

DERIVADOS DE IMIDAZOLINA GRASA MALEADA PARA INHIBIDORES DE CORROSION

CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente divulgación en general se refiere a métodos y composiciones para inhibir la corrosión de superficies metálicas.

ANTECEDENTES

[0002] Los líquidos acuosos se inyectan en la tierra y/o se recuperan de ella durante los procesos subterráneos de recuperación de hidrocarburos, tal como la fracturación hidráulica (fracking) y la recuperación terciaria de petróleo. En algunos procesos, se inyecta un líquido acuoso denominado "inyectado" en una formación subterránea y se recupera una fuente de agua denominada "agua producida", es decir, fluye de vuelta desde la formación subterránea y se recoge junto con un producto de hidrocarburos. El inyectado y el agua producida pueden incluir uno o más corrosivos, tales como sales y/u otros sólidos disueltos, líquidos o gases que causan, aceleran o promueven la corrosión de superficies metálicas y/o contenedores, tales como tuberías metálicas y tanques metálicos.

[0003] Los inhibidores de la corrosión suelen emplearse para reducir la corrosión de las superficies metálicas que entran en contacto con líquidos que contienen corrodantes. Por ejemplo, los inhibidores de la corrosión pueden proteger tuberías e infraestructuras de acero al carbono de la corrosión en las industrias del petróleo y gas. Los inhibidores de la corrosión se añaden a los líquidos y gases disueltos que entran en contacto con las superficies metálicas y actúan para prevenir, retardar, retrasar, invertir y/o inhibir de algún otro modo la corrosión de las superficies metálicas.

[0004] Los compuestos a base de azufre son conocidos por su gran eficacia como inhibidores de la corrosión y son preferidos por su bajo coste. Sin embargo, se sabe que algunos inhibidores de la corrosión a base de azufre producen gas sulfhídrico cuando se almacenan en un espacio cerrado.

[0005] El sulfuro de hidrógeno es un corrosivo conocido por causar graves problemas de corrosión. El sulfuro de hidrógeno es tóxico y se disuelve tanto en las corrientes de hidrocarburos (petróleo/gasolina) como en las de agua. Además, el sulfuro de hidrógeno es un gas inflamable, lo que supone un grave riesgo para la salud y la seguridad.

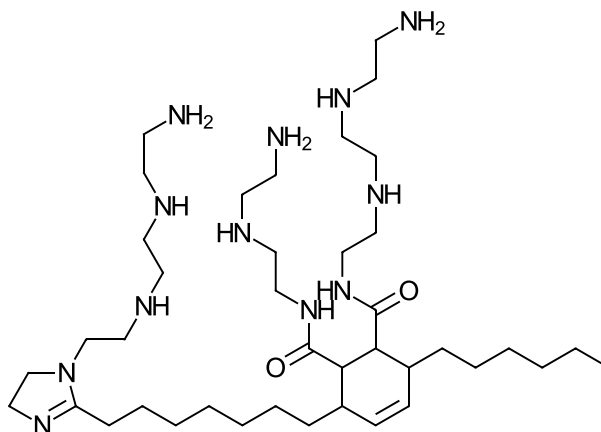
[0006] La imidazolina grasa derivatizada del ácido graso de talloil (TOFA) y TOFA maleado se han utilizado convencionalmente como ingredientes en inhibidores de la corrosión en las industrias del petróleo y el gas durante décadas. Sin embargo, el uso de TOFA maleado y/o imidazolin grasas puede causar una partición de agua deficiente, lo que reduce el rendimiento en condiciones de mayor corte de agua y alta temperatura.

BREVE COMPENDIO

[0007] La presente divulgación proporciona composiciones y métodos para inhibir la corrosión de superficies metálicas. En algunas formas de realización, un método para inhibir la corrosión de una superficie metálica en contacto con un medio puede incluir agregar una cantidad eficaz de una composición al medio. La composición puede incluir una imidazolina grasa maleada, un compuesto de acrilato de imidazolina grasa maleada, un compuesto de acetato de imidazolina grasa maleada o una combinación de estos.

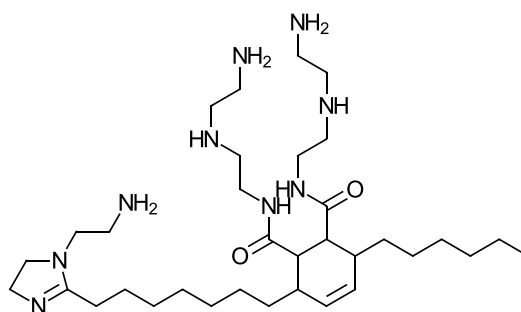
[0008] En algunas formas de realización, el método comprende formar la imidazolina grasa maleada al hacer reaccionar uno o más de ácido graso de talloil maleado, ácido de soja, ácido butírico, ácido valérico, ácido caproico, ácido enántico, ácido caprílico, ácido pelargónico, ácido cáprico, ácido undecílico, ácido láurico, ácido tridecílico, ácido mirístico, ácido pentadecílico, ácido palmítico, ácido margárico, ácido esteárico, ácido nonadecílico, ácido araquídico, ácido heneicosílico, ácido behénico, ácido tricosílico, ácido lignocérico, ácido pentacosílico, ácido cerótico, ácido heptacosílico, ácido montanico, ácido nonacosílico, ácido melísico, ácido henatriacontílico, ácido laceroico, ácido psílico, ácido gédico, ácido ceroplástico, ácido hexatriacontílico, ácido miristoleico, ácido palmitoleico, ácido sapiénico, ácido oleico, ácido elaidico, ácido vacénico, ácido linoleico, ácido linoelaidico, ácido α -linolenico, ácido araquidónico, ácido eicosapentaenoico, ácido erucico, ácido docosahexaenoico, ácido hexadecatrienoico, ácido estearidónico, ácido eicosénico, ácido de canola, ácido eicosatrienoico, ácido eicosatetraenoico, ácido heneicosapentaenoico, ácido clupanodonico, ácido osbond, ácido (9Z,12Z,15Z,18Z,21Z)-tetracosa-9,12,15,18,21-pentaenoico, ácido nisínico, ácido γ -linolenic, ácido eicosadienoico, ácido dihomo- γ -linolenico, ácido docosadienoico, ácido adrénico, ácido tetracosatetraenoico, ácido (6Z,9Z,12Z,15Z,18Z)-tetracosa-6,9,12,15,18-pentaenoico, ácido (Z)-Eicos-11-enoico, ácido de hidromiel, ácido erúcico, ácido nervónico, ácido ruménico, ácido α -calendico, ácido β -calendico, ácido jacárico, ácido α -eleosteárico, ácido β -eleosteárico, ácido catalpico, ácido punícico, ácido rumelénico, ácido α -parinárico, ácido β -parinárico, ácido bosseopentaenoico, ácido pinolénico y/o ácido podocárpico, o cualquier combinación de estos, con uno o más de dietilentriamina (DETA), trietilentetramina (TETA) y/o tetraetilenpentamina (TEPA) para formar un producto de reacción. En algunas formas de realización, la formación de la imidazolina grasa maleada puede ocurrir al hacer reaccionar uno o más de ácido graso de talloil maleado, ácido de soja, ácido butírico, ácido valérico, ácido caproico, ácido enántico, ácido caprílico, ácido pelargónico, ácido cáprico, ácido undecílico, ácido láurico, ácido tridecílico, ácido mirístico, ácido pentadecílico, ácido palmítico, ácido margárico, ácido esteárico, ácido nonadecílico, ácido araquídico, ácido heneicosílico, ácido behénico, ácido tricosílico, ácido lignocérico, ácido pentacosílico, ácido cerótico, ácido heptacosílico, ácido montanico, ácido nonacosílico, ácido melísico, ácido henatriacontílico, ácido laceroico, ácido psílico, ácido gédico, ácido ceroplástico y ácido hexatriacontílico, ácido miristoleico, ácido palmitoleico, ácido sapiénico, ácido oleico, ácido elaidico, ácido vacénico, ácido linoleico, ácido linoelaidico, ácido α -linolenico, ácido araquidónico, ácido eicosapentaenoico, ácido erucico, ácido docosahexaenoico, ácido hexadecatrienoico, ácido estearidónico, ácido eicosatrienoico, ácido eicosatetraenoico, ácido heneicosapentaenoico, ácido clupanodonico, ácido osbond, ácido (9Z,12Z,15Z,18Z,21Z)-tetracosa-9,12,15,18,21-pentaenoico, ácido nisínico, ácido γ -linolenic, ácido eicosadienoico, ácido dihomo- γ -linolenico, ácido docosadienoico, ácido adrénico, ácido tetracosatetraenoico, ácido (6Z,9Z,12Z,15Z,18Z)-tetracosa-6,9,12,15,18-pentaenoico, ácido (Z)-Eicos-11-enoico, ácido de hidromiel, ácido erúcico, ácido nervónico, ácido ruménico, ácido α -calendico, ácido β -calendico, ácido jacárico, ácido α -eleosteárico, ácido β -eleosteárico, ácido catalpico, ácido punícico, ácido rumelénico, ácido α -parinárico, ácido β -parinárico, ácido bosseopentaenoico, ácido pinolénico y/o ácido podocárpico, o cualquier combinación de estos, con una mezcla de DETA, TETA o TEPA para formar un producto de reacción.

[0009] En algunas formas de realización, el producto de reacción del ácido graso de talloil maleado y la mezcla de DETA, TETA o TEPA puede incluir la siguiente estructura:

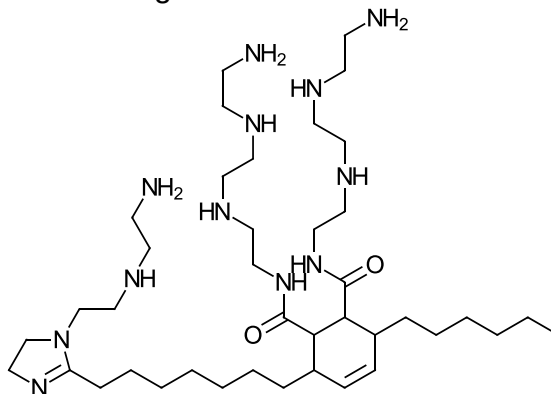


[0010] En algunas formas de realización, el método además puede incluir hacer reaccionar el ácido de soja maleado con uno o más de DETA, TETA y TEPA para formar un producto de reacción.

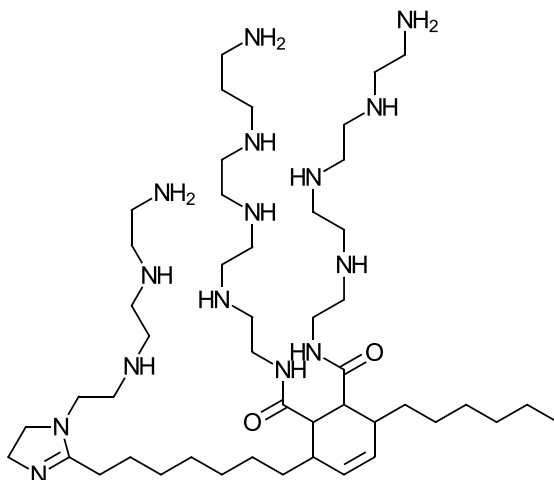
[0011] En algunas formas de realización, el producto de reacción de ácido de soja maleado y DETA puede incluir la siguiente estructura:



[0012] En algunas formas de realización, el producto de reacción de ácido de soja maleado y TETA puede incluir la siguiente estructura:



[0013] En algunas formas de realización, el producto de reacción de ácido de soja maleado y TEPA puede incluir la siguiente estructura:



[0014] En algunas formas de realización, el método además puede incluir hacer reaccionar el ácido de soja maleado con la mezcla que comprende DETA, TETA y TEPA para formar el producto de reacción.

[0015] La formación del compuesto de acrilato de imidazolina grasa maleada puede ocurrir al hacer reaccionar el ácido graso de talloil maleado con uno o más de DETA, TETA y/o TEPA para formar el producto de reacción y hacer reaccionar el producto de reacción con ácido acrílico. En algunas formas de realización, el método además puede comprender la formación del compuesto de acrilato de imidazolina grasa maleada al hacer reaccionar el ácido de soja maleado con uno o más de DETA, TETA y/o TEPA para formar el producto de reacción y hacer reaccionar el producto de reacción con ácido acrílico. En algunas formas de realización, la formación del compuesto de acrilato de imidazolina grasa maleada puede ocurrir al hacer reaccionar el ácido graso de talloil maleado con la mezcla que comprende DETA, TETA y TEPA para formar el producto de reacción y hacer reaccionar el producto de reacción con ácido acrílico. En algunas formas de realización, el método además puede incluir la formación del compuesto de acrilato de imidazolina grasa maleada al hacer reaccionar el ácido de soja maleado con la mezcla DETA, TETA y TEPA para formar el producto de reacción y hacer reaccionar el producto de reacción con ácido acrílico.

[0016] En algunas formas de realización, el método además puede incluir hacer reaccionar el producto de reacción con el ácido acrílico a una temperatura entre aproximadamente 60 °C y aproximadamente 120 °C. La reacción del producto de reacción con el ácido acrílico puede tener lugar en una relación molar de aproximadamente 0,3:1 a aproximadamente 10:1.

[0017] En algunas formas de realización, la formación del compuesto de acetato de imidazolina grasa maleada puede ocurrir al hacer reaccionar el ácido graso de talloil maleado con uno o más de DETA, TETA y/o TEPA para formar el producto de reacción y hacer reaccionar el producto de reacción con ácido acético.

[0018] En algunas formas de realización, el método además puede incluir formar el compuesto de acetato de imidazolina grasa maleada al hacer reaccionar el ácido de soja maleado con uno o más de DETA, TETA y/o TEPA para formar el producto de reacción y hacer reaccionar el producto de reacción con ácido acético.

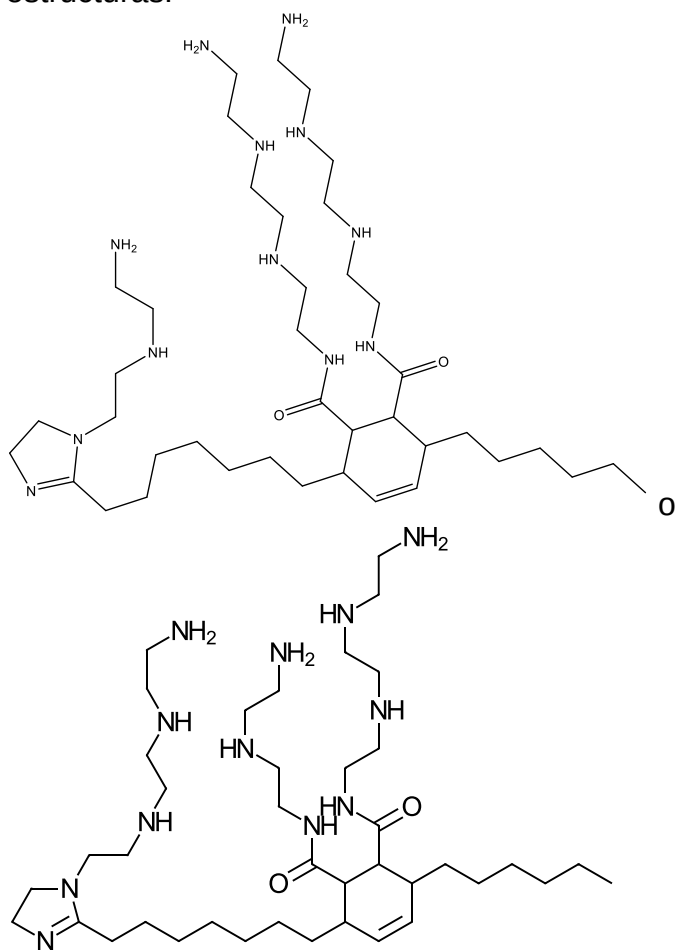
[0019] La formación el compuesto de acetato de imidazolina grasa maleada puede ocurrir al hacer reaccionar el ácido graso de talloil maleado con la mezcla que

comprende DETA, TETA y TEPA para formar el producto de reacción y hacer reaccionar el producto de reacción con ácido acético.

