

BETA-GLUCANOS REFINADOS Y MÉTODOS PARA MANTENER LA CAPACIDAD DE FILTRACIÓN DE LAS COMPOSICIONES DE BETA-GLUCANO A SALINIDADES DIFERENTES

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

5 **[0001]** Esta solicitud internacional reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional estadounidense de n.º de serie 62/564 609, presentada el 28 de setiembre de 2017 y de título «REFINED BETA-GLUCANS AND METHODS OF MAINTAINING FILTERABILITY OF BETA-GLUCAN COMPOSITIONS AT VARIOUS SALINITIES», la cual se incorpora a la presente mediante esta
10 referencia en su totalidad.

ANTECEDENTES

[0002] Los beta-glucanos se pueden usar como espesantes en fluidos acuosos para el tratamiento de formaciones subterráneas, tal como para una recuperación mejorada de petróleo (EOR). Sin
15 embargo, a niveles de salinidad diferentes, puede ser difícil o imposible mantener una capacidad de filtración razonable (por ejemplo, resistencia a obstrucción de poros de formación subterránea) de composiciones acuosas que incluyen formas convencionales de beta-glucanos.

COMPENDIO DE LA INVENCION

20 **[0003]** En varios aspectos, la presente invención provee un beta-glucano refinado que forma una composición de beta-glucano acuosa que incluye 1 g/L del beta-glucano refinado y que tiene una salinidad de 100 000 ppm TDS o menos y una relación de capacidad de filtración de menos de 2 a una temperatura de al menos 50 °C.

[0004] En varios aspectos, la presente invención provee un beta-glucano refinado que forma una
25 composición de beta-glucano acuosa que incluye 1 g/L del beta-glucano refinado y que tiene una salinidad de 100 000 ppm TDS o menos y una relación de capacidad de filtración de menos de 1,2 a una temperatura de al menos 40 °C.

[0005] En varios aspectos, la presente invención provee una composición de beta-glucano acuosa que incluye el beta-glucano refinado en cualesquiera condiciones de salinidad, concentración y
30 temperatura adecuadas, tales como una concentración de 1 g/L o una concentración diferente, tal como una temperatura de al menos 50 °C o una temperatura diferente, tal como una salinidad de 100 000 ppm

TDS o menos o una salinidad diferente.

[0006] En varios aspectos, la presente invención provee un método para mantener la relación de capacidad de filtración de una composición de beta-glucano acuosa, tal como una composición de beta-glucano acuosa que incluye el beta-glucano refinado o tal como una composición de beta-glucano que incluye otro beta-glucano adecuado. El método incluye controlar la temperatura de la composición de beta-glucano acuosa, la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa o una combinación de estas, de forma tal que la relación de la capacidad de filtración de la composición de beta-glucano acuosa sea menor de 2.

[0007] En varios aspectos, la presente invención provee un método para tratar una formación subterránea. El método incluye colocar la composición de beta-glucano acuosa en una formación subterránea. La relación de capacidad de filtración de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea es menor de 2.

[0008] En varios aspectos, la presente invención provee un método para tratar una formación subterránea. El método incluye colocar la composición de beta-glucano acuosa en una formación subterránea. El método incluye, antes de la colocación, durante la colocación, después de la colocación o una combinación de estas, calentar la composición de beta-glucano acuosa, diluir la composición de beta-glucano acuosa para reducir su salinidad o una combinación de estos, de forma tal que la relación de la capacidad de filtración de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea sea menor de 2.

[0009] Varios aspectos de la presente invención tienen ventajas con respecto a otros beta-glucanos, composiciones acuosas que los incluyen y métodos para usarlos, al menos algunas de las cuales son inesperadas. Por ejemplo, algunos fluidos de tratamiento de formación subterránea pueden obstruir los poros y vías de flujo en formaciones subterráneas, lo que puede generar velocidades de producción menores o presiones mayores que pueden dañar la formación. En varios aspectos, una composición acuosa que incluye el beta-glucano refinado de la presente invención puede proporcionar una mayor capacidad de filtración (por ejemplo, menor relación de capacidad de filtración) que las composiciones acuosas producidas con otros beta-glucanos. En varios aspectos, una composición acuosa que incluye el beta-glucano refinado de la presente invención y con una concentración particular del beta-glucano y una salinidad particular puede proveer una mayor capacidad de filtración a una temperatura dada que una composición acuosa comparativa que incluye un beta-glucano diferente a las mismas salinidad, concentración y temperatura. En varios aspectos de la presente invención, la relación

entre la temperatura, la salinidad y la relación de la capacidad de filtración para una composición acuosa que incluye el beta-glucano refinado puede permanecer sustancialmente constante durante la variación de pH, la variación de la concentración del beta-glucano, la variación de la relación de iones divalentes a monovalentes en la composición o una combinación de estas. En varios aspectos de la presente invención, al momento de colocar una composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea, la relación de capacidad de filtración de la composición puede ser mayor de 2, pero la formación subterránea puede afectar la temperatura, salinidad o una combinación de estas de la composición de beta-glucano después de que se coloque en la formación subterránea, de forma tal que la relación de capacidad de filtración de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea pasa a ser menor de 2 o menor de 1,2.

[0010] Algunos beta-glucanos pueden requerir tiempos prolongados de mezcla, tasas de cizallamiento elevadas o una combinación de estos para dispersar el beta-glucano en agua. En varios aspectos, el beta-glucano refinado de la presente invención, en un estado líquido concentrado (por ejemplo, una suspensión o una solución) o seco, se puede combinar más fácilmente con líquidos acuosos para formar soluciones homogéneas que otros beta-glucanos. En varios aspectos, el beta-glucano refinado de la presente invención puede proporcionar una mezcla homogénea de agua y el beta-glucano mediante el uso de un tiempo de mezcla menor, menos cizallamiento o una combinación de estos en comparación con otros beta-glucanos.

[0011] En el caso de beta-glucanos convencionales, puede ser difícil o imposible preparar soluciones acuosas completamente diluidas y listas para utilizar mediante el uso de agua salada, especialmente con concentraciones elevadas de sal, debido a problemas tales como una viscosidad insuficiente y una dispersión insuficiente del beta-glucano en el agua. En varios aspectos, el beta-glucano refinado de la presente invención se puede diluir mediante el uso de agua salada para formar una mezcla homogénea del agua y el beta-glucano con una mejor dispersión del beta-glucano (por ejemplo, más disperso), un tiempo de mezcla menor o una tasa de cizallamiento menor para su preparación, mejor rendimiento de viscosidad (por ejemplo, formación de viscosidad más rápida o viscosidad final más elevada) o una combinación de estos en comparación con otros beta-glucanos.

[0012] Los beta-glucanos convencionales pueden tener una formación de viscosidad lenta o insuficiente durante la mezcla con agua, de manera que una viscosidad definitiva del beta-glucano dispersado y completamente diluido solo puede lograrse con tiempos prolongados de mezcla o puede no lograrse nunca. En varios aspectos, una solución que incluye el beta-glucano refinado de la presente

invención puede formar viscosidad más rápidamente (por ejemplo, puede alcanzar la viscosidad máxima más rápida y fácilmente) que soluciones elaboradas con materiales de beta-glucanos existentes disponibles en el mercado. Algunos beta-glucanos pueden formar fluidos de tratamiento completamente diluidos y listos para utilizarse con un rendimiento deficiente en condiciones de temperatura elevada (por ejemplo, 70 °C a 150 °C), tal como con una viscosidad insuficiente o decreciente. En varios aspectos, el beta-glucano refinado de la presente invención se puede usar para formar una mezcla homogénea del agua y el beta-glucano con un mejor rendimiento en condiciones de mayor temperatura, tal como una viscosidad mayor o una degradación de viscosidad menor o inexistente, en comparación con otros beta-glucanos.

10 **[0013]** En varios aspectos, una solución que incluye el beta-glucano refinado de la presente invención puede mantener la viscosidad de manera más eficaz durante varios procedimientos de filtración, tales como varios procedimientos para el tratamiento de una formación subterránea, en comparación con soluciones formadas con otros beta-glucanos. En varios aspectos, una solución del beta-glucano refinado de la presente invención utilizada para el tratamiento de una formación subterránea puede tener una presión de inyección menor a la misma viscosidad y la misma velocidad de inyección (por ejemplo, a la misma presión de inyección, se puede producir una mayor velocidad de inyección), en comparación con soluciones formadas con otros viscosificantes, tales como otros beta-glucanos.

15 **[0014]** En varios aspectos, el beta-glucano refinado de la presente invención puede tener una mayor estabilidad térmica, como lo indican los valores más elevados de Tg, que otros beta-glucanos, lo cual permite temperaturas máximas del yacimiento más elevadas para el tratamiento de formaciones subterráneas, tal como para una recuperación mejorada de petróleo. En varios aspectos, el beta-glucano refinado de la presente invención puede resistir o evitar la formación de precipitados sólidos en presencia de niveles altos de iones Ca^{2+} y Mg^{2+} en mayor medida que otros materiales viscosificantes.

20 **[0015]** En varios aspectos, un nivel menor de impurezas del beta-glucano refinado de la presente invención puede reducir la carga mineral y de nutrientes de una solución formada a partir de este, en comparación con soluciones formadas a partir de otros beta-glucanos. En varios aspectos, la filtración de una solución de beta-glucano refinado de la presente invención antes de la inyección en una formación subterránea se puede llevar a cabo con menor carga del filtro (por ejemplo, menor acumulación en el filtro en el tiempo), con menor necesidad de limpieza o reemplazo de los filtros en comparación con soluciones formadas con otros viscosificantes, tales como otros beta-glucanos.

[0016] En varios aspectos, la distribución de tamaño de partícula del beta-glucano refinado de la presente invención puede proporcionar características de flujo satisfactorias para el transporte (por ejemplo, puede tener una distribución más estrecha para facilitar las características de flujo), puede ser lo suficientemente grande como para evitar riesgos de explosión o peligro a la salud por polvo, y puede ser lo suficientemente pequeño como para acelerar la solubilización.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0017] Las figuras ilustran en general, a modo de ejemplo, de modo no taxativo, varios aspectos de la presente invención.

[0018] La Figura 1A ilustra una vista superior de un agitador, de acuerdo con varios aspectos.

[0019] La Figura 1B ilustra una vista lateral de la curva del agitador, según se ve de forma perpendicular a una ranura adyacente a la curva, de acuerdo con varios aspectos.

[0020] La Figura 2 ilustra la temperatura en función de la salinidad para varias composiciones de beta-glucano acuosas, de acuerdo con varios aspectos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0021] A continuación, se hará referencia en detalle a determinados aspectos de la materia descrita. Si bien la materia divulgada se describe en conjunto con las reivindicaciones enumeradas, se entiende que no se pretende que la materia ejemplificada limite las reivindicaciones a la materia descrita.

[0022] En este documento, los valores expresados en formato de intervalo se deberían interpretar de forma flexible, de manera que no solo abarquen los valores numéricos indicados explícitamente como límites del intervalo, sino que también incluyan todos los valores numéricos individuales o subintervalos comprendidos dentro de ese intervalo como si cada valor numérico y subintervalo se indicara de forma explícita. Por ejemplo, se debería interpretar que un intervalo de «alrededor de 0,1 % a alrededor de 5 %» o «alrededor de 0,1 % a 5 %» no solo incluye alrededor de 0,1 % a alrededor de 5 %, sino también los valores individuales (por ejemplo, 1 %, 2 %, 3 % y 4 %) y los subintervalos (por ejemplo, 0,1 % a 0,5 %, 1,1 % a 2,2 %, 3,3 % a 4,4 %) comprendidos dentro del intervalo indicado. La expresión «de alrededor de X a Y» tiene el mismo significado que «de alrededor de X a alrededor de Y», a menos que se indique lo contrario. Asimismo, la expresión «alrededor de X, Y o alrededor de Z» tiene el mismo significado que «alrededor de X, alrededor de Y o alrededor de Z», a menos que se indique lo contrario.

