de hidroisomerización puede contener SAPO-11, SAPO-41, ZSM-22, ZSM-23 o ferrierita y Pt, Pd o Ni y Al₂O₃ o SiO₂.

Los catalizadores de isomerización típicos son, por ejemplo, Pt/SAPO-11/Al₂O₃, Pt/ZSM-22/Al₂O₃, Pt/ZSM-23/Al₂O₃ y Pt/SAPO-11/SiO₂. Los catalizadores pueden usarse en solitario o en combinación. La presencia de hidrógeno añadido es particularmente preferible para reducir la desactivación del catalizador. En una realización preferida, el catalizador de isomerización es un catalizador bifuncional de metal noble, tal como un catalizador de Pt-SAPO y/o Pt-ZSM, que se usa en combinación con hidrógeno. Una combinación específicamente preferible comprende Pt/SAPO-11/Al₂O₃.

La formación de la composición de hidrocarburos renovables específica puede explicarse por las características bifuncionales del sistema catalizador que tiene tanto el metal noble para la actividad de deshidrogenación-hidrogenación como el protón del tamiz molecular que contribuye a la actividad de hidroisomerización. El equilibrio de deshidrogenación-hidrogenación se desplaza hacia la actividad de deshidrogenación cuando aumenta la temperatura de reacción. Esto permite la iniciación de la activación de las parafinas y la aceleración de la formación de iones carbenio. Los iones carbenio se isomerizan adicionalmente en los sitios ácidos de Brønsted del catalizador de tamiz molecular. Los iones carbenio isomerizados se hidrogenan para dar isoparafinas. La mayor deshidrogenación es responsable del mayor rendimiento de isómeros a temperaturas de reacción más altas. Sin embargo, el hidrógeno es suficiente para saturar los iones carbenio (tanto isomerizados como no isomerizados) para producir isoparafinas saturadas.

Según realizaciones específicas, tanto la etapa de hidrodesoxigenación como la etapa de isomerización pueden realizarse en el mismo reactor, e incluso en el mismo lecho del reactor. El catalizador de hidroisomerización puede ser un catalizador bifuncional de metal noble, tal como un catalizador comercial con Pt, por ejemplo, un catalizador de Pt-SAPO o Pt-ZSM o, por ejemplo, un catalizador no noble, tal como de NiW. Las etapas de hidrodesoxigenación e hidroisomerización pueden realizarse en el mismo lecho de catalizador, por ejemplo, usando el catalizador de NiW tanto en la hidrodesoxigenación como en la isomerización.

Los presentes inventores han encontrado que solo puede lograrse un aumento del contenido de isómeros en el proceso cuando el catalizador ha estado en dichas condiciones de reacción durante un cierto período de tiempo mínimo. El catalizador se "envejece" en el proceso de hidroisomerización. En otras palabras, se cree que la composición de hidrocarburos renovables deseada, como se define en este documento, no puede obtenerse con un "catalizador fresco". Dicho "catalizador fresco" es un término usado en el campo para definir un catalizador recién introducido (en el punto de tiempo 0) en el proceso catalítico. Para ser específicos, las condiciones de reacción requieren un sistema catalizador que comprenda catalizadores de tamiz molecular y de metal noble, que hayan estado en condiciones de hidroprocesamiento durante al menos 4 días, preferiblemente durante 8 días, más preferiblemente durante 10 días para producir la distribución deseada de n-parafinas con isoparafinas mono, di, tri y multirramificadas.

De manera correspondiente, como producto directo del proceso en etapas múltiples, puede recuperarse una composición de hidrocarburos renovables que comprende isoparafinas monorramificadas en del 30 % en peso al 50 % en peso del peso total de la composición de hidrocarburos, en donde cada isoparafina monorramificada comprende exactamente un grupo alquilo, una suma de isoparafinas di y trirramificadas del 40 % en peso al 60 % en peso del peso total de la composición de hidrocarburos, en donde cada isoparafina dirramificada comprende exactamente dos grupos alquilo y cada isoparafina trirramificada comprende exactamente tres grupos alquilo, del 5 % en peso al 15 % en peso de la suma de isoparafinas multirramificadas, en donde cada isoparafina multirramificada comprende más de tres grupos alquilo; y del 2 % en peso al 20 % en peso de n-parafinas, en donde dichas isoparafinas y n-parafinas tienen un número de carbonos de C8 a C30 y, de dichas isoparafinas y n-parafinas, del 85 al 98 % en peso, preferiblemente del 90 al 98 % en peso tiene un número de carbonos de C15 a C30.