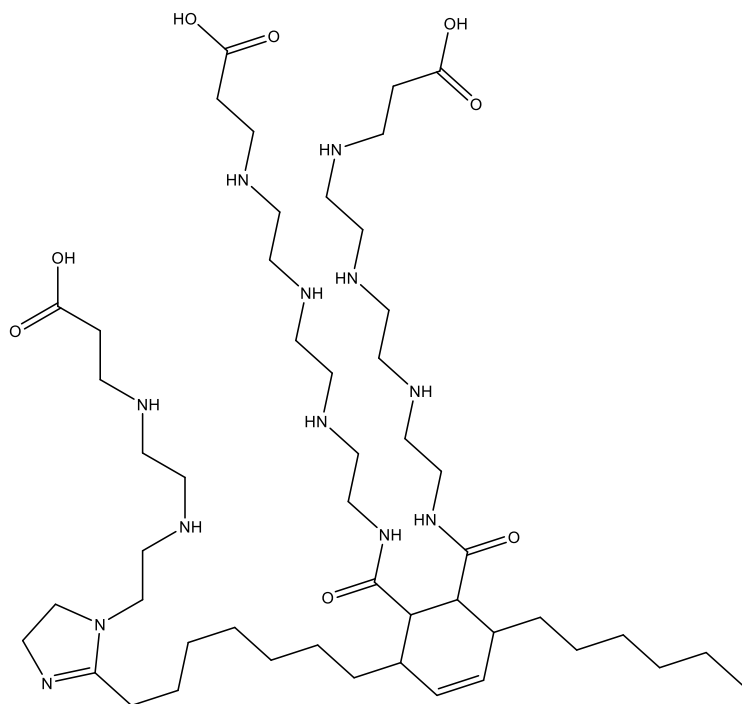
[0020] En algunas formas de realización, la formación del compuesto de acetato de imidazolina grasa maleada puede ocurrir al hacer reaccionar el ácido de soja maleado con la mezcla de DETA, TETA y TEPA para formar el producto de reacción y hacer reaccionar el producto de reacción con ácido acético.

[0021] En algunas formas de realización, el método además puede incluir hacer reaccionar el producto de reacción con el ácido acético a una temperatura en un rango de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 60 °C. La reacción del producto de reacción con el ácido acético puede ocurrir a una relación molar de aproximadamente 0,3:1 a aproximadamente 10:1.

[0022] El producto de reacción puede comprender una o más de la siguiente estructuras:



[0023] En algunas formas de realización, el compuesto de acrilato de imidazolina grasa maleada puede comprender la siguiente estructura:



[0024] El método además puede incluir agregar 2-mercaptoetanol al medio.

[0025] La cantidad eficaz del compuesto puede ser de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 50.000 ppm.

[0026] En algunas formas de realización, el medio puede incluir un corrodante seleccionado del grupo que consiste en sulfuro de hidrógeno, dióxido de carbono, oxígeno, cloruro de sodio, cloruro de calcio, dióxido de azufre, azufre elemental, ácidos orgánicos y cualquier combinación de estos. El medio puede comprender, por ejemplo, agua producida, agua dulce, agua reciclada, agua salada, agua superficial, agua condensada, agua de refrigeración, agua para inyectables, agua de desecho, aguas geotérmicas, aguas residuales o cualquier mezcla de estas.

[0027] En ciertas formas de realización, el medio puede comprender de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 1000 ppm del compuesto.

[0028] El método además puede incluir agregar al medio un componente seleccionado del grupo que consiste en un agente de control de incrustaciones, un inhibidor de corrosión adicional, un biocida, un conservante, un ácido, un antiemulsionante, un agente quelante de hierro, un eliminador de sulfuro de hidrógeno, un tensioactivo, un inhibidor de asfáltenos, un inhibidor de parafina, un inhibidor de incrustaciones, un inhibidor de hidratos de gas, un modificador del pH, un rompedor de emulsión, un rompedor de emulsión inversa, un coagulante/ agente floculante, un emulsionante, un clarificador de agua, un dispersante, un antioxidante, un agente de prevención de la degradación de polímeros, un modificador de la permeabilidad, un agente espumante, un agente antiespumante, un depurador de CO₂, un depurador de O₂, un agente gelificante, un lubricante, un agente reductor de la fricción, una sal y cualquier combinación de estos. El componente puede añadirse antes, después y/o con la composición. La composición puede comprender de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 20 % en peso del componente.

[0029] En algunas formas de realización, la composición puede comprender un solvente. El solvente puede seleccionarse del grupo que consiste en agua, un C₁ - C₆ alcanol, un C₁ - C₆ alcoialcanol, un alcohol, un éter de glicol, un hidrocarburo, una cetona, un éter, un aromático, un alquilenglicol, una amida, un nitrilo, un sulfóxido, un éster y cualquier combinación de estos. La composición puede comprender de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 99 % en peso del solvente.

[0030] En algunas formas de realización, la composición puede comprender de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 100 % en peso del compuesto de imidazolina grasa maleada, el compuesto de acrilato de imidazolina grasa maleada, el compuesto de acetato de imidazolina grasa maleada o la combinación de estos. En algunas formas de realización, la composición puede comprender un pH de aproximadamente 1 a aproximadamente 11. En algunas formas de realización, la superficie metálica puede comprender acero al carbono. Una o más de una tubería, una línea de flujo, un tubular de fondo, un revestimiento, un tanque o un separador puede comprender la superficie metálica.

[0031] La presente divulgación esboza a grandes rasgos las características y ventajas técnicas de la presente divulgación para que pueda comprenderse mejor la descripción detallada a continuación. A continuación se describirán otras características y ventajas de la descripción que constituyen el objeto de las reivindicaciones de la presente solicitud. Los expertos en la técnica apreciarán que la concepción y las formas de realización específicas descritas pueden utilizarse fácilmente como base para modificar o diseñar otras formas de realización que lleven a cabo los mismos fines de la presente descripción. Asimismo, los expertos en la técnica deben darse cuenta de que dichas formas de realización equivalentes no se apartan del espíritu y el alcance de la descripción, tal como se establece en las reivindicaciones adjuntas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0032] La presente divulgación proporciona composiciones y métodos para inhibir la corrosión de superficies metálicas. La divulgación también proporciona métodos de fabricación de las composiciones inhibidoras de la corrosión.

[0033] A menos que se indique lo contrario, un grupo alquilo como se describe en la presente descripción -- solo o como parte de otro grupo -- es un sustituyente hidrocarbonado monovalente saturado lineal o ramificado opcionalmente sustituido que contiene, por ejemplo, de uno a aproximadamente sesenta átomos de carbono, como de uno a aproximadamente treinta átomos de carbono, en la cadena principal. Los ejemplos de grupos alquilo no sustituidos incluyen metilo, etilo, n-propilo, i-propilo, n-butilo, i-butilo, s-butilo, t-butilo, n-pentilo, i-pentilo, s-pentilo, t-pentilo y similares.

[0034] Los términos "arilo" o "ar", tal como se utilizan en la presente descripción solos o como parte de otro grupo (por ejemplo, arileno), denotan grupos aromáticos homocíclicos opcionalmente sustituidos, como grupos monocíclicos o bicíclicos que contienen entre 6 y 12 carbonos aproximadamente en la porción de anillo, como fenilo, bifenilo, naftilo, fenilo sustituido, bifenilo sustituido o naftilo sustituido. El término "arilo" también incluye grupos funcionales heteroarilo. Se entiende que el término "arilo" se aplica a los sustituyentes cíclicos que son planares y comprenden $4n+2$ electrones, de acuerdo con la Regla de Huckel.

[0035] "Cicloalquilo" se refiere a un sustituyente alquilo cíclico que contiene, por ejemplo, de aproximadamente 3 a aproximadamente 8 átomos de carbono, preferentemente de aproximadamente 4 a aproximadamente 7 átomos de carbono, y más preferentemente de aproximadamente 4 a aproximadamente 6 átomos de carbono.

Ejemplos de tales sustituyentes incluyen ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo, cicloheptilo, ciclooctilo y similares. Los grupos alquilo cíclicos pueden estar sin sustituir o sustituidos con grupos alquilo, como grupos metilo, grupos etilo y similares.

[0036] "Halógeno" o "halo" se refiere a F, Cl, Br e I.

[0037] Por "heteroarilo" se entiende un sistema de anillos monocíclicos o bicíclicos de 5 o 6 miembros, en donde el grupo heteroarilo es insaturado y cumple la regla de Huckel. Los ejemplos no limitativos de grupos heteroarilo incluyen furanilo, tiofenilo, pirrolilo, pirazolilo, imidazolilo, 1,2,3-triazolilo, 1,2,4-triazolilo, isoxazolilo, oxazolilo, isotiazolilo, tiazolilo, 1,3,4-oxadiazol-2-ilo, 1,2,4-oxadiazol-2-ilo, 5-metil-1,3,4-oxadiazol, 3-metil-1,2,4-oxadiazol, piridinilo, pirimidinilo, pirazinilo, triazinilo, benzofuranilo, benzotiofenilo, indolilo, quinolinilo, isoquinolinilo, benzimidazolilo, benzoxazolinilo, benzotiazolinilo, quinazolinilo y similares.

[0038] Los compuestos de la presente divulgación se pueden sustituir con sustituyentes adecuados. El término "sustituyente adecuado", como se usa en la presente descripción, se refiere a un grupo funcional químicamente aceptable, preferentemente a una porción que no anule la actividad de los compuestos. Tales sustituyentes adecuados incluyen, pero no se limitan a, grupos halo, grupos perfluoroalquilo, grupos perfluoroalcoxi, grupos alquilo, grupos alqueno, grupos alquino, grupos hidroxi, grupos oxo, grupos mercapto, grupos alquiltio, grupos alcoxi, grupos arilo o heteroarilo, grupos ariloxi o heteroariloxi, grupos aralquilo o heteroaralquilo, grupos aralcoxi o heteroaralcoxi, grupos HO-(C=O)-, grupos heterocíclicos, grupos cicloalquilo, grupos amino, grupos alquilo y dialquilamino, grupos carbamoilo, grupos alquilcarbonilo, grupos alcoxycarbonilo, grupos alquilaminocarbonilo, grupos dialquilaminocarbonilo, grupos arilcarbonilo, grupos ariloxycarbonilo, grupos alquilsulfonilo y grupos arilsulfonilo. En algunas formas de realización, los sustituyentes adecuados pueden incluir halógeno, un grupo alquilo C₁-C₁₂ no sustituido, un grupo arilo C₄-C₆ no sustituido o un grupo alcoxi C₁-C₁₀ no sustituido. Los expertos en la técnica apreciarán que muchos sustituyentes pueden ser sustituidos por sustituyentes adicionales.

[0039] El término "sustituido", como en "alquilo sustituido", significa que en el grupo en cuestión (por ejemplo, el grupo alquilo), al menos un átomo de hidrógeno unido a un átomo de carbono se sustituye por uno o más grupos sustituyentes, como hidroxi (—OH), alquiltio, fosfino, amido (—CON(R_A)(R_B), en donde R_A y R_B son independientemente hidrógeno, alquilo o arilo), amino (—N(R_A)(R_B), en donde R_A y R_B son independientemente hidrógeno, alquilo o arilo), halo (fluoro, cloro, bromo o yodo), sililo, nitro (—NO₂), éter (—OR_A, en donde R_A es alquilo o arilo), éster (—OC(O)R_A, en donde R_A es alquilo o arilo), ceto (—C(O)R_A, en donde R_A es alquilo o arilo), heterociclo y similares.

[0040] Cuando el término "sustituido" introduce una lista de posibles grupos sustituidos, se pretende que el término se aplique a cada miembro de ese grupo. Es decir, la frase "alquilo o arilo opcionalmente sustituido" debe interpretarse como "alquilo opcionalmente sustituido o arilo opcionalmente sustituido".

[0041] Los términos "polímero", "copolímero", "polimerizar", "copolimerizar" y similares incluyen no solo polímeros que comprenden dos residuos monoméricos y la polimerización de dos monómeros diferentes juntos, sino que también incluyen (co)polímeros que comprenden más de dos residuos monoméricos y la polimerización de más de dos o más monómeros juntos. Por ejemplo, un polímero tal como se describe en la presente descripción incluye un terpolímero, un tetrapolímero, polímeros

que comprenden más de cuatro monómeros diferentes, así como polímeros que comprenden, consisten o consisten esencialmente en dos residuos de monómero diferentes. Además, un "polímero", tal como se describe en la presente descripción, también puede incluir un homopolímero, que es un polímero que comprende un único tipo de unidad monomérica.

[0042] A menos que se especifique lo contrario, los polímeros de la presente descripción pueden ser lineales, ramificados, reticulados, estructurados, sintéticos, semisintéticos, naturales y/o modificados funcionalmente. Un polímero de la presente descripción puede presentarse en forma de solución, polvo seco, líquido o dispersión, por ejemplo.

[0043] La presente divulgación proporciona composiciones y métodos que se pueden utilizar en sistemas acuosos industriales. En algunas formas de realización, las composiciones y los métodos se pueden utilizar para inhibir la corrosión de una superficie metálica presente en un pozo de producción de petróleo y gas, un tanque de almacenamiento y/o una tubería, por ejemplo.

[0044] En algunas formas de realización, la tecnología divulgada en la presente mejora eficazmente el rendimiento del inhibidor de la corrosión y genera persistencia de película / vida útil aumentada de la película aplicada. Por lo tanto, la tecnología puede disminuir la frecuencia de aplicaciones del inhibidor de la corrosión en lote necesarias, lo que reduce el costo y el uso químico.

[0045] Las composiciones inhibidoras de la corrosión divulgadas en la presente pueden comprender una variedad de productos químicos y/o compuestos de tratamiento, tales como un compuesto inhibidor de la corrosión. Los ejemplos de compuestos inhibidores de la corrosión incluyen, entre otros, un compuesto de azufre orgánico, una imidazolina, un compuesto que contiene ácido carboxílico, un condensado de amina de ácido graso, un éster de ácido graso sustituido, una amina aromática sustituida, un éster de ácido fosfórico, un compuesto de amonio cuaternario o un compuesto que comprende múltiples cargas positivas.

[0046] En algunas formas de realización, un compuesto inhibidor de la corrosión se puede seleccionar de un compuesto de imidazolina grasa maleada, un compuesto de acrilato de imidazolina grasa maleada, un compuesto de acetato de imidazolina grasa maleada o cualquier combinación de estos.

