

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SOLICITUD FASE NACIONAL - PCT

1 Título de la Invención(200 caracteres o espacios máximos)

FERTILIZANTES CON POLÍMEROS POLIANIÓNICOS Y MÉTODO PARA APLICAR
POLÍMEROS POLIANIÓNICOS A PLANTAS

2 Datos del Solicitante

Nombre:	VERDESIAN LIFE SCIENCES, LLC	Dirección Electrónica:	clientes@cavelier.com
----------------	------------------------------	-------------------------------	-----------------------

Dirección:	1001 Winstead Drive, Suite 480 Cary, North Carolina 27513, Estados Unidos de América	Domicilio/País de constitución:	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA - NORTH CAROLINA - CARY
-------------------	--	--	---

Identificación:

☐ CEDULA DE CIUDADANIA	☐ CEDULA DE EXTRANJERIA
☒ EMPRESA EXTRANJERA	☐ NIT
☐ PASAPORTE	

Número: 4095463-

3 Solicitantes

Apellidos - Nombres o Razón Social	Tipo	Identificación
1. VERDESIAN LIFE SCIENCES, LLC	EE	4095463

4 Datos del Inventor

Nombre:	John Larry SANDERS	Dirección Electrónica:	clientes@cavelier.com	
Dirección:	13101 Canterbury Leawood, Kansas 66209, Estados Unidos de América	Domicilio/País de constitución:	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA - KANSAS - LEAWOOD	
Identificación: ☐ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ PASAPORTE ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ NIT ☒ No Aplica				
Número:		-		
5	Inventor(es)			
Apellidos - Nombres		Domicilio		
1.	SANDERS John Larry	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA		
2.	MAZO Jacob	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA		
3.	MAZO Grigory	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA		
6	Datos Inventor(es)			
	País de Residencia	Departamento/Estado	Ciudad	Dirección
1.	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	KANSAS	LEAWOOD	13101 Canterbury Leawood, Kansas 66209, Estados Unidos de América
2.	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	ILLINOIS	WILMETTE	1327 Central Avenue Wilmette, Illinois 60091-2512, Estados Unidos de América

3.	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	ILLINOIS	WILMETTE	1327 Central Avenue Wilmette, Illinois 60091-2512, Estados Unidos de América
7	Datos del Representante Legal / Apoderado			
Nombre:		JOSE ANDRES RINCON USCATEGUI	Dirección Electrónica:	cavelier@cavelier.com
Dirección:		CARRERA. 4 No. 72-35	Domicilio/País de constitución:	COLOMBIA - BOGOTA D.C. - BOGOTA D.C.
Identificación: ☒ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ PASAPORTE ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ NIT				
Número:		79780910-		
Presentación de Poder				
Año de Radicación				
Número de Radicación				
8	Datos Solicitud: PCT / WO			
Número Solicitud:		PCT/US2014/052987	Fecha Solicitud:	27/08/2014
Número Publicacion:		WO 2015/031521 A4	Fecha Publicacion:	05/03/2015
9	Declaraciones de prioridad		☒ SI ☐ NO	
	(33) País de origen	Codigo del país	(31) No. Solicitud	(32) Fecha
1.	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	US	61/870,472	27/08/2013
2.	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	US	61/978,01 1	10/04/2014
3.	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	US	62/001,1 10	21/05/2014
10	Reivindicaciones			

	Número reivindicaciones:	208	Pago Reivindicaciones:	No
11	Reducción de tasas.			
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i> ☐ SI ☒ NO Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.				
☐ Micro, pequeñas y medianas empresas ☐ Universidades públicas o privadas ☐ Entidades sin ánimo de lucro Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos				
12	Documentos Anexos			
☒ Reivindicaciones ☒ Descripción ☐ Dibujos y/o Figuras ☒ Resumen ☐ Certificado Depósito Material Biológico ☐ Uso de Conocimiento tradicional ☐ Listado de secuencias ☐ Artes finales 12 x 12 cm ☐ Poderes, si fuere el caso ☐ Copia de la primera solicitud si se reivindica prioridad ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad ☒ Otros Anexos				

**FERTILIZANTES CON POLÍMEROS POLIANIÓNICOS Y MÉTODO PARA
APLICAR POLÍMEROS POLIANIÓNICOS A PLANTAS**

Campo de la Invención

5 La presente invención se refiere ampliamente a una
nueva clase de polímeros polianiónicos biodegradables
sustancialmente solubles en agua, y a las síntesis de los
mismos que encuentran utilidad particular en usos
agrícolas, por ejemplo, aplicados directamente al suelo, o
10 en combinación con fertilizantes para aumentar la absorción
de nutrientes; como recubrimientos de semillas y adyuvantes
de plaguicidas; para reducir el amoníaco atmosférico
derivado de abonos animales; como alimento para animales y
modificaciones de agua; y para inhibir la nitrificación, la
15 hidrólisis de la ureasa, y la fijación de fosfato en los
suelos. Más particularmente, la invención se refiere a
nuevos polímeros que son al menos tetrapolímeros y
preferiblemente contienen tipos específicos de unidades de
repetición carboxílicas y de sulfonato, así como a métodos
20 de síntesis de polímeros de dicarboxilato/sulfonato
incluyendo los nuevos polímeros de este documento. También
se describen otros usos de los polímeros polianiónicos,
solos o en combinación con otros polímeros polianiónicos
(por ejemplo, dicarboxílicos) y/u otros ingredientes
25 funcionales.

Antecedentes de la Invención

Desde hace varios años, Specialty Fertilizer Products, LLC de Leawood, Kansas, ha comercializado una serie de dispersiones acuosas de polímeros maleicos-itacónicos en forma de sal parcial. Estos productos incluyen AVAIL® para su uso con fertilizantes granulados y líquidos (respectivamente las sales sodio y amonio parciales), y NUTRISPHERE-N® para su uso con fertilizantes granulados y líquidos (la sal calcio parcial). Por ejemplo, tales productos se pueden asperjar o aplicar de otro modo a la superficie de fertilizantes sólidos, tales como urea, sales de amonio, fosfato monoamónico (MAP), fosfato de diamonio (DAP), potasa y yeso, o mezclarse con fertilizantes líquidos, tales como UAN y polifosfato de amonio.

Estos productos anteriores han demostrado tener un número de propiedades agrícolas sorprendentes, incluyendo la capacidad de mejorar la absorción de nutrientes fertilizantes (por ejemplo, fosfatos, nitrógeno, potasio y micronutrientes), para actuar como adyuvantes para plaguicidas tales como herbicidas de glifosato, y, cuando se complementan con un agente de secado orgánico, para secarse muy rápidamente cuando se apliquen a fertilizantes sólidos, facilitando así la producción de productos fertilizantes sólidos recubiertos finales. Por otra parte, los polímeros preferidos han demostrado tener actividad mejorada cuando se

emplean formulaciones fertilizantes que contienen diferentes tipos de sales parciales de polímero (patente de E.U.A. No. de publicación 2009-0217723). Esta tecnología también se describe en las patentes de E.U.A. Nos. 6,515,090, 7,655,597,
5 7,736,412 y 8,043,995 y patentes relacionadas.

A pesar del éxito de los polímeros maleicos-itacónicos anteriores, serían deseables polímeros agrícolamente útiles que tuvieran actividades aún mayores.

Breve Descripción de la Invención

10 La presente invención supera los problemas expuestos anteriormente y proporciona una nueva clase de polímeros que tienen preferiblemente un alto contenido de carboxilato y unidades de repetición de sulfonato, los cuales son muy solubles en agua y biodegradables. En la presente
15 memoria, "polímero" es un término amplio, que abarca homopolímeros y copolímeros, este último contiene cualquier número de diferentes unidades o restos de repetición, tales como terpolímeros o tetrapolímeros. Los nuevos polímeros preferidos del presente documento son al menos tetrapolímeros
20 que tienen al menos cuatro unidades de repetición diferentes distribuidas a lo largo de las longitudes de las cadenas de polímero, preferiblemente con al menos una unidad de repetición de cada una de unidades de repetición maleicas, itacónicas y de sulfonato. Las unidades de repetición se
25 derivan adecuadamente a partir de monómeros correspondientes

usados en la síntesis de los polímeros, y tienen al menos una unidad de repetición de cada una de tres categorías de unidades de repetición definidas por separado, denominadas en la presente como unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G, y se explican en detalle abajo.

La invención tiene una serie de aspectos, en relación con los nuevos polímeros, síntesis de polímeros polianiónicos, y varios usos de los nuevos polímeros, solos o en combinación con otros polímeros aniónicos.

1. *Los nuevos polímeros*

Los nuevos polímeros aniónicos comprenden al menos cuatro unidades de repetición distribuidos a lo largo de la longitud de la cadena de polímero, las por lo menos cuatro unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de

halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o

ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

5 al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipos B, C y G, y mezclas de las mismas,

 las unidades de repetición se encuentran al azar a
10 lo largo del polímero,

 el polímero contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (i) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no
15 sulfonadas.

 Preferiblemente, los polímeros comprenden al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en los mismos seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las
20 mismas, y todavía más preferiblemente consisten esencialmente en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las mismas. Los polímeros también están sustancialmente libres de grupos éster y grupos de olefinas no carboxilato.

25 Los polímeros especialmente preferidos tienen una

unidad de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes, especialmente cuando la unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la unidad de repetición tipo C se deriva de ácido itacónico, y las dos unidades de repetición tipo G se derivan, respectivamente, de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico. En estos polímeros, la unidad de repetición tipo B está presente a un nivel de aproximadamente 35 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo C está presente a un nivel de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente a un nivel de aproximadamente 1-25 por ciento en mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido alilsulfónico está presente a un nivel de aproximadamente 1 a 25 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol. Otros polímeros útiles comprenden dos unidades de repetición tipo B diferentes, una unidad de repetición tipo C, y una unidad de repetición tipo G, y en donde el polímero tiene al menos una unidad de repetición seleccionada del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G.

Adecuadamente, la cantidad total de unidades de repetición tipo B en el polímero es de aproximadamente 1-70 por ciento en mol, la cantidad total de unidades de

repetición tipo C en el polímero es de aproximadamente 1-80 por ciento en mol, y la cantidad total de unidades de repetición tipo G en el polímero es de aproximadamente 0.1 a 65 por ciento en mol, en donde se toma la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero como 100 por ciento en mol. Aún más preferiblemente, la cantidad total de unidades de repetición tipo B en el polímero es de aproximadamente 20-65 por ciento en mol, la cantidad total de unidades de repetición tipo C en el polímero es de aproximadamente 15-75 por ciento en mol, y la cantidad total de unidades de repetición tipo G en el polímero es de aproximadamente 1 a 35 por ciento en mol, en donde se toma la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero como 100 por ciento en mol.

Los nuevos polímeros tienen generalmente un peso molecular de aproximadamente 800-50,000, y más preferiblemente de aproximadamente 1000-5000. Los polímeros de la invención pueden estar en forma de ácido libre o en forma de sal parcial o completa, incluyendo uno o más cationes formadores de sal unidos con el polímero. Tales cationes formadores de sal generalmente se seleccionan del grupo que consiste en cationes de metales, aminas, micronutrientes, y sus mezclas, y especialmente los seleccionados del grupo que consiste en cationes alcalinos, alcalinotérreos y de metales de transición.

Los polímeros de la invención se pueden usar solos o en combinación con otro polímero aniónico que incluya unidades de repetición de ácido maleico e itacónico. Además, se pueden preparar formulaciones que contengan polímeros que comprendan un polímero de acuerdo con la invención en combinación con uno o más de otros ingredientes, seleccionados del grupo que consiste en ácido bórico, compuestos que contienen boro, solventes de compuestos bóricos, alcoholes, dioles, polioles, ácidos orgánicos, alcoholes polivinílicos, colorantes y mezclas de los mismos.

2. Síntesis del polímero

La invención también proporciona métodos de síntesis de polímeros útiles para la producción de una variedad de polímeros que contienen unidades de repetición de dicarboxilato y sulfonato, incluyendo los nuevos polímeros de la invención. Tales métodos comprenden las etapas de:

formar una dispersión acuosa que contiene monómeros de unidad de repetición de dicarboxilato y sulfonato,

los monómeros de unidades de repetición de dicarboxilato seleccionados del grupo que consiste en monómeros de unidad de repetición tipo B, monómeros de unidad de repetición tipo C, y sus mezclas,

los monómeros de unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o

anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde los monómeros de unidades de repetición
5 tipo B pueden ser sustituidos con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los
10 mismos,

los monómeros de unidades de repetición tipo C seleccionados del grupo que consiste en monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o
15 completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde los monómeros de unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidos con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y
20 átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

los monómeros de unidades de repetición de sulfonato seleccionados del grupo que consiste en monómeros
25 de unidades de repetición tipo G,

los monómeros de unidades de repetición tipo G seleccionados del grupo que consiste en monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que
5 están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más
10 grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos;

15 calentar la dispersión a una temperatura elevada de aproximadamente 50 a 125°C y añadir un compuesto de vanadio a la dispersión; y

añadir después un iniciador de radicales libres que comprende al menos aproximadamente 95% en peso de peróxido de
20 hidrógeno a la dispersión, y hacer que los monómeros dentro de la dispersión se polimericen en un entorno que contenga oxígeno hasta que al menos aproximadamente 90% en peso de los monómeros se hayan convertido en el polímero.

En formas preferidas, se añade el compuesto de
25 vanadio a la dispersión después de la etapa de calentamiento,

y se añade el iniciador de radicales libres durante un periodo de aproximadamente 30 minutos - 24 horas mientras se mantiene la dispersión a la temperatura elevada. El iniciador de radicales libres también consiste
5 preferiblemente esencialmente de peróxido de hidrógeno. La síntesis se lleva a cabo mejor con la exclusión de cantidades sustanciales de especies de hierro disueltas y sales de sulfato, y en un entorno de aire ambiente. La polimerización se lleva a cabo usualmente hasta que al menos aproximadamente
10 98% en peso de los monómeros se haya convertido en el polímero.

En formas preferidas, los monómeros comprenden monómeros maleicos, monómeros itacónicos, monómeros de alilsulfonato y monómeros de metalilsulfonato, y el compuesto
15 de vanadio es oxisulfato de vanadio. Los polímeros pueden ser recuperados en forma de ácido o pueden convertirse en sales parciales o completas.

Para obtener mejores resultados, las unidades de repetición tipo B están presentes a un nivel de menos de 50
20 por ciento en mol, y las unidades de repetición se dispersan al azar por todo el polímero.

En otro aspecto del método de síntesis, un polímero que contiene unidades de repetición de dicarboxilato y sulfonato se puede preparar por un método que comprende las
25 etapas de:

formar una dispersión acuosa que contiene monómeros de dicarboxilato y sulfonato;

calentar la dispersión a una temperatura elevada de aproximadamente 50 a 125°C y la añadir un compuesto de vanadio a la dispersión; y

añadir después un iniciador de radicales libres que comprenda al menos aproximadamente 95% en peso de peróxido de hidrógeno a la dispersión, y hacer que los monómeros dentro de la dispersión se polimericen en un entorno que contenga oxígeno hasta que al menos aproximadamente 90% en peso de los monómeros se hayan convertido en el polímero.

En las formas preferidas de este método, se añade el compuesto de vanadio a la dispersión después de la etapa de calentamiento, y se añade el iniciador de radicales libres durante un periodo de aproximadamente 30 minutos - 24 horas mientras se mantiene la dispersión a la temperatura elevada. El iniciador de radicales libres consiste preferiblemente esencialmente de peróxido de hidrógeno, y la dispersión se prepara con la exclusión de cantidades sustanciales de especies de hierro disueltas y sales de sulfato.

La polimerización se lleva mejor a cabo en un entorno de aire ambiente, y hasta que al menos aproximadamente 98% en peso de los monómeros se hayan convertido en el polímero. Los monómeros comprenden monómeros maleicos, monómeros itacónicos, monómeros de

alilsulfonato, y monómeros de metalilsulfonato, y el compuesto de vanadio es oxisulfato de vanadio. Como antes, los polímeros pueden ser recuperados en forma de ácido o como sales parciales o completas.

5 3. *Productos fertilizantes*

La invención también proporciona productos agrícolas y usos de los mismos, en donde los productos comprenden fertilizante y un polímero mezclado con el fertilizante, el polímero siendo un polímero aniónico que
10 comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las al menos cuatro unidades de repetición incluyendo al menos una de cada uno de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

15 las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera
20 isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de
25 halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de

sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhidrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y

átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

el polímero aniónico contiene no más de
5 aproximadamente 10 por ciento en mol de olefinas y/o éteres no carboxilato.