[0023] En el presente documento, se emplean los términos «un», «una», «el» o «la» de forma

que incluyen uno o más de uno, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. El término «o» se utiliza para hacer referencia a un «o» no exclusivo, a menos que se indique lo contrario. La afirmación «al menos uno de A y B» tiene el mismo significado que «A, B o A y B». Además, se entiende que la fraseología o terminología empleada en la presente, y que no se define de otro modo, tiene fines puramente descriptivos y no limitativos. Se pretende que el uso de los títulos de las secciones facilite la lectura del documento y no debe interpretarse como limitante; la información pertinente a un título de sección puede encontrarse dentro de dicha sección particular o fuera de ella. Todas las publicaciones, patentes y documentos de patentes a los que se hace referencia en este documento se incorporan a la presente en su totalidad mediante referencia, como si se incorporaran de manera individual mediante referencia. En el caso de uso incongruente entre el presente documento y los documentos incorporados mediante referencia, el uso de las referencias incorporadas debería considerarse como complementario al del presente documento; en el caso de incongruencias irreconciliables, prevalecerá el uso dado en el presente documento.

[0024] En los métodos que se describen en la presente, las acciones se pueden llevar a cabo en cualquier orden sin apartarse de los principios de la invención, excepto cuando se indique explícitamente una secuencia temporal u operativa. Además, las acciones especificadas se pueden llevar a cabo simultáneamente a menos que la redacción explícita de las reivindicaciones indique que se lleven a cabo por separado. Por ejemplo, una acción reivindicada consistente en hacer X y una acción reivindicada consistente en hacer Y pueden ser llevadas a cabo simultáneamente en una única operación y el proceso resultante quedará comprendido por el alcance literal del proceso reivindicado.

[0025] Tal como se usa en la presente, la expresión «alrededor de» permite un grado de variabilidad de un valor o intervalo, por ejemplo, en un entorno de 10 %, en un entorno de 5 % o en un entorno de 1 % de un valor indicado o de un límite indicado de un intervalo, e incluye el valor o intervalo indicado exacto.

[0026] El término «sustancialmente», tal como se usa en la presente, hace referencia a una mayoría o a la mayor parte, tal como en al menos alrededor de 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 %, 95 %, 96 %, 97 %, 98 %, 99 %, 99,5 %, 99,9 %, 99,99 % o al menos alrededor de 99,999 % o más, o 100 %. Tal como se usa en la presente, la expresión «sustancialmente libre de» puede significar no tener o tener una cantidad insignificante de algo, de forma tal que la cantidad de material presente no afecte las propiedades fundamentales de la composición que incluye el material, de forma tal que la composición sea de alrededor de 0 % en peso a alrededor de 5 % en peso del material, de alrededor de 0 % en peso a

alrededor de 1 % en peso, o de alrededor de 5 % en peso o menos, o menor, igual o mayor de alrededor de 4,5 % en peso, 4, 3,5, 3, 2,5, 2, 1,5, 1, 0,9, 0,8, 0,7, 0,6, 0,5, 0,4, 0,3, 0,2, 0,1, 0,01 o alrededor de 0,001 % en peso o menos. La expresión «sustancialmente libre de» puede significar tener una cantidad insignificante de algo, de forma tal que una composición sea de alrededor de 0 % en peso a alrededor de 5 % en peso del material, de alrededor de 0 % en peso a alrededor de 1 % en peso, o de alrededor de 5 % en peso o menos, o menor, igual o mayor de alrededor de 4,5 % en peso, 4, 3,5, 3, 2,5, 2, 1,5, 1, 0,9, 0,8, 0,7, 0,6, 0,5, 0,4, 0,3, 0,2, 0,1, 0,01 o alrededor de 0,001 % en peso o menos, o alrededor de 0 % en peso.

[0027] La expresión «presión y temperatura estándares», tal como se usa en la presente, hace referencia a 20 °C y 101 kPa.

10 **[0028]** La expresión «interior del pozo», tal como se usa en la presente, se refiere a debajo de la superficie terrestre, tal como una ubicación dentro de un pozo o conectada a este de forma fluida.

[0029] Tal como se usan en la presente, «material subterráneo» o «formación subterránea» hacen referencia a cualquier material debajo de la superficie terrestre, incluso debajo de la superficie del fondo oceánico. Por ejemplo, un material o formación subterránea puede ser cualquier sección de un pozo y cualquier sección de una región o formación que produce agua o petróleo en contacto fluido con el pozo. La colocación de un material en una formación subterránea puede incluir poner el material en contacto con cualquier sección de un pozo o con cualquier región subterránea en contacto fluido con este. Los materiales subterráneos pueden incluir cualesquiera materiales colocados en el pozo, tales como cemento, vástagos de perforación, revestimientos, tuberías, tuberías de revestimiento o filtros. La colocación de un material en una formación subterránea puede incluir el contacto con dichos materiales subterráneos. En algunos ejemplos, un material o formación subterránea puede ser cualquier región bajo el suelo que pueda producir materiales de petróleo gaseosos o líquidos, agua o cualquier sección bajo el suelo en contacto fluido con este. Por ejemplo, un material o formación subterránea puede ser al menos uno de un área que se desea fracturar, una fractura o un área alrededor de una fractura, y una vía de flujo o un área alrededor de una vía de flujo, en donde una fractura o una vía de flujo se puede conectar opcionalmente en forma fluida a una región subterránea que produce agua o petróleo de forma directa o a través de una o más fracturas o vías de flujo.

25 **[0030]** Tal como se usa en la presente, «tratamiento de una formación subterránea» puede incluir cualquier actividad dirigida a la extracción de materiales de petróleo o agua de una región o formación subterránea que produce petróleo o agua. Por ejemplo, puede incluir perforación, estimulación, fracturación hidráulica, limpieza, acidificación, terminación, cementación, tratamiento correctivo,

abandono, interrupción del agua, conformidad y similares.

[0031] Tal como se usa en la presente, una «vía de flujo» hacia el interior del pozo puede incluir cualquier vía de flujo subterránea a través de la cual se conectan dos ubicaciones subterráneas en forma fluida. La vía de flujo puede ser suficiente para que el petróleo o agua fluyan de una ubicación subterránea al pozo o viceversa. Una vía de flujo puede incluir al menos uno de una fractura hidráulica y una conexión fluida a través de un filtro, a través de empaque de grava, a través de un apuntalante, lo que incluye a través de apuntalante unido con resina o apuntalante depositado en una fractura, y a través de arena. Una vía de flujo puede incluir un pasaje subterráneo natural a través del cual pueden fluir los fluidos. En algunos aspectos, una vía de flujo puede ser una fuente de agua y puede incluir agua. En algunos aspectos, una vía de flujo puede ser una fuente de petróleo y puede incluir petróleo. En algunos aspectos, una vía de flujo puede ser suficiente para transferir al menos uno de agua, un fluido de fondo de pozo o un hidrocarburo producido desde un pozo, fractura o vía de flujo conectados a este.

Beta-glucano refinado y composición acuosa que lo incluye

[0032] En aspectos diferentes, la presente invención proporciona un beta-glucano refinado, el cual puede ser puro o estar en solución, tal como una solución acuosa (por ejemplo, una composición de beta-glucano acuosa que incluye el beta-glucano refinado). El beta-glucano se refina (por ejemplo, aislado, separado o purificado) a partir de un beta-glucano en bruto, tal como a partir de un caldo de fermentación que incluye microorganismos que generaron el beta-glucano, o tal como a partir de cualquier material de beta-glucano disponible en el mercado, tal como los materiales Actigum® CS-6 o CS-11 de Cargill. El beta-glucano refinado puede estar libre de otros materiales, tal como libre de un caldo de fermentación y contaminantes asociados en este. El beta-glucano refinado puede ser cualquier beta-glucano adecuado que se puede dispersar en un líquido acuoso para proporcionar una composición de beta-glucano acuosa con la relación entre temperatura, salinidad y relación de capacidad de filtración descrita en la presente. El beta-glucano puede ser un 1,3 beta-glucano. El beta-glucano puede ser un 1,3-1,6 beta-D-glucano, tal como el que tiene una cadena principal de unidades de glucosa con enlaces beta-1,3-glucosídicos, y grupos laterales que se forman a partir de unidades de glucosa y se enlazan a estas mediante enlaces beta-1,6-glucosídicos. Los ejemplos de dichos 1,3 beta-D-glucanos incluyen curdlán (un homopolímero de residuos de D-glucosa con enlaces beta-(1,3) producidos, por ejemplo, por *Agrobacterium* spp.), grifolán (un beta-(1,3)-D-glucano ramificado producido, por ejemplo, por el hongo *Grifola frondosa*), lentinano (un beta-(1,3)-D-glucano ramificado con dos ramificaciones glucosa unidas

a cada quinto residuo de glucosa de la estructura principal beta-(1,3) producido, por ejemplo, por el hongo *Lentinus eeodes*), esquizofilano (un beta-(1,3)-D-glucano ramificado con una ramificación de glucosa por cada tercer residuo de glucosa en la estructura principal beta-(1,3) producido, por ejemplo, por el hongo *Schizophyllum commune*), escleroglucano (un beta-(1,3)-D-glucano ramificado con una de las tres moléculas de glucosa de la estructura principal beta-(1,3) enlazada a una unidad lateral de D-glucosa mediante un enlace (1,6)-beta producido, por ejemplo, por hongos de *Sclerotium* spp.), SSG (un beta-(1,3)-glucano muy ramificado producido, por ejemplo, por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*), glucanos solubles de levadura (un beta-(1,3)-D-glucano con grupos laterales enlazados a beta-(1,6) producido, por ejemplo, por *Saccharomyces cerevisiae*), laminarina (un beta-(1,3)-glucano con grupos laterales beta-(1,3)-glucano y beta-(1,6)-glucano producido, por ejemplo, por las algas pardas *Laminaria digitata*) y glucanos de cereales como betaglucanos de cebada (beta-(1,3) (1,4)-D-glucano lineal producido, por ejemplo, por *Hordeum vulgare*, *Avena sativa* o *Triticum vulgare*).

[0033] El beta-glucano puede ser escleroglucano, un beta-glucano ramificado con una de cada tres moléculas de glucosa de la estructura beta-(1,3) enlazada a una unidad de D-glucosa lateral mediante un enlace (1,6)-beta producido, por ejemplo, por hongos de *Sclerotium*. El beta-glucano puede ser esquizofilano, un beta-glucano ramificado con una rama de glucosa por cada tres residuos de glucosa en la estructura principal de beta-(1,3) producida, por ejemplo, por el hongo *Schizophyllum commune*. Los expertos en la técnica conocen las cepas de hongos que secretan estos glucanos. Los ejemplos incluyen *Schizophyllum commune*, *Sclerotium rolfii*, *Sclerotium glucanicum*, *Monilinia fructigena*, *Lentinula edodes* o *Botrytis cinerea*. En particular, el escleroglucano y el esquizofilano pueden incluir una unidad de repetición que es tres unidades de glucosa con enlace beta-1,3-glucosídico y una unidad lateral de glucosa con enlace beta-1,6-glucosídico que se puede conectar a cualquiera de las tres unidades de beta-1,3-glucosa, tal como la beta-1,3-glucosa central. El beta-glucano descrito en la presente puede incluir 90 % de dichas unidades de repetición en su cadena polimérica (por ejemplo, 90 % moles de las unidades de repetición en la cadena polimérica pueden ser esa unidad de repetición).