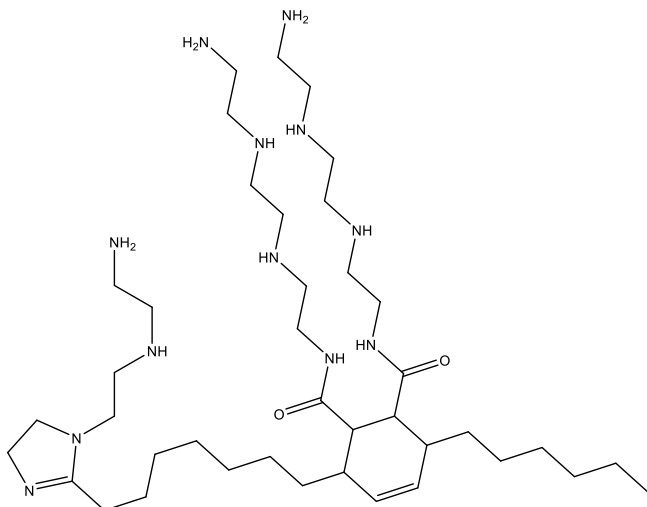
[0047] Estos compuestos pueden mejorar el rendimiento de la corrosión en comparación con inhibidores de la corrosión convencionales y mejorar la tasa de corrosión. Específicamente, la imidazolina grasa maleada y sus derivados de acrilato de imidazolina grasa maleada y/o acetato de imidazolina grasa maleada son ejemplos de compuestos que pueden proporcionar rendimiento de corrosión superior, en particular, bajo condiciones de flujo amplio, por ejemplo, cizallamiento alto/bajo. Varias formulaciones de acrilato de imidazolina grasa maleada y/o acetato de imidazolina grasa maleada se analizan en mayor detalle a continuación. Estos compuestos ofrecen una cantidad de beneficios, tales como que son ecológicos, tienen alto reparto de agua, son estables a altas temperaturas y/o rentables.

[0048] Al menos una característica novedosa de las presentes formas de realización incluye agregar una cantidad eficaz de una composición que incluye el compuesto de imidazolina grasa maleada, el compuesto de acrilato de imidazolina grasa maleada, el compuesto de acetato de imidazolina grasa maleada o una combinación de estos a un medio con el fin de inhibir la corrosión de una superficie metálica en contacto con esta. Como un ejemplo no limitativo ilustrativo, la presente divulgación proporciona la

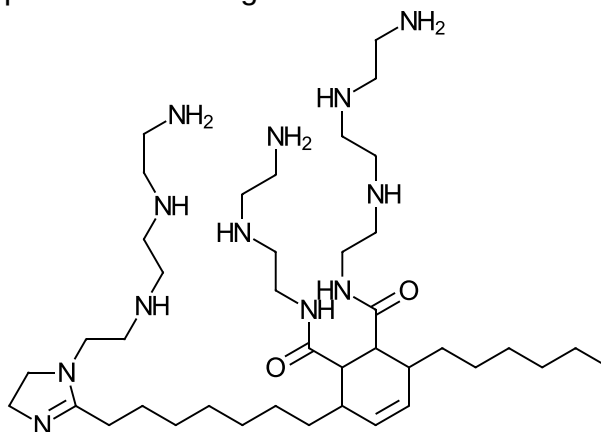
composición 1, que es un producto de reacción de imidazolina grasa maleada de TOFA maleado y/o ácidos de soja maleados con uno o más de DETA, TETA y TEPA en diversas combinaciones. Es decir, en algunas formas de realización, la imidazolina grasa maleada de la presente divulgación puede ser un producto de reacción de TOFA maleado con uno o más de DETA, TETA y TEPA, un producto de reacción de TOFA maleado con una mezcla de dos o tres de DETA, TETA y TEPA, un producto de reacción de ácidos de soja maleados con uno o más de DETA, TETA y TEPA, y/o un producto de reacción de ácidos de soja maleados con una mezcla de DETA, TETA y TEPA, y similares.

[0049] En algunas formas de realización, los ácidos grasos adicionales se pueden utilizar en lugar de, y/o además de, uno de TOFA maleado y/o ácidos de soja maleados. Por ejemplo, uno o más de ácido butírico, ácido valérico, ácido caproico, ácido enántico, ácido caprílico, ácido pelargónico, ácido cáprico, ácido undecílico, ácido láurico, ácido tridecílico, ácido mirístico, ácido pentadecílico, ácido palmítico, ácido margárico, ácido esteárico, ácido nonadecílico, ácido araquídico, ácido heneicosílico, ácido behénico, ácido tricosílico, ácido lignocérico, ácido pentacosílico, ácido cerótico, ácido heptacosílico, ácido montanico, ácido nonacosílico, ácido melísico, ácido henatriacontílico, ácido laceroico, ácido psílico, ácido gédico, ácido ceroplástico, ácido hexatriacontílico, ácido miristoleico, ácido palmitoleico, ácido sapiénico, ácido oleico, ácido elaidico, ácido vacénico, ácido linoleico, ácido linoelaidico, ácido α -linolenico, ácido araquidónico, ácido eicosapentaenoico, ácido erucico, ácido docosahexaenoico, ácido hexadecatrienoico, ácido estearidónico, ácido eicosénico, ácido de canola, ácido eicosatrienoico, ácido eicosatetraenoico, ácido heneicosapentaenoico, ácido clupanodonico, ácido osbond, ácido (9Z,12Z,15Z,18Z,21Z)-tetracosa-9,12,15,18,21-pentaenoico, ácido nisínico, ácido γ -linolenic, ácido eicosadienoico, ácido dihomo- γ -linolenico, ácido docosadienoico, ácido adrénico, ácido tetracosatetraenoico, ácido (6Z,9Z,12Z,15Z,18Z)-tetracosa-6,9,12,15,18-pentaenoico, ácido (Z)-Eicos-11-enoico, ácido de hidromiel, ácido erúcico, ácido nervónico, ácido ruménico, ácido α -calendico, ácido β -calendico, ácido jacárico, ácido α -eleosteárico, ácido β -eleosteárico, ácido catalpico, ácido punícico, ácido rumelénico, ácido α -parinárico, ácido β -parinárico, ácido bosseopentaenoico, ácido pinolénico y/o ácido podocárpico, cualquier combinación de estos, y/o cualquier otro ácido graso adecuado, se pueden utilizar en la reacción con uno o más de DETA, TETA y/o TEPA, o cualquier mezcla de DETA, TETA y TEPA, para formar el producto de reacción de la presente divulgación.

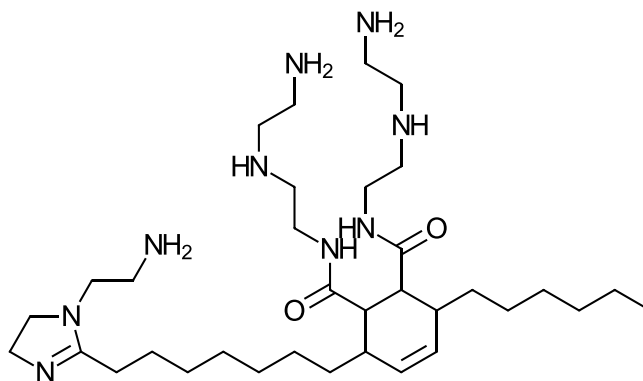
[0050] Un ejemplo de composición 1, que puede denominarse composición 1A y que puede formar como un producto de reacción de TOFA maleado y/o ácido de soja maleado con uno o más de DETA, TETA y/o TEPA, puede tener la siguiente estructura:



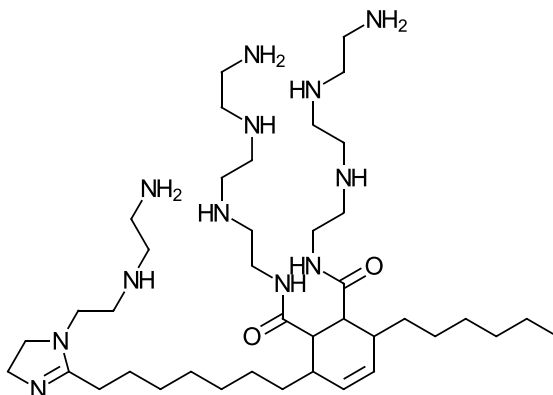
[0051] Un ejemplo no limitativo adicional de la composición 1, que se puede denominar composición 1B (N.º de CAS 68990-47-6: ácidos grasos, productos de reacción de talloil con dietilentriamina, anhídrido maleico, trietilentetramina y tetraetilenpentamina), puede tener la siguiente estructura:



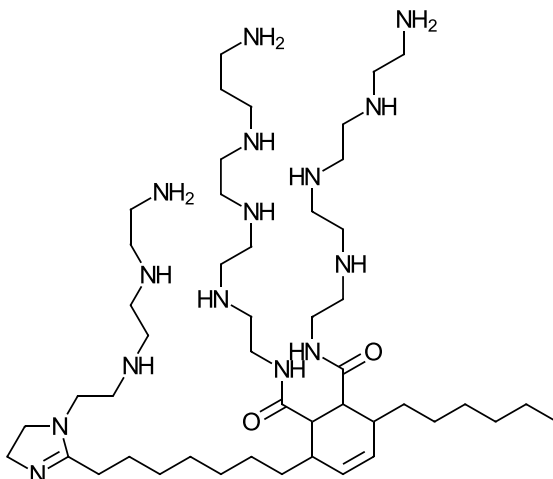
[0052] Una persona del oficio de nivel medio reconocerá que las estructuras anteriores del producto de reacción de imidazolina grasa maleada son únicamente ejemplos y pueden variar en función del tipo de reactivo utilizado. Por ejemplo, el producto de reacción de imidazolina grasa maleada puede ser el resultado de una reacción de un ácido de soja maleado con una mezcla de DETA, TETA y TEPA, sin un TOFA maleado, o una reacción de ácido de soja maleado con uno o dos de DETA, TETA y TEPA, que alteraría la estructura del producto de reacción de imidazolina grasa maleada. Como un ejemplo no limitativo, un producto de reacción que es el resultado de una reacción de ácido de soja maleado con DETA puede ser un ácido graso de soja con dietilentriamina y anhídrido maleico que tiene la siguiente estructura:



[0053] En algunas formas de realización, un producto de reacción que es el resultado de una reacción de ácido de soja maleado con TETA puede ser un ácido graso de soja con trietilentetramina y anhídrido maleico que tiene la siguiente estructura:



[0054] Además, en algunas formas de realización, una producto de reacción que es el resultado de una reacción de ácido de soja maleado con TEPA puede ser un ácido graso de soja con tetraetilenpentamina y anhídrido maleico que tiene la siguiente estructura:

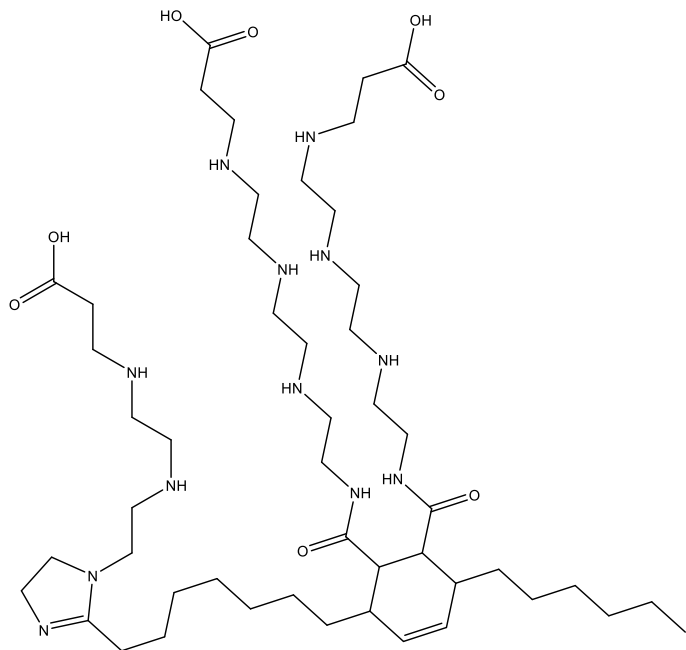


[0055] La estructura de estos productos de reacción de imidazolina grasa maleada, así como también la estructura de la composición 1, formada como un resultado de la reacción de las diversas combinaciones de reactivos analizadas en la presente, puede exhibir rendimiento excelente como un inhibidor de la corrosión y se encuentra dentro

del alcance de los compuestos y las composiciones novedosas e inventivas de la presente divulgación.

[0056] Mientras que la composición 1 puede analizarse con respecto a su participación en reacciones adicionales, una persona del oficio de nivel medio apreciará que cualquier producto de reacción de imidazolina grasa maleada de la presente divulgación puede estar involucrado en la reacción para preparar derivados de este.

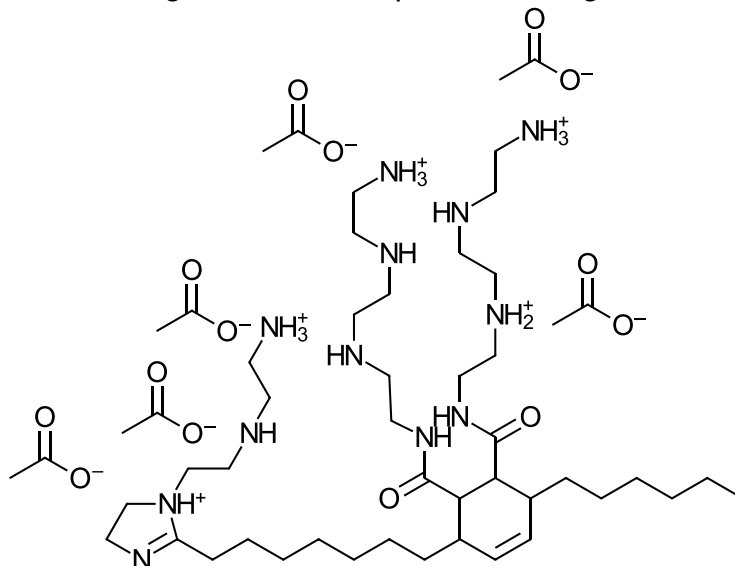
[0057] La composición 1 puede reaccionar con diversos otros compuestos para formar derivados de imidazolina grasa maleada. Por ejemplo, en algunas formas de realización, la composición 1 puede reaccionar con ácido acrílico para formar la composición 2, que es un acrilato de imidazolina grasa maleada que tiene la siguiente estructura:



[0058] La reacción de la composición 1 con ácido acrílico puede ocurrir en un rango de aproximadamente 60 °C a aproximadamente 120 °C, y/o a una temperatura de aproximadamente 100 °C. La reacción puede ocurrir en una relación molar de la composición 1:ácido acrílico que está en un rango de aproximadamente 0,3:1 a aproximadamente 10:1, tal como de aproximadamente 0,5:1 a aproximadamente 5:1, de aproximadamente 0,7:1 a aproximadamente 3:1 o aproximadamente 1:1.

[0059] Una persona del oficio de nivel medio reconocerá que la estructura anterior del acrilato de imidazolina grasa maleada es simplemente un ejemplo de una forma de realización y que puede variar en función del tipo de reactivo utilizado. Por ejemplo, como se analizó en la presente, el acrilato de imidazolina grasa maleada puede ser el resultado de una reacción de la composición 1 con ácido acrílico y/o cualquier imidazolina grasa maleada analizada anteriormente con ácido acrílico. La estructura de estos compuestos de acrilato de imidazolina grasa maleada formada como resultado de la reacción de las diversas combinaciones de reactivos analizadas en la presente, puede exhibir rendimiento excelente como inhibidores de la corrosión y se encuentran dentro del alcance de los compuestos y las composiciones novedosas e inventivas de la presente divulgación.

[0060] Otro ejemplo de un derivado de imidazolina grasa maleada se puede formar cuando la composición 1 reacciona con ácido acético para formar la composición 3, que es un acetato de imidazolina grasa maleada que tiene la siguiente fórmula:

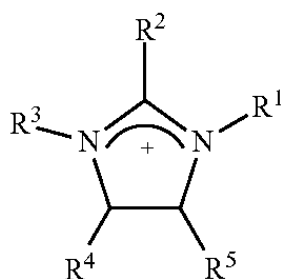


[0061] Se apreciará que, en algunas formas de realización, se puede utilizar ácido acético helado, aunque esta reacción puede ocurrir con cualquier forma de ácido acético. La reacción de la composición 1 con ácido acético puede ocurrir a aproximadamente temperatura ambiente (de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 22 °C), por ejemplo. La reacción puede ocurrir con una relación molar de la composición 1:ácido acético de aproximadamente 0,3:1 a aproximadamente 10:1, tal como de aproximadamente 0,5:1 a aproximadamente 7:1, aproximadamente 0,7:1 a aproximadamente 5:1 o aproximadamente 1:1 a aproximadamente 3:1.