El fertilizante puede ser un fertilizante sólido, y en particular granular, y el polímero se aplica al fertilizante como una dispersión líquida. Como alternativa,
10 el fertilizante puede estar en forma líquida, y el polímero se mezcla con el fertilizante líquido. Los fertilizantes se seleccionan preferiblemente del grupo que consiste en fertilizantes de arranque, fertilizantes a base de fosfatos, fertilizantes que contienen materiales de nitrógeno, fósforo,
15 potasio, calcio, magnesio, boro, zinc, manganeso, cobre o molibdeno. Un fertilizante sólido especialmente preferido es urea. Cuando los fertilizantes son sólidos, el polímero está presente preferiblemente a un nivel de aproximadamente 0.001 a 20 g por 100 g de fertilizante. Los tetrapolímeros de la
20 invención puede ser usados solos o en combinación con otro polímero aniónico que incluya unidades de repetición de ácido maleico e itacónico.

Más generalmente, la invención proporciona productos agrícolas que comprenden fertilizante y un polímero
25 mezclado con el fertilizante, el polímero siendo un polímero

aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, y las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato. Más preferiblemente, el polímero es un tetrapolímero y que tienen unidades de repetición de ácido maleico e itacónico, y dos unidades de repetición de sulfonato diferentes. Los polímeros pueden ser recuperados en forma de ácido libre o como sales parciales o completas, y las formas preferidas incluyen una cantidad de un micronutriente que de preferencia está unido o complejoado con el polímero.

Todos los productos de fertilizante/polímero de la invención pueden ser usados aplicando estos productos al suelo.

4. Productos plaguicidas

La invención proporciona productos plaguicidas que comprenden un plaguicida y un polímero, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las al menos cuatro unidades de repetición incluyendo al menos una de cada uno de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de

monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o
5 completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de
10 sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico,
15 anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o
20 ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del
25 grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de

monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

el polímero aniónico contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de olefinas y/o éteres no carboxilato.

Una amplia variedad de plaguicidas se puede usar en estos productos, tales como los seleccionados del grupo consistente en herbicidas, insecticidas, fungicidas y nematocidas. El producto completo puede estar en forma sólida, líquida o de aerosol, y también puede incluir otro polímero que incluya unidades de repetición de ácido maleico e itacónico. Los polímeros pueden estar en forma de ácido, o como sales parciales o completas.

Más generalmente, la invención proporciona productos plaguicidas que comprenden un plaguicida y un

polímero, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una
5 unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

Las composiciones particularmente preferidas comprenden un polímero mezclado con glifosato y micronutrientes, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas
10 a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato. Una vez más, los polímeros de estas composiciones pueden estar en combinación con otro polímero aniónico que incluya unidades
15 de repetición de ácido maleico e itacónico, y los micronutrientes pueden complejarse con el polímero. Los polímeros pueden estar en forma de ácido, o como sales parciales o completas.

Todos los productos plaguicidas de la invención se
20 pueden usar en métodos plaguicidas que comprenden la etapa de aplicar los productos al suelo, superficies duras y hojas de plantas.

5. Productos de azufre

La invención proporciona además productos que
25 comprenden un compuesto seleccionado del grupo consistente en

yeso, uno o más miembros del Grupo de Kieserita, sulfato de magnesio y potasio, azufre elemental, y mezclas de los mismos, y un polímero, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición
5 distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las al menos cuatro unidades de repetición incluyendo al menos una de cada uno de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan
10 del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o
15 completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de
20 sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico,
25 anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las

sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o
5 ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del
10 grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las
15 sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y
20 átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

el polímero aniónico contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de olefinas y/o éteres
25 no carboxilato.

Preferentemente, el compuesto comprende yeso, y el polímero está presente a un nivel de aproximadamente 0.01 a 10% p/p (más preferiblemente de aproximadamente 0.05 a 2% p/p), en donde el peso total del polímero y el compuesto se toma como 100% en peso. Al menos aproximadamente 80 por ciento en mol de las unidades de repetición de polímero contienen al menos un grupo aniónico. Más preferiblemente, el polímero tiene de aproximadamente 1 a 70 por ciento en mol de las unidades de repetición tipo B, de aproximadamente 15 a 75 por ciento en mol de las unidades de repetición tipo C, y de aproximadamente 0.1 a 65 por ciento en mol de las unidades de repetición tipo G, y la abundancia total de las unidades de repetición tipo B, C y G siendo de al menos aproximadamente 90 por ciento en mol. El polímero puede tener un peso molecular de aproximadamente 800-50,000.

Más en general, los productos de este aspecto de la invención comprenden un compuesto seleccionado del grupo consistente en yeso, uno o más miembros del Grupo de Kieserita, sulfato de magnesio y potasio, azufre elemental, y mezclas de los mismos, y un polímero, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena de polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica itacónica y de sulfonato.

Los productos de azufre de la invención se usan para fertilizar el suelo mediante la aplicación de los productos al suelo.

6. Productos fertilizantes líquidos o en solución

5 En otro aspecto de la invención, se proporcionan productos fertilizantes líquidos o en solución (por ejemplo, yeso o UAN) que incluyen un fertilizante en dispersión acuosa, y un polímero polianiónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la
10 longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyendo al menos una cada una de una unidad de repetición de ácido maleico, itacónico, y sulfónico, y una cantidad de una formulación de ácido alfa-hidroxi. El producto fertilizante normalmente es una dispersión acuosa
15 que tiene un pH de aproximadamente 4-7, o de aproximadamente 0.5-3.

Preferiblemente, los ácidos alfa-hidroxi están saturados y esencialmente libres de dobles enlaces y estructuras de anillo de carbono, y se seleccionan de entre
20 el grupo que consiste en ácido láctico, ácido glicólico, ácido cítrico, ácido tartárico, ácido tartrónico, ácido glicérico y ácido dihidroxipropanodioico, y sus mezclas.

En general, los productos fertilizantes contienen preferiblemente de aproximadamente 10 a 45% p/p del polímero,
25 de aproximadamente 3 a 60% p/p del ácido alfa-hidroxi, siendo

el resto solvente. El polímero tiene adecuadamente al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición itacónica, maleica y de sulfonato. En formas particularmente preferidas, el polímero comprende al menos cuatro unidades de repetición que incluyen al menos una de cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las

sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o
5 ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del
10 grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las
15 sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y
20 átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del
25 grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y

mezclas de las mismas,

las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo del polímero,

el polímero contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (i) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter, y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

Los productos fertilizantes de la invención también se pueden mejorar por la presencia de una cantidad de un alcohol polivinílico (PVA) en su interior, especialmente en un nivel de aproximadamente 0.1 a 10% p/p. Por otra parte, se puede emplear una pluralidad de diferentes PVAs. El PVA debe tener un nivel de hidrólisis de al menos aproximadamente 97 por ciento en mol. Los productos también pueden incluir otro polímero que tenga unidades de repetición de ácido maleico e itacónico en el mismo.

Los productos líquidos o en solución de la invención se usan mediante la aplicación de estos productos al suelo.

7. Productos de potasio

La invención en otro aspecto proporciona productos de potasio que comprenden sólidos que contienen potasio al menos parcialmente solubles en agua, por ejemplo, cloruro de potasio, que tienen sobre los mismos el residuo seco de un

aditivo acuoso que comprende una sal de polímero que contiene una pluralidad de unidades de repetición aniónicas incluyendo unidades de repetición de ácido maleico e itacónico, con sustancialmente la totalidad de los cationes que forman sal de la sal de polímero siendo cationes de metales alcalinos, 5 el aditivo acuoso tiene un pH de aproximadamente 0.1 a 4 (muy preferiblemente de aproximadamente 0.5 a 3, y más preferiblemente de aproximadamente 1). El polímero está presente preferiblemente en la superficie de los sólidos que 10 contienen potasio en un nivel de aproximadamente 0.001 - 10% en peso, basado en el peso total del producto tomado como 100% en peso. El aditivo acuoso también puede contener una sal de carboximetilcelulosa.

El polímero es adecuadamente al menos un 15 tetrapolímero y comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición itacónica, maleica y de sulfonato. Más preferiblemente, el polímero como al menos 20 una de cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido 25 maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido

mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno
5 o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

10 las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores,
15 y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes
20 formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen
25 al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo

sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las
5 unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en
10 metales, aminas, y mezclas de los mismos,

al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas,

15 las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo del polímero,

el polímero contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (i) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición
20 de éter, y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

De preferencia, al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición
25 tipo B, C y G y mezclas de las mismas, y aún más

preferiblemente las unidades de repetición consisten esencialmente en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las mismas; para obtener mejores resultados, el polímero está sustancialmente libre de grupos éster y de olefinas no carboxilato.

En otro aspecto, el polímero tiene una unidad de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes, es por lo menos un tetrapolímero, y la unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la unidad de repetición tipo C se deriva de ácido itacónico, y las dos unidades de repetición tipo G se derivan respectivamente de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico.

Más generalmente, la invención proporciona productos de potasio que comprenden sólidos que contienen potasio al menos parcialmente solubles en agua que tienen sobre ellos el residuo seco de un aditivo acuoso que comprende un polímero que incluye al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la cadena de polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición itacónica, maleica y de sulfonato.

Los polímeros de la invención pueden estar en forma de ácido o como sales parciales o completas de metales alcalinos. Los polímeros están normalmente en forma de

dispersiones acuosas y se aplican tal cuales a los sólidos de potasio, seguidos del secado de los mismos, de manera que el polímero esté en forma de un residuo seco. Los productos de potasio de la invención pueden ser usados por la aplicación
5 de los productos al suelo.

8. Productos de semillas

Productos de semillas recubiertas mejorados son también una parte de la invención y comprenden una semilla agrícola recubierta con una composición de polímero, la
10 composición de polímero incluye un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las por lo menos cuatro unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidades de repetición tipo B, tipo C y
15 tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido
20 mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada
25 sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de

halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o

ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

5 el polímero contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de olefinas no carboxilato y/o éteres.

La composición de polímero está presente en el producto de semilla a un nivel de aproximadamente 0.001 a 10% en peso, basado en el peso total del producto de semilla
10 recubierta. Preferiblemente, al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades repetitivas en el polímero se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y sus mezclas, y lo más preferiblemente las unidades de repetición consisten esencialmente en unidades de
15 repetición seleccionadas entre el grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las mismas; también, se prefiere que los polímeros estén sustancialmente libres de grupos éster y de olefinas no de carboxilato. Los polímeros particularmente adecuados tienen una unidad de
20 repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes, y especialmente cuando el polímero es un tetrapolímero, la unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la unidad de repetición tipo C se deriva de ácido itacónico, y las dos
25 unidades de repetición tipo G se derivan respectivamente de

ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico.

Ciertos polímeros preferidos tienen una unidad de repetición tipo B presente a un nivel de aproximadamente 35 a 50 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo C presente
5 en un nivel de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico estando presente a un nivel de alrededor de 1 a 25 por ciento en mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido alilsulfónico estando presente en un nivel
10 de aproximadamente 1 a 20 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

Los polímeros útiles en la invención pueden estar en forma de ácido o como sales parciales o completas, en
15 particular de metales de micronutrientes (por ejemplo, Zn, Mn, B, Fe, Mo, Cu, y mezclas de los mismos).

Más generalmente, la invención proporciona una semilla agrícola recubierta con una composición de polímero, la composición de polímero incluye un polímero aniónico que
20 comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyendo al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

En la preparación de los productos de semilla de la
25 invención, el polímero se aplica inicialmente a la semilla

como una composición acuosa, que tiene preferiblemente un pH de aproximadamente 5-7.

9. Métodos para reducir amoníaco atmosférico

La invención proporciona adicionalmente un método
5 para reducir el amoníaco atmosférico mediante la aplicación de una composición de polímero en un área sujeta a la evolución de amoníaco, la composición de polímero incluye un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la
10 cadena del polímero, las unidades de repetición incluyendo al menos una cada una de una unidad de repetición itacónica, maleica y de sulfonato. El área puede ser una instalación de confinamiento de ganado o aves de corral que incluya una zona de recogida de estiércol, paredes verticales que formen un
15 recinto, y un techo que cubra sustancialmente la zona, y en tales casos, la composición de polímero se puede aplicar directamente al estiércol dentro de la zona de recogida. La composición de polímero se aplica preferiblemente a un nivel de aproximadamente 0.0189-11.34 litros (0.005-3 galones) por
20 tonelada de estiércol, en forma de una dispersión acuosa que tiene un pH de aproximadamente 1-5. Si se desea, otro polímero puede ser usado en combinación con el polímero aniónico y que incluye unidades de repetición de ácido maleico e itacónico. Los polímeros de la invención pueden
25 estar en forma de una sal parcial o total, en particular sal

parcial de calcio y/o amonio. Además, ciertas composiciones de polímero preferidas incluyen un primer polímero en forma de una sal parcial de calcio, y un segundo polímero en forma de una sal parcial de amonio.

5 Muy preferiblemente, las unidades de repetición del polímero incluyen al menos una cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

 las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de
10 monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las
15 unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales,
20 aminas, y mezclas de los mismos,

 las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las
25 sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores,

y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y sus mezclas,

las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo del polímero,

el polímero que contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (I) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

Este polímero tiene preferiblemente al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y sus mezclas, y más preferiblemente consiste esencialmente en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas. Estos polímeros están preferiblemente sustancialmente libres de grupos éster y de olefinas no de carboxilato. Un polímero preferido tiene una unidad de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes. En este caso, el polímero es preferiblemente un tetrapolímero con la unidad de repetición tipo B derivada de ácido maleico, la unidad de repetición tipo C derivada de ácido itacónico, y las dos unidades de repetición tipo G derivadas respectivamente de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico. Además, la unidad de repetición tipo B está presente a un nivel de aproximadamente 35 a 50 por ciento en

mol, la unidad de repetición tipo C está presente a un nivel de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente a un nivel de aproximadamente 1 a 25 por ciento en mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido alilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 20 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como el 100 por ciento en mol.

Composiciones preferidas adicionales son operables para reducir el amoníaco en la atmósfera por la aplicación de la composición a una zona sometida a la evolución de amoniaco, con tal composición comprendiendo una primera composición de polímero que comprende un primer polímero aniónico que tiene al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición itacónica, maleica y de sulfonato, el primer polímero aniónico estando en forma de una sal parcial o completa de calcio; y una segunda composición de polímero que comprende un segundo polímero aniónico que tiene unidades de repetición de ácido maleico e itacónico a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, el segundo polímero aniónico siendo una sal parcial o completa de amonio. Tales polímeros están preferiblemente

cada uno en forma de una dispersión acuosa y tienen al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de
5 repetición itacónica, maleica y de sulfonato.

10. Piensos y aguas mejorados

Se proporcionan piensos mejorados que comprenden cantidades de ingredientes de pienso normalmente alimentadas al animal, y una cantidad de una modificación de pienso que
10 incluye una sal de polímero parcial o completa, la cantidad de la modificación suficiente para reducir el amoniaco volatilizado derivado de los excrementos de los animales alimentados con el pienso mejorado, en comparación con el amoniaco volatilizado de un animal alimentado con un pienso
15 idéntico, sin la modificación. Las sales poliméricas de la invención están por lo general en forma de dispersiones acuosas que tienen un pH de alrededor de 1 -5 y comprenden al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de
20 repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

En las formas preferidas, las al menos cuatro unidades de repetición incluyen al menos una cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,
25 las unidades de repetición tipo B se seleccionan

del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera
5 isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de
10 halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de
15 monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con
20 uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

25 las unidades de repetición tipo G seleccionadas del

grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y sus mezclas,

las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo del polímero,

el polímero que contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (i) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

Adecuadamente, al menos aproximadamente 96 por

ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las mismas, y aún más preferiblemente las unidades de repetición consisten esencialmente en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las mismas; más aún el polímero está sustancialmente libre de grupos éster y de olefinas no carboxilato.

Los polímeros especialmente preferidos tienen una unidad de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes, y, cuando está en forma de un tetrapolímero, la unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la unidad de repetición tipo C se deriva de ácido itacónico, y las dos unidades de repetición tipo G se derivan, respectivamente, de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico. Estas sales de polímero tienen de preferencia la unidad de repetición tipo B estando presente a un nivel de aproximadamente 35 a 50 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo C está presente a un nivel de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente a un nivel de aproximadamente 1-25 por ciento en mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido alilsulfónico está presente a un nivel de

aproximadamente 1 a 20 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

En muchos casos, se usan dos sales de polímeros separadas, una siendo una sal parcial de calcio, y el otro siendo una sal parcial de amonio. Por otra parte, otros polímeros diferentes que incluyan unidades de repetición de ácido maleico e itacónico se pueden usar en las modificaciones de la invención.