[0034] El beta-glucano puede tener características deseables para el tratamiento de formaciones subterráneas tal como se describe en la publicación de patente estadounidense n.º 2012/0205099.

[0035] El beta-glucano refinado puede formar (por ejemplo, se puede usar para formar) una composición de beta-glucano acuosa que incluye el beta-glucano refinado, en donde la composición de beta-glucano acuosa tiene una relación de capacidad de filtración determinada a una concentración, salinidad y temperatura dadas. No es necesario que el beta-glucano refinado se encuentre en forma de la

composición de beta-glucano acuosa. Por el contrario, el beta-glucano es tal que se puede usar para formar una solución de beta-glucano acuosa con las propiedades especificadas. El beta-glucano refinado se puede encontrar en forma de un polvo sin solvente o se puede incluir en un líquido (por ejemplo, un líquido que incluye el polvo en estado disuelto, estado no disuelto o una combinación de estos), tal como un concentrado líquido, una composición de beta-glucano acuosa con cualquier concentración adecuada del beta-glucano refinado o una combinación de estos. Las propiedades específicas de la solución acuosa que incluye el beta-glucano refinado representan una forma para caracterizar el beta-glucano refinado, tal como otros métodos analíticos como el punto de fusión, la espectrometría de masas o la espectroscopía de resonancia magnética nuclear. Si bien la presente invención proporciona composiciones de beta-glucano acuosas con cualquier proporción adecuada de agua en ellas, a efectos de caracterizar el beta-glucano refinado, la parte líquida de la solución acuosa que incluye el beta-glucano a 1 g/L y con las propiedades especificadas puede ser sustancialmente 100 % volumen de agua. En la composición de beta-glucano acuosa, el beta-glucano refinado se encuentra sustancialmente dispersado de forma homogénea en ella como un beta-glucano disuelto (por ejemplo, sin partículas visibles), un beta-glucano disperso (por ejemplo, disperso de forma homogénea, pero con partículas visibles) o una combinación de estos. En algunos aspectos, el beta-glucano actúa como un viscosificante y se puede disolver, dispersar o una combinación de estos en la composición acuosa, de forma tal que la composición acuosa tenga sustancialmente la máxima viscosidad posible (por ejemplo, la viscosidad máxima) para una mezcla acuosa que incluye dicha concentración particular del beta-glucano. Tal como se usa en la presente, la viscosidad máxima es la viscosidad máxima posible de una solución con la misma composición y se puede estimar como la viscosidad de una solución del beta-glucano en agua preparada con un cizallamiento de alrededor de $260\,000\text{ s}^{-1}$ durante alrededor de 0,06 s a alrededor de 6 s.

[0036] La composición de beta-glucano acuosa de 1 g/L que incluye el beta-glucano refinado y con la relación indicada entre temperatura, salinidad y relación de capacidad de filtración se puede formar con cualquier tipo de agua adecuado, tal como agua dulce, agua salada, salmuera, agua producida, agua de contraflujo, agua salobre, agua marina, agua marina sintética o una combinación de estas. En el caso de agua salada, la sal puede ser cualquier sal adecuada, tal como al menos una de NaBr, CaCl_2 , CaBr_2 , ZnBr_2 , KCl, NaCl, una sal de carbonato, una sal de sulfonato, sales de sulfito, sales de sulfuro, una sal de fosfato, una sal de fosfonato, una sal de magnesio, una sal de sodio, una sal de calcio, una sal de bromuro, una sal de formiato, una sal de acetato, una sal de nitrato o una combinación de

estas. El agua puede tener cualquier nivel de sólidos disueltos totales adecuado, tal como alrededor de 1000 mg/L a alrededor de 250 000 mg/L, de alrededor de 1000 mg/L o menos, de alrededor de 0 mg/L, de alrededor de 5000 mg/L, 10 000, 15 000, 20 000, 25 000, 30 000, 40 000, 50 000, 75 000, 100 000, 125 000, 150 000, 175 000, 200 000, 225 000 o de alrededor de 250 000 mg/L o más. El agua puede tener cualquier concentración de sal adecuada, tal como alrededor de 1000 ppm a alrededor de 400 000 ppm, alrededor de 1000 ppm a alrededor de 300 000 ppm, o alrededor de 1000 ppm a alrededor de 150 000 ppm, o alrededor de 0 ppm, o alrededor de 1000 ppm o menos, o alrededor de 5000 ppm, 10 000, 15 000, 20 000, 25 000, 30 000, 40 000, 50 000, 75 000, 100 000, 125 000, 150 000, 175 000, 200 000, 225 000, 250 000, 275 000, 300 000, 350 000 o alrededor de 400 000 ppm o más. En algunos ejemplos, el agua puede tener una concentración de al menos uno de NaBr, CaCl₂, CaBr₂, ZnBr₂, KCl y NaCl de alrededor de 0,1 % p/v a alrededor de 20 % p/v, o alrededor de 0 %, o alrededor de 0,1 % p/v o menos, o alrededor de 0,5 % p/v, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 o alrededor de 30 % p/v o más.

[0037] La composición de beta-glucano acuosa que incluye 1 g/L del beta-glucano refinado y con la relación especificada entre temperatura, salinidad y relación de capacidad de filtración puede tener cualquier pH adecuado, tal como un pH de 7, alrededor de 2 a alrededor de 11, alrededor de 5 a alrededor de 10, o alrededor de 2 o menos, o menor, igual o mayor de 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 5,5, 6, 6,5, 7, 7,5, 8, 8,5, 9, 9,5, 10, 10,5, o alrededor de 11 o más. A un pH mayor de 11, la estructura molecular del beta-glucano refinado se puede degradar.

[0038] La relación de capacidad de filtración se puede determinar mediante el procedimiento descrito en los ejemplos. La relación de capacidad de filtración indica la medida en que la mezcla provoca la obstrucción de poros con el tiempo y es una relación del tiempo necesario para que 20 g fluyan a una presión constante a través de un filtro en un momento posterior dividido entre el tiempo necesario para que 20 g fluyan a través del filtro en un momento anterior, donde una relación de 1 indica que no hay obstrucción de poros (por ejemplo, tiempos iguales necesarios para un flujo en momentos posteriores y anteriores a través del mismo filtro a la misma presión). La relación de capacidad de filtración se puede determinar mediante el pasaje de la muestra a través de un filtro con un tamaño de poro de alrededor de 1,2 micrómetros (por ejemplo, 47 mm de diámetro, 1,2 µm de tamaño de poro, filtro EMD Millipore de ésteres de celulosa mixtos (pieza n.º RAWP04700)) con una presión para lograr un flujo de alrededor de 1-3 g/s y al mantener tal presión de forma constante a la vez que se mide la masa de filtrado producida. La relación de capacidad de filtración es (tiempo(180 g) - tiempo (160

g))/(tiempo (80 g) - tiempo (60 g)). Antes del pasaje de la muestra a través del filtro de 1,2 micrómetros, se puede pasar en primer lugar la muestra opcionalmente a través de un filtro con un tamaño de poro de alrededor de 2 micrómetros (por ejemplo, filtro Millipore AP25 de 47 mm de diámetro (AP2504700)) a alrededor de 100-300 mL/min. La muestra se puede preparar opcionalmente al combinar beta-glucano refinado en polvo con agua a una concentración de 1 g/L, mezclar a 700 rpm durante 20 minutos y después agitar a 2000 rpm durante 4 horas.

[0039] El beta-glucano refinado puede ser suficiente para que una composición de beta-glucano acuosa que incluye 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 35 000 ppm TDS y con una temperatura de al menos 40 °C, o al menos 22 °C (por ejemplo, 22 °C a 140 °C, o 40 °C a 140 °C, o 10 °C o menos, o menor, igual o mayor de 11 °C, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135 °C, o alrededor de 140 °C o más), tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2, o menos de 1,2 (por ejemplo, menor de 2 y mayor de 1, menor de 2 y mayor o igual a 1,2, menor de 2 y mayor de 1, 1,05 a 1,2, 1,05 a 1,15, 1,05 a 1,10, o menor, igual o mayor de alrededor de 1,01, 1,02, 1,03, 1,04, 1,05, 1,06, 1,07, 1,08, 1,09, 1,10, 1,11, 1,12, 1,13, 1,14, 1,15, 1,16, 1,17, 1,18, 1,19, 1,2, 1,21, 1,22, 1,23, 1,24, 1,25, 1,26, 1,27, 1,28, 1,29, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5, 1,55, 1,6, 1,65, 1,7, 1,75, 1,8, 1,85, 1,9, 1,95 o alrededor de 2 o más).

[0040] El beta-glucano refinado puede ser suficiente para que una composición de beta-glucano acuosa que incluye 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 60 000 ppm TDS o menos y con una temperatura de al menos 40 °C, o al menos 30 °C (por ejemplo, 40 °C a 140 °C, o 30 °C a 140 °C, o 20 °C o menos, o menor, igual o mayor de 21 °C, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135 °C, o alrededor de 140 °C o más), tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2, o menos de 1,2 (por ejemplo, menor de 2 y mayor de 1, menor de 2 y mayor o igual a 1,2, menor de 2 y mayor de 1, 1,05 a 1,2, 1,05 a 1,15, 1,05 a 1,10, o menor, igual o mayor de alrededor de 1,01, 1,02, 1,03, 1,04, 1,05, 1,06, 1,07, 1,08, 1,09, 1,10, 1,11, 1,12, 1,13, 1,14, 1,15, 1,16, 1,17, 1,18, 1,19, 1,2, 1,21, 1,22, 1,23, 1,24, 1,25, 1,26, 1,27, 1,28, 1,29, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5, 1,55, 1,6, 1,65, 1,7, 1,75, 1,8, 1,85, 1,9, 1,95 o alrededor de 2 o más).

[0041] El beta-glucano refinado puede ser suficiente para que una composición de beta-glucano acuosa que incluye 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 100 000 ppm TDS o menos a una temperatura de al menos 50 °C, o al menos 40 °C (por ejemplo, 40 °C a 140 °C, o 50 °C a 140 °C, o

30 °C o menos, o menor, igual o mayor de 31 °C, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135 °C, o alrededor de 140 °C o más), tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2, menor de 2 y mayor o igual a 1,2, o menor de 1,2 (por ejemplo, menor de 2 y mayor de 1, menor de 2 y mayor o igual a 1,2, menor de 2 y mayor de 1, 1,05 a 1,2, 1,05 a 1,15, 1,05 a 1,10, o menor, igual o mayor de alrededor de 1,01, 1,02, 1,03, 1,04, 1,05, 1,06, 1,07, 1,08, 1,09, 1,10, 1,11, 1,12, 1,13, 1,14, 1,15, 1,16, 1,17, 1,18, 1,19, 1,2, 1,21, 1,22, 1,23, 1,24, 1,25, 1,26, 1,27, 1,28, 1,29, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5, 1,55, 1,6, 1,65, 1,7, 1,75, 1,8, 1,85, 1,9, 1,95 o alrededor de 2 o más).