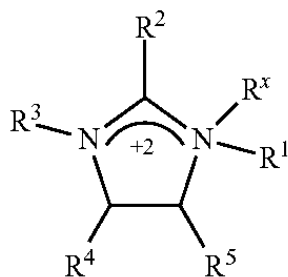
[0062] Una persona del oficio de nivel medio reconocerá que la estructura anterior del acetato de imidazolina grasa maleada es simplemente un ejemplo y que puede variar en función del tipo de reactivo utilizado. Por ejemplo, como se analizó anteriormente, el acetato de imidazolina grasa maleada puede ser el resultado de una reacción de la composición 1 con ácido acético y/o cualquier imidazolina grasa maleada analizada anteriormente con ácido acético. La estructura de estos compuestos de acetato de imidazolina grasa maleada formada como un resultado de la reacción de las diversas combinaciones de reactivos analizadas anteriormente pueden exhibir rendimiento excelente como inhibidores de la corrosión y se encuentra dentro del alcance de los compuestos novedosos e inventivos de la presente divulgación.

[0063] En algunas formas de realización, una composición divulgada en la presente comprende, consiste en, o consiste esencialmente en, un compuesto de imidazolina grasa maleada, un compuesto de acrilato de imidazolina grasa maleada, un compuesto de acetato de imidazolina grasa maleada o cualquier combinación de estos, y opcionalmente una amina cuaternaria, un agente quelante de hierro y/o un solvente.

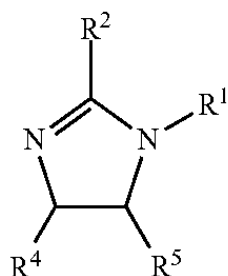
[0064] El compuesto de imidazolina puede tener la fórmula (I), (II) o (III):



(I)



(II)



(III)

en donde R^1 , R^4 y R^5 son cada uno seleccionado independientemente de hidrógeno, alquilo, alqueniilo, alquinilo, cicloalquilo, cicloalqueniilo, arilo, heteroarilo y heterociclo, dicho cada uno de alquilo, alqueniilo, alquinilo, cicloalquilo, cicloalqueniilo, arilo, heteroarilo y heterociclo, independientemente, en cada ocurrencia, es no sustituido o está sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados de halógeno, $-\text{COR}^6$, $-\text{CO}_2\text{R}^7$, $-\text{SO}_3\text{R}^8$, $-\text{PO}_3\text{H}_2$, $-\text{CON}(\text{R}^9)(\text{R}^{10})$, $-\text{OR}^{11}$ y $-\text{N}(\text{R}^{12})(\text{R}^{13})$;

R^2 es un radical derivado de un ácido graso;

cada uno de R^3 y R^x se seleccionan independientemente de un radical derivado de un ácido insaturado;

R^6 , R^7 , R^8 , R^9 , R^{10} y R^{11} son cada uno seleccionado independientemente, en cada ocurrencia, de hidrógeno, alquilo y alqueniilo;

R^{12} y R^{13} son cada uno seleccionado independientemente, en cada ocurrencia, de hidrógeno, alquilo, $-\text{COR}^{14}$, $-\text{CO}_2\text{R}^{15}$, $-\text{alquil-COR}^{16}$ y $-\text{alquil-CO}_2\text{R}^{17}$; y

cada uno de R^{14} , R^{15} , R^{16} y R^{17} se seleccionan independientemente, en cada ocurrencia, de hidrógeno, alquilo y alqueniilo.

[0065] En las imidazolininas anteriores, grupos R de porciones de ácido carboxílico pueden estar ausentes donde $\text{R}=\text{H}$ y la porción de ácido carboxílico están desprotonadas. Por ejemplo, R^{15} y/o R^{17} pueden estar ausentes cuando R^{12} y/o R^{13} es un resto de ácido carboxílico desprotonado (por ejemplo, cuando R^{12} es $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2^-$). Para un compuesto de imidazolinina, R^1 puede ser alquilo no sustituido. Por ejemplo, R^1 puede ser C_1 - C_{10} -alquilo no sustituido (por ejemplo, metilo, etilo, propilo

(por ejemplo, n-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, n-butilo, isobutilo, ter-butilo, sec-butilo), pentilo (por ejemplo, n-pentilo, isopentilo, ter-pentilo, neopentilo, sec-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo o decilo). Además, R^1 puede ser C₂-C₁₀-alquilo no sustituido. Para los compuestos de imidazolina, R^1 puede ser C₂-C₈-alquilo no sustituido. Además, R^1 puede ser C₂-C₆-alquilo no sustituido. En algunas formas de realización, R^1 es propilo, butilo o hexilo.

[0066] En algunas formas de realización, R^1 es un alquilo sustituido. Por ejemplo, R^1 puede ser un C₁-C₁₀-alquilo sustituido, C₂-C₁₀-alquilo sustituido, C₂-C₈-alquilo sustituido o C₂-C₆-alquilo sustituido. Además, R^1 puede ser un C₁-C₁₀-alquilo, C₂-C₁₀-alquilo, C₂-C₈-alquilo o C₂-C₆-alquilo, sustituido con un sustituyente seleccionado de —COR⁶, —CO₂R⁷, —SO₃R⁸, —PO₃H₂, —CON(R⁹)(R¹⁰), —OR¹¹ y —N(R¹²)(R¹³), en donde R⁶, R⁷, R⁸, R⁹, R¹⁰, R¹¹, R¹² y R¹³ son como se definen anteriormente. Más específicamente, R^1 puede ser C₂-C₆-alquilo, sustituido con un sustituyente seleccionado de —N(R¹²)(R¹³), en donde cada uno de R¹² y R¹³ se seleccionan independientemente de hidrógeno, alquilo, —COR¹⁴, —CO₂R¹⁵, -alquil-COR¹⁶, y -alquil-CO₂R¹⁷, en donde R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶ y R¹⁷ son como se definieron anteriormente. Además, R^1 puede ser un C₂-C₆-alquilo, sustituido con un sustituyente seleccionado de —N(R¹²)(R¹³), en donde cada uno de R¹² y R¹³ se seleccionan independientemente de hidrógeno, C₂-C₆-alquilo, —COR¹⁴, —CO₂R¹⁵, —C₂-C₆-alquil-COR¹⁶ y —C₂-C₆-alquil-CO₂R¹⁷, en donde R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶ y R¹⁷ se seleccionan de hidrógeno y C₁-C₃₄-alquilo. Para estas imidazolininas, R^1 puede ser un C₂-C₆-alquilo lineal, sustituido con un sustituyente que es un —N(R¹²)(R¹³) terminal, en donde cada uno de R¹² y R¹³ se selecciona independientemente de hidrógeno, —COR¹⁴, —CO₂R¹⁵, —C₂-C₆-alquil-COR¹⁶ y —C₂-C₆-alquil-CO₂R¹⁷, en donde R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶ y R¹⁷ se seleccionan de hidrógeno y C₁-C₃₄-alquilo. Por ejemplo, R^1 puede ser un C₂-alquilo lineal, sustituido con un sustituyente que es un —N(R¹²)(R¹³) terminal, en donde R¹² es hidrógeno y R¹³ es —COR¹⁴, en donde R¹⁴ es —C₁₇H₃₅, —C₁₇H₃₃ o —C₁₇H₃₁. Además, R^1 puede ser C₂-alquilo lineal, sustituido con un sustituyente que es un terminal —N(R¹²)(R¹³), en donde R¹² y R¹³ son cada uno —C₂-alquil-CO₂R¹⁷, en donde R¹⁷ es hidrógeno.

[0067] Para las imidazolininas de las fórmulas (I), (II) y (III), R² puede ser un C₄-C₃₄-alquilo o C₄-C₃₄-alqueno. Por ejemplo, R² puede ser un —(CH₂)₃CH₃; —(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₅CH₃; —(CH₂)₆CH₃; —(CH₂)₇CH₃; —(CH₂)₈CH₃; —(CH₂)₉CH₃; —(CH₂)₁₀CH₃; —(CH₂)₁₁CH₃; —(CH₂)₁₂CH₃; —(CH₂)₁₃CH₃; —(CH₂)₁₄CH₃; —(CH₂)₁₅CH₃; —(CH₂)₁₆CH₃; —(CH₂)₁₇CH₃; —(CH₂)₁₈CH₃; —(CH₂)₁₉CH₃; —(CH₂)₂₀CH₃; —(CH₂)₂₁CH₃; —(CH₂)₂₂CH₃; —(CH₂)₂₃CH₃; —(CH₂)₂₄CH₃; —(CH₂)₂₅CH₃; —(CH₂)₂₆CH₃; —(CH₂)₂₇CH₃; —(CH₂)₂₈CH₃; —(CH₂)₂₉CH₃; —(CH₂)₃₀CH₃; —(CH₂)₃₁CH₃; —(CH₂)₃₂CH₃; —(CH₂)₃₃CH₃; —(CH₂)₃₄CH₃; —(CH₂)₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH₃; —(CH₂)₃CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₇CH₃; —(CH₂)₃CH=CHCH₂CH₂CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₃CH=CH(CH₂)₄CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₃CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₃CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH₃; —(CH₂)₃CH=CHCH=CHCH=CHCH=CHCH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₄CH=CH(CH₂)₈CH₃; —(CH₂)₄CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₄CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH₃; —(CH₂)₄CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH₃; —

$(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_6\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_6\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$; — $(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$; — $(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$; — $(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$; — $(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCH}=\text{CHCH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_9\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$; — $(\text{CH}_2)_9\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_9\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$; — $(\text{CH}_2)_9\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$; — $(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$; —
 $(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$; o — $(\text{CH}_2)_{13}\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$.

[0068] En algunas formas de realización, R^2 puede ser un radical derivado de un ácido graso saturado o insaturado. Los ácidos grasos saturados adecuados incluyen, de modo no taxativo, ácido butírico, ácido valérico, ácido caproico, ácido enántico, ácido caprílico, ácido pelargónico, ácido cáprico, ácido undecílico, ácido láurico, ácido tridecílico, ácido mirístico, ácido pentadecílico, ácido palmítico, ácido margárico, ácido esteárico, ácido nonadecílico, ácido araquídico, ácido heneicosílico, ácido behénico, ácido tricosílico, ácido lignocérico, ácido pentacosílico, ácido cerótico, ácido heptacosílico, ácido montánico, ácido nonacosílico, ácido melísico, ácido henatriacontílico, ácido lacceroico, ácido psílico, ácido géddico, ácido ceroplásico y ácido hexatriacontílico. Los ácidos grasos insaturados adecuados incluyen, entre otros, ácido miristoleico, ácido palmitoleico, ácido sapiénico, ácido oleico, ácido elaidico, ácido vacénico, ácido linoleico, ácido linoelaidico, ácido α -linolenico, ácido araquidónico, ácido eicosapentaenoico, ácido erucico, ácido docosahexaenoico, ácido hexadecatrienoico, ácido estearidónico, ácido eicosénico, ácido de canola, ácido eicosatrienoico, ácido eicosatetraenoico, ácido heneicosapentaenoico, ácido clupanodonico, ácido osbond, ácido (9Z,12Z,15Z,18Z,21Z)-tetracosa-9,12,15,18,21-pentaenoico, ácido nisínico, ácido γ -linolenic, ácido eicosadienoico, ácido dihomo- γ -linolenico, ácido docosadienoico, ácido adrénico, ácido tetracosatetraenoico, ácido (6Z,9Z,12Z,15Z,18Z)-tetracosa-6,9,12,15,18-pentaenoico, ácido (Z)-Eicos-11-enoico, ácido de hidromiel, ácido erúcico, ácido nervónico, ácido ruménico, ácido α -calendico, ácido β -calendico, ácido jacárico, ácido α -eleosteárico, ácido β -eleosteárico, ácido catalpico, ácido punícico, ácido rumelénico, ácido α -parinárico, ácido β -parinárico, ácido bosseopentaenoico, ácido pinolénico y ácido podocárpico. En algunas formas de realización, R^2 deriva de aceite de coco, sebo o ácidos grasos de aceite de resina (TOFA por sus siglas en inglés).

[0069] En algunas formas de realización, R^3 puede ser $-\text{C}(\text{R}^a\text{R}^b)-\text{C}(\text{R}^c\text{R}^d)-\text{CO}_2\text{R}^e$, en donde cada uno de R^a , R^b , R^c y R^d independientemente se seleccionan del grupo que consiste en hidrógeno ($-\text{H}$), halógeno y alquilo, y en donde R^e es hidrógeno ($-\text{H}$) o alquilo. Por ejemplo, R^3 puede ser $-\text{C}(\text{R}^a\text{R}^b)-\text{C}(\text{R}^c\text{R}^d)-\text{CO}_2\text{R}^e$, en donde cada uno de R^a , R^b , R^c y R^d independientemente se seleccionan del grupo que consiste en

hidrógeno (—H), halógeno y $\text{C}_1\text{--C}_6\text{--alquilo}$, y en donde R^e es hidrógeno (—H) o $\text{C}_1\text{--C}_6\text{--alquilo}$. Además, R^3 puede ser $\text{—CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{R}^e$, en donde R^e es hidrógeno (—H) o $\text{C}_1\text{--C}_6\text{--alquilo}$. Además, R^e puede estar ausente cuando el R^3 es un resto de ácido carboxílico desprotonado (por ejemplo, cuando R^3 es $\text{—CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2^-$).

[0070] De acuerdo con ciertas formas de realización de la presente divulgación, R^3 puede derivarse de un ácido acrílico. Los ácidos acrílicos adecuados incluyen, entre otros, ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-etilacrílico, ácido 2-propilacrílico y ácido 2-(trifluorometil)acrílico. Por ejemplo, R^3 puede derivarse de ácido acrílico ($\text{H}_2\text{C}=\text{CHCO}_2\text{H}$).

[0071] Las imidazolininas de las fórmula (I), (II) o (III) puede tener R^x igual a $\text{—C(R}^a\text{R}^b\text{)—C(R}^c\text{R}^d\text{)—CO}_2\text{R}^e$, en donde cada uno de R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan independientemente del grupo que consiste en hidrógeno (—H), halógeno y alquilo, y en donde R^e es hidrógeno (—H) o alquilo. Además, R^x puede ser $\text{—C(R}^a\text{R}^b\text{)—C(R}^c\text{R}^d\text{)—CO}_2\text{R}^e$, en donde cada uno de R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan independientemente del grupo que consiste en hidrógeno (—H), halógeno y $\text{C}_1\text{--C}_6\text{--alquilo}$, y en donde R^e es hidrógeno (—H) o $\text{C}_1\text{--C}_6\text{--alquilo}$. Adicionalmente, R^x puede ser $\text{—CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{R}^e$, en donde R^e es hidrógeno (—H) o $\text{C}_1\text{--C}_6\text{--alquilo}$. Además, R^e puede estar ausente cuando el R^x es un resto de ácido carboxílico desprotonado (por ejemplo, cuando R^x es $\text{—CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2^-$).

[0072] Para las imidazolininas descritas en la presente, R^x puede derivarse de un ácido acrílico. Los ácidos acrílicos adecuados incluyen, entre otros, ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido 2-etilacrílico, ácido 2-propilacrílico y ácido 2-(trifluorometil)acrílico. Por ejemplo, R^x puede derivarse de ácido acrílico ($\text{H}_2\text{C}=\text{CHCO}_2\text{H}$).