Los piensos o alimentos para animales de la invención pueden ser usados como un método para reducir el amoníaco volatilizado derivado de los excrementos de los animales, que comprende la etapa de administrar (alimentar) a los animales uno o más de los piensos antes descritos.

Del mismo modo, la invención también proporciona aguas para animales mejoradas que comprenden una mezcla de agua y una sal de polímero parcial o completa, la sal de polímero está en una cantidad suficiente para reducir el amoníaco volatilizado derivado de los excrementos del animal alimentado con el para animales mejorada, en comparación con el amoníaco volatilizado de un animal alimentado con un agua idéntica, sin la modificación. Las sales poliméricas están preferiblemente en forma de dispersiones acuosas que tienen un pH de aproximadamente 1-5, y comprenden al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud

de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

Las al menos cuatro unidades de repetición incluyen
5 preferiblemente al menos una cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido
10 maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno
15 o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

20 las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores,
25 y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las

unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y sus mezclas,

las unidades de repetición se encuentran al azar a

lo largo del polímero,

la sal de polímero contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (I) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) 5 unidades de repetición de éter y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

Adecuadamente, al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición 10 tipo B, C y G y mezclas de las mismas, y aún más preferiblemente las unidades de repetición consisten esencialmente en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las mismas; más aún el polímero está 15 sustancialmente libre de grupos éster y de olefinas no carboxilato.

En un caso preferido, la sal de polímero tiene una unidad de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes, y 20 especialmente cuando la sal de polímero es un tetrapolímero, la unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la unidad de repetición tipo C se deriva de ácido itacónico, y las dos unidades de repetición tipo G se derivan respectivamente de ácido metalilsulfónico y ácido 25 alilsulfónico. La unidad de repetición tipo B está presente

preferiblemente a un nivel de aproximadamente 35 a 50 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo C está presente en un nivel de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente a un nivel de alrededor de 1 a 25 por ciento en mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido alilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 20 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

Los polímeros de la invención están preferiblemente en forma de sales parciales, y las composiciones globales pueden comprender dos sales de polímero separadas, una sal de polímero siendo una sal parcial de calcio, y la otra sal de polímero siendo una sal parcial de amonio.

11. Métodos para mejorar las condiciones del suelo

La invención proporciona métodos de inhibición de una condición del suelo seleccionados del grupo que consiste en procesos de nitrificación, procesos de fijación de fosfato, actividades de ureasa, y combinaciones de los mismos, que comprenden la etapa de aplicar al suelo una cantidad eficaz de un polímero aniónico que incluye al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una de unidades

de repetición maleicas, itacónicas y de sulfonato. Las unidades de repetición incluyen preferiblemente al menos una cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan
5 del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o
10 completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de
15 sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico,
20 anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o
25 ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y

átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del
5 grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las
10 sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y
15 átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del
20 grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y sus mezclas,

las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo del polímero,

el polímero contiene no más de aproximadamente 10
25 por ciento en mol de cualquiera de (I) unidades de repetición

de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

Adecuadamente, al menos aproximadamente 96 por
5 ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las mismas, y aún más preferiblemente las unidades de repetición consisten
10 esencialmente en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las mismas; más aún el polímero está sustancialmente libre de grupos éster y de olefinas no carboxilato.

En un caso particular, el polímero tiene una unidad
15 de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes; especialmente cuando el polímero es un tetrapolímero, la unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la unidad de repetición tipo C se deriva de ácido itacónico, y las dos
20 unidades de repetición tipo G se derivan respectivamente de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico.

En formas preferidas la unidad de repetición tipo B está presente preferiblemente a un nivel de aproximadamente 35 a 50 por ciento en mol, la unidad de
25 repetición tipo C está presente en un nivel de

aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente a un nivel de alrededor de 1 a 25 por ciento en mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido alilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 20 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

En la realización de la invención, el polímero aniónico se mezcla con un fertilizante amoniacal sólido, líquido o gaseoso, y especialmente fertilizantes sólidos; en este último caso, el polímero se aplica a la superficie del fertilizante como una dispersión acuosa seguida por secado, de modo que el polímero esté presente en el fertilizante sólido como un residuo seco. El polímero se aplica generalmente a un nivel de aproximadamente 0.01 a 10% en peso, basado en el peso total del producto de polímero/fertilizante tomado como 100% en peso. Cuando el fertilizante es un fertilizante líquido acuoso, el polímero se añade al mismo con mezclado.

Los polímeros de la invención están preferiblemente en dispersión acuosa y tienen un pH de hasta aproximadamente 3. Estos polímeros se pueden usar solos o en combinación con otro polímero aniónico que incluya unidades de repetición de ácido maleico e itacónico.

Descripción Detallada de la Invención

Los novedosos polímeros de la invención

Los novedosos polímeros polianiónicos de la presente invención (a veces denominados aquí polímeros "Clase I") son al menos un tetrapolímeros, es decir, se componen de al menos cuatro unidades de repetición diferentes individual e independientemente seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G, y mezclas de las mismas, descritas en detalle a continuación. Sin embargo, los polímeros comprenden polímeros que tienen más de cuatro unidades de repetición distintas, con el exceso de unidades de repetición siendo seleccionado del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G, y mezclas de las mismas, así como otros monómeros o unidades de repetición que no son unidades de repetición tipo B, C o G.

Los polímeros preferidos contienen por lo menos una unidad de repetición de cada uno de los tipos B, C y G, otra unidad de repetición seleccionada del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G, y opcionalmente otras unidades de repetición no seleccionadas de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G. Los polímeros particularmente preferidos comprenden una sola unidad de repetición tipo B, una sola unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes, o dos unidades de repetición tipo B diferentes, una sola unidad de

repetición tipo C y una o más unidades de repetición tipo G diferentes.

No obstante como se constituyan, los polímeros preferidos contienen al menos aproximadamente 90 por ciento
5 en mol (más preferiblemente al menos aproximadamente 96 por ciento en mol) de unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G (es decir, los polímeros deben contener no más de alrededor de 10 por ciento en mol (preferiblemente no más de
10 aproximadamente 4 por ciento en mol) de unidades de repetición no seleccionadas de tipos B, C, y G). Los polímeros finales más preferidos deben estar sustancialmente libres de grupos éster (es decir, no más de aproximadamente 5 por ciento en mol de grupos éster, más preferiblemente no más
15 de aproximadamente 1 por ciento en mol).

Los polímeros se pueden convertir en una amplia gama de sales, ya sea totalmente saturadas (en donde todos los grupos aniónicos están emparejados con un catión adecuado, por ejemplo, un metal o amina) o parciales (en
20 donde no todos los grupos aniónicos están tan emparejados), y pueden hacerse usando ya sea un solo catión (por ejemplo, sodio), o usando cualquier número de cationes diferentes en cualquier nivel (por ejemplo, cationes mezclados de sodio y amonio). Los cationes de metales pueden ser cationes simples
25 tales como sodio o calcio, pero cationes más complejos

también se pueden usar, tales como cationes que contengan un átomo de metal y otro átomo), también, por ejemplo, cationes de vanadilo. Entre los cationes metálicos preferidos (para ser usados solos o como sales mixtas) son los derivados de metales alcalinos, alcalinotérreos y de transición. Los polímeros pueden estar también en forma de sales parciales o completas de amina (tal como se usa en este documento, "aminas" se refiere a aminas, monoaminas, diaminas y triaminas primarias, secundarias o terciarias, así como a amoniaco, iones de amonio, aminas cuaternarias, iones de amonio cuaternario, alcanolaminas (por ejemplo, etanolamina, dietanolamina, y trietanolamina), y especies de tetraalquilamonio). La clase más preferida de aminas son aminas de alquilo, en donde el grupo o grupos alquilo tiene o tienen de 1-30 átomos de carbono y son de configuración de cadena lineal o ramificada. Tales aminas deben estar esencialmente libres de anillos aromáticos (no más de aproximadamente 5 por ciento en mol de anillos aromáticos, y más preferiblemente no más de aproximadamente 1 por ciento en mol de los mismos). Una amina de alquilo particularmente adecuada es isopropilamina.

El grado de sustitución de cationes y la identidad del catión o cationes se puede variar de forma totalmente independiente uno del otro. Esta flexibilidad permite la producción de diversos polímeros de sales totales o parciales

de propiedades deseables. La solubilidad y otras propiedades de los polímeros se pueden modificar mediante la selección juiciosa de los tipos y cantidades de cationes formadores de sales. Por ejemplo, aumentando el nivel de cationes divalentes (por ejemplo, Ca, Mg) y elevando el pH de las dispersiones acuosas de los polímeros anteriores pH 1, las sales de polímero resultantes son especialmente útiles como películas y recubrimientos.

1. Unidades de repetición tipo B

Las unidades de repetición tipo B de acuerdo con la invención son unidades de repetición de dicarboxilato derivadas de monómeros de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, ácido y/o anhídrido maleico sustituido, ácido y/o anhídrido fumárico sustituido, ácido y/o anhídrido mesacónico sustituido, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores. Como se usa en la presente memoria con respecto a las unidades de repetición tipo B, especies "sustituidas" se refiere a sustituyentes alquilo (preferiblemente grupos alquilo de C1-6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo), y sustituyentes halo (es decir, no más de aproximadamente 5 por ciento en mol de cualquiera de las estructuras de anillo o sustituyentes halo, preferiblemente

no más de aproximadamente 1 por ciento en mol de cualquiera de los dos); los sustituyentes están normalmente unidos a uno de los carbonos de un doble enlace carbono-carbono del monómero o monómeros empleados. Del mismo modo, las "sales" de las unidades de repetición tipo B se refieren a sales parciales o completas preparadas usando cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas y mezclas de los mismos. En las formas preferidas, la cantidad total de unidades de repetición tipo B en los polímeros de la invención debe variar de aproximadamente 1 a 70 por ciento en mol, muy preferiblemente de aproximadamente 20 a 65 por ciento en mol, y más preferiblemente de aproximadamente 35 a 55 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

Ácido maleico, ácido metilmaleico, anhídrido maleico, anhídrido metilmaleico y ácido mesacónico (ya sea solos o como varias mezclas) son los monómeros más preferidos para la generación de unidades de repetición tipo B. Los expertos en la técnica apreciarán la utilidad de la conversión *in situ* de anhídridos de ácido en ácidos en un recipiente de reacción justo antes o incluso durante una reacción. Sin embargo, también se entiende que cuando ésteres correspondientes (por ejemplo, ésteres de ácido maleico o citracónico) se usan como monómeros durante la

polimerización inicial, esta debe ser seguida por la hidrólisis (ácido o base) de grupos éster colgantes para generar un polímero carboxilado definitiva sustancialmente libre de grupos éster.

5 2. Unidades de repetición tipo C

Las unidades de repetición tipo C de acuerdo con la invención se derivan de monómeros de ácido y/o anhídrido itacónico, ácido y/o anhídrido itacónico sustituido, así como isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y las sales parciales o
10 completas de cualquiera de los anteriores. Las unidades de repetición tipo C están presentes en los polímeros preferidos de la invención a un nivel de aproximadamente 1 a 80 por ciento en mol, muy preferiblemente de aproximadamente 15 a 75 por ciento en mol, y más preferiblemente de aproximadamente
15 20 a 55 por ciento en mol, en donde el total cantidad de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

El monómero de ácido itacónico usado para formar la unidad de repetición tipo C tiene un grupo carboxilo, que no
20 está unido directamente al doble enlace carbono-carbono insaturado usado en la polimerización del monómero. Por lo tanto, la unidad de repetición tipo C preferida tiene un grupo carboxilo unido directamente a la cadena principal del polímero, y otro grupo carboxilo separado por un átomo de
25 carbono de la cadena principal del polímero. Las

definiciones y discusión relativa a "sustituido", "sal", y cationes formadores de sales útiles (metales, aminas, y mezclas de los mismos) con respecto a las unidades de repetición tipo C, son las mismos que las establecidas para las unidades de repetición tipo B.

Ácido itacónico y anhídrido itacónico no sustituidos, ya sea solos o en varias mezclas, son los monómeros más preferidos para la generación de unidades de repetición tipo C. De nuevo, si anhídrido itacónico se usa como monómero de partida, normalmente es útil para convertir el monómero de anhídrido itacónico a la forma de ácido en un recipiente de reacción justo antes o incluso durante la reacción de polimerización. Cualquiera de los grupos éster restantes en el polímero son normalmente hidrolizados, de manera que el polímero carboxilado final esté sustancialmente libre de grupos éster.

3. Unidades de repetición tipo G

Las unidades de repetición tipo G de acuerdo con la invención se derivan de monómeros portadores de sulfonato sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato, en forma de ácido, sal parcial o completa, u otra, y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida (es decir, no más de aproximadamente 5 por ciento en mol de cualquiera de los anillos aromáticos o grupos amida,

preferiblemente no más de aproximadamente 1 por ciento en mol de cualquiera de los dos). Las unidades de repetición tipo G se seleccionan preferiblemente del grupo que consiste en sulfonatos de alqueno de C1-C8 de cadena lineal o ramificada, formas sustituidas de los mismos, y cualesquiera isómeros o sales de cualquiera de los anteriores; son especialmente preferidos los sulfonatos de alqueno seleccionados del grupo que consiste en ácidos o sales vinil, alil y metalilsulfónicos. La cantidad total de unidades de repetición tipo G en los polímeros de la invención debe variar de aproximadamente 0.1 a 65 por ciento en mol, muy preferiblemente de aproximadamente 1 a 35 por ciento en mol, y más preferiblemente de aproximadamente 1 a 25 por ciento en mol, cuando la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol. Las definiciones y discusión relativa a "sustituido", "sal", y cationes formadores de sales útiles (metales, aminas, y mezclas de los mismos) con respecto a las unidades de repetición tipo G, son las mismas que las establecidas para las unidades de repetición tipo B.

Ácido vinilsulfónico, ácido alilsulfónico y ácido metalilsulfónico, ya sea solos o en varias mezclas, se consideran los monómeros más preferidos para la generación de unidades de repetición tipo G. También se ha encontrado que las sales de metales alcalinos de estos ácidos también son

muy útiles como monómeros. A este respecto, se descubrió inesperadamente que durante las reacciones de polimerización que producen los novedosos polímeros de la invención, la presencia de mezclas de sales de metales alcalinos de estos monómeros con formas ácidas de los mismos no inhibe la terminación de la reacción de polimerización. Por la misma razón, las mezclas de monómeros de ácido maleico, ácido itacónico, alilsulfonato de sodio, y metalilsulfonato de sodio no inhiben la reacción de polimerización.

10 *Otras características preferidas de los polímeros novedosos*

 Como se señaló anteriormente, la abundancia total de unidades de repetición tipo B, C y G en los polímeros de la invención es preferiblemente al menos aproximadamente 90 por ciento en mol, muy preferiblemente al menos aproximadamente 96 por ciento en mol, y más preferiblemente los polímeros consisten esencialmente en o son 100 por ciento en mol de unidades de repetición tipo B, C y G. Se entenderá que las cantidades relativas y las identidades de unidades de repetición de polímero se pueden variar, dependiendo de las propiedades específicas deseadas en los polímeros resultantes. Por otra parte, se prefiere que los polímeros de la invención contengan no más de aproximadamente 10 por ciento en mol (muy preferiblemente no más de aproximadamente 5 por ciento en mol) de cualquiera de (I) unidades de

repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter, (iii) unidades de repetición de éster, (iv) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas y (v) unidades de repetición que contienen amida. "No de carboxilato" y "no de sulfonado" se refiere a unidades de repetición que esencialmente no tienen grupos carboxilato o grupos sulfonato en las unidades de repetición correspondientes. Adecuadamente, la relación molar de las unidades de repetición tipo B y tipo C en combinación con las unidades de repetición tipo G (es decir, la relación molar de $(B + C)/G$) debe ser de aproximadamente 0.5 a 20:1, muy preferiblemente desde alrededor de 2:1 a 20:1, y más preferiblemente de aproximadamente 2.5:1 a 10:1. Aún más, los polímeros deben estar esencialmente libres (por ejemplo, menos de aproximadamente 1 por ciento en mol) de unidades de repetición que contienen alquiloilatos u óxido de alquilenos (por ejemplo, óxido de etileno), y más deseablemente enteramente libres de los mismos.

Los polímeros preferidos de la invención tienen las unidades de repetición de los mismos situadas aleatoriamente a lo largo de la cadena polimérica sin ninguna secuencia ordenada de unidades de repetición. Por lo tanto, los polímeros del presente documento no son, por ejemplo, alternantes con diferentes unidades de repetición en una secuencia definida a lo largo de la cadena polimérica.