Los resultados experimentales han confirmado que la composición de hidrocarburos renovables se obtiene a partir de condiciones del proceso en donde el catalizador se ha envejecido y, por lo tanto, ha permitido el aumento de la temperatura de la reacción de isomerización.

Ejemplos

Se produjeron composiciones de hidrocarburos renovables mediante un proceso en el que una materia prima que comprendía aceites y grasas de origen biológico o materiales de desecho se sometió a reacciones de hidrodesoxigenación e hidroisomerización. El sistema catalizador comprendía una combinación de un tamiz molecular de SAPO-11 y un catalizador de Pt. Las muestras se recogieron de un proceso continuo, en donde el sistema catalizador había estado en dicho proceso y condiciones de reacción durante al menos 4 días, normalmente más de 10 días. Las condiciones de la reacción de hidroisomerización comprendieron además una temperatura de aproximadamente 340 °C.

Se analizaron muestras de la composición de hidrocarburos renovables en cuanto al punto de enturbiamiento (según la norma ASTM D 5771-2017) y en índice de cetano (según la norma EN 15195-2014).

Las muestras de las composiciones de hidrocarburos renovables se analizaron por cromatografía de gases (CG). Las muestras de la composición de hidrocarburos renovables se analizaron como tales, sin ningún tratamiento previo. El método es adecuado para hidrocarburos de C2-C36. Con contenidos específicos de isoparafina muy bajos, la detección no siempre fue suficiente para diferenciar entre diferentes tipos de isoparafina dentro de un número de carbonos específico, y en su lugar se indicaron como contenido total de isoparafina. Las n-parafinas y los grupos de isoparafinas (sustituidas con C1, C2, C3 y ≥C3) se identificaron mediante espectrometría de masas y una mezcla de n-parafinas conocidas en el intervalo de C2-C36. Los cromatogramas se dividieron en tres grupos de parafinas (isoparafinas sustituidas con C1, C2/C3 y ≥C3 / n-parafinas) integrando los grupos en la línea de referencia del cromatograma justo después del pico de n-parafina. Las n-parafinas se separaron de las isoparafinas sustituidas con ≥C3 integrando el pico de los n-alcanos tangencialmente de valle a valle y los compuestos o grupos de compuestos se cuantificaron por normalización utilizando un factor de respuesta relativo de 1,0 para todos los hidrocarburos. El límite de cuantificación para los compuestos individuales fue del 0,01 % en peso. Los ajustes de la CG se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Ajustes de la determinación de n e i-parafinas por CG.

	CG
Inyección	inyector con división/sin división con división 80:1 (volumen de inyección 0,2 µl)
Columna	DB TM -5 (longitud 30 m, d. i. 0,25 mm, espesor de fase 0,25 µm)
Gas portador	He
Detector	FID (detector de ionización de llama)
Programa de CG	30 °C (2 min) - 5 °C/min - 300 °C (30 min), flujo constante (1,1 ml/min)

Los porcentajes en peso de n-parafinas e isoparafinas en la composición de hidrocarburos renovables se midieron por cromatografía de gases y dichos valores para una muestra individual se presentan como ejemplo en la tabla 2. Esta muestra se recogió de un proceso continuo cuando el sistema catalítico había estado en uso en dicho proceso de reacción durante al menos 10 días. Para parafinas con un número de carbonos de C11 o superior, se determinaron las cantidades en % en peso, con respecto al peso total de parafinas en la composición de hidrocarburos renovables,

de las n-parafinas, i-parafinas monorramificadas, i-parafinas di y trirramificadas e i-parafinas con más de tres ramificaciones. El punto de enturbiamiento medido según la norma ASTM D7689-17 de esta muestra fue de -36,4 °C y el índice de cetano medido según la norma EN 15195-2014 fue de 82,3. Otras muestras se caracterizaron de la manera correspondiente.

5 Tabla 2. Distribución de diferentes parafinas y número de carbonos en una muestra según la presente composición de hidrocarburos renovables.