[0073] Las imidazolininas de las fórmulas (I), (II) o (III) pueden tener R^4 y R^5 donde cada uno es independientemente un $\text{C}_1\text{--C}_{10}\text{--alquilo}$ no sustituido (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, n-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, n-butilo, isobutilo, ter-butilo, sec-butilo), pentilo (por ejemplo, n-pentilo, isopentilo, ter-pentilo, neopentilo, sec-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo o decilo) o hidrógeno. Además, cada uno de R^4 y R^5 independientemente puede ser un grupo $\text{C}_1\text{--C}_6\text{--alquilo}$ no sustituido o hidrógeno. En algunas formas de realización, R^4 y R^5 son cada uno hidrógeno (—H).

[0074] Las imidazolininas de las fórmulas (I), (II) o (III) pueden tener R^6 , R^7 , R^8 , R^9 , R^{10} y R^{11} donde cada uno independientemente, en cada ocurrencia, puede seleccionarse de hidrógeno, alquilo no sustituido y alqueno no sustituido. Por ejemplo, cada uno de R^6 , R^7 , R^8 , R^9 , R^{10} y R^{11} independientemente, en cada ocurrencia, puede seleccionarse de hidrógeno, $\text{C}_1\text{--C}_{34}\text{--alquilo}$ no sustituido y $\text{C}_2\text{--C}_{34}\text{--alqueno}$ no sustituido. Además, cada uno de R^6 , R^7 , R^8 , R^9 , R^{10} y R^{11} independientemente, en cada ocurrencia, puede seleccionarse de hidrógeno, $\text{C}_1\text{--C}_{10}\text{--alquilo}$ no sustituido y $\text{C}_2\text{--C}_{10}\text{--alqueno}$ no sustituido.

Además, cada uno de R^6 , R^7 , R^8 , R^9 , R^{10} y R^{11} independientemente, en cada ocurrencia, puede seleccionarse de hidrógeno y un radical derivado de un ácido graso.

[0075] Cada uno de R^{12} y R^{13} independientemente, en cada ocurrencia, puede seleccionarse de hidrógeno, $\text{C}_1\text{--C}_{10}\text{--alquilo}$, —COR^{14} , $\text{—CO}_2\text{R}^{15}$, $\text{—C}_1\text{--C}_{10}\text{--alquil-COR}^{16}$ y $\text{—C}_1\text{--C}_{10}\text{--alquil-CO}_2\text{R}^{17}$. Además, cada uno de R^{12} y R^{13} independientemente, en cada ocurrencia, puede seleccionarse de hidrógeno, $\text{C}_1\text{--C}_{10}\text{--alquilo}$ no sustituido, —COR^{14} , $\text{—CO}_2\text{R}^{15}$, $\text{—C}_1\text{--C}_{10}\text{--alquil-COR}^{16}$ y $\text{—C}_1\text{--C}_{10}\text{--alquil-CO}_2\text{R}^{17}$.

[0076] Cada uno de R^{14} , R^{15} , R^{16} y R^{17} independientemente, en cada ocurrencia, puede seleccionarse de hidrógeno, alquilo no sustituido y alqueno no sustituido. Además, cada uno de R^{14} , R^{15} , R^{16} y R^{17} independientemente, en cada ocurrencia,

puede seleccionarse de hidrógeno, C₁-C₃₄-alquilo no sustituido y C₂-C₃₄-alquenilo no sustituido. Adicionalmente, cada uno de R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶ y R¹⁷ independientemente, en cada ocurrencia, puede seleccionarse de hidrógeno, C₁-C₁₀-alquilo no sustituido y C₂-C₁₀-alquenilo no sustituido. Además, R¹⁵ y/o R¹⁷ pueden estar ausentes, donde la porción de ácido carboxílico está desprotonada.

[0077] Los compuestos de imidazolina de la presente divulgación pueden tener cada uno de R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶ y R¹⁷ independientemente, en cada ocurrencia, puede seleccionarse de hidrógeno y un radical derivado de un ácido graso. Además, cada uno de R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶ y R¹⁷ independientemente, en cada ocurrencia, puede seleccionarse de hidrógeno, C₄-C₃₄-alquilo y C₄-C₃₄-alquenilo. Además, cada uno de R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶, y R¹⁷, independientemente, en cada aparición, puede seleccionarse de hidrógeno; —(CH₂)₃CH₃; —(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₅CH₃; —(CH₂)₆CH₃; —(CH₂)₇CH₃; —(CH₂)₈CH₃; —(CH₂)₉CH₃; —(CH₂)₁₀CH₃; —(CH₂)₁₁CH₃; —(CH₂)₁₂CH₃; —(CH₂)₁₃CH₃; —(CH₂)₁₄CH₃; —(CH₂)₁₅CH₃; —(CH₂)₁₆CH₃; —(CH₂)₁₇CH₃; —(CH₂)₁₈CH₃; —(CH₂)₁₉CH₃; —(CH₂)₂₀CH₃; —(CH₂)₂₁CH₃; —(CH₂)₂₂CH₃; —(CH₂)₂₃CH₃; —(CH₂)₂₄CH₃; —(CH₂)₂₅CH₃; —(CH₂)₂₆CH₃; —(CH₂)₂₇CH₃; —(CH₂)₂₈CH₃; —(CH₂)₂₉CH₃; —(CH₂)₃₀CH₃; —(CH₂)₃₁CH₃; —(CH₂)₃₂CH₃; —(CH₂)₃₃CH₃; —(CH₂)₃₄CH₃; —(CH₂)₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH₃; —(CH₂)₃CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₇CH₃; —(CH₂)₃CH=CHCH₂CH₂CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₃CH=CH(CH₂)₄CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₃CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₃CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH₃; —(CH₂)₃CH=CHCH=CHCH=CHCH=CHCH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₄CH=CH(CH₂)₈CH₃; —(CH₂)₄CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₄CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH₃; —(CH₂)₄CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH₃; —(CH₂)₄CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₄CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH₃; —(CH₂)₅CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH₃; —(CH₂)₅CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₅CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH₃; —(CH₂)₆CH=CHCH=CHCH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₆CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₇CH=CH(CH₂)₃CH₃; —(CH₂)₇CH=CH(CH₂)₅CH₃; —(CH₂)₇CH=CH(CH₂)₇CH₃; —(CH₂)₇CH=CHCH=CHCH=CH(CH₂)₃CH₃; —(CH₂)₇CH=CHCH=CH(CH₂)₅CH₃; —(CH₂)₇CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₇CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₇CH=CHCH=CHCH₂CH₂CH=CHCH₂CH₃; —(CH₂)₇CH=CHCH=CHCH=CHCH=CHCH₂CH₃; —(CH₂)₇CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₇CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH₃; —(CH₂)₇CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH₃; —(CH₂)₉CH=CH(CH₂)₅CH₃; —(CH₂)₉CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; —(CH₂)₉CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH₃; —(CH₂)₉CH=CH(CH₂)₇CH₃; —(CH₂)₁₁CH=CH(CH₂)₅CH₃; —(CH₂)₁₁CH=CH(CH₂)₇CH₃; —(CH₂)₁₁CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₄CH₃; y —(CH₂)₁₃CH=CH(CH₂)₇CH₃.

[0078] Para las imidazolinas de las fórmulas (I), (II) y (III), cada uno de R^{14} , R^{15} , R^{16} y R^{17} independientemente, en cada ocurrencia, puede seleccionarse de hidrógeno, un radical derivado de un ácido graso saturado y un radical derivado de ácido graso no saturado. Los ácidos grasos saturados adecuados incluyen, de modo no taxativo, ácido butírico, ácido valérico, ácido caproico, ácido enántico, ácido caprílico, ácido pelargónico, ácido cáprico, ácido undecílico, ácido láurico, ácido tridecílico, ácido mirístico, ácido pentadecílico, ácido palmítico, ácido margárico, ácido esteárico, ácido nonadecílico, ácido araquídico, ácido heneicosílico, ácido behénico, ácido tricosílico, ácido lignocérico, ácido pentacosílico, ácido cerótico, ácido heptacosílico, ácido montánico, ácido nonacosílico, ácido melísico, ácido henatriacontílico, ácido lacceroico, ácido psílico, ácido géddico, ácido ceroplásico y ácido hexatriacontílico. Los ácidos grasos insaturados adecuados incluyen, entre otros, ácido miristoleico, ácido palmitoleico, ácido sapiénico, ácido oleico, ácido elaidico, ácido vacénico, ácido linoleico, ácido linoelaidico, ácido α -linolenico, ácido araquidónico, ácido eicosapentaenoico, ácido erucico, ácido docosahexaenoico, ácido hexadecatrienoico, ácido estearidónico, ácido eicosénico, ácido de canola, ácido eicosatrienoico, ácido eicosatetraenoico, ácido heneicosapentaenoico, ácido clupanodonico, ácido osbond, ácido (9Z,12Z,15Z,18Z,21Z)-tetracosa-9,12,15,18,21-pentaenoico, ácido nisínico, ácido γ -linolenic, ácido eicosadienoico, ácido dihomo- γ -linolenico, ácido docosadienoico, ácido adrénico, ácido tetracosatetraenoico, ácido (6Z,9Z,12Z,15Z,18Z)-tetracosa-6,9,12,15,18-pentaenoico, ácido (Z)-Eicos-11-enoico, ácido de hidromiel, ácido erúcico, ácido nervónico, ácido ruménico, ácido α -calendico, ácido β -calendico, ácido jacárico, ácido α -eleosteárico, ácido β -eleosteárico, ácido catalpico, ácido punícico, ácido rumelénico, ácido α -parinárico, ácido β -parinárico, ácido bosseopentaenoico, ácido pinolénico y ácido podocárpico.

[0079] Además, cada uno de R^{14} , R^{15} , R^{16} y R^{17} se seleccionan independientemente, en cada caso, de hidrógeno o un radical derivado de aceite de coco, sebo o TOFA.

[0080] En algunas formas de realización, la imidazolina es un compuesto de la Fórmula (I), en donde R^1 es C_2 - C_6 -alquilo no sustituido; R^2 es $-C_{17}H_{35}$, $-C_{17}H_{33}$, o $-C_{17}H_{31}$; R^3 es $-CH_2CH_2CO_2R^e$, en donde R^e es hidrógeno ($-H$), C_1 - C_6 -alquilo, o R^e está ausente (por ejemplo, R^3 es $-CH_2CH_2CO_2^-$); R^4 es hidrógeno; y R^5 es hidrógeno.

[0081] En algunas formas de realización, la imidazolina es un compuesto de fórmula (I), en donde R^1 es un C_2 -alquilo lineal, sustituido con un sustituyente que es un $-N(R^{12})(R^{13})$ terminal, en donde R^{12} es hidrógeno y R^{13} es $-COR^{14}$, en donde R^{14} es $-C_{17}H_{35}$, $-C_{17}H_{33}$, o $-C_{17}H_{31}$; R^2 es $-C_{17}H_{35}$, $-C_{17}H_{33}$, o $-C_{17}H_{31}$; R^3 es $-CH_2CH_2CO_2R^e$, en donde R^e es hidrógeno ($-H$), C_1 - C_6 -alquilo, o R^e está ausente (por ejemplo, R^3 es $-CH_2CH_2CO_2^-$); R^4 es hidrógeno; y R^5 es hidrógeno.

[0082] En ciertas formas de realización, la imidazolina es un compuesto de fórmula (I), en donde R^1 es un C_2 -alquilo lineal, sustituido con un sustituyente que es un $-N(R^{12})(R^{13})$ terminal, en donde R^{12} y R^{13} son cada uno un $-C_2$ -alkyl- CO_2R^{17} , en donde R^{17} es hidrógeno o está ausente (por ejemplo, R^{12} es $-C_2$ -alquilo- CO_2^-); R^2 es $-C_{17}H_{35}$, $-C_{17}H_{33}$, o $-C_{17}H_{31}$; R^3 es $-CH_2CH_2CO_2R^e$, en donde R^e es hidrógeno ($-H$), C_1 - C_6 -alquilo, o R^e está ausente (por ejemplo, R^3 es $-CH_2CH_2CO_2^-$); R^4 es hidrógeno; y R^5 es hidrógeno.

[0083] En algunas formas de realización, la imidazolina es un compuesto de fórmula (II), en donde R^1 es C_2 - C_6 -alquilo no sustituido; R^2 es $-C_{17}H_{35}$, $-C_{17}H_{33}$, o $-C_{17}H_{31}$; R^3 es $-CH_2CH_2CO_2R^e$, en donde R^e es hidrógeno ($-H$), C_1 - C_6 -alquilo, o R^e está

ausente (por ejemplo, R^3 es $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2^-$); R^x es $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2R^e$, en donde R^e es hidrógeno ($-\text{H}$), $\text{C}_1\text{-C}_6$ -alquilo, o R^e está ausente (por ejemplo, R^x es $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2^-$); R^4 es hidrógeno; y R^5 es hidrógeno.

[0084] En algunas formas de realización, la imidazolina es un compuesto de fórmula (II), en donde R^1 es un C_2 -alquilo lineal, sustituido con un sustituyente que es un $-\text{N}(R^{12})(R^{13})$ terminal, en donde R^{12} es hidrógeno y R^{13} es $-\text{COR}^{14}$, en donde R^{14} es $-\text{C}_{17}\text{H}_{35}$, $-\text{C}_{17}\text{H}_{33}$, o $-\text{C}_{17}\text{H}_{31}$; R^2 es $-\text{C}_{17}\text{H}_{35}$, $-\text{C}_{17}\text{H}_{33}$, o $-\text{C}_{17}\text{H}_{31}$; R^3 es $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2R^e$, en donde R^e es hidrógeno ($-\text{H}$), $\text{C}_1\text{-C}_6$ -alquilo, o R^e está ausente (por ejemplo, R^3 es $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2^-$); R^x es $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2R^e$, en donde R^e es hidrógeno ($-\text{H}$), $\text{C}_1\text{-C}_6$ -alquilo, o R^e está ausente (por ejemplo, R^x es $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2^-$); R^4 es hidrógeno; y R^5 es hidrógeno.

[0085] En ciertas formas de realización, la imidazolina puede ser un compuesto de fórmula (II), en donde R^1 es un C_2 -alquilo lineal, sustituido con un sustituyente que es un $-\text{N}(R^{12})(R^{13})$ terminal, en donde R^{12} y R^{13} son cada uno un $-\text{C}_2\text{-alkyl-CO}_2R^{17}$, en donde R^{17} es hidrógeno o está ausente (por ejemplo, R^{12} es $-\text{C}_2\text{-alquilo-CO}_2^-$); R^2 es $-\text{C}_{17}\text{H}_{35}$, $-\text{C}_{17}\text{H}_{33}$, o $-\text{C}_{17}\text{H}_{31}$; R^3 es $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2R^e$, en donde R^e es hidrógeno ($-\text{H}$), $\text{C}_1\text{-C}_6$ -alquilo, o R^e está ausente (por ejemplo, R^3 es $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2^-$); R^x es $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2R^e$, en donde R^e es hidrógeno ($-\text{H}$), $\text{C}_1\text{-C}_6$ -alquilo, o R^e está ausente (por ejemplo, R^x es $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2^-$); R^4 es hidrógeno; y R^5 es hidrógeno.

[0086] En algunas formas de realización, la imidazolina puede ser un compuesto de la fórmula (III), en donde R^1 es $\text{C}_2\text{-C}_6$ -alquilo no sustituido; R^2 es $-\text{C}_{17}\text{H}_{35}$, $-\text{C}_{17}\text{H}_{33}$, o $-\text{C}_{17}\text{H}_{31}$; R^4 es hidrógeno; y R^5 es hidrógeno.