También se ha determinado que los polímeros preferidos de la invención deben tener un porcentaje muy alto de las unidades de repetición de los mismos con al menos un grupo aniónico, por ejemplo, al menos aproximadamente 80 por ciento en mol, muy preferiblemente al menos aproximadamente 90 por ciento en mol, más preferiblemente al menos aproximadamente 95 por ciento en mol, y lo más preferiblemente esencialmente todas las unidades de repetición contienen al menos un grupo aniónico. Se apreciará que las unidades de repetición B y C tienen dos grupos aniónicos por unidad de repetición, mientras que las unidades de repetición de sulfonato preferidas tienen un grupo aniónico por unidad de repetición.

Para una variedad de aplicaciones, se prefieren ciertas composiciones de tetrapolímero, es decir, un intervalo preferido de composición de cadena principal de polímero (en por ciento en mol, usando los nombres de monómero padre de las unidades de repetición correspondientes) es: ácido maleico 35-50%; ácido itacónico 20-55%; ácido metalilsulfónico 1-25%; y ácido sulfónico alilsulfónico 1-20%, cuando la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol. También se ha encontrado que incluso pequeñas cantidades de unidades de repetición, que no son ni unidades de repetición B ni C, pueden afectar significativamente las

propiedades de los polímeros finales, en comparación con polímeros BC anteriores. Por lo tanto, incluso 1 por ciento en mol de cada una de 2 unidades de repetición G diferentes puede resultar en un tetrapolímero que exhiba comportamientos drásticamente diferentes, en comparación con los polímeros BC.

El peso molecular de los polímeros es también muy variable, de nuevo dependiendo principalmente de las propiedades deseadas. Generalmente, la distribución del peso molecular de los polímeros de acuerdo con la invención se mide convenientemente por cromatografía de exclusión de tamaño. En términos generales, el peso molecular de los polímeros varía de aproximadamente 800-50,000, y más preferiblemente de aproximadamente 1000-5000. Para algunas aplicaciones, es adecuado que al menos el 90% del polímero terminado esté en o por encima de un peso molecular de alrededor de 1,000 medido por cromatografía de exclusión de tamaño en una solución de nitrato de sodio 0.1 M a través de detección del índice de refracción a 35°C usando estándares de polietilenglicol. Por supuesto, otras técnicas para dicha medición se pueden emplear también.

Los polímeros de la invención se pueden mezclar con o complejar con iones metálicos o no metálicos, y especialmente los seleccionados del grupo de cationes simples, tales como las aminas, metales alcalinos, Fe, Mn,

Mg, Zn, Cu, Ni, Co, Mo, V, Cr, Si, B, Ca, y compuestos que
contengan estos cationes, por ejemplo, ácido bórico, boratos,
molibdatos, cationes más complejos tales como los iones de
vanadilo $[VO]^{2+}$, y otros iones complejos que contengan
5 vanadio, y mezclas de cualquiera de los anteriores.

Los polímeros de la invención también se pueden
usar en formulaciones que contengan una amplia variedad de
otros ingredientes, que incluyen, pero no se limitan a
alcoholes, dioles, polioles, ácidos orgánicos, alcoholes
10 polivinílicos, colorantes, plásticos y mezclas de los mismos.

Síntesis de los polímeros de la invención

Prácticamente cualquier método convencional de
polimerización por radicales libres puede ser adecuado para
la síntesis de los polímeros de la invención. Sin embargo,
15 una síntesis preferida y novedosa se puede usar, que es
aplicable no sólo para la producción de los polímeros de la
invención, sino también para la síntesis de polímeros que
contengan unidades de repetición de dicarboxilato y unidades
de repetición de sulfonato y que contengan preferiblemente al
20 menos un doble enlace carbono-carbono. Tales tipos de
polímeros se describen en las patentes de Estados Unidos Nos.
5,536,311 y 5,210,163.

En términos generales, los nuevos métodos de
síntesis comprenden llevar a cabo una reacción de
25 polimerización de radicales libres entre las unidades de

repetición de dicarboxilato y sulfonato en presencia de peróxido de hidrógeno y especies que contienen vanadio para lograr una conversión a polímero en exceso de 90%, y más preferiblemente en exceso de 98%, en mol. Es decir, se crea
5 una dispersión de los monómeros de dicarboxilato y sulfonados y se añaden iniciadores de radicales libres seguidos por dejar que los monómeros se polimericen.

Por supuesto, las unidades de repetición de dicarboxilato y sulfonato preferidas son las descritas
10 anteriormente como unidades de repetición B, C, y G. Por otra parte, se ha encontrado que polímeros aceptables se pueden sintetizar con cantidades relativamente bajas de unidades de repetición B tipo maleico, sin crear monómeros sin reaccionar en exceso. La patente de E.U.A. No. 5,135,677
15 describe la síntesis de polímeros que contienen ácido maleico y otras unidades de repetición solubles en agua. La patente '677 enseña que la cantidad de unidades de repetición de ácido maleico es de al menos 50 por ciento en peso, más preferiblemente al menos 75 por ciento en peso, y que si se
20 emplean cantidades más pequeñas de unidades de repetición de ácido maleico, se crean grandes cantidades de monómeros residuales y los polímeros resultantes son pobres en biodegradabilidad. Sin embargo, se ha encontrado que mediante la selección juiciosa de las unidades de repetición
25 B, C, y G de la invención, la polimerización esencialmente

completa se consigue incluso con las unidades de repetición tipo B de ácido maleico por debajo de 50 por ciento en mol de la mezcla de reacción, como se señaló anteriormente.

Preferiblemente, el peróxido de hidrógeno es el
5 único iniciador usado en la reacción, pero en cualquier caso, es adecuado llevar a cabo la reacción en ausencia de cualesquiera cantidades sustanciales de otros iniciadores (es decir, el peso total de las moléculas de iniciador usado debe ser aproximadamente 95% en peso de peróxido de hidrógeno, muy
10 preferiblemente aproximadamente 98% en peso, y más preferiblemente 100% en peso de los mismos). Diversas fuentes de vanadio se pueden emplear, siendo preferidos los oxosulfatos de vanadio.

Se ha descubierto que es más adecuado realizar
15 estas reacciones de polimerización en dispersiones sustancialmente acuosas (por ejemplo, los dispersantes son al menos aproximadamente 95% en peso agua, muy preferiblemente al menos aproximadamente 98% en peso agua, y más preferiblemente 100% en peso agua). Las dispersiones acuosas
20 también pueden contener monómeros adicionales, pero sólo en el menor grado observado.

También se ha encontrado que las reacciones de polimerización preferidas pueden llevarse a cabo sin el uso de atmósferas inertes, por ejemplo, en un entorno de aire
25 ambiente. Como es bien conocido en la técnica, las

reacciones de polimerización de radicales libres en las dispersiones se llevan a cabo normalmente de una manera que excluye la presencia significativa de oxígeno. Como resultado, estas técnicas anteriores implican medidas
5 necesarias y laboriosas tales como desgasificación, recubrimiento con gas inerte de los contenido del reactor, tratamientos con monómero para evitar que el aire esté presente, y similares. Estos expedientes anteriores aumentan el costo y la complejidad de las polimerizaciones, y pueden
10 presentar peligros para la seguridad. Sin embargo, en las polimerizaciones de los polímeros de la presente invención, no se requieren gas inerte u otras etapas relacionadas, aunque pueden emplearse si se desea.

Una modalidad preferida comprende la creación de
15 dispersiones acuosas muy concentradas de partículas de monómero sólidas (incluidas las dispersiones saturadas que contienen monómeros no disueltos) a una temperatura de aproximadamente 50 a 125°C, más preferiblemente de aproximadamente 75 a 110°C, y la adición de oxisulfato de
20 vanadio para dar una concentración de vanadio en la dispersión de aproximadamente 1 a 1000 ppm, y más preferiblemente de aproximadamente 5 a 500 ppm (con base en metales). Esto es seguido por la adición de peróxido de hidrógeno sobre un periodo de aproximadamente 30 minutos - 24
25 horas (más preferiblemente de aproximadamente 1 a 5 horas) en

una cantidad efectiva para conseguir la polimerización. Este proceso se realiza comúnmente en un reactor de tanque agitado equipado con instalaciones para el control de la temperatura y la composición, pero cualquier equipo adecuado usado para la polimerización se puede emplear.

Otra modalidad muy preferida y eficiente implica cargar un reactor de tanque agitado con agua, seguido de calentamiento y la adición de monómeros para dar una dispersión que tenga de aproximadamente 40 a 75% p/p de concentración de sólidos. Cuando monómeros maleicos y/o itacónicos son empleados, pueden derivarse ya sea de los monómeros de ácido correspondientes, o de una conversión *in situ* de los anhídridos a ácido en el agua. Se prefieren monómeros de carboxilato y sulfonados en su forma de ácido y/o anhídrido, aunque sales se pueden usar también. Sorprendentemente, se ha encontrado que la disolución incompleta del monómero no es muy perjudicial para la polimerización; de hecho, la fracción inicialmente no disuelta de monómeros se disuelve en algún momento después que se ha iniciado la polimerización.

Después del calentamiento inicial y la introducción de los monómeros, los contenidos del reactor se mantienen a una temperatura de entre aproximadamente 80 a 125°C, con la posterior adición de oxisulfato de vanadio. Hasta este punto en el protocolo de reacción, el orden de adición de los

materiales no es crítico. Después de la introducción de oxisulfato de vanadio, se añade una solución de peróxido de hidrógeno con el tiempo hasta que sustancialmente todos los monómeros se conviertan en polímero. La adición de peróxido
5 se puede hacer a una velocidad constante, una velocidad variable, y con o sin pausas, a una temperatura fija o variable. La concentración de solución de peróxido usada no es muy crítica, aunque la concentración en el extremo inferior no debe diluir el contenido del reactor hasta el
10 punto donde la reacción se vuelva excesivamente lenta o imprácticamente diluida. En el extremo superior, la concentración no debe causar dificultades en la realización de la polimerización de forma segura en el equipo que se use.

Después de que se completa la polimerización, los
15 cationes presentes pueden ser dejados tal cuales, o se pueden añadir cationes adicionales. Por ejemplo, los contenidos del reactor se pueden neutralizar a un pH más alto por la adición de diversos metales alcalinos o cationes de metales alcalinotérreos, amoníaco, aminas, o cualquier otra fuente de
20 cationes adecuada, proporcionando de este modo diversas sales mixtas de polímero, si se desea.

Preferiblemente, las reacciones de polimerización de la invención se llevan a cabo para excluir cantidades sustanciales de especies de hierro disueltas (es decir, más
25 de aproximadamente 5% en peso de dichas especies, y más

preferiblemente sustancialmente menos, en el orden de por debajo de aproximadamente 5 ppm, y más adecuadamente por debajo de aproximadamente 1 ppm). Esto es distinto de ciertas técnicas anteriores que requieren la presencia de materiales que contienen hierro. Sin embargo, es aceptable llevar a cabo la polimerización de la invención en reactores de acero inoxidable 304 o 316. También se prefiere excluir de la reacción de polimerización cantidades significativas (no más de aproximadamente 5% en peso) de las sales sulfato de amonio, amina, metales alcalinos y alcalinotérreos, así como sus precursores y sales que contengan azufre relacionadas, tales como bisulfitos, sulfitos y metabisulfitos. Se ha encontrado que el uso de estos compuestos relacionados con sulfato deja una cantidad relativamente alta de sulfatos y similares en los polímeros finales, que tampoco se deben separar o dejarse como un contaminante del producto.

Las altas eficiencias de polimerización de la síntesis preferida son el resultado del uso de agua como un solvente y sin la necesidad de otros solventes, la eliminación de otros iniciadores (por ejemplo, azo, hidroperóxido, persulfato, peróxidos orgánicos) ingredientes de hierro y sulfato, la falta de circuitos de reciclaje, de forma que sustancialmente todos los monómeros se conviertan en los polímeros terminados en un solo reactor. Esto se ve

aumentado aún más por el hecho de que los polímeros se forman primero, y posteriormente, si se desea, sales parciales o completas pueden ser creadas. Los factores importantes son la presencia simultánea de solvente de agua, iniciador de 5 peróxido, compuesto de vanadio, y monómeros proporcionados en los momentos adecuados y a temperaturas útiles. Esto puede estar dispuesto en cualquier equipo y en cualquier manera conocida en la técnica, es decir, la manera en la que esto se disponga no es crítica. Por ejemplo, una cierta proporción 10 de los monómeros puede estar en solución de agua en un recipiente de reacción, mientras que los monómeros y peróxido adicionales se agreguen al recipiente mientras la reacción procede en presencia de niveles adecuados de compuesto de vanadio.

15 *Ejemplos*

Los siguientes ejemplos 1-4 describen técnicas de síntesis preferidas para la preparación de polímeros; se debe entender, sin embargo, que estos ejemplos se proporcionan a modo de ilustración únicamente y nada en ellos debe tomarse 20 como una limitación en el alcance global de la invención.

Ejemplo 1 - Síntesis Ejemplar

Aparato:

Se usó un reactor cilíndrico, capaz de ser calentado y enfriado, y equipado con un agitador mecánico 25 eficiente, condensador, salida de gas (abierta a la

atmósfera), puerto de carga de sólidos, puerto de carga de líquidos, termómetro y tubo de alimentación de peróxido.

Procedimiento: Se cargó agua en el reactor, la agitación se inició junto con calentamiento a una temperatura
5 objetivo de 95°C. Durante esta fase, se añadieron ácido itacónico, metalilsulfonato de sodio, alilsulfonato de sodio y anhídrido maleico a fin de hacer una dispersión en sólidos al 50% p/p con las siguientes fracciones molares de monómero:

maleico: 45%
10 itacónico: 35%
metalilsulfonato: 15%
alilsulfonato: 5%

Cuando la temperatura del reactor alcanzó 95°C, se añadió oxisulfato de vanadio para dar una concentración de
15 metal de vanadio de 25 ppm en peso. Después de que la sal de vanadio se disolvió completamente, se añadió continuamente peróxido de hidrógeno (dispersión al 50% p/p) durante 3 horas, usando el tubo de alimentación. La cantidad total de peróxido de hidrógeno añadida fue 5% del peso de la
20 dispersión en el reactor antes de la adición de peróxido. Después de completar la adición de peróxido, el reactor se mantuvo a 95°C durante dos horas, seguida de enfriamiento a temperatura ambiente.

Se encontró que la dispersión de polímero
25 resultante tenía menos de 2% p/p total de monómeros

residuales como se determina por análisis cromatográfico.

Ejemplo 2 - Síntesis Ejemplar

Aparato:

Igual que el del Ejemplo 1

5 Procedimiento: Se cargó agua en el reactor, la
agitación se inició junto con calentamiento a una temperatura
objetivo de 100°C. Durante esta fase, se añadieron ácido
itacónico, metalilsulfonato de sodio, alilsulfonato de sodio
y anhídrido maleico a fin de hacer una dispersión en sólidos
10 al 70% p/p con las siguientes fracciones molares de monómero:

maleico: 45%

itacónico: 50%

metalilsulfonato: 4%

alilsulfonato: 1%

15 Cuando la temperatura del reactor alcanzó 100°C, se
añadió oxisulfato de vanadio para dar una concentración de
metal de vanadio de 25 ppm en peso. Después de que la sal de
vanadio se disolvió completamente, se añadió continuamente
peróxido de hidrógeno (como dispersión al 50%> p/p) durante 3
20 horas, usando el tubo de alimentación. La cantidad total de
peróxido de hidrógeno añadida fue 7.5% del peso de la
dispersión en el reactor antes de la adición de peróxido.
Después de completar la adición de peróxido, el reactor se
mantuvo a 100°C durante dos horas, seguido de enfriamiento a
25 temperatura ambiente.

Se encontró que la dispersión de polímero resultante tenía menos de 1% p/p total de monómeros residuales como se determina por análisis cromatográfico.

Ejemplo 3- Síntesis Ejemplar

5 Una dispersión de sal terpolímero que contenía 70% en peso de sólidos de polímero en agua se preparó usando un reactor cilíndrico capaz de ser calentado y enfriado, y equipado con un agitador mecánico eficiente, un condensador, una salida de gas abierta a la atmósfera, los puertos
10 respectivos para cargar líquidos y sólidos al reactor, un termómetro, y un tubo de alimentación de peróxido.