Suma de % en peso	Isómero					
Número de carbonos	iP	iP di/trialquilo	iP alquilo	iP trialquilo+	nP	Total
8*	0,17	0,00	0,00	0,00	0,08	0,25
9*	0,50	0,00	0,00	0,00	0,18	0,68
10*	0,78	0,00	0,00	0,00	0,15	0,93
11	0,00	0,27	0,52	0,00	0,12	0,91
12	0,00	0,33	0,59	0,03	0,12	1,06
13	0,00	0,35	0,55	0,04	0,09	1,03
14	0,00	0,65	0,87	0,08	0,35	1,95
15	0,00	4,11	5,31	0,67	1,62	11,72
16	0,00	13,41	13,10	3,21	1,75	31,47
17	0,00	5,78	7,32	1,42	1,65	16,17
18	0,00	14,82	10,26	6,56	0,79	32,44
19	0,00	0,15	0,11	0,08	0,03	0,38
20	0,00	0,10	0,08	0,10	0,01	0,28
21	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,03
22	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,04
23	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,03
24	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,03
C25-C29*	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
C30-C36*	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
* Solo se indican las i-parafinas totales.						

La distribución de hidrocarburos parafínicos en cada muestra se analizó por cromatografía de gases y los resultados se presentan en las figuras 1 y 2. La figura 1 muestra la cantidad de composiciones de hidrocarburos en función del punto de enturbiamiento del hidrocarburo. En esta figura puede verse que cuando aumenta el grado de isomerización, el punto de enturbiamiento de la muestra disminuye y la cantidad de n-parafinas disminuye. Con el aumento del grado

de isomerización, la cantidad de hidrocarburos con una ramificación de metilo, es decir, de isoparafinas monorramificadas disminuye, y la cantidad de hidrocarburos multirramificados aumenta.

5 En la figura 2 se muestra la distribución parafínica de las composiciones de hidrocarburos en función del índice de cetano. Cuando aumenta el grado de isomerización, pueden hacerse varias observaciones: el índice de cetano disminuye, la cantidad de hidrocarburos multirramificados aumenta y la cantidad de isoparafinas monorramificadas y n-parafinas disminuye.

Cuando se ajusta tanto el punto de enturbiamiento como el índice de cetano (figura 3), se necesita una distribución específica con respecto al número de carbonos y el número de sustituyentes para lograr las propiedades requeridas: buenas propiedades en frío y buen índice de cetano.

10 Se han presentado diversas realizaciones. Debe apreciarse que, en este documento, las palabras comprender, incluir y contener se utilizan respectivamente como expresiones abiertas sin intención de exclusividad.