[0087] En algunas formas de realización, la imidazolina puede ser un compuesto de la Fórmula (III), en donde R^1 es C_2 -alquilo lineal, sustituido con un sustituyente que es un $-\text{N}(R^{12})(R^{13})$ terminal, en donde R^{12} es hidrógeno y R^{13} es $-\text{COR}^{14}$, en donde R^{14} es $-\text{C}_{17}\text{H}_{35}$, $-\text{C}_{17}\text{H}_{33}$, o $-\text{C}_{17}\text{H}_{31}$; R^2 es $-\text{C}_{17}\text{H}_{35}$, $-\text{C}_{17}\text{H}_{33}$, o $-\text{C}_{17}\text{H}_{31}$; R^4 es hidrógeno; y R^5 es hidrógeno.

[0088] En ciertas formas de realización, la imidazolina puede ser un compuesto de fórmula (III), en donde R^1 es un C_2 -alquilo lineal, sustituido con un sustituyente que es un $-\text{N}(R^{12})(R^{13})$ terminal, en donde R^{12} y R^{13} son cada uno un $-\text{C}_2\text{-alkyl-CO}_2R^{17}$, en donde R^{17} es hidrógeno o está ausente (por ejemplo, R^{12} es $-\text{C}_2\text{-alquilo-CO}_2^-$); R^2 es $-\text{C}_{17}\text{H}_{35}$, $-\text{C}_{17}\text{H}_{33}$, o $-\text{C}_{17}\text{H}_{31}$; R^4 es hidrógeno; y R^5 es hidrógeno.

[0089] Debe entenderse, ya sea que se establezca explícitamente o no, que cada una de la Fórmula (I), Fórmula (II) y Fórmula (III) abarca las formas tautoméricas, racémicas, enantioméricas, diastereoméricas, zwitterónicas y sales de dichas fórmulas. Las imidazolininas puede existir en una forma zwitterónicas donde R^3 y/o R^x derivan de un ácido acrílico.

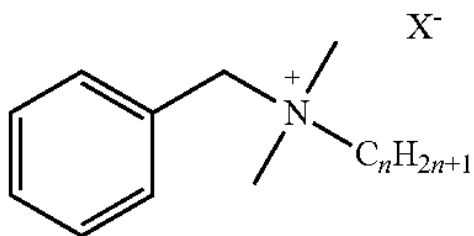
[0090] De acuerdo con la presente divulgación, el compuesto inhibidor de la corrosión puede ser una amina cuaternaria. Las aminas cuaternarias adecuadas incluyen, entre otras, alquilo, hidroxialquilo, alquilarilo, arilalquilo o sales cuaternarias de arilaminas.

[0091] Las sales cuaternarias de alquilo, hidroxialquilo, alquilarilo, arilalquilo o arilamina adecuadas incluyen aquellas sales cuaternarias de alquilarilo, arilalquilo y arilamina de la fórmula $[\text{N}^+\text{R}^{5a}\text{R}^{6a}\text{R}^{7a}\text{R}^{8a}][\text{X}^-]$ en donde R^{5a} , R^{6a} , R^{7a} y R^{8a} contienen de uno a 18 átomos de carbono, y X es Cl, Br o I. Para la amina cuaternaria, cada uno de R^{5a} , R^{6a} , R^{7a} y R^{8a} independientemente puede seleccionarse del grupo que consiste en alquilo (por ejemplo, $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ alquilo), hidroxialquil (por ejemplo, $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ hidroxialquilo) y arilalquilo (por ejemplo, bencilo). La sal de amina aromática mono o policíclica con un

haluro de alquilo o alquilarilo incluye sales de la fórmula $[N^+R^{5a}R^{6a}R^{7a}R^{8a}][X^-]$ en donde R^{5a} , R^{6a} , R^{7a} y R^{8a} contienen de uno a 18 átomos de carbono, y X es Cl, Br o I.

[0092] Las sales de amonio cuaternario adecuadas incluyen, entre otros, cloruro de tetrametil amonio, cloruro de tetraetil amonio, cloruro de tetrapropil amonio, cloruro de tetrabutil amonio, cloruro de tetrahexil amonio, cloruro de tetraoctil amonio, cloruro de benciltrimetil amonio, cloruro de benciltrietil amonio, cloruro de feniltrimetil amonio, cloruro de feniltrietil amonio, cloruro de cetil benciltrimetil amonio, cloruro de hexadeciltrimetilamonio, compuestos de dimetilalquilbencilamonio cuaternario, compuestos de monometildialquilbencilamonio cuaternario, compuestos de trimetilbencilamonio cuaternario y compuestos de trialquilbencilamonio cuaternario, en donde el grupo alquilo puede contener entre aproximadamente 1 y aproximadamente 24 átomos de carbono, entre aproximadamente 10 y aproximadamente 18 átomos de carbono, o entre aproximadamente 12 y aproximadamente 16 átomos de carbono, tal como, por ejemplo, cloruro de C_{12-16} bencil dimetil amonio. Los compuestos de amonio cuaternario adecuados (quats) incluyen, entre otros, trialquilo, dialquilo, dialcoxi alquilo, monoalcoxi, bencilo, y compuestos de amonio cuaternario de imidazolinio, sales de estos, similares y combinaciones de estos. La sal de amonio cuaternario puede ser una sal de alquilamin bencil amonio cuaternario, una sal de bencil trietanolamin amonio cuaternario, o una sal de bencil dimetilaminoetanolamin amonio cuaternario.

[0093] La amina cuaternaria puede ser una sal de benzalconio representada por la fórmula:



en donde n es 8, 10, 12, 14, 16 o 18; y X es Cl, Br o I.

[0094] La amina cuaternaria puede ser una mezcla de sales de benzalconio en donde n es 8, 10, 12, 14, 16 y 18.

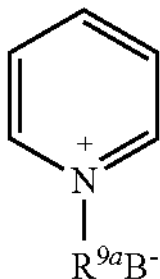
[0095] La amina cuaternaria puede ser una mezcla de sales de benzalconio en donde n es 12, 14, 16 y 18.

[0096] La amina cuaternaria puede ser una mezcla de sales de benzalconio en donde n es 12, 14 y 16.

[0097] La amina cuaternaria puede ser una mezcla de sales de benzalconio en donde n es 12, 14, 16 y 18, y X es Cl.

[0098] La amina cuaternaria puede ser una mezcla de sales de benzalconio en donde n es 12, 14 y 16, y X es Cl.

[0099] La amina cuaternaria puede ser una sal cuaternaria de alquilpiridinio tal como las representadas por la fórmula general:

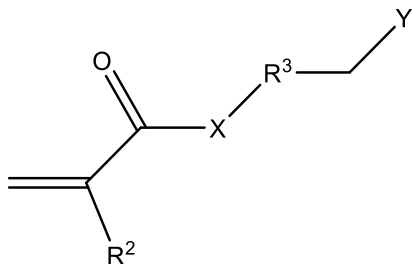


en donde R^{9a} es un grupo alquilo, un grupo arilo o un grupo arilalquilo, en donde dichos grupos alquilo tienen de 1 a aproximadamente 18 átomos de carbono y B es Cl, Br o I.

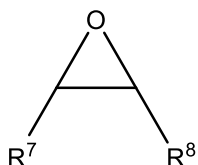
[00100] Entre estos compuestos se encuentran las sales de alquilpiridinio y los quats de alquilpiridinio bencilo. Los ejemplos incluyen cloruro de metilpiridinio, cloruro de etilpiridinio, cloruro de propilpiridinio, cloruro de butilpiridinio, cloruro de octilpiridinio, cloruro de decilpiridinio, cloruro de laurilpiridinio, cloruro de cetilpiridinio, piridinio bencílico y un cloruro de alquilbencilpiridinio. En algunas formas de realización, el alquilo es un grupo C_1 - C_6 hidrocarbilo.

[00101] En algunas formas de realización, las composiciones divulgadas en la presente pueden incluir un compuesto de fosfonio, tal como una sal de fosfonio. Las sales de fosfonio adecuadas incluyen, de modo no taxativo, sales de alquiltris(hidroxiorgano)fosfonio, sales de alqueniltris(hidroxiorgano)fosfonio y sales de tetrakis(hidroxiorgano)fosfonio. Las sales de alquiltris(hidroxiorgano)fosfonio pueden ser sales de C_1 - C_3 -alquiltris(hidroxiometil)fosfonio. Las sales de alqueniltris(hidroxiorgano)fosfonio pueden ser sales de C_2 - C_3 -alqueniltris(hidroxiometil)fosfonio. Las sales de tetrakis(hidroxiorgano)fosfonio pueden ser sales de tetrakis(hidroxiometil)fosfonio que incluyen, entre otras, sulfato de tetrakis(hidroxiometil)fosfonio (THPS), cloruro de tetrakis(hidroxiometil)fosfonio, fosfato de tetrakis(hidroxiometil)fosfonio, formiato de tetrakis(hidroxiometil)fosfonio, acetato de tetrakis(hidroxiometil)fosfonio y oxalato de tetrakis(hidroxiometil)fosfonio. En algunas formas de realización, la sal de fosfonio es THPS.

[00102] El compuesto que comprende múltiples cargas positivas puede derivarse de un poliamina a través de sus reacciones con una olefina activada y un epóxido, en donde la olefina activada tiene la siguiente fórmula:

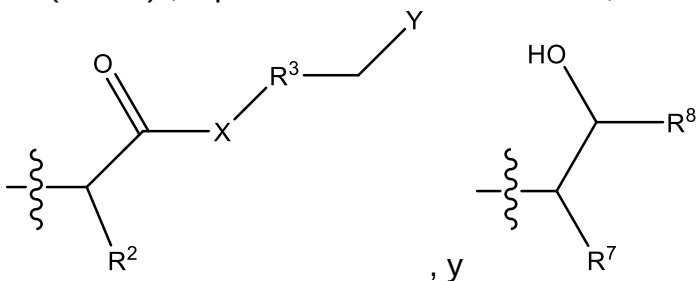


en donde X es NH u O; R^2 es H, CH_3 , o un grupo C_2 - C_{10} alquilo, alqueno, o alquino lineal o ramificado no sustituido; R^3 está ausente o es un grupo C_1 - C_{30} alqueno lineal no sustituido; Y es $-NR_4R_5R_6^{(+)}$; R^4 , R^5 , y R^6 independientemente son un grupo C_1 - C_{10} alquilo; en donde el epóxido tiene la siguiente fórmula;



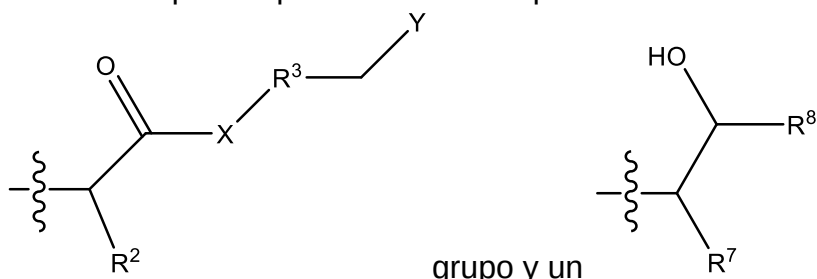
R⁷ es H o alquilo; y R⁸ es alquilo o $-(CH_2)_k-O$ -alquilo, en donde k es un número entero de 1-30; en donde la poliamina y olefina activada se somete a reacción de adición de Michael aza y la poliamina y el epóxido se someten a una reacción de apertura de anillo. En algunas formas de realización, el compuesto comprende un grupo no iónico.

[00103] En algunas formas de realización, el compuesto tiene una de la fórmula genérica de $NA_2-[R^{10}]_n-NA_2$, $(RNA)_n-RNA_2$, $NA_2-(RNA)_n-RNA_2$, o $NA_2-(RN(R'))_n-RNA_2$, en donde R¹⁰ es un grupo alquileo C₂-C₁₀ lineal o ramificado, no sustituido o sustituido, o una combinación de estos; R es $-CH_2-$, $-CH_2CH_2-$, $-CH_2CH_2CH_2-$, $-CH(CH_3)CH_2-$, un grupo alquileo C₄-C₁₀ lineal o ramificado, no sustituido o sustituido, o una combinación de estos; R' es $-CH_2-$, $-CH_2CH_2-$, $-CH_2CH_2CH_2-$, $-CH(CH_3)CH_2-$, un grupo alquilo C₄-C₁₀ lineal o ramificado, no sustituido o sustituido, RNAB, RNARNAB, o $RN(RNAB)_2$; n puede ser de 2 a 1.000.000; A es una combinación de H,



en donde X es NH u O; R² es H, CH₃, o un grupo C₂-C₁₀ alquilo, alqueno, o alquino lineal o ramificado no sustituido; R³ está ausente o es un grupo C₁-C₃₀ alquileo lineal no sustituido; Y es $-NR_4R_5R_6^{(+)}$; R⁴, R⁵, y R⁶ independientemente son un grupo C₁-C₁₀ alquilo; R⁷ es H o alquilo; y R⁸ es alquilo, o $-(CH_2)_k-O$ -alquilo, en donde k es un entero de 1-30.

[00104] El compuesto puede ser un compuesto catiónico con carga múltiple que



tiene un grupo y un grupo.

[00105] En algunos aspectos, el químico de tratamiento puede ser 2-mercaptoetanol, un DETA:TOFA imidazolina, un producto de reacción de trimetilamina (TEA) y TOFA, un producto de reacción de TOFA y TEPA, una alquilpiridina, un éster de nonilfenol fosfato ramificado etoxilado, un cloruro de bencil-(C₁₂ a C₁₈ alquil lineal)-dimetilamonio, ácido 5-carboxi-4-hexil-2-ciclohexen octanoico, ácido 6-carboxi-4-hexil-2-ciclohexen octanoico, TOFA maleado, una DETA:TOFA imidazolina acrílica, y cualquier combinación de estos.

[00106] En algunas formas de realización, el inhibidor de corrosión se puede seleccionar de, por ejemplo, cloruro de bencil amonio, imidazolina acrílica, 2-mercaptoetanol, un compuesto de amonio cuaternario, un éster de fosfato, una amina

aromática sustituida, una alquil piridina, un condensado de amina de ácido graso y cualquier combinación de estos.

[00107] En ciertas formas de realización, las composiciones divulgadas en la presente también pueden incluir un agente quelante de hierro. Por ejemplo, el agente quelante de hierro puede incluir ácido nitrilotriacético, ácido tánico, ácido etilenediaminatetra acético (EDTA), ácido dietilentriaminapentaacético, ácido TETA hexaacético, ácido 1-hidroxietiliden-1,1-difosfónico (HEDP) o cualquier combinación de estos.

[00108] En algunas formas de realización, el agente quelante de hierro puede comprender un derivado de EDTA, tal como EDTA disódico, EDTA de calcio disódico, una sal de tetraamonio de EDTA o cualquier combinación de estos.