Agua (300 g) se cargó en el reactor con agitación y calentamiento hasta una temperatura objetivo de 95°C. Durante el calentamiento, se añadieron ácido itacónico,
15 metalilsulfonato de sodio y anhídrido maleico a fin de hacer una de dispersión en sólidos al 75% p/p con las siguientes fracciones molares de monómero: anhídrido maleico - 20%; ácido itacónico - 60%; sal sodio de metalilsulfonato - 20%. Cuando se añadieron inicialmente
20 los monómeros, estaban en suspensión en el agua. A medida que la temperatura se elevó, los monómeros se disolvieron más completamente antes de que se iniciara la polimerización, y el anhídrido maleico fue hidrolizado a ácido maleico. Cuando la temperatura del reactor alcanzó
25 95°C, se añadió oxisulfato de vanadio para obtener una

concentración de metal de vanadio de 50 ppm en peso de los contenidos del reactor en el momento de la adición de la sal de vanadio. Después de que la sal de vanadio se disolvió completamente, se añadió peróxido de hidrógeno
5 como una dispersión en agua al 50% p/p de forma continua durante dos horas. En el momento de la adición de peróxido de hidrógeno, no todos los monómeros se disolvieron completamente, logrando lo que a veces se conoce como "polimerización de lodo"; los monómeros inicialmente no
10 disueltos se disolvieron posteriormente en el curso de la reacción. La cantidad total de peróxido de hidrógeno añadida igualó 5% del peso de la dispersión en el reactor antes de la adición del peróxido.

Después de que se completó la adición de
15 peróxido, la mezcla de reacción se mantuvo a 95°C durante dos horas, y después se dejó enfriar a temperatura ambiente. La dispersión polimérica resultante tenía un pH ligeramente por debajo de 1.0 y era una sal de sodio parcial debido al catión de sodio en los monómeros de
20 sulfonato. Se encontró que la dispersión tenía un contenido de monómero de menos de 2% p/p, calculado como una fracción de los sólidos totales en la mezcla de reacción, determinado por análisis cromatográfico. Por consiguiente, más de 98% p/p de los monómeros añadidos
25 inicialmente se convirtieron en polímero.

Ejemplo 4 - Preparación de sales parciales de tetrapolímero

Una dispersión de sal sodio parcial de tetrapolímero que contenía 40% en peso de sólidos de polímero en agua se preparó por la síntesis de polimerización de radicales libres preferida de la invención, usando una mezcla de reacción acuosa de monómero que tenía 45 por ciento en mol de anhídrido maleico, 35 por ciento en mol de ácido itacónico, 15 por ciento en mol de sal sodio de metalilsulfonato, y 5 por ciento en mol de alilsulfonato. La dispersión de tetrapolímero final tenía un pH ligeramente por debajo de 1.0 y era una sal sodio parcial debido al catión de sodio en los monómeros de sulfonato. Al menos aproximadamente 90% de los monómeros se polimerizaron en la reacción.

Este tetrapolímero de sal parcial de sodio se usa para crear una serie de 40% de sólidos en sales parciales de agua. En cada caso, aparte del sodio presente en la mezcla de tetrapolímero, bases apropiadas o precursores de base (por ejemplo, carbonatos), o mezclas de los mismos se añadieron al tetrapolímero acuoso a temperatura ambiente para generar las sales correspondientes. En todos los casos a excepción de la Sal A a continuación, el sodio *in situ* que resulta de la síntesis fue la fuente principal de sodio usada en las conversiones; en Sal A, la mayor parte del sodio provino del

uso de NaOH. Específicamente, se emplearon los siguientes reactivos básicos con cantidades del tetrapolímero para dar las siguientes sales:

Sal A - hidróxido de sodio, pH 7.

5 Sal B - hidróxido de amonio y una cantidad menor de hidróxido de sodio, pH 2.

Sal C - carbonato de calcio y una cantidad menor de hidróxido de sodio, pH 1.5.

10 Sal D - carbonato de calcio y una cantidad menor de hidróxido de sodio, pH 3.5.

Sal E - isopropilamina, pH 4.8.

Sal F - trietanolamina, pH 7.

15 Sal G - carbonato de zinc, carbonato de manganeso, carbonato básico de cobre e hidróxido de sodio, pH 6 (contenido de Zn de 2% en peso, contenido de Mn de 1% en peso, contenido de Cu de 250 ppm).

Sal H - carbonato de zinc, pH 3 (contenido de Zn de 5% en peso).

20 Sal I - carbonato de manganeso, pH 4 (contenido de Mn de 5% en peso).

Mezclas de los novedosos polímeros de la invención con otros polímeros

25 Los novedosos polímeros del presente documento pueden ser una parte de mezclas o fracciones de polímeros, que incluyan otros tipos de polímeros, especialmente

polímeros de dicarboxilato, y particularmente los que contienen unidades de repetición de ácido maleico e itacónico. Estas formulaciones poliméricas mixtas se pueden usar en todos los contextos descritos más adelante.

5 Los tipos preferidos de diferentes polímeros útiles en los productos de polímeros mixtos se denominan polímeros "Clase IA" y "Clase II".

Polímeros Clase IA

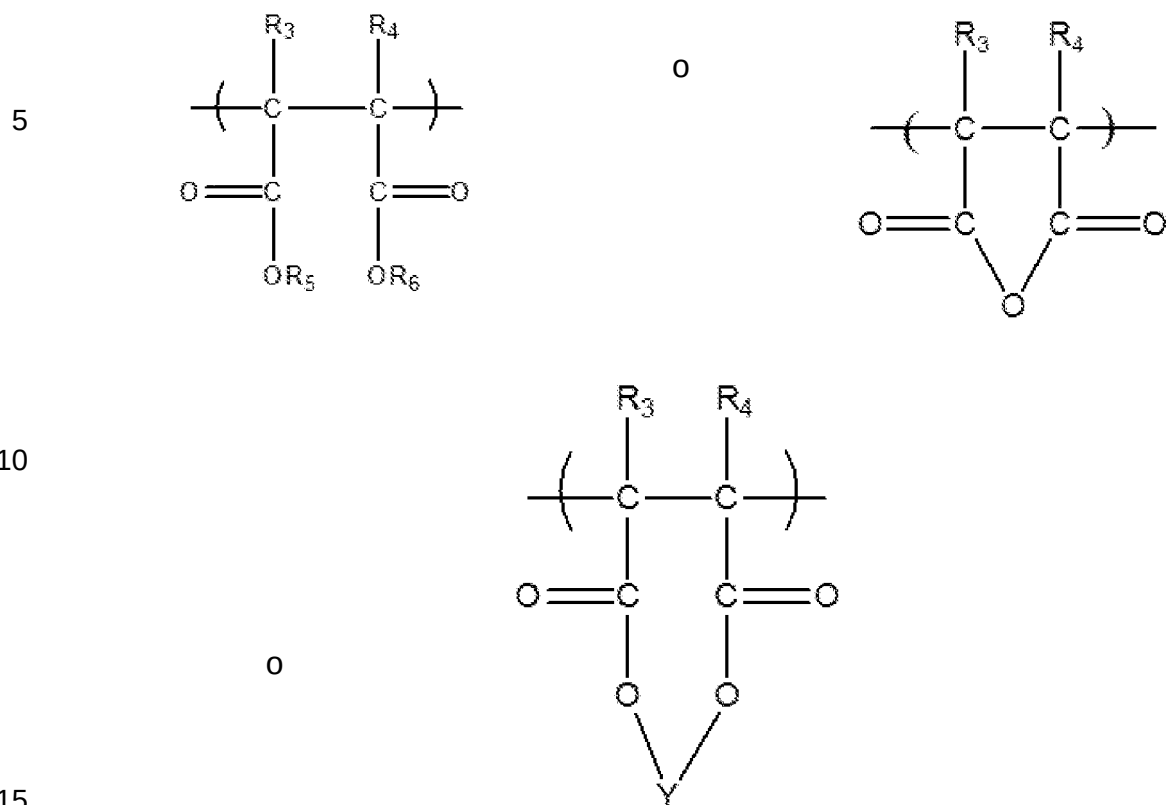
Los polímeros Clase IA contienen grupos funcionales
10 tanto carboxilato como sulfonato, pero no son los tetrapolímeros y de orden superior de la Clase I. Por ejemplo, terpolímeros de unidades de repetición de ácido maleico, itacónico, y alilsulfónico, que son conocidos *per se* en la técnica anterior, funcionarán como el componente de
15 polímero polianiónico de las composiciones de la invención. Así, los polímeros Clase IA son normalmente homopolímeros, copolímeros y terpolímeros, incluyendo adecuadamente unidades de repetición individual e independientemente seleccionadas del grupo que
20 consiste en unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G, sin la necesidad de ninguna unidad de repetición adicional. Tales polímeros pueden sintetizarse de cualquier manera conocida, y también se pueden producir usando la síntesis de polímeros
25 Clase I anteriormente descritos.

Los polímeros Clase IA tienen preferentemente los mismos intervalos de peso molecular y los demás parámetros específicos (por ejemplo, pH y carga de sólidos de polímero) descritos anteriormente en relación con los polímeros Clase I, y pueden convertirse en sales parciales o completas usando las mismas técnicas descritas con referencia a los polímeros de la Clase I. Los polímeros Clase IA se sintetizan más adecuadamente usando las técnicas descritas anteriormente en relación con los polímeros Clase I.

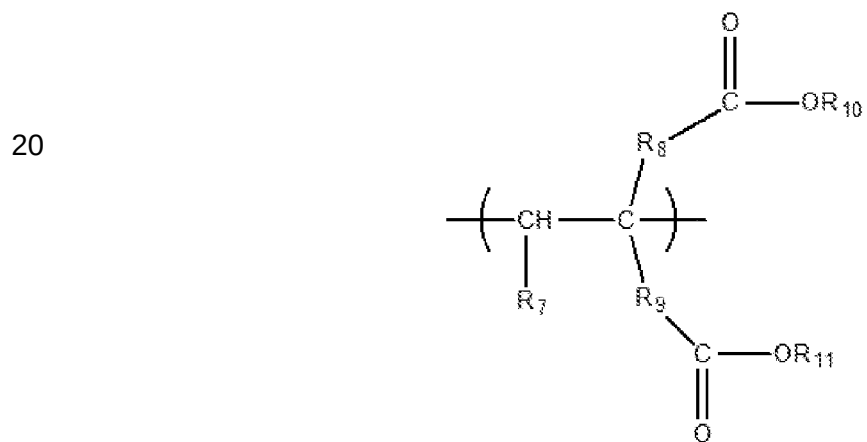
Polímeros Clase II

En términos generales, los polímeros polianiónicos de esta clase son del tipo descrito en la patente de E.U.A. No. 8,043,995, la cual se incorpora aquí como referencia en su totalidad. Los polímeros incluyen unidades de repetición derivadas de al menos dos monómeros diferentes de forma individual y respectivamente tomados del grupo que consiste en lo que se ha denominado para facilitar la referencia como monómeros B' y C; alternativamente, los polímeros se pueden formar como homopolímeros o copolímeros de monómeros C recurrentes. Las unidades de repetición pueden ser distribuidas aleatoriamente a lo largo de las cadenas de polímero.

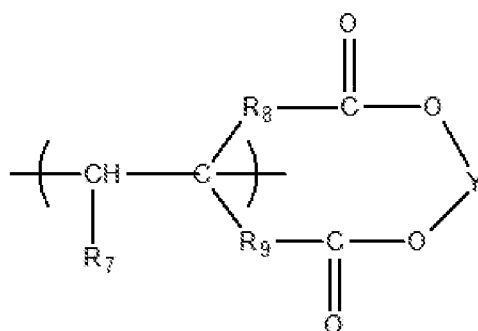
En detalle, la unidad de repetición B' tiene la fórmula general



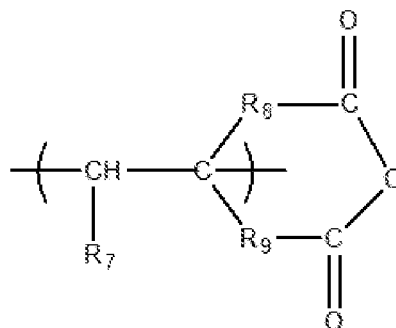
y la unidad de repetición C' tiene la fórmula general



5



10



en donde cada R₇ es de forma individual y respectivamente seleccionado del grupo que consiste en H, OH, grupos alquilo o arilo de C₁-C₃₀ lineales, de cadena ramificada y cíclicos, formiato (C₀), acetato (C₁), propionato (C₂), butirato (C₃) de alquilo o arilo de C₁-C₃₀ lineal, de cadena ramificada y cíclico, etc. hasta grupos éster a base de C₃₀, grupos R'CO₂, grupos OR' y grupos COOX, en donde R se selecciona del grupo que consiste en grupos alquilo o arilo de C₁-C₃₀ lineales, de cadena ramificada y cíclicos y X se selecciona del grupo que consiste en H, los metales alcalinos, NH₄ y los grupos amonio de alquilo de C₁-C₄, R₃ y R₄ se seleccionan de forma individual y respectivamente del grupo que consiste en H, grupos alquilo o arilo de C₁-C₃₀

lineales, de cadena ramificada y cíclicos, R_5 , R_6 , R_{10} y R_{11} son individual y respectivamente seleccionados del grupo que consiste en H, metales alcalinos, NH_4 y los grupos amonio de alquilo de C_1 - C_4 , Y se selecciona del grupo que consiste en

5 Fe, Mn, mg, Zn, Cu, Ni, Co, Mo, V, W, los metales alcalinos, los metales de alcalinotérreos, cationes poliatómicos que contienen cualquiera de los anteriores (por ejemplo, VO^{+2}), aminas, y mezclas de los mismos; y R_8 y R_9 de forma individual y respectivamente se seleccionan del grupo que consiste en

10 nada (es decir, los grupos no existen), CH_2 , C_2H_4 y C_3H_6 .

Como puede apreciarse, los polímeros Clase II normalmente tienen diferentes tipos y secuencias de unidades de repetición. Por ejemplo, un polímero Clase II que comprenda unidades de repetición B' y C' pueden incluir las

15 tres formas de unidades de repetición B' y las tres formas de unidades de repetición C' . Sin embargo, por razones de costo y facilidad de síntesis, los polímeros Clase II más útiles están compuestos de unidades de repetición B' y C . En el caso de los polímeros Clase II compuestos principalmente de

20 unidades de repetición B' y C , R_5 , R_6 , R_{10} , y R_{11} de forma individual y respectivamente se seleccionan del grupo que consiste en H, los metales alcalinos, NH_4 , y los grupos amonio de alquilo de C_1 - C_4 . Este polímero Clase II particular se denomina a veces un copolímero metilensuccínico

25 butanodioico y puede incluir varias sales y derivados de los

mismos.

Los polímeros Clase II pueden tener una amplia gama de concentraciones de unidades de repetición en el polímero. Por ejemplo, los polímeros Clase II que tienen relaciones variables de B':C (por ejemplo, 10:90, 60:40, 50:50 y hasta 0:100) se contemplan y abarcan por la presente invención. Tales polímeros serían producidos por diversas cantidades de monómeros en la mezcla de reacción de la que el producto final se produce con el tiempo y las unidades de repetición tipo B' y C pueden estar dispuestas en la cadena principal del polímero en un orden aleatorio o en un patrón alternativo.

Los polímeros Clase II pueden tener una amplia variedad de pesos moleculares, que van por ejemplo de 500-5,000,000, dependiendo principalmente del uso final deseado. Adicionalmente, n puede variar de aproximadamente 1-10,000 y más preferiblemente de aproximadamente 1-5,000.

Los polímeros Clase II preferidos son generalmente sintetizados usando monómeros de ácido dicarboxílico, así como precursores y derivados de los mismos. Por ejemplo, se contemplan polímeros que contienen unidades de repetición de ácido mono y dicarboxílico con unidades de repetición de éster de vinilo y unidades de repetición de alcohol vinílico; sin embargo, se prefieren los polímeros que comprenden principalmente unidades de repetición de ácido dicarboxílico

(por ejemplo, al menos aproximadamente 85%, y más preferiblemente al menos aproximadamente 93%, de las unidades de repetición son de este carácter). Los polímeros Clase II pueden formar complejos fácilmente con cationes formadores de sales usando métodos y reactivos convencionales.

Síntesis de los polímeros Clase II

En general, los polímeros Clase II son hechos por polimerización de radicales libres que sirve para convertir los monómeros seleccionados en los polímeros deseados con unidades de repetición. Tales polímeros pueden ser modificados aún más para impartir estructuras y/o propiedades particulares. Una variedad de técnicas se pueden usar para la generación de radicales libres, tales como la adición de peróxidos, hidroperóxidos, iniciadores azo, persulfatos, percarbonatos, per-ácido, complejos de transferencia de carga, irradiación (por ejemplo, UV, haz de electrones, rayos X, radiación gamma y otros tipos de radiación ionizante) y combinaciones de estas técnicas. Por supuesto, una amplia variedad de métodos y técnicas son bien conocidos en el arte de la química de polímeros para iniciar las polimerizaciones de radicales libres. Los que se mencionan en este documento son sólo algunos de los métodos y técnicas de uso más frecuentes. Cualquier técnica adecuada para realizar polimerización por radicales libres es probable que sea útil para los fines de la práctica de la presente invención.