15 La descripción anterior ha proporcionado, por medio de ejemplos no limitantes de implementaciones y realizaciones particulares, una descripción completa e informativa del mejor modo contemplado en el presente por los inventores para llevar a cabo la invención. El alcance de la invención solo está restringido por las reivindicaciones de patente adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Uso de una composición de hidrocarburos renovables como combustible diésel o como componente de un combustible diésel, en donde dicha composición de hidrocarburos renovables comprende:
 - isoparafinas monorramificadas, en del 30 % en peso al 50 % en peso del peso total de la composición de hidrocarburos, en donde cada isoparafina monorramificada comprende exactamente un sustituyente alquilo,
 - una suma de isoparafinas di y trirramificadas del 40% en peso al 60% en peso del peso total de la composición de hidrocarburos, en donde cada isoparafina diramificada comprende exactamente dos sustituyentes alquilo y cada isoparafina trirramificada comprende exactamente tres sustituyentes alquilo,
 - del 5 % en peso al 15 % en peso de la suma de isoparafinas multirramificadas, en donde cada isoparafina multirramificada comprende más de tres sustituyentes alquilo; y
 - del 2 % en peso al 20 % en peso de n-parafinas,
 - en donde dichas isoparafinas y n-parafinas tienen un número de carbonos de C8 a C30 y, de dichas isoparafinas y n-parafinas, del 85 al 98 % en peso, preferiblemente del 90 al 98 % en peso tiene un número de carbonos de C15 a C30.
2. El uso según la reivindicación 1, en donde, de dichas isoparafinas y n-parafinas, al menos el 90 % en peso, preferiblemente al menos el 94 % en peso, más preferiblemente al menos el 98 % en peso del peso total de la composición de hidrocarburos tiene un número de carbonos de C10 a C30.
3. El uso según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde más del 60 % en peso, preferiblemente más del 70 % en peso, más preferiblemente más del 94 % en peso de los carbonos β de dichas isoparafinas está sustituido con al menos un sustituyente alquilo.
4. El uso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde más del 90 % en peso, preferiblemente más del 94 % en peso, más preferiblemente más del 96 % en peso, lo más preferiblemente más del 98 % en peso de dichos sustituyentes alquilo se selecciona de entre sustituyentes metilo y etilo, preferiblemente sustituyentes metilo.
5. El uso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde más del 95 % en peso, más preferiblemente más del 96 % en peso, lo más preferiblemente más del 97 % en peso de los carbonos β de dichas isoparafinas está sustituido con al menos un sustituyente alquilo, preferiblemente con al menos un metilo.
6. El uso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la relación entre la cantidad en % en peso de isoparafinas monorramificadas y la cantidad total en % en peso de isoparafinas es de 0,3 a 0,9, preferiblemente de 0,35 a 0,8 y más preferiblemente de 0,4 a 0,6.
7. El uso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde más del 84 % en peso, preferiblemente más del 88 % en peso, más preferiblemente más del 92 % en peso, lo más preferiblemente más del 97 % en peso de las isoparafinas dirramificadas, trirramificadas y multirramificadas está sustituido respectivamente con al menos dos sustituyentes metilo en posiciones seleccionadas de entre carbonos β , carbonos (ω -1) o combinaciones de los mismos.
8. Una composición de hidrocarburos renovables que comprende:
 - isoparafinas monorramificadas en del 30 % en peso al 50 % en peso del peso total de la composición de hidrocarburos, en donde cada isoparafina monorramificada comprende exactamente un sustituyente alquilo,
 - una suma de isoparafinas di y trirramificadas del 40 % en peso al 60 % en peso del peso total de la composición de hidrocarburos, en donde cada isoparafina diramificada comprende exactamente dos sustituyentes alquilo y cada isoparafina trirramificada comprende exactamente tres sustituyentes alquilo,
 - del 5 % en peso al 15 % en peso de la suma de isoparafinas multirramificadas, en donde cada isoparafina multirramificada comprende más de tres sustituyentes alquilo; y
 - del 2 % en peso al 20 % en peso de n-parafinas,
 - en donde dichas isoparafinas y n-parafinas tienen un número de carbonos de C8 a C30 y, de dichas isoparafinas y n-parafinas, del 85 al 98 % en peso, preferiblemente del 90 al 98 % en peso tiene un número de carbonos de C15 a C30,
 - en donde más del 60 % en peso de los carbonos β de dichas isoparafinas está sustituido con al menos un sustituyente alquilo.

9. La composición según la reivindicación 8, en donde, de dichas isoparafinas y n-parafinas, al menos el 90 % en peso, preferiblemente al menos el 94 % en peso, más preferiblemente al menos el 98 % en peso del peso total de la composición de hidrocarburos tiene un número de carbonos de C10 a C30.
- 5 10. La composición según la reivindicación 8 o 9, en donde más del 70 % en peso, preferiblemente más del 94 % en peso de los carbonos β de dichas isoparafinas está sustituido con al menos un sustituyente alquilo.
11. La composición según la reivindicación 8, en donde más del 90 % en peso, preferiblemente más del 94 % en peso, más preferiblemente más del 96 % en peso, lo más preferiblemente más del 98 % en peso de dichos sustituyentes alquilo se selecciona de entre sustituyentes metilo y etilo, preferiblemente sustituyentes metilo.
- 10 12. La composición según cualquiera de las reivindicaciones 8-11, en donde más del 95 % en peso, más preferiblemente más del 96 % en peso, lo más preferiblemente más del 97 % en peso de los carbonos β de dichas isoparafinas está sustituido con al menos un sustituyente alquilo, preferiblemente con al menos un metilo.
13. La composición según cualquiera de las reivindicaciones 8-12, en donde la relación entre la cantidad de % en peso de isoparafinas monorramificadas y la cantidad total en % en peso de isoparafinas es de 0,3 a 0,9, preferiblemente de 0,35 a 0,8 y más preferiblemente de 0,4 a 0,6.
- 15 14. La composición según cualquiera de las reivindicaciones 8-13, en donde más del 84 % en peso, preferiblemente más del 88 % en peso, más preferiblemente más del 92 % en peso, lo más preferiblemente más del 97 % en peso de las isoparafinas dirramificadas, trirramificadas y multirramificadas está sustituido respectivamente con al menos dos sustituyentes metilo en posiciones seleccionadas de entre carbonos β , carbonos (ω -1) o combinaciones de los mismos.
- 20 15. La composición según cualquiera de las reivindicaciones 8-14, en donde el contenido total de hidrocarburos aromáticos de la composición es inferior a 1500 ppm en peso, preferiblemente inferior a 1300 ppm en peso, más preferiblemente inferior a 500 ppm en peso con respecto al peso total de la composición de hidrocarburos.