[00109] Las composiciones inhibitoras de la corrosión divulgadas en la presente son útiles para inhibir la corrosión de superficies metálicas en contacto con cualquier tipo de corrodante en el medio, tal como un catión metálico, un complejo metálico, un quelante metálico, un complejo organometálico, un ion de aluminio, un ion de amonio, un ion de bario, un ion de cromo, un ion de cobalto, un ion cuproso, un ion cúprico, un ion de calcio, un ion ferroso, un ion de férrico, un ion de hidrógeno, un ion de magnesio, un ion de manganeso, un ion de molibdeno, un ion de níquel, un ion de potasio, un ion de sodio, un ion de estroncio, un ion de titanio, un ion de uranio, un ion de vanadio, un ion de zinc, un ion de bromuro, un ion de carbonato, un ion de clorato, un ion de cloruro, un ion de clorito, un ion de ditionato, un ion de fluoruro, un ion de hipoclorito, un ion de yoduro, un ion de nitrato, un ion de nitrito, un ion de óxido, un ion de perclorato, un ion de peróxido, un ion de fosfato, un ion de fosfito, un ion de sulfato, un ion de sulfuro, un ion de sulfito, un ion de carbonato de hidrógeno, un ion de fosfato de hidrógeno, un ion de fosfito de hidrógeno, un ion de sulfato de hidrógeno, un ion de sulfito de hidrógeno, un ácido, tal como ácido carbónico, ácido clorhídrico, ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido nitroso, ácido sulfuroso, un peroxiácido o ácido fosfórico, amoníaco, bromuro, dióxido de carbono, cloro, dióxido de cloro, flúor, cloruro de hidrógeno, sulfuro de hidrógeno, yodo, dióxido de nitrógeno, monóxido de nitrógeno, oxígeno, ozono, dióxido de azufre, peróxido de hidrógeno, un polisacárido, un óxido de metal, arena, una arcilla, dióxido de silicio, dióxido de titanio, barro, un material particulado inorgánico y/u orgánico insoluble, un agente oxidante, un agente quelante, un alcohol y cualquier combinación de los anteriores.

[00110] En algunas formas de realización, el medio puede incluir un corrodante seleccionado del grupo que consiste en sulfuro de hidrógeno, dióxido de carbono, oxígeno, cloruro de sodio, cloruro de calcio, dióxido de azufre, azufre elemental, ácidos orgánicos y cualquier combinación de estos.

[00111] Las composiciones inhibitoras de corrosión divulgadas en la presente son útiles para inhibir la corrosión de superficies que comprenden cualquier metal o combinación de metales. En algunos aspectos, la superficie metálica comprende acero, tal como acero inoxidable o acero al carbono. En algunos aspectos, la superficie metálica comprende hierro, aluminio, zinc, cromo, manganeso, níquel, tungsteno, molibdeno, titanio, vanadio, cobalto, niobio, cobre o cualquier combinación de estos. La superficie metálica también puede comprender boro, fósforo, azufre, silicio, oxígeno, nitrógeno y cualquier combinación de estos. En algunos aspectos, una tubería, tal como una tubería, una línea de flujo, un tubular de fondo, un revestimiento, un tanque o un separador o cualquier componente en comunicación fluida con la tubería comprende la superficie metálica.

[00112] Las composiciones de la presente divulgación pueden comprender diversas cantidades de los compuestos/componentes divulgados en la presente, tal como el compuesto inhibidor de la corrosión.

[00113] Por ejemplo, una composición puede comprender de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 100 % en peso del compuesto inhibidor de la corrosión, tal como de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 85 % en peso, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 75 % en peso, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 65 % en peso, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 55 % en peso, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 45 % en peso, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 35 % en peso, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 25 % en peso, de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 20 % en peso, de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 30 % en peso, de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 40 % en peso, de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 50 % en peso, de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 60 % en peso, de aproximadamente 20 % en peso a aproximadamente 60 % en peso, de aproximadamente 25 % en peso a aproximadamente 55 % en peso o de aproximadamente 30 % en peso a aproximadamente 50 % en peso del compuesto inhibidor de la corrosión.

[00114] Adicionalmente, una composición de la presente divulgación puede comprender de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 50 % en peso de compuestos y/o componentes adicionales, tal como de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 40 % en peso, de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 30 % en peso, de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 20 % en peso, de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 10 % en peso, de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 5 % en peso, de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 10 % en peso, de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 20 % en peso, de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 30 % en peso, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 25 % en peso o de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 20 % en peso.

[00115] Por ejemplo, con respecto al agente quelante de hierro, la composición puede incluir aproximadamente 5 % en peso, aproximadamente 7,5 % en peso, aproximadamente 10 % en peso, aproximadamente 12 % en peso o aproximadamente 15 % en peso.

[00116] En algunas formas de realización, una composición puede comprender de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 50 % en peso del compuesto inhibidor de la corrosión y de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 20 % en peso del agente quelante de hierro. En algunas formas de realización, la composición comprende un mayor porcentaje en peso del compuesto inhibidor de la corrosión que el agente quelante de hierro.

[00117] En ciertas formas de realización, una composición comprende de aproximadamente 30 % en peso a aproximadamente 50 % en peso del compuesto inhibidor de la corrosión y de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 10 % en peso del agente quelante de hierro.

[00118] Cuando las composiciones divulgadas en la presente incluyen el agente quelante de hierro, pueden comprender una relación de compuesto inhibidor de la corrosión con respecto a agente quelante de hierro de aproximadamente 0,5:1 a aproximadamente 50:1. En algunas formas de realización, la relación en peso es de aproximadamente 0,5:1 a aproximadamente 40:1, de aproximadamente 0,5:1 a aproximadamente 30:1, de aproximadamente 0,5:1 a aproximadamente 20:1, de aproximadamente 0,5:1 a aproximadamente 10:1, de aproximadamente 0,5:1 a aproximadamente 5:1, de aproximadamente 0,5:1 a aproximadamente 1:1, de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 30:1, de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 20:1, de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 10:1, de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 5:1, de aproximadamente 2:1 a aproximadamente 5:1, de aproximadamente 2:1 a aproximadamente 10:1, de aproximadamente 2:1 a aproximadamente 15:1 o de aproximadamente 2:1 a aproximadamente 20:1.

[00119] Las composiciones de la presente divulgación pueden comprender además un solvente. Los solventes adecuados incluyen, entre otros, alcohol, hidrocarburo, cetona, éter, aromático, amida, nitrilo, sulfóxido, éster, éter de glicol, agua y combinaciones de estos.

[00120] Por ejemplo, el solvente puede ser agua, isopropanol, metanol, etanol, 2-etilhexanol, nafta aromática pesada, tolueno, etilenglicol, monobutiléter de etilenglicol (EGMBE), monoetiléter de dietilenglicol, xileno o cualquier combinación de estos.

[00121] Los solventes polares representativos y adecuados para la formulación con la composición incluyen agua, salmuera, agua de mar, un alcohol (que incluye los alifáticos de cadena lineal o ramificados, como metanol, etanol, propanol, isopropanol, butanol, 2-etilhexanol, hexanol, octanol, decanol, 2-butoxietanol, etc.), un glicol y un derivado de glicol (por ejemplo, etilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propilenglicol, monobutiléter de etilenglicol, etc.), una cetona (como ciclohexanona, diisobutylcetona), N-metilpirrolidinona (NMP), N,N- dimetilformamida, y similares.

[00122] Los solventes no polares representativos y adecuados para la formulación con la composición incluyen un alifático, tal como pentano, hexano, ciclohexano, metilciclohexano, heptano, decano, dodecano, diésel y similares; y un aromático, tal como tolueno, xileno, nafta aromática pesada, un derivado de ácido graso (por ejemplo, un ácido, un éster, una amida), y similares.

[00123] En algunas formas de realización, el solvente es metanol, isopropanol, 2-etilhexanol o una combinación de estos. En determinadas formas de realización, el solvente es metanol, isopropanol, 2-etilhexanol, agua o una combinación de estos.

[00124] Una composición de la presente divulgación puede incluir de aproximadamente 0 % en peso a aproximadamente 99 % en peso del solvente, tal como de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 99 % en peso del solvente, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 95 % en peso, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 85 % en peso, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 75 % en peso, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 65 % en peso, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 55 % en peso, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 45 % en peso, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 35 % en peso, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 25 % en peso, de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 15 % en peso, de

aproximadamente 15 % en peso a aproximadamente 95 % en peso, de aproximadamente 25 % en peso a aproximadamente 95 % en peso, de aproximadamente 35 % en peso a aproximadamente 95 % en peso, de aproximadamente 40 % en peso a aproximadamente 85 % en peso o de aproximadamente 40 % en peso a aproximadamente 80 % en peso del solvente.

[00125] Una composición de la presente divulgación puede comprender aproximadamente 5 % en peso, aproximadamente 10 % en peso, aproximadamente 15 % en peso, aproximadamente 20 % en peso, aproximadamente 25 % en peso, aproximadamente 30 % en peso, aproximadamente 35 % en peso, aproximadamente 40 % en peso, aproximadamente 45 % en peso, aproximadamente 50 % en peso, aproximadamente 55 % en peso, aproximadamente 60 % en peso, aproximadamente 65 % en peso, aproximadamente 70 % en peso, aproximadamente 75 % en peso, aproximadamente 80 % en peso, aproximadamente 85 % en peso, aproximadamente 90 % en peso, aproximadamente 95 % en peso o aproximadamente 99 % en peso de solvente.

[00126] Cualquier composición divulgada en la presente puede comprender (o excluir) un producto químico de tratamiento adicional. En algunas formas de realización, el producto químico de tratamiento se selecciona del grupo que consiste en un inhibidor de hidrato, un inhibidor de asfalteno, un inhibidor de parafina, un biocida, un inhibidor de incrustaciones y cualquier combinación de estos.

[00127] Un inhibidor de hidratos puede incluir, por ejemplo, una mono-alquilamida, una di-alquilamida, una sal de amonio cuaternario alquílica y cualquier combinación de estas.

[00128] Un inhibidor de asfalteno puede incluir, por ejemplo, una resina de alquilfenol/formaldehído, ésteres de poliisobutileno, imidas de poliisobutileno, un acrilato de polialquilo y cualquier combinación de estos.

[00129] Un inhibidor de parafina puede incluir, por ejemplo, un polialquil acrilato, un polímero de olefina / anhídrido maleico y cualquier combinación de los mismos.

[00130] Un biocida puede incluir, por ejemplo, glutaraldehído, sulfato de tetrakis(hidroximetil)fosfonio, un compuesto de amonio cuaternario y cualquier combinación de estos.

[00131] Un inhibidor de incrustaciones puede incluir, por ejemplo, un fosfonato, un sulfonato, un fosfato, un éster de fosfato, un polímero que comprende un grupo fosfonato o de éster de fosfonato, un ácido orgánico polimérico, un ácido peroxicarboxílico y cualquier combinación de los mismos. En algunas formas de realización, el inhibidor de incrustaciones puede seleccionarse de un compuesto que comprende una amina y/o una amina cuaternaria, ácido nitrilotriacético (NTA), ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), fosfonato de DETA y cualquier combinación de estos.

[00132] En algunas formas de realización, el inhibidor de incrustaciones es un inhibidor de incrustaciones a base de ácido, tal como ácido fosfónico. En algunas formas de realización, el inhibidor de incrustaciones comprende un grupo aniónico. El grupo aniónico puede comprender, por ejemplo, un grupo carboxilato o un grupo sulfato. En algunas formas de realización, el inhibidor de incrustaciones puede incluir un átomo de fósforo, un enlace doble fosforo-oxígeno y/o un grupo fosfono.

[00133] En algunas formas de realización, el inhibidor de incrustaciones se selecciona del grupo que consiste en tetrakis de hexametilendiamina (ácido metileno fosfónico), dietileno triamina tetra (ácido metileno fosfónico), dietileno triamina penta (ácido metileno fosfónico), ácido poliacrílico (PAA), ácido fosfino carboxílico (PPCA),

fosfonato de diglicolamina (fosfonato DGA), 1,1-difosfonato 1-hidroxietilideno (fosfonato HEDP), fosfonato de bisaminoéter (fosfonato BAEE), ácido 2-acrilamido-2-metil-1-propanosulfónico (AMPS), y cualquier combinación de estos.

[00134] En ciertas formas de realización, el inhibidor de incrustaciones es un polímero que comprende un monómero aniónico. El monómero aniónico puede seleccionarse, por ejemplo, de ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido vinilsulfónico, ácido vinilfosfónico, anhídrido maleico, ácido itacónico, ácido crotónico, ácido maleico, ácido fumárico, ácido estireno sulfónico y cualquier combinación de estos.

[00135] En algunas formas de realización, una composición divulgada en la presente puede comprender (o excluir) un producto químico de tratamiento adicional seleccionado de un agente de control de incrustaciones, un intensificador de inhibidor de la corrosión, un biocida, un conservante, un ácido, un barredor de sulfuro de hidrógeno, un tensioactivo, un inhibidor de asfalteno, un inhibidor de parafina, un inhibidor de incrustaciones, un inhibidor de hidrato de gas, un modificador de pH, un rompedor de emulsión, un rompedor de emulsión inversa, un agente coagulante/floculante, un emulgente, un clarificador de agua, un dispersante, un antioxidante, un agente de prevención de degradación de polímeros, un modificador de la permeabilidad, un agente espumante, un agente antiespumante, un depurador de CO₂, un depurador de O₂, un agente gelificante, un lubricante, un agente reductor de la fricción, una sal, un estabilizador de arcilla, un bactericida, un sustituto de sal, un modificador de la permeabilidad relativa, un rompedor, un aditivo de control de pérdida de fluido, un agente de control de hierro, un agente reductor del arrastre, un mejorador del flujo, un reductor de viscosidad, un solvente y cualquier combinación de estos.

[00136] En algunas formas de realización, las composiciones de la presente divulgación pueden presentarse en forma de líquido, gel o una mezcla de estos.

[00137] En ciertas formas de realización, las composiciones divulgadas en la presente descripción comprenden un pH desde aproximadamente 1 hasta aproximadamente 11. En algunas formas de realización, el pH de la composición puede ser de aproximadamente 1 a aproximadamente 10, de aproximadamente 1 a aproximadamente 9, de aproximadamente 1 a aproximadamente 8, de aproximadamente 1 a aproximadamente 7, de aproximadamente 1 a aproximadamente 6, de aproximadamente 1 a aproximadamente 5, de aproximadamente 2 a aproximadamente 10, de aproximadamente 2 a aproximadamente 9, de aproximadamente 3 a aproximadamente 10, de aproximadamente 3 a aproximadamente 9 o de aproximadamente 3 a aproximadamente 8.

[00138] La presente divulgación también proporciona métodos para inhibir la corrosión de una superficie metálica en contacto con un medio. Los métodos comprenden agregar una cantidad eficaz de una composición al medio, en donde la composición comprende, consiste en o consiste esencialmente en un compuesto / producto de reacción inhibidor de la corrosión divulgado en la presente, opcionalmente combinado con un solvente y/o cualquier compuesto o componente adicional divulgado en la presente. La composición puede agregarse al medio de manera continua, intermitente, automática y/o manual.

[00139] En algunas formas de realización, la cantidad eficaz agregada al medio es de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 50.000 ppm o aproximadamente 10 ppm a aproximadamente 500 ppm. Por ejemplo, la cantidad eficaz puede ser de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 45.000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 40.000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente

35.000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 30.000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 25.000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 20.000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 15.000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 10.000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 5000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 2000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 1000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 500 ppm, de aproximadamente 100 ppm a aproximadamente 250 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 100 ppm, de aproximadamente 100 ppm a aproximadamente 50.000 ppm, de aproximadamente 500 ppm a aproximadamente 50.000 ppm, de aproximadamente 1000 ppm a aproximadamente 50.000 ppm, de aproximadamente 5000 ppm a aproximadamente 50.000 ppm, de aproximadamente 10.000 ppm a aproximadamente 50.000 ppm, o de aproximadamente 25.000 ppm a aproximadamente 50.000 ppm.

[00140] En algunas formas de realización, el medio es un medio acuoso, tal como agua producida, agua de mar, agua municipal, agua "gris", agua salobre, agua dulce, agua reciclada, agua salada, agua superficial, agua condensada, agua de enfriamiento, agua inyectable, agua de desecho, agua geotérmica, agua residual, agua de enfriamiento nuclear, agua connata, agua subterránea o cualquier combinación de las anteriores. El medio acuoso puede ser un medio de flujo continuo, tal como el agua producida que fluye desde un depósito subterráneo hacia o a través de una tubería o tanque. El medio acuoso también puede ser, por ejemplo, agua residual aislada de un proceso de manufactura constante que fluye hacia un aparato de tratamiento de agua residual. En otras formas de realización, el medio acuoso es un lote, o tapón, sustancialmente dispuesto en un lote o en un estado estático dentro de una contención metálica.