Las reacciones de polimerización se llevan a cabo en un sistema solvente compatible, a saber un sistema que no interfiera indebidamente con la polimerización deseada, usando esencialmente cualesquiera concentraciones de monómeros deseadas. Un número de sistemas de solventes acuosos o no acuosos adecuados se puede emplear, tales como cetonas, alcoholes, ésteres, éteres, solventes aromáticos, agua y mezclas de los mismos. El agua sola y las cetonas y alcoholes inferiores (C_1 - C_4) son especialmente preferidos, y estos se pueden mezclar con agua si se desea. En algunos casos, las reacciones de polimerización se llevan a cabo con la exclusión sustancial de oxígeno, y más generalmente bajo un gas inerte tal como nitrógeno o argón. No hay criticidad particular en el tipo de equipo usado en la síntesis de los polímeros, es decir, reactores de tanque agitado, reactores continuos de tanque agitado, reactores de flujo de pistón, reactores de tubos y cualquier combinación de los anteriores dispuestos en serie pueden ser empleados. Una amplia gama de disposiciones de reacción adecuadas son bien conocidas en la técnica de polimerización.

En general, la etapa de polimerización inicial se lleva a cabo a una temperatura de aproximadamente 0°C a aproximadamente 120°C (más preferiblemente de aproximadamente 30°C a aproximadamente 95°C durante un periodo de aproximadamente 0.25 horas a aproximadamente 24 horas e

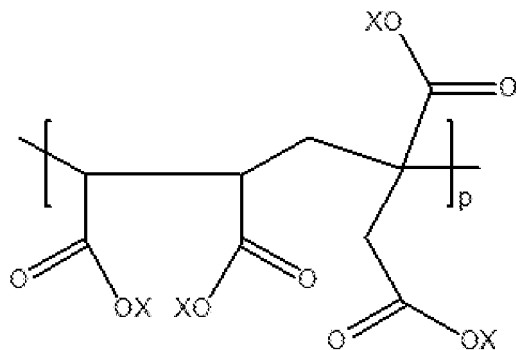
incluso más preferiblemente de aproximadamente 0.25 horas a aproximadamente 5 horas). Por lo general, la reacción se lleva a cabo con agitación continua.

Después de que la reacción de polimerización se ha completado, los polímeros Clase II se pueden convertir en sales parciales o saturadas usando técnicas y reactivos convencionales.

Polímeros maleicos-itacónicos Clase II preferidos

Los polímeros Clase II más preferidos están compuestos de unidades de repetición B' y C maleicas e itacónicas y tienen la fórmula generalizada

15



en donde X es ya sea H u otro catión formador de sal, dependiendo del nivel de formación de la sal.

20

En un ejemplo específico de la síntesis de polímero Clase II maleico-itacónico, acetona (803 g), anhídrido maleico (140 g), ácido itacónico (185 g) y peróxido de benzoilo (11 g) se agitaron juntos bajo gas inerte en un reactor. El reactor provisto incluía un reactor cilíndrico de vidrio de tamaño adecuado con camisa y agitador mecánico,

25

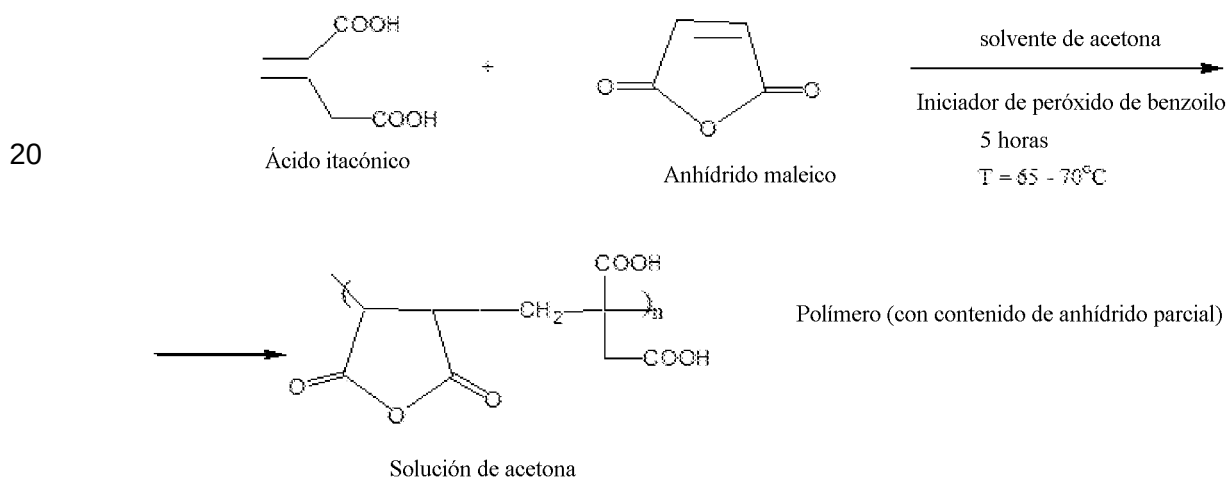
un dispositivo de medición de temperatura del contenido en contacto con el contenido del reactor, una entrada de gas inerte, y un condensador de reflujo extraíble. Esta mezcla se calentó mediante circulación de aceite caliente en la

5 camisa del reactor y se agitó vigorosamente a una temperatura interna de aproximadamente 65 a 70°C. Esta reacción se llevó a cabo durante un período de aproximadamente 5 horas. En este punto, el contenido del recipiente de reacción se vertió en 300 g de agua con mezclado vigoroso. Se obtuvo una

10 solución clara. La solución se sometió a destilación a presión reducida para eliminar el exceso de solvente y agua. Después de haber eliminado solvente y agua suficientes, el producto sólido de la reacción se precipita de la solución concentrada, y se recupera. Los sólidos se secaron

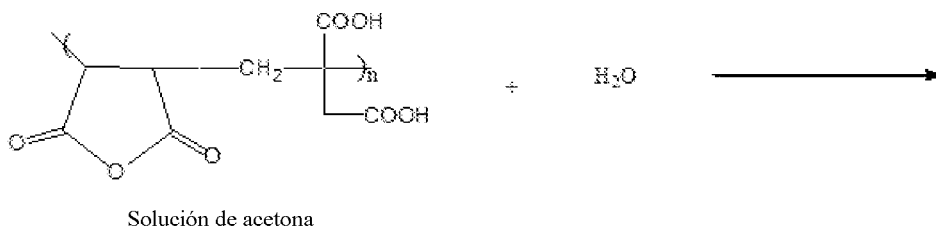
15 subsiguientemente a vacío. Una representación esquemática de esta reacción se muestra a continuación.

Etapa 1

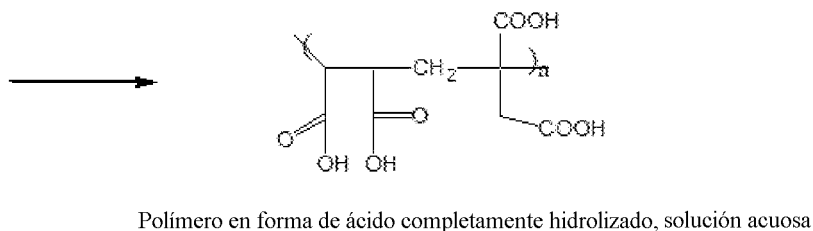


25

Etapa 2



5



10 *Usos preferidos de los novedosos polímeros de la invención*

Los novedosos polímeros (Clase I) de la invención, ya sea solos, como una parte de un producto de polímero mezclado, y/o con otros ingredientes, se pueden usar en una
 15 variedad de contextos, algunos de los cuales se describen a continuación. Todas las descripciones anteriores relativas a los polímeros Clase I, IA y II es aplicable a cada uno de los usos descritos más abajo, es decir, la totalidad de las descripciones de polímeros anteriores se deben considerar
 20 como incorporadas por referencia en cada una de las siguientes categorías de uso. Del mismo modo, las definiciones establecidas en las categorías de uso se han de considerar como aplicables a todas esas categorías.

1. Activos agrícolas

25 Los polímeros Clase I del presente documento (con o

sin iones complejados) se pueden usar directamente como compuestos activos agrícolas. Por ejemplo, tales polímeros pueden dispersarse en un medio líquido acuoso y aplicarse al follaje de hojas de las plantas o aplicarse a la tierra plantas que crezcan adyacentes. Se ha encontrado que los polímeros incrementan la captación de la planta tanto de nutrientes metálicos transmitidos por polímeros como de nutrientes no poliméricos ambientales encontrados en el suelo adyacente. En tales usos, se emplean cantidades eficaces de las composiciones que comprenden los polímeros anteriormente definidos, ya sea en dispersiones líquidas o en forma seca, granular. Por lo tanto, la aplicación del polímero solo resulta en la mejora de las características de crecimiento de las plantas, presumiblemente mediante el aumento de la disponibilidad de nutrientes ambientales de origen natural. Típicamente, los polímeros se aplican en un nivel de alrededor de 0.000453 a aproximadamente 45.3 kilos (aproximadamente 0.001 a alrededor de 100 libras) de polímero por acre de suelo o plantas en crecimiento, muy preferiblemente de aproximadamente 0.002265 a alrededor de 22.65 kilos (aproximadamente 0.005 a alrededor de 50 libras de polímero por acre, y más preferiblemente de alrededor de 0.00453 a aproximadamente 0.906 kilos (alrededor de 0.01 a aproximadamente 2 libras).

2. Usos de los fertilizantes

En otros usos preferidos, los polímeros Clase I se pueden usar para formar productos compuestos donde los polímeros estén en contacto íntimo con productos fertilizantes incluyendo pero no limitados a fertilizantes a base de fosfatos, tales como MAP, DAP, superfosfato triple, superfosfato ordinario, cualquiera de una serie de productos fertilizantes NPK bien conocidos, y/o fertilizantes que contengan materiales de nitrógeno tales como amoníaco (anhidro o acuoso), nitrato de amonio, sulfato de amonio, urea, fosfatos de amonio, nitrato de sodio, nitrato de calcio, nitrato de potasio, nitrato de soda, urea formaldehído, fosfatos de amonio de metales (por ejemplo, zinc, hierro); materiales de fósforo tales como fosfatos de calcio (fosfato normal y superfosfato), fosfato de amonio, superfosfato de amonio, ácido fosfórico, ácido superfosfórico, escoria básica, fosfato de roca, fosfato coloidal, fosfato de los huesos; materiales de potasio tales como cloruro de potasio, sulfato de potasio, nitrato de potasio, fosfato de potasio, hidróxido de potasio, carbonato de potasio; materiales de calcio, tales como sulfato de calcio, carbonato de calcio, nitrato de calcio; materiales de magnesio, tales como carbonato de magnesio, óxido de magnesio, sulfato de magnesio, hidróxido de magnesio; materiales de azufre tales como sulfato de amonio, sulfatos

de otros fertilizantes aquí discutidos, tiosulfato de amonio, azufre elemental (ya sea solo o incluido con o recubierto sobre otros fertilizantes); micronutrientes tales como Zn, Mn, Cu, Fe, B, Mo, y otros micronutrientes discutidos aquí; 5 óxidos, sulfatos, cloruros y quelatos de tales micronutrientes (por ejemplo, óxido de zinc, sulfato de zinc y cloruro de zinc); tales quelatos secuestrados en otros portadores tales como EDTA; materiales de boro tales como ácido bórico, borato de sodio o borato de calcio; residuos 10 orgánicos y aguas residuales como el estiércol, aguas residuales, subproductos de la industria de procesamiento de alimentos, y pulpa y subproductos de molinos de papel; y materiales de molibdeno tales como molibdato de sodio. Como se conoce en la técnica, estos productos fertilizantes pueden 15 existir como polvos/gránulos secos o como dispersiones en agua. Los fertilizantes pueden ser de la variedad convencional, o pueden ser fertilizantes de arranque.

En tales contextos, los polímeros Clase I se pueden mezclar con los productos fertilizantes, aplicarse como un 20 recubrimiento superficial a los productos fertilizantes, o de otra manera mezclados a fondo con los productos fertilizantes. Preferiblemente, en tales composiciones de fertilizante/polímero combinados, el fertilizante está en forma de partículas que tienen un diámetro promedio de 25 aproximadamente el tamaño de polvo (menos de aproximadamente

0.001 cm) a aproximadamente 10 mm, muy preferiblemente de aproximadamente 0.1 mm a aproximadamente 5 mm, y más preferiblemente de aproximadamente 0.15 mm a aproximadamente 3 mm. El polímero está presente en tales productos combinados en un nivel de aproximadamente 0.01 g a alrededor de 7 g de polímero por 100 g de fertilizante (por ejemplo, fertilizantes a base de fosfato), muy preferiblemente de aproximadamente 0.08 g a aproximadamente 5 g de polímero por 100 g de fertilizante, y más preferiblemente de aproximadamente 0.09 g a aproximadamente 2 g de polímero por 100 g de fertilizante. De nuevo, la fracción polimérica de tales productos combinados puede incluir los polímeros antes definidos, o tales polímeros acomplexados con los iones antes mencionados. En el caso de los productos fertilizantes/polímero combinados, el producto combinado se aplica en un nivel de modo que la cantidad de polímero aplicado sea de alrededor de 10 a 150 g de polímero por acre de suelo, muy preferiblemente de aproximadamente 30 a 125 g de polímero por acre, y más preferiblemente de aproximadamente 40 a 120 g de polímero por acre de suelo. Los productos combinados del mismo modo pueden aplicarse como dispersiones líquidas o como productos granulados secos, a discreción del usuario. Cuando se usan polímeros de acuerdo con la presente invención como un recubrimiento, el polímero comprende entre aproximadamente 0.005% y aproximadamente 15%

en peso del producto fertilizante recubierto, muy preferiblemente el polímero comprende entre aproximadamente 0.01% y aproximadamente 10% en peso del producto fertilizante recubierto, y más preferiblemente entre 0.5% y aproximadamente 1% en peso del producto fertilizante recubierto. Se ha encontrado que los productos fertilizantes recubiertos de polímero obtienen características muy deseables debido a la alteración de las propiedades mecánicas y físicas del fertilizante.

Los polímeros Clase I especialmente preferidos para su uso en contextos agrícolas se sintetizan como sales de sodio parciales e incluyen las siguientes unidades de repetición: maleico - de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, muy preferiblemente de aproximadamente 25 a 50 por ciento en mol, y más preferiblemente de aproximadamente 30 a 45 por ciento en mol; itacónico - de aproximadamente 35 a 65 por ciento en mol, muy preferiblemente de aproximadamente 40 a 60 por ciento en mol, y más preferiblemente aproximadamente 50 por ciento en mol; sulfonada total - de aproximadamente 2 a 40 por ciento en mol, muy preferiblemente de aproximadamente 3 a 25 por ciento en mol, y más preferiblemente de aproximadamente 5 a 20 por ciento en mol. La fracción sulfonada total se hace preferiblemente de una combinación de unidades de repetición metalilsulfónicas y alilsulfónicas, a saber, metalilsulfónicas - de

aproximadamente 1 a 20 por ciento en mol, muy preferiblemente de aproximadamente 3 a 15 por ciento en mol, y más preferiblemente de aproximadamente 4 a 6 por ciento en mol y alilsulfónicas - de aproximadamente 0.1 a 10 por ciento en mol, muy preferiblemente de aproximadamente 0.5 a 8 por ciento en mol, y más preferiblemente de aproximadamente 1 a 5 por ciento en mol. Estos tipos de polímeros son típicamente convertidos en sales parciales o completas (preferiblemente usando cationes tales como metal alcalino, amonio, zinc, y mezclas de los mismos) a un pH de aproximadamente 0.2 a 4, más preferiblemente de aproximadamente 0.3 a 3, y más preferiblemente desde alrededor de 1 a 2.5.

Como se ha mencionado, estos polímeros Clase I de uso agrícola preferidos son adecuadamente inicialmente sintetizados como sales de sodio parciales. Esto es debido al hecho de que las unidades de repetición sulfonadas más preferidas se derivan de las sales de sodio, por razones de costo y disponibilidad.

Un polímero preferido de este tipo es una sal parcial de sodio que tiene un pH de alrededor de 1, con una composición molar de unidades de repetición de maleico de 45 por ciento en mol, itacónico de 50 por ciento en mol, metalilsulfónico 4 por ciento en mol y alilsulfónico 1 por ciento en mol. Este polímero específico se denomina aquí el polímero "T5".