[0042] El beta-glucano refinado puede ser suficiente para que una composición de beta-glucano acuosa que incluye 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 180 000 ppm TDS o menos y con una temperatura de al menos 60 °C, o al menos 50 °C (por ejemplo, 50 °C a 140 °C, 60 °C a 140 °C, o 45 °C o menos, o menor, igual o mayor de 46 °C, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135 °C, o alrededor de 140 °C o más), tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2, o menos de 1,2 (por ejemplo, menor de 2 y mayor de 1, menor de 2 y mayor o igual a 1,2, menor de 2 y mayor de 1, 1,05 a 1,2, 1,05 a 1,15, 1,05 a 1,10, o menor, igual o mayor de alrededor de 1,01, 1,02, 1,03, 1,04, 1,05, 1,06, 1,07, 1,08, 1,09, 1,10, 1,11, 1,12, 1,13, 1,14, 1,15, 1,16, 1,17, 1,18, 1,19, 1,2, 1,21, 1,22, 1,23, 1,24, 1,25, 1,26, 1,27, 1,28, 1,29, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5, 1,55, 1,6, 1,65, 1,7, 1,75, 1,8, 1,85, 1,9, 1,95 o alrededor de 2 o más).

[0043] El beta-glucano refinado puede ser suficiente para que una composición de beta-glucano acuosa que incluye 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 200 000 ppm TDS o menos y con una temperatura de al menos 67 °C, o al menos 55 °C (por ejemplo, 55 °C a 140 °C, o 67 °C a 140 °C, o 45 °C o menos, o menor, igual o mayor de 46 °C, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135 °C, o alrededor de 140 °C o más), tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2, o menos de 1,2 (por ejemplo, menor de 2 y mayor de 1, menor de 2 y mayor o igual a 1,2, menor de 2 y mayor de 1, 1,05 a 1,2, 1,05 a 1,15, 1,05 a 1,10, o menor, igual o mayor de alrededor de 1,01, 1,02, 1,03, 1,04, 1,05, 1,06, 1,07, 1,08, 1,09, 1,10, 1,11, 1,12, 1,13, 1,14, 1,15, 1,16, 1,17, 1,18, 1,19, 1,2, 1,21, 1,22, 1,23, 1,24, 1,25, 1,26, 1,27, 1,28, 1,29, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5, 1,55, 1,6, 1,65, 1,7, 1,75, 1,8, 1,85, 1,9, 1,95 o alrededor de 2 o más).

[0044] El beta-glucano refinado puede ser suficiente para que una composición de beta-glucano acuosa que incluye 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 213 000 ppm TDS o menos y

con una temperatura de al menos 60 °C, o al menos 56 °C (por ejemplo, 56 °C a 140 °C, o 60 °C a 140 °C, o 50 °C o menos, o menor, igual o mayor de 51 °C, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135 °C, o alrededor de 140 °C o más), tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2, o menos de 1,2 (por ejemplo,

menor de 2 y mayor de 1, menor de 2 y mayor o igual a 1,2, menor de 2 y mayor de 1, 1,05 a 1,2, 1,05 a 1,15, 1,05 a 1,10, o menor, igual o mayor de alrededor de 1,01, 1,02, 1,03, 1,04, 1,05, 1,06, 1,07, 1,08, 1,09, 1,10, 1,11, 1,12, 1,13, 1,14, 1,15, 1,16, 1,17, 1,18, 1,19, 1,2, 1,21, 1,22, 1,23, 1,24, 1,25, 1,26, 1,27, 1,28, 1,29, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5, 1,55, 1,6, 1,65, 1,7, 1,75, 1,8, 1,85, 1,9, 1,95 o alrededor de 2 o más).

[0045] El beta-glucano refinado puede tener cualquier relación adecuada entre salinidad, temperatura y relación de capacidad de filtración. Por ejemplo, el beta-glucano refinado puede ser suficiente para que una composición de beta-glucano acuosa que incluye 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad mayor de 0 (por ejemplo, alrededor de 1 ppm TDS a alrededor de 400 000 ppm TDS, o alrededor de 1 ppm o menos o menor, igual o mayor de 10 ppm TDS, 20, 50, 100, 150, 200, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2500, 5000, 10 000, 15 000, 20 000, 25 000, 50 000, 75 000, 100 000, 125 000, 150 000, 175 000, 200 000, 250 000, 300 000, 350 000 o alrededor de 400 000 ppm TDS o más) y con una temperatura mayor de 0 °C (por ejemplo, 1 °C a 140 °C, o alrededor de 1 °C o menos, o menor, igual o mayor de 2 °C, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135 o alrededor de 140 °C o más), tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menor de 1,2 (por ejemplo, menor de 2 y mayor de 1, menor de 2 y mayor o igual a 1,2, menor de 2 y mayor de 1, 1,05 a 1,2, 1,05 a 1,15, 1,05 a 1,10, o menor, igual o mayor de alrededor de 1,01, 1,02, 1,03, 1,04, 1,05, 1,06, 1,07, 1,08, 1,09, 1,10, 1,11, 1,12, 1,13, 1,14, 1,15, 1,16, 1,17, 1,18, 1,19, 1,2, 1,21, 1,22, 1,23, 1,24, 1,25, 1,26, 1,27, 1,28, 1,29, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5, 1,55, 1,6, 1,65, 1,7, 1,75, 1,8, 1,85, 1,9, 1,95 o alrededor de 2 o más).

[0046] En varios aspectos, la presente invención proporciona una composición líquida que incluye el beta-glucano refinado (por ejemplo, que incluye cualquier proporción adecuada de agua, tal como mayor o menor de 50 % volumen, donde el resto son líquidos miscibles en agua, tal como uno o más de un alcohol, un alquil éster de alfa-hidroxíácido y un alquil éter de polialquilenglicol), tal como una composición de beta-glucano acuosa que incluye el beta-glucano refinado (por ejemplo, que incluye al menos 50 % volumen de agua). La composición de beta-glucano acuosa puede incluir cualquier cantidad adecuada del beta-glucano refinado, puede tener cualquier salinidad, temperatura y relación de

capacidad de filtración, siempre que se pueda usar el beta-glucano refinado para formar una composición de beta-glucano acuosa con una concentración de 1 g/L y con la relación especificada entre salinidad, temperatura y relación de capacidad de filtración. La composición líquida, tal como la composición de beta-glucano acuosa, puede ser un líquido para tratar una formación subterránea (por ejemplo, la inundación con polímeros para recuperación mejorada de petróleo, fracturación hidráulica, interrupción del agua o una combinación de estos) o un líquido concentrado diseñado para su dilución para formar un líquido para el tratamiento de una formación subterránea.

[0047] El líquido de la composición de beta-glucano acuosa puede ser cualquier % volumen de agua adecuado, tal como alrededor de 100 % volumen de agua, o alrededor de 51 % a alrededor de 100 % volumen de agua, o alrededor de 51 % volumen o más agua, o menor, igual o mayor de 55 % volumen, 60, 65, 70, 75, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 99,9, 99,99 % volumen o alrededor de 99,999 % volumen o más agua. El agua puede ser cualquier agua adecuada, tal como agua dulce, agua salada, salmuera, agua producida, agua de contrarreflujo, agua salobre, agua marina, agua marina sintética o una combinación de estas. En el caso de agua salada, la una o más sales en esta pueden ser cualquier sal adecuada, como al menos una de NaBr, CaCl₂, CaBr₂, ZnBr₂, KCl, NaCl, una sal de carbonato, una sal de sulfonato, sales de sulfito, sales de sulfuro, una sal de fosfato, una sal de fosfonato, una sal de magnesio, una sal de sodio, una sal de calcio, una sal de bromuro, una sal de formiato, una sal de acetato, una sal de nitrato o una combinación de estas. El agua puede tener cualquier nivel de sólidos disueltos totales adecuado, tal como alrededor de 1000 mg/L a alrededor de 250 000 mg/L, o alrededor de 1000 mg/L o menos, o alrededor de 0 mg/L, o alrededor de 5000 mg/L, 10 000, 15 000, 20 000, 25 000, 30 000, 40 000, 50 000, 75 000, 100 000, 125 000, 150 000, 175 000, 200 000, 225 000, o alrededor de 250 000 mg/L o más. El agua puede tener cualquier concentración adecuada de sal, tal como alrededor de 1000 ppm a alrededor de 300 000 ppm, o alrededor de 1000 ppm a alrededor de 150000 ppm, o alrededor de 0 ppm, o alrededor de 1000 ppm o menos, o alrededor de 5000 ppm, 10,000, 15 000, 20 000, 25 000, 30 000, 40 000, 50 000, 75 000, 100 000, 125 000, 150 000, 175 000, 200 000, 225 000, 250 000, 275 000, o alrededor de 300 000 ppm o más. En algunos ejemplos, el agua puede tener una concentración de al menos uno de NaBr, CaCl₂, CaBr₂, ZnBr₂, KCl y NaCl de alrededor de 0,1 % p/v a alrededor de 20 % p/v, o alrededor de 0 %, o alrededor de 0,1 % p/v o menos, o alrededor de 0,5 % p/v, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 o alrededor de 30 % p/v o más.

[0048] La composición de beta-glucano acuosa puede incluir fluidos miscibles en agua, tales

como un alcohol, un alquil éster de alfa-hidroxiácido, un alquil éter de polialquilenglicol o una combinación de estos, los cuales pueden ser alrededor de 0 % volumen a alrededor de 49 % volumen del líquido de la composición de beta-glucano acuosa. La composición de beta-glucano acuosa se puede formar a partir del beta-glucano refinado mediante la homogenización adecuada del beta-glucano refinado en el líquido, tal como mediante la aplicación de cizallamiento a este. En algunos aspectos, la composición se cizalla hasta que la viscosidad de la composición es aproximadamente igual a la viscosidad máxima de la composición.

[0049] La composición de beta-glucano acuosa puede tener cualquier concentración adecuada del beta-glucano refinado. La composición de beta-glucano acuosa puede incluir un beta-glucano refinado o más de un beta-glucano refinado. Opcionalmente, la composición de beta-glucano acuosa puede incluir uno o más beta-glucanos no refinados u otros materiales, además del uno o más beta-glucanos refinados. El o los beta-glucanos refinados puede ser alrededor de 0,001 % en peso a alrededor de 99,999 % en peso de la composición de beta-glucano acuosa, o alrededor de 0,001 % en peso o menos, o menor, igual o mayor de alrededor de 0,01 % en peso, 0,1, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 99,9, 99,99, o alrededor de 99,999 % o más. La composición de beta-glucano acuosa puede tener una concentración de uno o más beta-glucanos refinados de alrededor de 30 ppm (en donde todas las ppm en la presente indican ppm en peso, a menos que se indique lo contrario) a alrededor de 3000 ppm, o alrededor de 400 ppm a alrededor de 1500 ppm, o alrededor de 30 ppm o menos, o menor, igual o mayor de alrededor de 40 ppm, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1250, 1500, 1750, 2000, 2250, 2500, 2750, o alrededor de 3000 ppm o más.

[0050] La composición de beta-glucano acuosa puede tener cualquier temperatura adecuada, tal como alrededor de 0 °C a alrededor de 140 °C, alrededor de 60 °C a 110 °C, alrededor de 0 °C o menos, o menor, igual o mayor de 2 °C, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135 o alrededor de 140 °C o más.