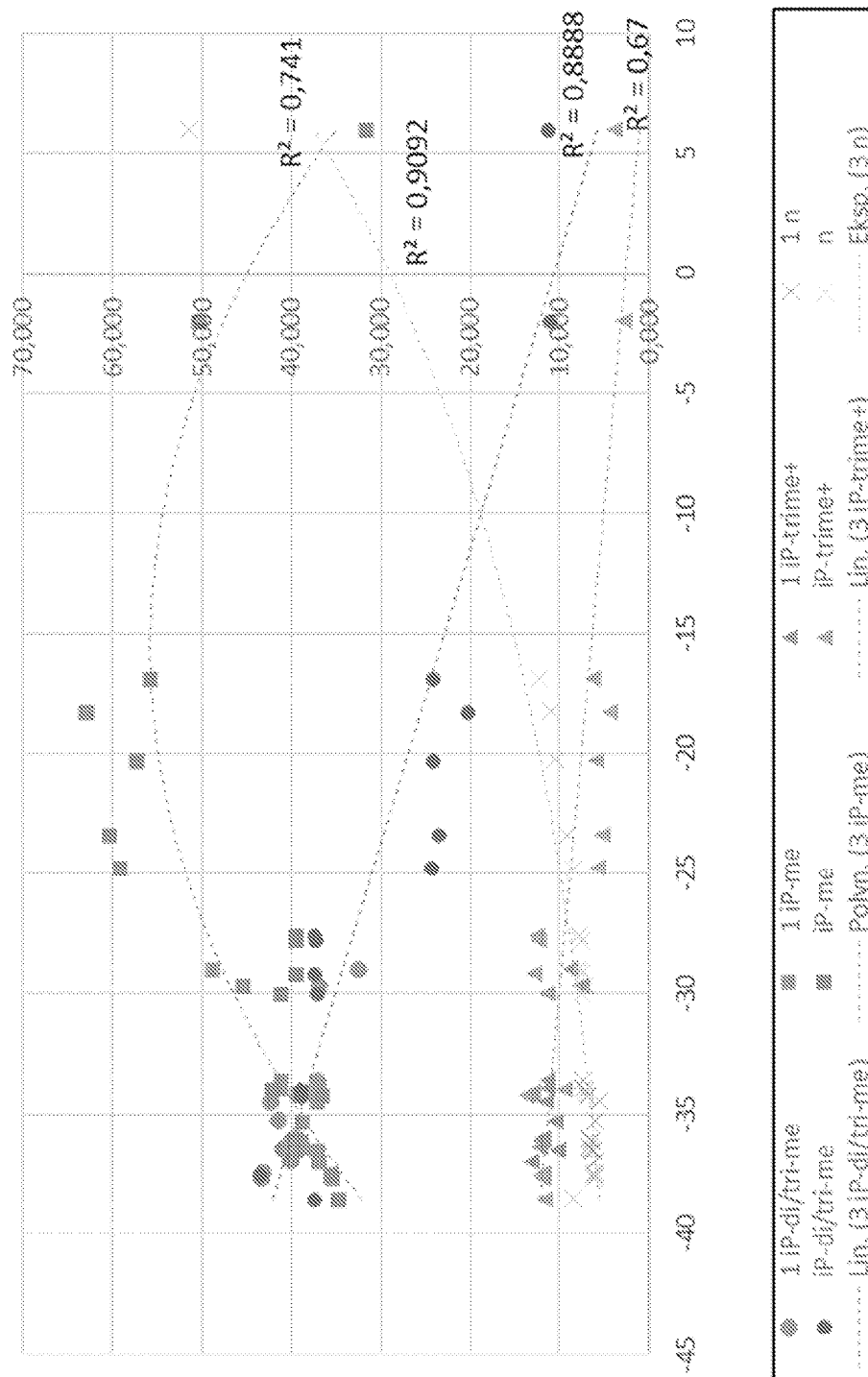


Figura 1