Variantes útiles del polímero T5 incluyen sales parciales de sodio y zinc mixtas que tienen aproximadamente 5% p/p de Zn sobre una base de metales y con un pH de aproximadamente 3. Se hace haciendo reaccionar el
5 tetrapolímero T5 con carbonato de zinc básico en agua. Alternativamente, el producto puede hacerse por reacción con metal de zinc.

Otro tipo de polímero preferido es un tetrapolímero "T-20" que contiene aproximadamente 30 por ciento en mol de
10 unidades de repetición maleicas, alrededor de 50 por ciento en mol de unidades de repetición itacónicas, y un total de aproximadamente 20 por ciento en mol de unidades de repetición sulfonadas, compuesto de aproximadamente 15 por ciento en mol de unidades de repetición de metalilsulfonato y
15 alrededor de 5 por ciento en mol de unidades de repetición de alilsulfonato. Las variantes de tetrapolímeros T-20 incluyen sales parciales (preferiblemente de metal alcalino, amonio, zinc, y mezclas de los mismos) que tienen un pH de aproximadamente 1-3. Una variante tal es una mezcla parcial
20 de sal sodio y amonio parcial a un pH de aproximadamente 2.5, hecha mediante la adición de amoníaco a la solución acuosa de sal de sodio parcial T-20 hasta que se alcance el pH objetivo. Este polímero tiene un carácter lipófilo significativo y es útil en formulaciones que contienen
25 plaguicidas.

Las formulaciones preferidas para el recubrimiento de los fertilizantes nitrogenados granulares (por ejemplo, urea) incluyen un novedoso tetrapolímero de la invención (preferiblemente polímero T5), ácido bórico, alcohol polivinílico de bajo peso molecular, y agua. Por ejemplo, tales formulaciones de recubrimiento pueden tener de aproximadamente 20 a 50% p/p (más preferiblemente aproximadamente 34% p/p) de tetrapolímero, de aproximadamente 0.1 a 5% p/p (muy preferiblemente alrededor de 1.5% p/p) de alcohol polivinílico de bajo peso molecular, y de aproximadamente 25 a 60% p/p (más preferiblemente alrededor de 57.5% p/p) de agua. Tales formulaciones son compatibles con tintes colorantes y proporcionan un rendimiento de recubrimiento superior.

Las formulaciones preferidas para la adición de fertilizantes nitrogenados líquidos incluyen una novedoso tetrapolímero de la invención en forma de una sal mixta de calcio/sodio (preferiblemente polímero T5), ácido láctico, ácido bórico, y agua a un pH de aproximadamente 0.5-3. Por ejemplo, tales formulaciones pueden tener de aproximadamente 20 a 50% p/p (más preferiblemente alrededor de 35,5% p/p) de tetrapolímero, de aproximadamente 20 a 40% p/p (más preferiblemente de aproximadamente 30%> p/p de ácido láctico), de aproximadamente 2-10% p/p (más preferiblemente de aproximadamente 4.5% p/p) y de aproximadamente 20 a 45%

p/p (más preferiblemente de aproximadamente 30% p/p) de agua.

Ejemplo 5 - Evaluación de sal parcial de tetrapolímero como un potenciador de fertilizante de fósforo

La Sal B de tetrapolímero de amonio/sodio
5 anteriormente descrita se ensayó para determinar su capacidad
para prevenir la fijación de fósforo en dispersiones. En los
suelos, la fijación de fósforo (fosfatos) con cationes, tales
como Ca, Mn, Mg, Al y Fe, limita la absorción de fósforo por
las plantas, lo que a su vez deprime rendimientos. Esta
10 interacción con el suelo puede ser simulada en agua usando
fosfatos solubles en agua (P205) en dispersión. Estas
dispersiones crean un ambiente ideal para las pruebas de
fijación, con precipitación visible de fosfatos siendo
determinada.

15 Una primera dispersión madre de 1000 ppm de iones
calcio libre a partir de cloruro de calcio fue preparada y
partes alícuotas de la misma se pipetearon en ocho matraces
Erlenmeyer de 50 mL separados, seguidos por dilución con agua
desionizada hasta 50 mL de volumen total. Esto produjo dos
20 conjuntos de matraces nos. 1 y 2, cada conjunto teniendo
cuatro matraces individuales que contenían, respectivamente,
10, 100, 500 y 1000 ppm de iones calcio libre en agua.

Una segunda dispersión madre de 1000 ppm de iones
de hierro libre hecha de sulfato ferroso también se creó y se
25 pipeteó en ocho matraces Erlenmeyer adicionales para

crear dos conjuntos de frascos nos. 3 y 4, cada conjunto teniendo cuatro matraces individuales que contenían, respectivamente, 10, 100, 500 y 1000 ppm de iones de hierro libre en agua.

5 Se añadió la sal B de tetrapolímero parcial (una sal de sodio/amonio, pH aproximadamente 2.5) a los matraces de los conjuntos 1 y 3 a una cantidad de 0.50% (v/v) para representar una cantidad de uso de fertilizante líquido típica. Los conjuntos 2 y 4 se
10 dejaron sin tratar como controles. Una dispersión de fosfato al 1% en peso se hizo usando fertilizante de fosfato líquido 10-34-0 estándar, y esto se pipeteó en todos los 16 matraces Erlenmeyer en una fracción por etapas, usando alícuotas de 0.5 mL, hasta un
15 total de 5.0 mL de dispersión de fosfato. El grado de precipitación de fosfato se registró después de que cada parte alícuota se añadió a los matraces, usando una escala de porcentaje, donde 0%> era transparente e incoloro, y 100%) era un precipitado
20 opaco sólido (menores concentraciones de cationes no alcanzaron 100% y fueron completamente unidas en un nivel de aproximadamente 75% precipitado). Los resultados de estos ensayos se indican en las siguientes Tablas 1 y 2.

Ejemplo 5, Tabla 1 - Matraces de Ca, Conjuntos 1 y 2

	Matraces de Reacción de Ca	Adición de Fosfato - mL									
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
5	10 ppm	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	10 ppm c/ Polímero	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	100 ppm	0%	30%	60%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
	100 ppm c/ Polímero	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
10	500 ppm	10%	40%	70%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	500 ppm c/ Polímero	0%	0%	0%	0%	0%	20%	30%	50%	100%	100%
	1000 ppm	30%	60%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	1000 ppmc/ Polímero	0%	0%	0%	0%	20%	40%	70%	100%	100%	100%

Ejemplo 5, Tabla 2 - Matraces de Fe, Conjuntos 3

y 4

15	Matraces de Reacción de Fe	Adición de Fosfato - mL									
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
20	10 ppm	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	10 ppm c/ Polímero	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	100 ppm	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	100 ppm c/ Polímero	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	500 ppm	40%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	500 ppm c/ Polímero	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	50%	100%	100%
	1000 ppm	70%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	1000 ppm c/ Polímero	0%	0%	0%	0%	0%	20%	40%	80%	100%	100%

Como es evidente a partir de los datos anteriores,
 los polímeros de la invención reducen significativamente la

precipitación en todos los matraces de reacción de Ca y Fe, a excepción de las dispersiones de 10 ppm, que no tenían ninguna precipitación a ningún nivel de adición de fosfato. En los matraces de reacción de Ca en 100 ppm, los matraces
5 suplementados con polímero no exhiben precipitación a ningún nivel de adición de fosfato, mientras que el matraz de 100 ppm sin polímero exhibió precipitación significativa (correspondiente a la prevención de la fijación de fósforo) que comienza en el nivel de 1.5 mL. Del mismo modo, en los
10 matraces de reacción de Fe a niveles de adición de fosfato de 500 y 1000 ppm, el rendimiento de los matraces de polímero suplementados fue significativamente mejor que en los matraces sin polímero.

3. Usos con compuestos que contienen azufre

15 Una utilidad agrícola particularmente importante de los novedosos polímeros Clase I de la invención es la capacidad de los polímeros para mejorar la eficacia agrícola de compuestos que contienen azufre, tales como yeso, uno o más miembros del Grupo de Kieserita, sulfato de magnesio y
20 potasio, azufre elemental, y sus mezclas. Los polímeros se pueden aplicar como recubrimientos de superficie, como fertilizantes sólidos, o se pueden añadir a fertilizantes líquidos en solución como un líquido; este material líquido combinado puede ser entonces asperjado sobre los suelos antes
25 de la siembra. Por otra parte, los polímeros liberan calcio

soluble y especies que contienen azufre soluble de yeso y otros minerales en composiciones que contienen cantidades significativas de sulfato de calcio. El sulfato de calcio existe en una amplia gama de formas, estructuras cristalinas, niveles de hidratación, y morfologías de partículas, pero el contenido de sulfato de calcio del mismo ha sido difícil de explotar para los propósitos de nutrición de plantas, debido a la mala solubilidad de las especies que contienen calcio y azufre en las mismas.

Se ha encontrado que la adición de relativamente pequeños niveles de los novedosos polímeros de la invención aplicados a sulfato de calcio sólido o materiales que contienen sulfato de calcio sirve para aumentar la liberación de especies de calcio y azufre soluble a partir de sulfato de calcio o materiales similares. En general, los polímeros se usan a un nivel de aproximadamente 0.01 a 10% p/p, más preferiblemente de aproximadamente 0.05 a 2% p/p, en donde el peso total de los productos que contienen polímero/sulfato de calcio o sulfato de calcio se toma como 100% en peso.

Ejemplo 6 - Tratamiento de yeso con tetrapolímero Clase I

En esta prueba, yeso granulado se recubrió con el polímero T5, que se diluyó con agua para dar un contenido de polímero de aproximadamente 40% p/p. Este material polimérico se aplicó al yeso en una proporción de 0.50% p/p.

Tres controles de yeso sin polímero se llevaron a cabo para cada prueba, junto con tres repeticiones de polímero de yeso añadido. En cada prueba, una muestra de 1 g del yeso sin recubrir o recubierto se colocó en un matraz Erlenmeyer de 50 mL, seguida por la adición de 10 mL de agua y agitación en un agitador de movimiento alternativo en el ajuste bajo durante un periodo de tiempo seleccionado. Después del período de agitación seleccionado, el contenido de cada matraz se filtró en un tubo de centrífuga de 50 mL a través de papel de filtro Whatman 1. Entonces, se midió el pH de la solución filtrada y después la solución se diluyó 10 veces con ácido nítrico al 2.0% y se analizó por medio de espectroscopia de emisión óptica en plasma acoplado inductivamente (ICP-OES) para el contenido de azufre y calcio. El pH de la solución filtrada fue también registrado. Los resultados se exponen en las tablas siguientes.

Ejemplo 6, Tabla 1

20 min. agitación	% Ca	% S	pH	% Ca medio	% S medio
Muestras de Control	1.55	1.69	6.96	1.81	2.04
Rep. 2	2.17	2.43	6.7		
Rep. 3	1.72	2.00	6.58		
Muestras de Polímero T5	1.41	1.54	5.99	1.86	2.11
Rep. 2	1.96	2.26	6.14		
Rep. 3	2.20	2.53	6.17		

Ejemplo 6, Tabla 2

5

60 min. agitación	% Ca	% S	pH	% Ca medio	% S medio
Muestras de Control	1.71	1.91	7.08	1.74	1.98
Rep. 2	1.72	1.99	7.13		
Rep. 3	1.78	2.06	7.25		
Muestras de Polímero T5	1.46	1.61	6.00	1.87	2.12
Rep. 2	1.86	2.12	6.05		
Rep. 3	2.31	2.64	6.48		

Ejemplo 6, Tabla 3

10

240 min. agitación	% Ca	% S	pH	% Ca medio	% S medio
Muestras de Control	1.72	1.93	6.94	1.81	2.10
Rep. 2	1.93	2.24	7.32		
Rep. 3	1.77	2.12	7.23		
Muestras de Polímero T5	1.52	1.69	6.32	2.09	2.35
Rep. 2	1.99	2.20	6.45		
Rep. 3	2.76	3.17	6.35		

15

Ejemplo 6, Tabla 4

20

24 hr. agitación	% Ca	% S	pH	% Ca medio	% S medio
Muestras de Control	1.88	2.14	7.24	1.82	2.10
Rep. 2	1.84	2.10	7.21		
Rep. 3	1.73	2.07	7.24		
Muestras de Polímero T5	2.00	2.19	6.79	2.10	2.35
Rep. 2	1.96	2.23	6.95		
Rep. 3	2.36	2.62	6.53		

25

Como puede verse, al aumentar el tiempo de agitación, la cantidad de azufre libre y calcio aumentó significativamente en los controles, lo que confirma que el recubrimiento de yeso con polímero T5 aumentó la cantidad de
5 azufre disponible para absorción por la planta.

Una disponibilidad de azufre y calcio aumentada aún más se puede obtener usando una mezcla de recubrimiento que comprenda 35% p/p de tetrapolímero T5, alrededor de 2% p/p de alcohol polivinílico de bajo peso molecular, y alrededor de
10 40% p/p de ácido glicólico, con equilibrio siendo agua. Mediante la eliminación de la mayor parte del agua y la adición de ácido glicólico y PVA, se observaron comportamientos de recubrimiento mejorados, lo que permite el uso de cantidades más pequeñas de polímero.

15 4. Usos con fertilizantes líquidos o en solución

El uso de compuestos de ácido carboxílico alfa-hidroxi con los polímeros de la invención en el contexto de fertilizantes líquidos o en solución puede producir mejores resultados. Los ácidos alfa-hidroxi se pueden usar solos o
20 en mezclas de 2 o más ácidos. Los ácidos alfa-hidroxi más útiles están saturados y esencialmente libre de dobles enlaces y estructuras de anillo de carbono, que incluyen estructuras de anillos tanto alifáticos como aromáticos (es decir, no más de aproximadamente 5 por ciento en mol de
25 dobles enlaces o estructuras de anillo). Tales ácidos alfa-

hidroxi poseen al menos un grupo funcional de ácido carboxílico y tienen al menos un grupo hidroxilo en el átomo de carbono adyacente al grupo carboxilato. Los ácidos de este carácter especialmente preferidos incluyen ácido láctico
5 (D, L, o mezclas racémicas son útiles), ácido glicólico, ácido cítrico, ácido tartárico, ácido tartrónico, ácido glicérico y ácido dihidroxipropanodioico. Los ácidos alfa-hidroxi pueden tener más de un grupo funcional de ácido carboxílico por molécula, más de un grupo alfa-hidroxilo, o
10 cualquier combinación de los mismos.

Las formulaciones de polímero/ácido alfa-hidroxi preferidas generalmente incluyen de aproximadamente 10 a 45% p/p, más preferiblemente de aproximadamente 15 a 35% p/p, de los polímeros de la invención, que incluye preferiblemente al
15 menos un polímero Clase I; de aproximadamente 3 a 60% p/p, más preferiblemente de aproximadamente 10 a 40% p/p, de ácidos alfa-hidroxi carboxílicos; y el resto siendo un solvente inerte, preferiblemente agua. Los intervalos anteriores se basan en el peso total de las formulaciones
20 tomadas como 100% en peso. La siguiente formulación representativa se ha encontrado que es particularmente útil para su uso con fertilizantes líquidos o en solución, y eso especialmente en solución: 35% p/p del polímero T5 anteriormente descrito, 30% p/p de ácido glicólico, y el
25 resto siendo agua.

Las formulaciones de polímero/ ácido alfa-hidroxi carboxílico pueden mejorarse aún más con la adición de alcoholes polivinílicos (PVA de) a las mismas. Aunque esencialmente todos los PVA son útiles, los PVA preferidos son de peso molecular promedio relativamente bajo, de manera que una solución al 4% p/p en agua de los PVA en agua a 20°C varía entre aproximadamente 1 a 1000 centipoises. Muy pequeñas cantidades de PVAs se pueden usar en un intervalo de alrededor de 0.1% p/p - 10% p/p de la composición total, y más preferiblemente de aproximadamente 0.05% p/p - 2% p/p. También es posible usar más de un peso molecular de PVA, pero las combinaciones de PVA están adecuadamente dentro de los rangos de viscosidad anteriores. Aún más, los PVAs preferidos tienen altos niveles de hidrólisis, en donde al menos 97 por ciento en mol, y preferiblemente al menos aproximadamente 98 por ciento en mol, de los grupos funcionales son hidrolizados. Una composición representativa para usarse con yeso incluye 35% p/p del polímero T5, 30% p/p de ácido glicólico, 1.5% p/p de PVA (por ejemplo, DuPont Elvanol 70-03), y el resto siendo agua.

Los niveles de pH de los fertilizantes líquidos o en solución que incluyen las formulaciones de ácido alfa-hidroxi deben ser de aproximadamente 0.5 a 3, muy

preferiblemente alrededor de 1.