[0051] La composición de beta-glucano acuosa puede tener cualquier salinidad adecuada, tal como alrededor de 0 ppm TDS a 400 000 ppm TDS, alrededor de 35 000 ppm TDS a alrededor de 220 000 ppm TDS, o alrededor de 1 ppm o menos, o menor, igual o mayor de alrededor de 10 ppm TDS, 20, 50, 100, 150, 200, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2500, 5000, 10 000, 15 000, 20 000, 25 000, 50 000, 75 000, 100 000, 125 000, 150 000, 175 000, 200 000, 250 000, 300 000, 350 000, o alrededor de 400 000 ppm TDS o más.

Método para mantener la relación de capacidad de filtración de una composición de beta-glucano acuosa

[0052] En varios aspectos, la presente invención provee un método para mantener una relación de capacidad de filtración de una composición de beta-glucano acuosa. El método puede ser un método para colocar la composición de beta-glucano acuosa en una ubicación adecuada, tal como una ubicación subterránea, de forma tal que la composición de beta-glucano acuosa tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2. La composición de beta-glucano acuosa es predominantemente agua (por ejemplo, 51 % volumen o más) e incluye cualquier concentración de cualesquiera uno o más beta-glucanos que se pueden usar para llevar a cabo el método (por ejemplo, que pueden lograr la relación de capacidad de filtración especificada, de forma tal que pueda lograr una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 durante el método), tal como uno o más de los beta-glucanos refinados descritos en la presente, uno o más de otros beta-glucanos o una combinación de estos. Tal como se usa en la presente, es posible mantener o controlar una relación de capacidad de filtración si se logra durante cualquier extensión de tiempo, independientemente de la relación de capacidad de filtración de la composición antes o después de la extensión de tiempo, tal como durante una fracción de un segundo, varias horas, días o semanas, tal como durante alrededor de 0,001 s o menos, o alrededor de 1 s o más, o menor, igual o mayor de alrededor de 10 s, 20 s, 30 s, 1 min, 2, 5, 10, 15, 20, 30, 45 min, 1 h, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 20 h o alrededor de 1 día o más.

[0053] El método puede incluir controlar la temperatura de la composición de beta-glucano acuosa, la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa o una combinación de estas, de forma tal que la relación de capacidad de filtración de la composición de beta-glucano acuosa sea menos de 2, o menos de 1,2, tal como menor de 2 y mayor de 1, menor de 2 y mayor o igual a 1,2, menor de 2 y mayor de 1, 1,05 a 1,2, 1,05 a 1,15, 1,05 a 1,10, o menor, igual o mayor de 1,01, 1,02, 1,03, 1,04, 1,05, 1,06, 1,07, 1,08, 1,09, 1,10, 1,11, 1,12, 1,13, 1,14, 1,15, 1,16, 1,17, 1,18, 1,19, 1,2, 1,21, 1,22, 1,23, 1,24, 1,25, 1,26, 1,27, 1,28, 1,29, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5, 1,55, 1,6, 1,65, 1,7, 1,75, 1,8, 1,85, 1,9, 1,95, o alrededor de 2 o más. Controlar la temperatura de la composición de beta-glucano acuosa puede incluir aplicar calor a la composición de beta-glucano acuosa, de forma tal que se mantenga su temperatura, se eleve su temperatura o se enlentezca la reducción de su temperatura. Controlar la temperatura de la composición de beta-glucano acuosa puede incluir agregar agua a la composición de beta-glucano acuosa con una salinidad menor, igual o mayor que la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa antes de la adición del agua, lo cual puede provocar la reducción, mantenimiento o elevación de la salinidad de la

composición de beta-glucano acuosa. El control de la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa puede mantener o reducir la relación de capacidad de filtración, tal como a los niveles especificados.

[0054] Es posible controlar la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa en cualquier momento o ubicación adecuados. Por ejemplo, el control de la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa se puede llevar a cabo sobre la superficie, en una formación subterránea o una combinación de estos.

[0055] Controlar la temperatura de la composición de beta-glucano acuosa puede incluir mantener o cambiar la temperatura del beta-glucano acuoso de forma que llegue o se mantenga a una temperatura predeterminada, tal como una temperatura comprendida en un intervalo de temperatura, tal como alrededor de 0 °C a alrededor de 140 °C, alrededor de 60 °C a 110 °C, alrededor de 0 °C o menos, o menor, igual o mayor de 2 °C, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135 o alrededor de 140 °C o más. Mantener o cambiar la temperatura del beta-glucano acuoso puede incluir calentar la composición de beta-glucano acuosa, de forma que se mantenga o se eleve la temperatura, o de forma tal que se enlentezca una reducción de temperatura. El calentamiento puede incluir calentar directamente la composición de beta-glucano acuosa o calentarla indirectamente al calentar una estructura tubular (por ejemplo, cualquier tipo adecuado de tubería petrolera, tal como una línea de conducción, columna de perforación, tubería de producción y similares) o la formación subterránea antes, durante o después de colocar la composición de beta-glucano acuosa en la estructura tubular o formación subterránea. El calentar una formación subterránea puede incluir calentar equipamiento en la formación subterránea, tal como estructuras tubulares u otro equipo dispuesto en ella. Lograr o mantener la temperatura predeterminada de la composición de beta-glucano acuosa puede ser suficiente para que la composición de beta-glucano acuosa tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2, o menos de 1,2, tal como menor de 2 y mayor de 1, menor de 2 y mayor o igual a 1,2, menor de 2 y mayor de 1, 1,05 a 1,2, 1,05 a 1,15, 1,05 a 1,10, o menor, igual o mayor de alrededor de 1,01, 1,02, 1,03, 1,04, 1,05, 1,06, 1,07, 1,08, 1,09, 1,10, 1,11, 1,12, 1,13, 1,14, 1,15, 1,16, 1,17, 1,18, 1,19, 1,2, 1,21, 1,22, 1,23, 1,24, 1,25, 1,26, 1,27, 1,28, 1,29, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5, 1,55, 1,6, 1,65, 1,7, 1,75, 1,8, 1,85, 1,9, 1,95, o alrededor de 2 o más.

[0056] El control de la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa puede incluir cambiar o mantener la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa, de forma tal que la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa llegue o se mantenga en una salinidad predeterminada, tal

como comprendida en un intervalo de salinidad, tal como alrededor de 1 ppm TDS a 400 000 ppm TDS, alrededor de 35 000 ppm TDS a alrededor de 220 000 ppm TDS, o alrededor de 1 ppm o menos, o menor, igual o mayor de 10 ppm TDS, 20, 50, 100, 150, 200, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2500, 5000, 10 000, 15 000, 20 000, 25 000, 50 000, 75 000, 100 000, 125 000, 150 000, 175 000, 200 000, 250 000, 300 000, 350 000, o alrededor de 400 000 ppm TDS o más. El control de la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa puede incluir agregarle agua con una salinidad menor, igual o mayor que la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa anterior a la adición del agua a esta. El control de la salinidad puede incluir agregar directamente un líquido a la composición de beta-glucano acuosa o agregar un líquido indirectamente, tal como mediante la colocación del líquido de dilución en una estructura tubular o formación subterránea antes, durante o después de la colocación de la composición de beta-glucano acuosa en la estructura tubular o formación subterránea. El control de salinidad de una formación subterránea puede incluir cambiar la salinidad de equipamiento en la formación subterránea, tal como estructuras tubulares u otro equipo dispuesto en ella. El control de salinidad puede incluir diluir la composición de beta-glucano acuosa con agua con una salinidad menor en comparación con la composición de beta-glucano acuosa, tal como con agua dulce, agua salada, salmuera, agua producida, agua de contraflujo, agua salobre, agua marina, agua marina sintética o una combinación de estas. Lograr o mantener la salinidad predeterminada de la composición de beta-glucano acuosa puede ser suficiente para que la composición de beta-glucano acuosa tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2, o menos de 1,2, tal como menor de 2 y mayor de 1, menor de 2 y mayor o igual a 1,2, menor de 2 y mayor de 1, 1,05 a 1,2, 1,05 a 1,15, 1,05 a 1,10, o menor, igual o mayor de alrededor de 1,01, 1,02, 1,03, 1,04, 1,05, 1,06, 1,07, 1,08, 1,09, 1,10, 1,11, 1,12, 1,13, 1,14, 1,15, 1,16, 1,17, 1,18, 1,19, 1,2, 1,21, 1,22, 1,23, 1,24, 1,25, 1,26, 1,27, 1,28, 1,29, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5, 1,55, 1,6, 1,65, 1,7, 1,75, 1,8, 1,85, 1,9, 1,95, o alrededor de 2 o más.

[0057] La composición de beta-glucano acuosa puede tener cualquier concentración adecuada del beta-glucano refinado mientras que se lleva a cabo el método, tal como alrededor de 30 ppm a alrededor de 3000 ppm, alrededor de 400 ppm a alrededor de 3000 ppm, o alrededor de 30 ppm o menos, o menor, igual o mayor de 40 ppm, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1250, 1500, 1750, 2000, 2250, 2500, 2750 o alrededor de 3000 ppm o más.

[0058] El método puede ser un método para tratar una formación subterránea que incluye colocar la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea. El control de la temperatura o la

salinidad durante un método de tratamiento de una formación subterránea se puede llevar a cabo antes, durante o después de la colocación de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea o una combinación de estos. El control de la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa puede incluir colocar la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea y permitir que la temperatura o la salinidad de la formación subterránea cambien o mantengan la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa. El control de la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa puede incluir modificar la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa antes de la colocación de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea o durante esta, modificar la temperatura o la salinidad de la formación subterránea antes de la colocación de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea o durante esta, de forma tal que la temperatura o la salinidad de la formación subterránea cambie o mantenga la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa, o una combinación de estos. El método para tratar una formación subterránea puede incluir inundación con polímeros para recuperación mejorada de petróleo, fracturación hidráulica o una combinación de estas. Durante un método de tratamiento de la formación subterránea, al menos durante parte de la extensión de tiempo mientras que la composición de beta-glucano acuosa se encuentra en la formación subterránea, la composición de beta-glucano acuosa puede tener una relación de capacidad de filtración de menos de 2, o menos de 1,2 (por ejemplo, menor de 2 y mayor de 1, menor de 2 y mayor o igual a 1,2, menor de 2 y mayor de 1, 1,05 a 1,2, 1,05 a 1,15, 1,05 a 1,10, o menor, igual o mayor de alrededor de 1,01, 1,02, 1,03, 1,04, 1,05, 1,06, 1,07, 1,08, 1,09, 1,10, 1,11, 1,12, 1,13, 1,14, 1,15, 1,16, 1,17, 1,18, 1,19, 1,2, 1,21, 1,22, 1,23, 1,24, 1,25, 1,26, 1,27, 1,28, 1,29, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5, 1,55, 1,6, 1,65, 1,7, 1,75, 1,8, 1,85, 1,9, 1,95, o alrededor de 2 o más). La extensión de tiempo puede ser cualquier extensión de tiempo adecuada, tal como alrededor de 0,001 s o menos, o alrededor de 1 s o más, o menor, igual o mayor de 10 s, 20 s, 30 s, 1 min, 2, 5, 10, 15, 20, 30, 45 min, 1 h, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 20 h o alrededor de 1 día o más.

[0059] En varios aspectos, el método puede incluir calentar la formación subterránea (por ejemplo, la formación en sí misma y/o equipamiento en ella, tal como estructuras tubulares) con un fluido de inyección calentado durante o antes de la colocación de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea. El método puede incluir calentar una estructura tubular en la formación subterránea antes o durante la inyección de la composición de beta-glucano acuosa a través de la estructura tubular para colocar la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea. Es

posible calentar una estructura tubular al hacer fluir un líquido caliente a través de una vía de flujo en o alrededor de la estructura tubular (por ejemplo, en el espacio anular fuera de la estructura tubular o dentro de la estructura tubular). El calentar una estructura tubular puede incluir reducir una velocidad de flujo de un fluido en la estructura tubular para aumentar una temperatura de la estructura tubular antes o después de la inyección de la composición de beta-glucano acuosa a través de la estructura tubular para colocar la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea.