[00141] Las composiciones divulgadas en la presente son útiles para inhibir la corrosión de superficies metálicas en contacto con cualquier tipo de corrosivo en el medio, tales como cationes metálicos, complejos metálicos, quelatos metálicos, complejos organometálicos, iones de aluminio, iones de amonio, iones de bario, iones de cromo, iones de cobalto, iones cuprosos, iones cúpricos, iones de calcio, iones ferrosos, iones férricos, iones de hidrógeno, iones de magnesio, iones de manganeso, iones de molibdeno, iones de níquel, iones de potasio, iones de sodio, iones de estroncio, iones de titanio, iones de uranio, iones de vanadio, iones de zinc, iones de bromuro, iones de carbonato, iones de clorato, iones de cloruro, iones de clorito, iones de ditionato, iones de fluoruro, iones de hipoclorito, iones de yoduro, iones de nitrato, iones de nitrito, iones de óxido, iones de perclorato, iones de peróxido, iones de fosfato, iones de fosfito, iones de sulfato, iones de sulfuro, iones de sulfito, iones de carbonato de hidrógeno, iones fosfato de hidrógeno, iones fosfito de hidrógeno, iones sulfato de hidrógeno, iones sulfito de hidrógeno, un ácido, como ácido carbónico, ácido clorhídrico, ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido nitroso, ácido sulfuroso, un ácido peroxídico o ácido fosfórico, amoníaco, bromo, dióxido de carbono, cloro, dióxido de cloro, flúor, cloruro de hidrógeno, sulfuro de hidrógeno, yodo, dióxido de nitrógeno, monóxido de nitrógeno, oxígeno, ozono, dióxido de azufre, peróxido de hidrógeno, polisacáridos, óxidos metálicos, arenas, arcillas, dióxido de silicio, dióxido de titanio, lodos, partículas inorgánicas y/u orgánicas insolubles, un agente oxidante, un agente quelante, un alcohol y cualquier combinación de los anteriores.

[00142] En algunas formas de realización, el medio es un medio acuoso con un pH de aproximadamente 1 a aproximadamente 14. Por ejemplo, el medio acuoso puede tener un pH inferior a aproximadamente 7 o superior a aproximadamente 7. En algunas formas de realización, el pH del medio acuoso está comprendido entre aproximadamente 1 y aproximadamente 6, aproximadamente 2 y aproximadamente 6, aproximadamente 3 y aproximadamente 6, aproximadamente 4 y aproximadamente 6, y aproximadamente 5 y aproximadamente 6. En algunas formas de realización, el pH del medio acuoso está entre aproximadamente 7 y aproximadamente 14. Por ejemplo, el pH puede ser de aproximadamente 7 a aproximadamente 12, de aproximadamente 7 a aproximadamente 10, o de aproximadamente 7 a aproximadamente 8.

[00143] En algunas formas de realización, el medio acuoso comprende de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 50.000 ppm, en peso o en volumen, del compuesto / producto de reacción inhibidor de la corrosión divulgado en la presente. En algunas formas de realización, el medio acuoso comprende de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 40.000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 30.000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 20.000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 10.000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 5000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 1000 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 500 ppm o de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 100 ppm del compuesto / producto de reacción inhibidor de la corrosión divulgado en la presente.

[00144] Las composiciones divulgadas en la presente son útiles para inhibir la corrosión de cualquier superficie metálica. En algunas formas de realización, la superficie metálica comprende acero, tal como acero inoxidable o acero al carbono. En algunas formas de realización, la superficie metálica comprende hierro, aluminio, zinc, cromo, manganeso, níquel, tungsteno, molibdeno, titanio, vanadio, cobalto, niobio o cobre. La superficie metálica también puede comprender cualquier combinación de los metales anteriores y/o uno o más cualquier de boro, fósforo, azufre, silicio, oxígeno y nitrógeno. En algunas formas de realización, una tubería o una cisterna (por ejemplo, un vagón cisterna de ferrocarril o un camión cisterna) comprende la superficie metálica.

[00145] En algunas formas de realización, los métodos descritos en la presente divulgación comprenden además la adición de un componente al medio. El componente puede añadirse antes, después y/o con la composición. El componente puede añadirse de forma continua, automática, intermitente y/o manual. En algunas formas de realización, la composición comprende el componente. En algunas formas de realización, la composición consiste en o consiste esencialmente en el compuesto / producto de reacción inhibidor de la corrosión, un solvente y un componente.

[00146] Ejemplos ilustrativos y no limitativos de componentes incluyen un agente de control de incrustaciones, un inhibidor adicional de corrosión, un biocida, un conservante, un ácido, un eliminador de sulfuro de hidrógeno, un tensioactivo, un inhibidor de asfaltenos, un inhibidor de parafinas, un inhibidor de incrustaciones, un inhibidor de hidratos de gas, un modificador del pH, un rompedor de emulsiones, un rompedor de emulsiones inversas, un agente coagulante/floculante, un emulgente, un clarificador de agua, un dispersante, un antioxidante, un agente de prevención de la degradación de polímeros, un modificador de la permeabilidad, un agente espumante, un agente antiespumante, un secuestrante de CO₂, un secuestrante de O₂, un agente gelificante, un lubricante, un agente reductor de la fricción, una sal y cualquier combinación de estos.

[00147] El inhibidor de corrosión adicional puede comprender, por ejemplo, un compuesto de imidazolina, un compuesto de piridinio, un compuesto de amonio cuaternario, un éster de fosfato, una amina, una amida, un ácido carboxílico, un tiol y cualquier combinación de estos.

[00148] El agente de control de incrustaciones puede comprender, por ejemplo, un compuesto cuaternario.

[00149] Ejemplos ilustrativos y no limitativos de biocidas incluyen cloro, hipoclorito, ClO_2 , bromo, ozono, peróxido de hidrógeno, ácido peracético, ácido peroxicarboxílico, composición de ácido peroxicarboxílico, peroxisulfato, glutaraldehído, dibromonitrilopropionamida, isotiazolona, terbutilazina, biguanida polimérica, bistiocianato de metileno, sulfato de tetraquis hidroximetilfosfonio y cualquier combinación de estos.

[00150] El ácido puede comprender, por ejemplo, ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, ácido cítrico, ácido fórmico, ácido acético o cualquier combinación de estos.

[00151] El barredor de sulfuro de hidrógeno puede comprender, por ejemplo, un oxidante, peróxido inorgánico, dióxido de cloro, un aldehído $\text{C}_1\text{-C}_{10}$, formaldehído, glioxal, glutaraldehído, acroleína, metacroleína, una triazina o cualquier combinación de estos.

[00152] El tensioactivo puede ser no iónico, catiónico, aniónico, anfótero o zwitteriónico.

[00153] Cuando la composición comprende un componente (o combinación de componentes), generalmente comprende de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 20 % en peso del componente. Por ejemplo, la composición puede comprender de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 15 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 10 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 5 % en peso, de aproximadamente 0,1 % en peso a aproximadamente 1 % en peso, de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 5 % en peso, o de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 10 % en peso del componente.

[00154] La composición (y el componente opcional si está separado de la composición) puede añadirse al medio puro, disolverse en un solvente, disolverse parcialmente en un solvente y/o dispersarse en un solvente. La adición puede ser manual, automática, por goteo, vertido, pulverización, bombeo, inyección o cualquier otra forma de añadir la composición y el componente opcional al medio y/o a la superficie metálica. En algunas formas de realización, la composición puede calentarse, por ejemplo, entre aproximadamente 30 °C y 100 °C, antes de la adición. En algunas formas de realización, la composición se añade directamente a la superficie metálica en lugar o además del medio.

[00155] En algunas formas de realización, el medio y/o la superficie metálica a tratar con la composición divulgada en la presente pueden estar situados en un sistema de agua de refrigeración, un sistema de agua de caldera, un pozo de petróleo, una formación de fondo de pozo, un pozo geotérmico, un proceso de lavado de minerales, un proceso de flotación y beneficio, un proceso de fabricación de papel, un lavador de gases, un lavador de aire, un proceso de colada continua, un proceso de aire acondicionado y refrigeración, un proceso de recuperación de agua, un proceso de purificación de agua, un proceso de filtración por membrana, un clarificador, un proceso de tratamiento de aguas residuales municipales, un proceso de tratamiento de aguas municipales o un sistema de agua potable.

[00156] Lo anterior puede entenderse mejor con la referencia de los siguientes ejemplos, los cuales tienen un propósito ilustrativo y no pretenden limitar el alcance de la divulgación o su aplicación de ninguna manera.

[00157] EJEMPLOS

[00158] Se evaluó el rendimiento de inhibición de la corrosión de diversas composiciones de la presente divulgación. Se utilizaron dos métodos de prueba del rendimiento.

[00159] Método 1:

[00160] Se llevó a cabo una prueba de celda de burbuja de corrosión mediante el uso de las siguientes condiciones para evaluar el rendimiento de inhibición de la corrosión de la composición 1, composición 2 y composición 3 en un electrodo de acero al carbono (grado C1018). La tasa de corrosión se puede obtener de forma electroquímica mediante el uso de la metodología de resistencia de polarización lineal (LPR).

[00161] Las condiciones la prueba de burbuja fueron las siguientes: aproximadamente 66 °C, 80 % de salmuera sintética y 20 % de LVT 200 (hidrocarburo) saturado con CO₂. Un tiempo de corrosión previa (es decir, sin inhibidor de la corrosión) se llevó a cabo durante aproximadamente 2 horas antes de agregar aproximadamente 10 ppm de las mezclas experimentales (composición 1, composición 2, composición 3), lo que equivale a aproximadamente 2 ppm de las químicas activas con aproximadamente 0,5 ppm de 2-mercaptoetanol que se introduce en la celda de prueba.

[00162] En la Tabla 1 a continuación se muestra un resumen de resultados de pruebas de burbuja.

[00163] Tabla 1:

	2-mercaptoetanol (%)	% de actividad química	Promedio Tasa de corrosión en blanco	Tasa de corrosión después de 22 h	% de protección
Composición 1	5	20	194	1,5	99,3
Composición 2	5	20	202	3,4	98,3
Composición 3	5	20	196	2,2	98,9

[00164] Método 2:

[00165] Otro método para evaluar la corrosión incluyó pruebas de autoclave de corrosión Buchi, que se llevaron a cabo mediante el uso de las siguientes condiciones para evaluar el rendimiento de corrosión de las composiciones en un electrodo de acero al carbono (X65 grade). La tasa de corrosión se puede calcular en función de la pérdida de peso y la profundidad de pozo se obtuvo mediante el uso de un perfilómetro Bruker Npflex.

[00166] Las condiciones de prueba de autoclave Buchi fueron las siguientes: aproximadamente 121 °C, 100 % salmuera sintética dividida previamente, aproximadamente 16 psi de CO₂, aproximadamente 100 psi de N₂, aproximadamente 130 Pa de estrés de cizallamiento, aproximadamente 7 días. Después de las pruebas, dos tiras planas X-65/por prueba se limpiaron para la pérdida de masa para calcular la tasa de corrosión general y luego escanear con el perfilómetro Bruker Npflex para determinar la profundidad del pozo.

[00167] Las condiciones de división previa fueron aproximadamente 60 °C, aproximadamente 40 % de salmuera sintética y aproximadamente 60 % de hidrocarburo. Aproximadamente 150 ppm de composición 1, composición 2 o composición 3 experimental se mezclaron en aproximadamente 500 rpm durante aproximadamente 30 minutos y se separaron antes de transferir la salmuera al autoclave.

[00168] En la Tabla 2 a continuación se presenta un resumen de los resultados de prueba de autoclave Buchi.

[00169] Tabla 2:

	% de actividad química	Dosificación (ppm)	Tasa de corrosión después de 7 días (mpy)	Promedio Profundidad de pozo después de 7 días (μm)
Ninguno	0	0	4,39	44
Composición 1	25	150	1,67	10
Composición 2	25	150	1,91	10
Composición 3	25	150	1,09	13

[00170] Todos los métodos y las composiciones divulgados y reivindicados en la presente se pueden realizar y ejecutar sin experimentación excesiva a la luz de la presente divulgación. Si bien la presente invención puede materializarse de muchas formas diferentes, en la presente se describen en detalle las formas de realización preferidas específicas de la invención. La presente descripción es una ejemplificación de los principios de la invención y no se pretende que limite la invención a las formas de realización particulares ilustradas. Adicionalmente, a menos que se exprese explícitamente lo contrario, se pretende que el uso del término "un" incluya "al menos un" o "uno o más". Por ejemplo, "un producto de reacción" pretende incluir "al menos un producto de reacción" o "uno o más productos de reacción".

[00171] Se pretende que cualquier intervalo dado en o en términos absolutos o bien en términos aproximados abarque ambos casos, y se pretende que cualquier definición usada en el presente documento sea esclarecedora y no limitativa. A pesar de que los rangos numéricos y los parámetros que establecen el amplio alcance de la invención son aproximaciones, los valores numéricos establecidos en los ejemplos específicos se reportan con la mayor precisión posible. Cualquier valor numérico, sin embargo, contiene inherentemente ciertos errores resultantes necesariamente de la desviación estándar encontrada en sus respectivas mediciones de ensayo. Además, debe entenderse que todos los rangos divulgados en la presente abarcan cualquiera y todos los subrangos (incluso todos los valores fraccionarios y completos) incluidos en estos.

[00172] Cualquier composición descrita en la presente descripción puede comprender, consistir o consistir esencialmente en cualquier elemento, componente y/o ingrediente descrito en la presente descripción o en cualquier combinación de dos o más de los elementos, componentes o ingredientes descritos en la presente descripción.

[00173] Cualquier método divulgado en la presente puede comprender, consistir en o consistir esencialmente en cualquier paso del método divulgado en la presente, o cualquier combinación de dos o más de los pasos del método divulgado en la presente.

[00174] La frase de transición "que comprende", que es sinónimo de "que incluye", "que contiene" o "caracterizado por", es inclusiva o abierta y no excluye elementos, componentes, ingredientes y/o etapas del método adicionales y no citados.

[00175] La frase "que consiste en" excluye cualquier elemento, componente, ingrediente y/o etapa de método que no se especifique en la reivindicación.

[00176] La frase "que consiste esencialmente en" limita el alcance de la reivindicación a los elementos, componentes, ingredientes y/o etapas de método especificados, así como aquellos que no afectan sustancialmente a las características básicas y novedosas de la invención reivindicada.

[00177] A menos que se especifique lo contrario, todos los pesos moleculares referidos en la presente son un peso molecular promedio en peso, y todas las viscosidades se midieron a 25 °C con polímeros puros (no diluidos).

[00178] Tal y como se utiliza en la presente descripción, el término "aproximadamente" se refiere a que el valor citado se encuentra dentro de los errores derivados de la desviación estándar encontrada en sus respectivas mediciones de ensayo, y si dichos errores no pueden determinarse, entonces "aproximadamente" puede referirse, por ejemplo, a que se encuentra dentro del 5 %, 4 %, 3 %, 2 % o 1 % del valor citado.

[00179] Además, la invención abarca todas y cada una de las posibles combinaciones de algunas o todas las diversas formas de realización descritas en la presente descripción. También debe entenderse que los expertos en la técnica podrán apreciar diversos cambios y modificaciones de las formas de realización preferidas descritas en la presente descripción. Tales cambios y modificaciones pueden realizarse sin apartarse del espíritu y alcance de la invención y sin disminuir sus ventajas previstas. Por lo tanto, se pretende que tales cambios y modificaciones estén abarcados por las reivindicaciones adjuntas.