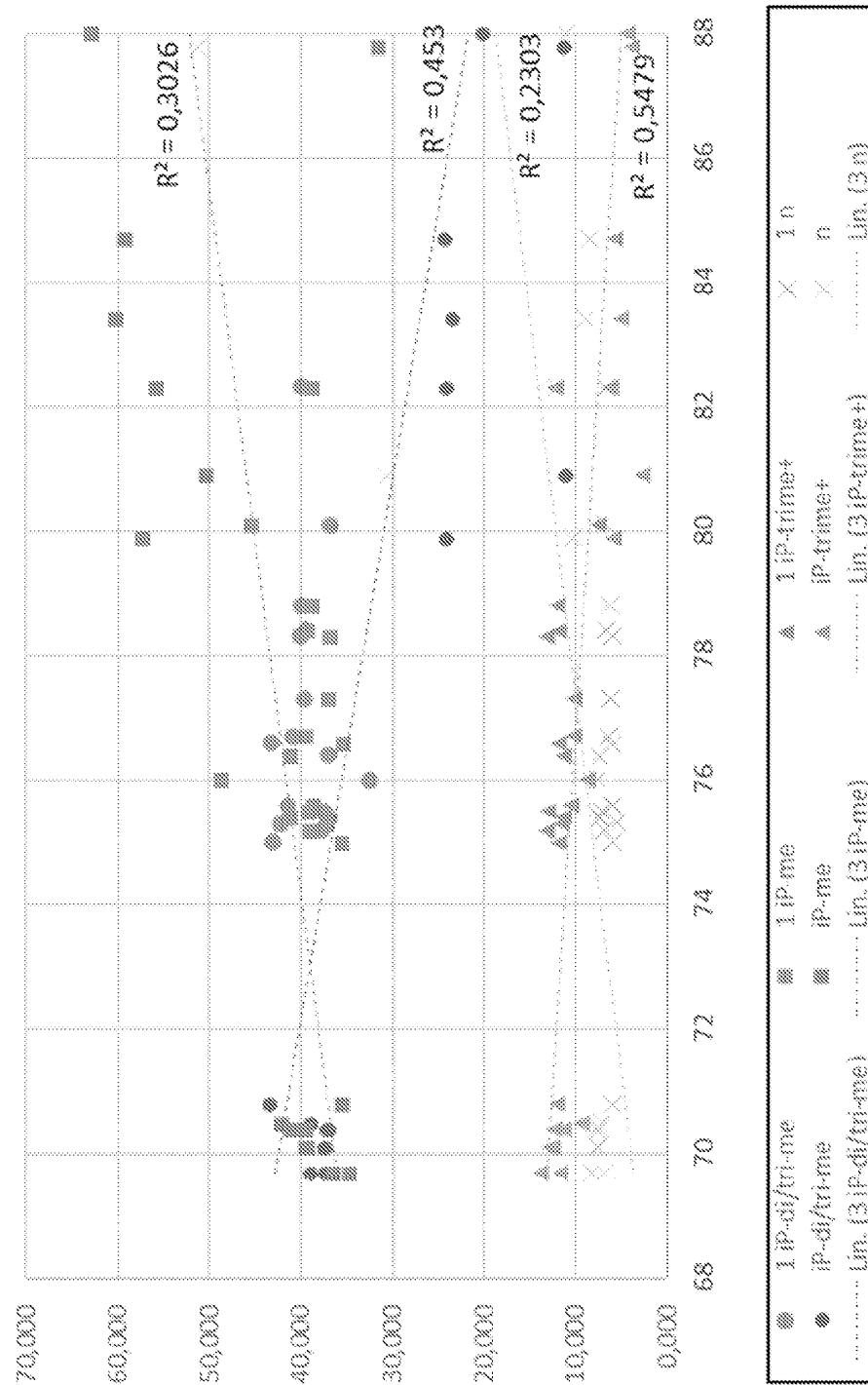


Figura 2