[0060] En aspectos diferentes, el control de la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa puede incluir la inyección de un fluido de dilución en la formación subterránea antes, durante o después de colocar la composición de beta-glucano en la formación subterránea. Entonces, el fluido de dilución diluye la composición de beta-glucano acuosa durante o después del tránsito a la formación subterránea para controlar su salinidad.

[0061] Antes de su colocación en la formación subterránea, la composición de beta-glucano acuosa puede tener cualquier relación de capacidad de filtración adecuada, tal como una relación de capacidad de filtración de menos de 2 (por ejemplo, menor de 2 o menor de 1,2) o una relación de capacidad de filtración de más de 2 (por ejemplo, mayor de 2 o mayor de 1,2). En algunos aspectos, la composición de beta-glucano acuosa tiene una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 antes de colocarla en la formación subterránea y tiene una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 durante al menos parte de la extensión de tiempo después de su colocación en la formación subterránea. En algunos aspectos, la composición de beta-glucano acuosa tiene una relación de capacidad de filtración de más de 2 o más de 1,2 antes de colocarla en la formación subterránea (por ejemplo, mayor de 2 o mayor de 1,2) y logra una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 después de colocarla en la formación subterránea, tal como debido al calentamiento de la composición, la dilución de la composición o una combinación de estos que ocurre durante o después de la colocación en la formación subterránea.

[0062] El colocar la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea y permitir que la temperatura o la salinidad de la formación cambie o que la temperatura o salinidad de la composición de beta-glucano acuosa se mantenga puede incluir permitir que la composición de beta-glucano acuosa se modifique para adquirir la salinidad o temperatura naturales o nativas de la formación subterránea. En algunos aspectos, colocar la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea y permitir que la temperatura o la salinidad de la formación cambie o que la temperatura o salinidad de la composición de beta-glucano acuosa se mantenga puede incluir modificar la salinidad, la

temperatura o una combinación de estas, de la formación subterránea o una estructura tubular conectada a esta antes de colocar la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea.

[0063] El control de la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa de forma que la composición de beta-glucano acuosa tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2, o menos de 1,2 (por ejemplo, menor de 2 y mayor de 1, menor de 2 y mayor o igual a 1,2, menor de 2 y mayor de 1, 1,05 a 1,2, 1,05 a 1,15, 1,05 a 1,10, o menor, igual o mayor de alrededor de 1,01, 1,02, 1,03, 1,04, 1,05, 1,06, 1,07, 1,08, 1,09, 1,10, 1,11, 1,12, 1,13, 1,14, 1,15, 1,16, 1,17, 1,18, 1,19, 1,2, 1,21, 1,22, 1,23, 1,24, 1,25, 1,26, 1,27, 1,28, 1,29, 1,3, 1,35, 1,4, 1,45, 1,5, 1,55, 1,6, 1,65, 1,7, 1,75, 1,8, 1,85, 1,9, 1,95, o alrededor de 2 o más) se lleva a cabo al menos uno de antes, durante y después de colocar la composición de beta-glucano en la formación subterránea.

[0064] La formación subterránea puede tener cualquier pH adecuado, tal como antes o después de la modificación de pH, tal como alrededor de 5 a alrededor de 10, o alrededor de 6,5 a alrededor de 8,5, o alrededor de 2 o menos, o menor, igual o mayor de 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 5,5, 6, 6,5, 7, 7,5, 8, 8,5, 9, 9,5, 10, 10,5, o alrededor de 11 o más. A un pH de alrededor de 11 o más, la estructura química del beta-glucano refinado se puede degradar.

[0065] La formación subterránea puede tener cualquier temperatura adecuada, tal como alrededor de 0 °C a alrededor de 140 °C, o alrededor de 60 °C a alrededor de 110 °C, o alrededor de 0 °C o menos, o menor, igual o mayor de 5 °C, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145 o alrededor de 150 °C o más.

[0066] El método para tratar la formación subterránea puede incluir llevar a cabo un procedimiento de recuperación mejorada de petróleo en la formación subterránea con la composición de beta-glucano acuosa. El procedimiento de recuperación mejorada de petróleo puede incluir inyección de polímeros. El método puede incluir usar la composición de beta-glucano acuosa colocada en la formación subterránea para arrastrar el petróleo en la formación subterránea hacia un pozo (por ejemplo, un pozo diferente de un pozo en el que se colocó originalmente la composición de beta-glucano). El método puede incluir eliminar el petróleo del pozo (por ejemplo, al menos parte del petróleo que se arrastró hacia el pozo).

Ejemplos

[0067] Es posible una mejor comprensión de diversos aspectos de la presente invención con referencia a los siguientes ejemplos que se ofrecen a modo ilustrativo. La presente invención no está

limitada a los ejemplos contenidos en la presente.

[0068] La expresión «condiciones ambientales» como es utilizada en los ejemplos hace referencia a de alrededor de 18 °C a alrededor de 22 °C y de alrededor de 96 kPa a alrededor de 103 kPa. Todos los ejemplos se realizaron en condiciones ambientales, a menos que se indique lo contrario.

5

Parte I. Preparación de beta-glucano.

Ejemplo I-1. Preparación de beta-glucano a partir de material comercial

[0069] Mediante el uso de un recipiente con manga de 5000 litros con agitación moderada, se
 10 agregaron 7 g/L de Actigum® CS6 comercial de Cargill (mezcla en polvo en bruto de escleroglucano y
 polvo del organismo *Sclerotium rolfsii*) a 2400 litros de agua a 11,8 °C y se mezcló durante 1 hora.
 Después de mezclar durante una hora, se calentó el recipiente hasta 85 °C y se dejó en agitación durante
 12 horas sin control de temperatura. Luego de 12 horas, la temperatura fue de 41,3 °C y el recipiente se
 volvió a calentar a 80 °C y se hizo pasar a través de un homogeneizador Guerin a 200 bar de presión y
 15 300 L/h.

[0070] La mezcla homogenizada se enfrió hasta 50 °C. Se agregaron 4 g/L de $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. El
 pH se redujo hasta 1,81 con HCl al 20 %. Esta mezcla se agitó durante 30 minutos para permitir la
 precipitación del ácido oxálico (es decir, como la sal de calcio de este, oxalato de calcio).

[0071] Tras la maduración, se volvió a ajustar el pH de la solución a 5,62 con Na_2CO_3 al 10 %,
 20 se calentó hasta 85 °C y se dejó en agitación sin control de temperatura durante 14 horas, para luego
 volver a calentarla hasta 80 °C.

[0072] Después de alcanzar los 80 °C, se agregaron al recipiente 20 g/L del auxiliar de filtrado
 Dicalite 4158 (permeabilidad al agua de 1,4 Darcys a 3,8 Darcys) y se mezcló durante 10 minutos.

[0073] Después de la mezcla, se agregó la solución a un filtro de prensado limpio Choquenot de
 25 12 m² con telas de filtro Sefar Fyltris 25080 AM a 1400 L/h y se recicló el producto nuevamente al
 tanque de suministro durante 10 minutos. El tamaño de poro de los filtros de tela fue suficiente para
 impedir el pasaje del auxiliar de filtrado. Al final del reciclado, el flujo se ajustó a 1300 L/h y se hizo
 pasar a través del filtro. Luego de vaciarse el tanque, se hicieron pasar a través del filtro 50 litros más de
 agua. Se agregó el fluido de este lavado de agua y una compresión de 12 bar de la torta al permeado
 30 recogido. El filtro se limpió después del uso.

[0074] El permeado filtrado, el enjuague de agua y el fluido de compresión se agitaron y se

volvieron a calentar hasta 80 °C.

[0075] Se agregaron 6 kg de Dicalite 4158 a la mezcla calentada y se mezcló durante 10 minutos. Esta solución se recicló a 1400 L/h a través de un filtro de prensado limpio Choquet de 12 m² con telas de filtrado Sefar Fyltris 25080 AM a 1400 L/h durante 15 minutos. Después del reciclado, se pasó el tanque por el filtro a 1400 L/h.

[0076] Sin limpiar el filtro, se agregaron 5,33 g/L de DICS Clarcel ® (permeabilidad de agua de 2,4 Darcys a 4,0 Darcys) y 6,667 g/L de CBL Clarcel® (permeabilidad de agua de 0,049 Darcys a 0,101 Darcys) a la mezcla y se agitó durante una hora manteniendo la temperatura a 80 °C. Luego, se recicló esta mezcla a través del filtro de prensado Choquet de 12 m² recubierto de Dicalite con telas de filtro Sefar Fyltris 25080 AM a 1400 L/h durante 15 minutos. Después del reciclado, se pasó el tanque por el filtro a 1350 L/h. Se hicieron pasar 50 litros adicionales de agua a través del filtro y también se recogió el permeado. No se capturó el fluido de compresión del filtro.

[0077] Este material filtrado dos veces se calentó hasta 85 °C y se dejó en agitación sin control de temperatura durante 14 horas. En este momento, el material se recalentó hasta 80 °C para realizar una tercera etapa de filtración.

[0078] Se agregaron 6 kg de Dicalite 4158 a la mezcla calentada y se mezcló durante 10 minutos. Esta solución se recicló a 1400 L/h a través de un filtro de prensado limpio Choquet de 12 m² con telas de filtrado Sefar Fyltris 25080 AM a 1400 L/h durante 15 minutos. Después del reciclado, se pasó el tanque por el filtro a 1450 L/h.

[0079] Sin limpiar el filtro, se agregaron 5,33 g/L de DICS Clarcel ® y 6,667 g/L de CBL Clarcel ® a la mezcla y se agitó durante una hora manteniendo la temperatura a 80 °C. Luego, se recicló esta mezcla a través de un filtro de prensado Choquet de 12 m² recubierto de Dicalite con telas de filtro Sefar Fyltris 25080 AM a 1600 L/h durante 15 minutos. Después del reciclado, se pasó el tanque por el filtro a 1700 L/h. Se hicieron pasar 50 litros adicionales de agua para enjuague a través del filtro y también se recogió el permeado. No se capturó fluido de compresión del filtro.

[0080] Se enfrió el permeado filtrado tres veces hasta 60 °C y se mezcló con IPA al 83 % en una relación de 1:2, 2 g de solución de IPA por cada gramo de solución de escleroglucano. Esto precipitó las fibras de escleroglucano, las cuales pueden separarse de forma mecánica de la solución a granel. En este ejemplo, se usó un tamizador de tambor para dividir las fibras precipitadas de la solución líquida a granel.

[0081] Luego de la recuperación de las fibras, se lavaron con otros 0,5 g de solución de IPA al

83 % por cada 1 g de la solución inicial de escleroglucano de permeado con triple filtrado.

[0082] Las fibras lavadas se secaron en un secador ECI con agua caliente a 95 °C durante 1 hora y 13 minutos para generar un producto con 88,64 % de materia seca. Este material se trituró y se tamizó para proporcionar un polvo con un tamaño menor de 250 micrómetros. El material de escleroglucano triturado final fue la muestra 1 que se usó en la Parte II de la presente.

Parte II. Propiedades de composiciones de beta-glucano acuosas a temperaturas y salinidades diferentes

[0083] Determinación de la relación de capacidad de filtración. En condiciones ambientales, se agregó agua (250 mL) a un vaso de 400 mL de vidrio de borosilicato 3.3 VWR1213-1173. Mientras se agitaba el agua mediante el uso de un agitador IKA RW20 DZM a 700 rpm, la muestra 1 (0,25 g +/- 0,1 g) se esparció en el vaso hacia la pared del vórtice. Durante la agitación, el centro de la parte inferior del vástago se ubicó 2 cm por encima del centro del fondo del vaso. El contenido del vaso se agitó durante 20 minutos para incorporar los sólidos y formar cierta viscosidad antes de disminuir la agitación. La agitación se aumentó hasta 2000 rpm y se llevó a cabo durante 4 horas.

[0084] El vástago y el elemento de mezclado utilizados en el agitador IKA RW20 DZM se muestran en las FIG. 1A-B y tienen la siguiente geometría. Un vástago de 8 mm de diámetro tiene un disco de 46 mm de diámetro y 1 mm de espesor soldado a la parte inferior del vástago. El disco tiene cuatro ranuras de 1 mm abiertas a 90 grados entre sí, que se extienden desde el exterior del disco hasta a 5 mm del extremo del vástago. En sentido horario, el lado de la ranura en el disco se curva hacia abajo 4 mm (según se mide desde la parte superior del disco hasta la parte superior del disco en el borde externo del disco), donde la curva forma un ángulo recto con la ranura y comienza en la base de la ranura y se extiende hasta el borde del disco. El ángulo de descenso en la curva es de alrededor de 15 grados. La Figura 1A ilustra una vista superior del agitador. La Figura 1B ilustra una vista lateral de una de las cuatro curvas del agitador, según se ve de forma perpendicular a una ranura adyacente a la curva.

[0085] La evaluación de filtración posterior se lleva a cabo en un plazo de una hora después de la solubilización, antes de que cualquier formación de microbios en la solución pueda tener un impacto en la relación de capacidad de filtración. Se montó un armazón de filtro de acero inoxidable Pall (4280) con un filtro Millipore AP25 de 47 mm (AP2504700) con un tamaño de poro de 2 micrómetros. Para cada muestra evaluada, la dispersión pasó a través de la carcasa con una velocidad de flujo de 100-300 mL/min y la dispersión filtrada se usó en etapas posteriores. Se ensambló la carcasa de filtro de acero inoxidable de Pall (4280) con un filtro de ésteres de celulosa mixtos EMD Millipore (pieza n.º

RAWP04700) de 47 mm de diámetro y 1,2 µm de tamaño de poro, con >200 mL de solución. Se colocó un recipiente en una balanza de masa para registrar la masa del material que pasaba a través del filtro. Se aplicó presión al filtro. Se desconectó el filtro y se ajustó la presión para lograr un flujo objetivo de 1-3 g/s. Una vez que se estableció el flujo objetivo, se mantuvo una presión constante y se midió el tiempo necesario para filtrar 60 g, 80 g, 160 g y 180 g de solución a través del filtro. La relación de capacidad de filtración se determinó como $(\text{tiempo}(180 \text{ g}) - \text{tiempo}(160 \text{ g})) / (\text{tiempo}(80 \text{ g}) - \text{tiempo}(60 \text{ g}))$. El tiempo transcurrido entre el ensamblaje del filtro de acero inoxidable Pall con >200 mL de solución y el tiempo para completar el pasaje de la solución de 180 g a través del filtro fue de entre 30 minutos y 4 horas.

Ejemplo II-1. Relación de capacidad de filtración a temperaturas y salinidades diferentes

[0086] Se usó la muestra 1 de la Parte I para generar soluciones acuosas con una concentración de beta-glucano de 1 g/L y con salinidades diferentes. Las soluciones tenían un pH de 7. Las salmueras usadas para formar las soluciones tenían composiciones que reflejaban la relación de iones divalentes en sal marina (35 g/L TDS incluían 1,7 g/L de iones divalentes y las salmueras de 60, 100, 200 y 213 g/L TDS tenían la misma proporción de iones divalentes), excepto por la salmuera de 180 g/L TDS que usó 17,67g/L de iones divalentes y la de 184 g/L TDS que usó 16,4 g/L de iones divalentes.

[0087] Las relaciones de capacidad de filtración de las soluciones acuosas se evaluaron a temperaturas diferentes. Los resultados se proporcionan en la Figura 2, donde los círculos indican una relación de capacidad de filtración de menos de 1,2, los triángulos indican una relación de filtración mayor de 1,2 y menor de 2, y las cruces indican una relación de capacidad de filtración de 2 o más.

Ejemplo II-2. Efecto de la variación de pH en la relación de capacidad de filtración

[0088] Se volvieron a medir varios puntos de datos del ejemplo II-1 con composiciones de beta-glucano acuosas con un pH entre 4 y 10. No se observó o se observó poca variación en las condiciones de temperatura y salinidad necesarias para lograr una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 a temperaturas y salinidades diferentes.

Ejemplo II-3. Efecto de la concentración en la relación de capacidad de filtración

[0089] Se volvieron a medir varios puntos de datos del ejemplo II-1 con una concentración de beta glucano de 100 ppm a 2000 ppm. No se observó o se observó poca variación en las condiciones de

temperatura y salinidad necesarias para lograr una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 a temperaturas y salinidades diferentes. Se observó que las muestras de concentraciones más elevadas contaminaron el filtro más rápidamente que las muestras de concentraciones más bajas.

5 Ejemplo II-4. Efecto de la relación de iones monovalentes a iones divalentes en la relación de capacidad de filtración

[0090] Se volvieron a medir varios puntos de datos del ejemplo II-1 con relaciones diferentes de iones monovalentes a iones divalentes en la salmuera y no se observó o se observó poca variación en las condiciones de temperatura y salinidad necesarias para lograr una relación de capacidad de filtración de
10 menos de 2 o menos de 1,2 a temperaturas y salinidades diferentes.

Ejemplo II-5. Efecto de revertir las condiciones de temperatura o salinidad en la relación de capacidad de filtración

[0091] Se volvieron a medir varios puntos de datos del ejemplo II-1 en condiciones de
15 temperatura y salinidad que dan relaciones de capacidad de filtración mayores de 2 y el ajuste de la temperatura o la salinidad permitió que la relación de capacidad de filtración fuera menos de 2 o menos de 1,2 en una forma que fuera coherente con la relación de temperatura y salinidad a relación de capacidad de filtración que se muestra en la FIG. 2.

20 Ejemplo II-6. Efecto de la variación de la pureza del beta-glucano

[0092] Se volvieron a medir varios puntos de datos del ejemplo II-1 con otros beta-glucanos diferentes con una relación de capacidad de filtración de menos de 1,2 cuando se evaluó como una composición acuosa con una concentración de 1 g/L a temperatura y con 0 ppm TDS. Los otros beta-glucanos presentaron niveles de ceniza y composiciones proteicas diferentes que el beta-glucano del
25 ejemplo I. No se observó o se observó poca variación en las condiciones de temperatura y salinidad necesarias para lograr una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 a temperaturas y salinidades diferentes.

Ejemplo II-7. Pruebas comparativas

30 **[0093]** Se volvieron a medir varios puntos de datos del ejemplo II-1 con Actigum® CS6 comercial de Cargill (mezcla en polvo en bruto de escleroglucano y polvo del organismo *Sclerotium*

rolfsii) o Actigum® CS11 comercial de Cargill (polvo de escleroglucano aclarado). Incluso a baja salinidad y temperatura elevada, no se identificaron condiciones en las que estas muestras tuvieran relaciones de capacidad de filtración de menos de 2.

- 5 **[0094]** Los términos y expresiones empleados se utilizan como términos descriptivos y no de modo taxativo, y no se pretende que el uso de tales términos y expresiones excluya ningún equivalente de las características que se muestran y se describen ni partes de estas, sino que se reconoce que son posibles diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la presente invención. Por lo tanto, debe entenderse que, si bien la presente invención se describió específicamente mediante aspectos específicos
- 10 y características opcionales, los expertos en la técnica pueden recurrir a la modificación y variación de los conceptos descritos en la presente, y dichas modificaciones y variaciones se consideran comprendidas dentro del alcance de la presente invención.

Aspectos ilustrativos

- 15 **[0095]** Se proporcionan los siguientes ejemplos de aspectos, cuya numeración no debe interpretarse como designación de niveles de importancia:

[0096] El aspecto 1 proporciona un beta-glucano refinado que forma una composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado y que tiene una salinidad de 100 000 ppm TDS o menos y una relación de capacidad de filtración de menos de 2 a una temperatura

20 de al menos 50 °C.

[0097] El aspecto 2 proporciona el beta-glucano refinado del aspecto 1, en donde el beta-glucano refinado se encuentra en forma de un polvo, un concentrado líquido, una composición de beta-glucano acuosa con una concentración del beta-glucano refinado diferente de 1 g/L, la composición de beta-glucano que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado o una combinación de estos.

25 **[0098]** El aspecto 3 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-2, en donde el beta-glucano refinado se encuentra en la forma de la composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 100 000 ppm TDS o menos que tiene una relación de capacidad de filtración de menos de 2 a una temperatura de al menos 50 °C.

[0099] El aspecto 4 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-3, en

30 donde la relación de capacidad de filtración se determina mediante el pasaje de una solución acuosa de 1 g/L del beta-glucano refinado a través de un filtro de 1,2 micrómetros a una presión constante

suficiente para un flujo inicial a través del filtro en el momento cero de alrededor de 1-3 gramos de solución por segundo, en donde la relación de capacidad de filtración es (tiempo necesario para que 180 g de solución pasen a través del filtro - tiempo necesario para que 160 g de solución pasen a través del filtro) / (tiempo necesario para que 80 g de solución pasen a través del filtro - tiempo necesario para que 60 g de solución pasen a través del filtro).

[00100] El aspecto 5 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-4, en donde la composición de beta-glucano acuosa con una salinidad de 100 000 ppm TDS o menos tiene una relación de capacidad de filtración de menos de 2 y mayor o igual a 1,2 a una temperatura de al menos 50 °C.

[00101] El aspecto 6 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-5, en donde la composición de beta-glucano acuosa con una salinidad de 100 000 TDS o menos tiene una relación de capacidad de filtración de menos de 1,2 a una temperatura de al menos 50 °C.

[00102] El aspecto 7 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-6, en donde el beta-glucano refinado forma una composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 100 000 ppm TDS o menos y con una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 a una temperatura de al menos 40 °C.

[00103] El aspecto 8 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-7, en donde el beta-glucano refinado forma una composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 180 000 ppm TDS o menos y con una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 a una temperatura de al menos 60 °C.

[00104] El aspecto 9 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-8, en donde el beta-glucano refinado forma una composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 180 000 ppm TDS o menos que tiene una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 a una temperatura de al menos 50 °C.

[00105] El aspecto 10 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-9, en donde el beta-glucano refinado forma una composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 200 000 ppm TDS o menos y con una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 a una temperatura de al menos 67 °C.

[00106] El aspecto 11 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-10, en donde el beta-glucano refinado forma una composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 200 000 ppm TDS o menos y con una relación de capacidad

de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 a una temperatura de al menos 55 °C.

[00107] El aspecto 12 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-11, en donde el beta-glucano refinado forma una composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 213 000 ppm o menos y con una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 a una temperatura de al menos 60 °C.