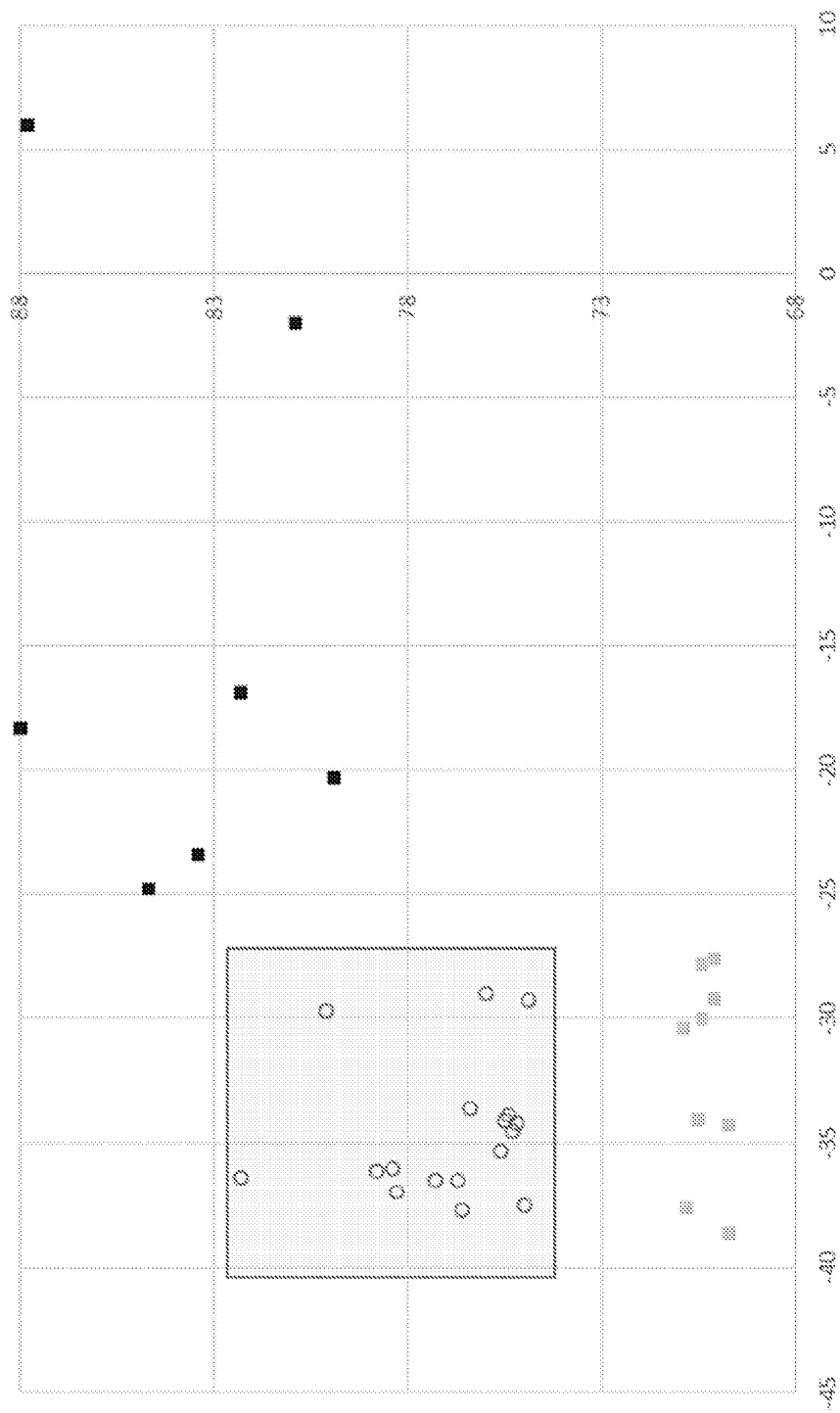


Figura 3