[00108] El aspecto 13 provee el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-12, en donde el beta-glucano proporciona forma una composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 213 000 ppm o menos y con una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 a una temperatura de al menos 56 °C.

[00109] El aspecto 14 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-13, en donde el beta-glucano refinado forma una composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 35 000 ppm TDS y con una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 a una temperatura de al menos 40 °C.

[00110] El aspecto 15 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-14, en donde el beta-glucano refinado forma una composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 35 000 ppm TDS o menos y con una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 a una temperatura de al menos 22 °C.

[00111] El aspecto 16 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-15, en donde el beta-glucano refinado forma una composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 60 000 ppm TDS o menos y con una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 a una temperatura de al menos 40 °C.

[00112] El aspecto 17 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-16, en donde el beta-glucano refinado forma una composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado con una salinidad de 60 000 ppm TDS o menos y con una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 a una temperatura de al menos 30 °C.

[00113] El aspecto 18 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-17, en donde la composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado tiene un pH de alrededor de 2 a alrededor de 11.

[00114] El aspecto 19 proporciona el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-18, en donde la composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado tiene un pH de alrededor de 5 a alrededor de 10.

[00115] El aspecto 20 proporciona una composición de beta-glucano acuosa que comprende el beta-glucano refinado de cualquiera de los aspectos 1-19.

[00116] El aspecto 21 proporciona la composición de beta-glucano acuosa del aspecto 20, en donde la composición de beta-glucano acuosa tiene una concentración del beta-glucano refinado de
5 alrededor de 30 ppm a alrededor de 3000 ppm.

[00117] El aspecto 22 proporciona la composición de beta-glucano acuosa de cualquiera de los aspectos 20-21, en donde la composición de beta-glucano acuosa tiene una concentración del beta-glucano refinado de alrededor de 400 ppm a alrededor de 1500 ppm.

[00118] El aspecto 23 proporciona la composición de beta-glucano acuosa de cualquiera de los
10 aspectos 20-22, en donde la composición de beta-glucano acuosa tiene una temperatura de alrededor de 0 °C a alrededor de 140 °C.

[00119] El aspecto 24 proporciona la composición de beta-glucano acuosa de cualquiera de los aspectos 20-23, en donde la composición de beta-glucano acuosa tiene una temperatura de alrededor de 60 °C a 110 °C.

[00120] El aspecto 25 proporciona la composición de beta-glucano acuosa de cualquiera de los
15 aspectos 20-24, en donde la composición de beta-glucano acuosa tiene una salinidad de alrededor de 0 ppm TDS a 400 000 ppm TDS.

[00121] El aspecto 26 proporciona la composición de beta-glucano acuosa de cualquiera de los aspectos 20-25, en donde la composición de beta-glucano acuosa tiene una salinidad de alrededor de
20 35 000 ppm TDS a alrededor de 220 000 ppm TDS.

[00122] El aspecto 27 proporciona la composición de beta-glucano acuosa de cualquiera de los aspectos 1-26.

[00123] El aspecto 28 proporciona un beta-glucano refinado que forma una composición de beta-glucano acuosa que comprende 1 g/L del beta-glucano refinado y que tiene una salinidad de
25 100 000 ppm TDS o menos con una relación de capacidad de filtración de menos de 1,2 a una temperatura de al menos 40 °C.

[00124] El aspecto 29 proporciona un método para mantener la relación de capacidad de filtración de la composición de beta-glucano acuosa del aspecto 27, el cual comprende:

controlar la temperatura de la composición de beta-glucano acuosa, la salinidad de la
30 composición de beta-glucano acuosa o una combinación de estas, de forma tal que la relación de la capacidad de filtración de la composición de beta-glucano acuosa sea menor de 2.

[00125] El aspecto 30 provee un método para mantener una relación de capacidad de filtración de una composición de beta-glucano acuosa, el cual comprende:

controlar la temperatura de la composición de beta-glucano acuosa, la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa o una combinación de estas, de forma tal que la relación de la capacidad de filtración de la composición de beta-glucano acuosa sea menor de 2.

[00126] El aspecto 31 proporciona el método del aspecto 30, en donde el control de la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa se lleva a cabo sobre la superficie, en una formación subterránea o una combinación de estas.

[00127] El aspecto 32 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 30-31, el que comprende controlar la temperatura de la composición de beta-glucano acuosa, la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa o una combinación de estas, de forma tal que la relación de la capacidad de filtración de la composición de beta-glucano acuosa sea menor de 2 y mayor o igual a 1,2.

[00128] El aspecto 33 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 30-32, el que comprende controlar la temperatura de la composición de beta-glucano acuosa, la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa o una combinación de estas, de forma tal que la relación de la capacidad de filtración de la composición de beta-glucano acuosa sea menor de 1,2.

[00129] El aspecto 34 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 30-33, en donde el control de la temperatura de la composición de beta-glucano acuosa comprende mantener o cambiar la temperatura de la composición de beta-glucano acuosa, de forma que llegue a una temperatura predeterminada o se mantenga a esta.

[00130] El aspecto 35 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 30-34, en donde el control de la temperatura de la composición de beta-glucano acuosa comprende calentar la composición de beta-glucano acuosa, de forma que la temperatura de la composición de beta-glucano acuosa llegue a una temperatura predeterminada o se mantenga a esta.

[00131] El aspecto 36 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 34-35, en donde la temperatura predeterminada es suficiente para que la composición de beta-glucano acuosa tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2.

[00132] El aspecto 37 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 30-36, en donde el control de la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa comprende cambiar o mantener la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa, de forma tal que la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa llegue a una salinidad predeterminada o se mantenga a esta.

[00133] El aspecto 38 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 30-37, en donde el control de la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa comprende diluir la composición de beta-glucano acuosa, de forma tal que la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa llegue a una salinidad predeterminada o se mantenga a esta.

5 **[00134]** El aspecto 39 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 37-38, en donde la salinidad predeterminada es suficiente para que la composición de beta-glucano acuosa tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2.

[00135] El aspecto 40 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 30-39, en donde el beta-glucano refinado tiene una concentración en la composición de beta-glucano acuosa de alrededor de
10 30 ppm a alrededor de 3000 ppm.

[00136] El aspecto 41 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 30-40, en donde el beta-glucano refinado tiene una concentración en la composición de beta-glucano acuosa de alrededor de 400 ppm a alrededor de 3000 ppm.

[00137] El aspecto 42 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 30-41, en donde el
15 método es un método para tratar una formación subterránea que comprende colocar la composición de beta-glucano acuosa en una formación subterránea.

[00138] El aspecto 43 proporciona el método del aspecto 42, en donde el control de la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa comprende colocar la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea y permitir que la temperatura o la salinidad de la
20 formación subterránea cambien o mantengan la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa.

[00139] El aspecto 44 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-43, en donde el control de la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa comprende modificar la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa antes de la colocación de la
25 composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea o durante esta, modificar la temperatura o la salinidad de la formación subterránea antes de la colocación de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea o durante esta, de forma tal que la temperatura o la salinidad de la formación subterránea cambie o mantenga la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa, o una combinación de estos.

30 **[00140]** El aspecto 45 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-44, en donde el método para tratar una formación subterránea comprende inundación polimérica para recuperación

mejorada de petróleo, fracturación hidráulica o una combinación de estas.

[00141] El aspecto 46 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-45, en donde el control de la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa se lleva a cabo antes, durante o después de la colocación de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea.

[00142] El aspecto 47 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-46, en donde la formación subterránea tiene una temperatura o salinidad tal que, después de la colocación de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea, la composición de beta-glucano acuosa tiene una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2.

[00143] El aspecto 48 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-47, en donde el control de la temperatura o la salinidad de la composición de beta-glucano acuosa para que la composición de beta glucano acuosa tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 se lleva a cabo antes, durante o después de la colocación de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea.

[00144] El aspecto 49 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-48, el que comprende calentar la composición de beta-glucano acuosa para que la composición de beta glucano acuosa tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 antes de la colocación de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea.

[00145] El aspecto 50 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-49, el que comprende diluir la composición de beta-glucano acuosa para reducir su salinidad, de forma que la composición de beta-glucano acuosa tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2 antes de la colocación de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea.

[00146] El aspecto 51 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-50, el que comprende permitir que la formación subterránea caliente la composición de beta-glucano acuosa después de la inyección de beta-glucano acuosa en la formación subterránea, de forma que la composición de beta-glucano acuosa tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2.

[00147] El aspecto 52 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-51, el que comprende diluir la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea después de la inyección de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea, de forma tal que la

composición de beta-glucano acuosa tenga una relación de capacidad de filtración de menos de 2 o menos de 1,2.

[00148] El aspecto 53 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-52, el que comprende calentar la formación subterránea con un fluido de inyección calentado durante la colocación de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea o antes de esta.

[00149] El aspecto 54 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-53, el que comprende calentar una estructura tubular en la formación subterránea antes o durante la inyección de la composición de beta-glucano acuosa a través de la estructura tubular para colocar la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea.

[00150] El aspecto 55 proporciona el método del aspecto 54, el que comprende reducir una velocidad de flujo de fluido en la estructura tubular para aumentar una temperatura de la estructura tubular antes o durante la inyección de la composición de beta-glucano acuosa a través de la estructura tubular para colocar la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea.

[00151] El aspecto 56 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-55, el que comprende la inyección de fluido en la formación subterránea para reducir su salinidad antes de la colocación de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea o durante esta.

[00152] El aspecto 57 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-56, en donde la formación subterránea tiene un pH de alrededor de 5 a alrededor de 10.

[00153] El aspecto 58 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-57, en donde la formación subterránea tiene un pH de alrededor de 6,5 a alrededor de 8,5.

[00154] El aspecto 59 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-58, en donde la formación subterránea tiene una temperatura de alrededor de 0 °C a alrededor de 140 °C.

[00155] El aspecto 60 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-59, en donde la formación subterránea tiene una temperatura de alrededor de 60 °C a alrededor de 110 °C.

[00156] El aspecto 61 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 42-60, el que comprende llevar a cabo un procedimiento de recuperación mejorada de petróleo en la formación subterránea con la composición de beta-glucano acuosa.

[00157] El aspecto 62 proporciona el método del aspecto 61, en donde el procedimiento de recuperación mejorada de petróleo comprende la inundación con polímeros.

[00158] El aspecto 63 proporciona el método de cualquiera de los aspectos 61-62, en donde la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea arrastra petróleo en la formación

subterránea hacia un pozo.

[00159] El aspecto 64 proporciona el método del aspecto 63, el que comprende, además, retirar el petróleo del pozo.

5 **[00160]** El aspecto 65 proporciona un método para tratar una formación subterránea, el que comprende:

colocar la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea, de forma que la relación de capacidad de filtración de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea sea menor de 2.

10 **[00161]** El aspecto 66 proporciona un método para tratar una formación subterránea, el que comprende:

colocar la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea y

15 antes de la colocación, durante la colocación, después de la colocación o una combinación de estas, calentar la composición de beta-glucano acuosa, diluir la composición de beta-glucano acuosa para reducir la salinidad de esta o una combinación de estos, de forma tal que la relación de la capacidad de filtración de la composición de beta-glucano acuosa en la formación subterránea sea menor de 2.

[00162] El aspecto 67 proporciona el beta-glucano refinado, la composición de beta-glucano acuosa o el método de cualquiera o cualquier combinación de los aspectos 1-66 configurados de opcionalmente de forma tal que todos los elementos u opciones mencionados se encuentren disponibles para su uso o selección.