Ejemplo 7 - Adición de tripolímero Clase I a UAN

En esta serie de ensayos, UAN estándar fue suplementado con 0.50% en peso de una mezcla que contenía 35.5% en peso de sal de calcio parcial del polímero T5 (pH de aproximadamente 1.0), 4.5% en peso de ácido bórico, 30% en peso de ácido láctico, el resto siendo agua. Este material se usó a un nivel de 151.2 l/acre correspondiente a 54.4 kg de nitrógeno/acre con diferentes tipos de semillas de maíz híbridas plantadas. Las pruebas comparativas fueron también realizadas usando UAN sin polímero, y UAN complementado con la cantidad recomendada en la etiqueta de NutriSphere-N disponibles en el mercado para fertilizantes líquidos. Todas las pruebas se realizaron en 6 repeticiones con los fertilizantes líquidos aplicados por emisión antes de la emergencia, dos días después de la siembra. Los rendimientos de maíz se registraron para cada prueba y se promediaron.

Ejemplo 7, Tabla 1

Tratamiento con UAN	Híbrido	Rendimiento (Bu/acre)
Ninguno	CL2133	106.2
+ NutriSphere-N		121.6
+ Mezcla de T5		148.6
Ninguno	INT9333	115.8
+ NutriSphere-N		137.6
+ Mezcla de T5		140.6

5	Ninguno	P8210HR	124.1
	+ NutriSphere-N		129
	+ Mezcla de T5		139.8
	Ninguno	DK30-23	91.9
	+ NutriSphere-N		93.9
	+ Mezcla de T5		139.7

5. Usos específicos con fertilizantes granulados que contienen potasio

Otra utilidad agrícola significativa de los polímeros Clase I de la invención implica el uso con fertilizantes granulados que contienen potasio con el fin de disminuir las pérdidas de fertilizante. Es decir, los polímeros pueden aplicarse directamente a fertilizante granular de potasio al menos parcialmente soluble en agua, y especialmente fertilizantes a base de cloruro de potasio, a un nivel de aproximadamente 0.001 a 10% en peso, más preferiblemente de aproximadamente 0.004 a 2% en peso, con base en el peso total del material fertilizante de polímero/potasio tomado como 100% en peso. Con el fin de formar recubrimientos adecuados en estos fertilizantes sin generación de cantidades significativas de ácido clorhídrico, se prefiere generalmente que los polímeros sean neutralizados con un catión adecuado hasta un pH de aproximadamente 0.1 a 4, y más preferiblemente alrededor de 1. Una formulación preferida implica la creación de una sal parcial del polímero

T5 (a una concentración de 50% p/p) en dispersión acuosa a 20°C, haciendo reaccionar el polímero con 45% p/p de hidróxido de potasio para llegar a un pH de aproximadamente 0.1-4. La dispersión resultante se ajusta por evaporación y
5 adición de agua para dar una dispersión de sólidos al 40%> p/p a temperatura ambiente. Esta composición, que se denomina "T5-K-Na", se recubre sobre gránulos de cloruro de potasio comerciales a un nivel de aproximadamente 0.001% p/p - 5% p/p.

10 Se ha encontrado que el uso de los novedosos polímeros de la invención no es esencial en formulaciones que incluyen sólidos que contienen potasio solubles. Por lo tanto, este aspecto de la invención contempla la provisión de formulaciones que comprenden una mezcla de un polímero Clase
15 I y/o Clase II (que tiene al menos aproximadamente 10%, más preferiblemente al menos aproximadamente 25%, de los grupos funcionales sobre el mismo siendo aniónicos) en forma de sal parcial o completa, con sustancialmente la totalidad de los cationes en el mismo siendo de metal alcalino y a un pH de
20 entre aproximadamente 0.5 a 3, y más preferiblemente alrededor de 1. Tales formulaciones se aplican a los sólidos que contienen potasio al menos parcialmente solubles y se deja secar, de modo que el residuo seco de los mismos se aplique a la superficie de los sólidos. Los mismos niveles
25 de uso que se han descrito anteriormente con referencia a los

productos de sulfato de calcio son aplicables a estos productos de potasio también. El polímero está generalmente presente a un nivel de aproximadamente 0.001 a 10% en peso, más preferiblemente de aproximadamente 0.004 a 2% en peso, basado en el peso total del producto sólidos que contienen de polímero/potasio tomado como 100% en peso.

6. Usos como recubrimientos de semillas

Otro uso alternativo de los polímeros Clase I de acuerdo con la presente invención incluye el uso de los polímeros como recubrimientos de semillas. En tales casos, los polímeros comprenden al menos aproximadamente 0.001 a 10% o en peso de la semilla recubierta, más preferiblemente de aproximadamente 0.004 a 2% en peso de la semilla recubierta. El uso del polímero como recubrimiento de semillas ofrece polímero en estrecha proximidad a la semilla cuando se planta de modo que el polímero pueda ejercer sus efectos beneficiosos en el entorno donde sea más necesario. Es decir, los novedosos polímeros proporcionan un entorno propicio para el crecimiento de la planta mejorada en el área en la que los efectos pueden ser localizados alrededor de la planta deseada. En el caso de las semillas, el recubrimiento de polímero proporciona una oportunidad reforzada para la germinación de semillas, crecimiento de la planta posterior, y un aumento en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, que se proporciona por las sales de polímeros.

En la práctica preferida, los polímeros Clase I están en dispersión acuosa y tienen un contenido de metales relativamente alto, y particularmente los metales micronutrientes, tales como Zn, Mn, B, Fe, Mo y Cu, para proporcionar micronutrientes suficientes para el crecimiento óptimo de las semillas. Por otra parte, los polímeros son deseablemente soluciones relativamente libres de sólidos en suspensión o asentados por razones de homogeneidad y apariencia estética, y deben tener un pH en el intervalo de aproximadamente 2 a 8, y preferiblemente de aproximadamente 5-7. En la práctica, los polímeros se aplican a las superficies de las semillas de cualquier manera conveniente, y se dejan secar sobre las mismas, para que las semillas acabadas tengan el residuo seco del polímero líquido original y nutrientes en las superficies de las mismas.

7. Usos en la reducción de amoníaco atmosférico

Los novedosos polímeros Clase I del presente documento se pueden usar para el tratamiento de las instalaciones ganaderas o de confinamiento de aves de corral con el fin de reducir y mitigar los efectos de amoníaco gaseoso dentro de la instalación. Por lo general, este tipo de instalaciones tienen una zona de recogida de estiércol, paredes verticales que forman un recinto, y un techo que cubre sustancialmente la zona. Esta utilidad consiste en aplicar un material de tratamiento al estiércol dentro de la

zona de recogida en una cantidad eficaz para disminuir la concentración de amoníaco gaseoso dentro de la instalación. Dicho material comprende una mezcla acuosa de un polímero de acuerdo con la presente invención, y en particular una sal de amina, metal alcalino o alcalinotérreo (por ejemplo, calcio o amonio) parcial o saturada del polímero. Preferiblemente, la mezcla de tratamiento se aplica directamente en la zona de recogida (por ejemplo, fosa de estiércol) por debajo del recinto. El material de tratamiento que incluye el polímero del presente documento se debe aplicar a un nivel de desde aproximadamente 0.0189-11.34 litros (0.005-3 galones) por tonelada de estiércol, y más preferiblemente de aproximadamente 0.0378 a 9.45 litros (0.01 a 2.5 galones) por tonelada. La composición es preferiblemente ácido que tiene un pH de desde alrededor de 1-5, y más preferiblemente de aproximadamente 2-4. El material de tratamiento es capaz de funcionar para reducir la cantidad de amoníaco gaseoso dentro de la zona de confinamiento dentro de las 24 horas después de la aplicación de los materiales.

La publicación de patente de E.U.A. No. 2014/0041431 se incorpora aquí como referencia en su totalidad. Esta publicación describe las técnicas para la reducción de amoníaco atmosférico mediante el uso de polímeros Clase II. Estas mismas técnicas sin alteración se pueden usar con los polímeros Clase I de esta invención, y

también todas las diferentes mezclas de polímeros Clase I, Clase IA y Clase II.

A veces es útil emplear una pluralidad de diferentes polímeros en las composiciones de tratamiento.

5 Por ejemplo, las composiciones útiles pueden incluir de aproximadamente 40 a 80% (más preferiblemente 55 a 75%) en peso de una sal de calcio parcial de un polímero Clase I de la invención, y de aproximadamente 20 a 60% (más preferiblemente 25 a 45 %) en peso de una sal de amonio

10 parcial del mismo o diferente del polímero de acuerdo con la invención. Ambos de estos polímeros están en forma de dispersiones acuosas al 40% p/p, de modo que la cantidad total de polímero *per se* en cada uno es 40%> de los intervalos antes citados.

15 Los polímeros de la invención (es decir, polímeros Clase I, o diferentes mezclas de polímeros Clase I, Clase IA y Clase II) también se pueden usar, solos o en combinación con otros polímeros, para tratar áreas sujetas a la evolución de gas de amoníaco, por ejemplo, lechos de mascotas

20 domésticas, con el fin de reducir el olor a amoníaco que emana de las mismas.

Los materiales de tratamiento completos deben contener preferiblemente al menos aproximadamente 30 a 60% en peso (más preferiblemente de aproximadamente 35 a 50% en

25 peso) de sólidos poliméricos derivados de todos los polímeros

presentes en los materiales de tratamiento, y de aproximadamente 40 a 70% en peso (más preferiblemente de aproximadamente 50 a 65% en peso) de agua. Otros ingredientes pueden ser usados además de los polímeros y el agua, tales como agentes de ajuste de pH, agentes reguladores de pH, conservadores y emulsionantes. Cualquiera de estos otros ingredientes se usan preferiblemente a un nivel menor, por ejemplo, de aproximadamente 1 a 10% en peso. El pH de los materiales de tratamiento completos debe ser ácido, preferiblemente de aproximadamente 1 a 5, más preferiblemente de aproximadamente 2-4.

Cuando los materiales de tratamiento preferidos comprenden sales parciales calcio y amonio de los polímeros, es deseable que la cantidad del polímero de la sal parcial de calcio sea mayor que la cantidad del polímero de la sal parcial de amonio, en una base en peso. Es decir, tomando el peso total de ambos sólidos de sal de polímero como 100% en peso, los sólidos de copolímero de sales parciales de calcio debe estar presente a un nivel de aproximadamente 50 a 80% en peso (muy preferiblemente de aproximadamente 55 a 75% en peso, y más preferiblemente de aproximadamente 60 a 65% en peso), y los sólidos de copolímero de sales parciales de amonio deben estar presentes a un nivel de aproximadamente 20 a 50% en peso (muy preferiblemente de aproximadamente 25 a 45% en peso, y más preferiblemente de aproximadamente 35 a

40% en peso).

La aplicación de los materiales de copolímero de sal parciales duales de la invención es muy sencilla. En el caso de fosos de recogida de estiércol, el material sólo
5 necesita ser vertido sobre la parte superior del estiércol y será bastante fácilmente propagado y difuso en la masa del estiércol para reducir rápidamente la cantidad de nitrógeno gaseoso generada y mantenida dentro de la instalación de confinamiento. En el caso de los establos lecheros o de aves
10 de corral que tienen estructuras de suelo con suciedad y estiércol mezclado con la suciedad, el material de tratamiento se asperja de forma adecuada en la parte superior de la mezcla de suciedad-estiércol, con o sin mezclar. Aquí otra vez, la acción del material de tratamiento es bastante
15 rápida y de larga duración.

En general, las mezclas de tratamiento se usan a un nivel de aproximadamente 0.0189-11.34 litros (0.005-3 galones) del material por tonelada de estiércol, preferiblemente alrededor de 0.0378 a 9.45 litros (0.01 a 2.5
20 galones)/tonelada, muy preferiblemente alrededor de 0.0756-3.78 litros (0.02 a 1 galón) por tonelada, y más preferiblemente alrededor de 0.1134 a 0.1323 litros (0.03 a 0.035 galones) por tonelada.

Casi inmediatamente después de la aplicación del
25 material de tratamiento al estiércol, la cantidad de amoníaco

gaseoso dentro de la instalación de confinamiento se reduce sensiblemente, y dicha reducción persiste durante un tiempo considerable. Generalmente, la cantidad predominante de amoniaco gaseoso se debe reducir en al menos aproximadamente 5 50% (más preferiblemente al menos aproximadamente 60%) dentro de las 24 horas después de la aplicación. Un solo tratamiento también sirve preferiblemente para mantener una reducción del amoníaco gaseoso de al menos aproximadamente 30% (más preferiblemente al menos aproximadamente 40%) 10 durante al menos aproximadamente 14 días (más preferiblemente al menos aproximadamente 21 días).

8. Usos como alimento para animales y/o modificaciones de agua

La solicitud de patente de E.U.A. SN 14/049887, 15 presentada el 9 de octubre de 2013, describe el uso de polímeros Clase I y/o Clase II como alimento para animales o modificaciones de agua que sirven para disminuir las concentraciones de amoníaco en los excrementos del animal. Esa solicitud se incorpora aquí como referencia en su 20 totalidad. Los métodos, alimentos para animales y las aguas para animales descritos en la misma se pueden duplicar directamente, sin ningún tipo de alternancias, en el contexto de la presente invención, excepto por el uso de cualquier mezcla de polímeros Clase I, Clase IA y Clase II del presente 25 documento. Por lo tanto, los tipos de sales de polímeros, la

gama de sólidos de polímero, y las cantidades de agua siguen siendo los mismos en la presente invención. Del mismo modo, los mismos métodos específicos de uso se pueden emplear en el contexto de la presente invención, con la única diferencia de los polímeros particulares usados.

Por ejemplo, los piensos para aves de corral convencionales que comprenden ingredientes de pienso que incluyen cantidades de harina de maíz y soja se pueden mejorar usando las modificaciones que contengan polímeros Clase I, solos o en combinación con otros polímeros, tales como los polímeros Clase Ia y Clase II. De la misma manera, el agua para aves de corral puede complementarse de la misma manera. En cualquier caso, la cantidad de modificación usada debe ser suficiente para reducir el amoniaco volatilizado derivado de las heces de las aves de corral, en comparación con aves de corral que reciban el mismo alimento y/o agua, pero sin las modificaciones. Del mismo modo, los piensos y aguas para mamíferos se pueden mejorar mediante la adición de los copolímeros de la invención, de nuevo en cantidades suficientes para reducir el amoniaco volatilizado derivado de excrementos de mamífero, en comparación con los animales que recibieron el mismo pienso y/o agua, pero sin las modificaciones.

Las modificaciones completas deben contener preferiblemente al menos aproximadamente 30 a 60% en peso del

total de sólidos de copolímero de (muy preferiblemente alrededor de 35 a 50% en peso de sólidos), y de aproximadamente 40 a 70% en peso de agua (muy preferiblemente de aproximadamente 50-65% de agua). Sin embargo, las
5 modificaciones pueden incluir también otros ingredientes aparte de los dos copolímeros de sales parciales y agua, tales como agentes de ajuste de pH, agentes reguladores de pH, conservadores y emulsionantes. Cualquiera de estos otros ingredientes se usa preferiblemente a un nivel menor, por
10 ejemplo, de aproximadamente 1 a 10% en peso. El pH de las modificaciones completas debe ser ácido, preferiblemente de aproximadamente 1-5, muy preferiblemente de aproximadamente 2-4.

Una modificación preferida comprende una mezcla
15 acuosa que incluye una sal de calcio parcial de un copolímero Clase I y una sal de amonio parcial de un copolímero Clase I, los sólidos de copolímero de sal parcial de calcio deben estar presentes en una cantidad mayor que la cantidad de los sólidos de copolímero de sal parcial de amonio en el mismo.
20 Es decir, tomando el peso total de ambos sólidos de sal de copolímero como 100% en peso, los sólidos de copolímero de sal parcial de calcio debe estar presente a un nivel de aproximadamente 50 a 80% en peso (muy preferiblemente de aproximadamente 55 a 75% en peso, y más preferiblemente de
25 aproximadamente 60 a 65% en peso), y los sólidos de

copolímero de sal parcial de amonio debe estar presentes a un nivel de aproximadamente 20 a 50% en peso (muy preferiblemente de aproximadamente 25 a 45% en peso, y más preferiblemente de aproximadamente 35 a 40%) en peso).

- 5 Además, las sales de copolímero individuales en agua deben ambas tener un pH en el orden de aproximadamente 1-4.

En términos generales, las modificaciones de la invención se administran a los animales mediante la adición de las modificaciones a los alimentos para animales de otra
10 forma convencional, y/o la adición de las modificaciones a la fuente de agua para animales, o ambas.

En el caso de las aves de corral, se puede hacer uso de piensos para aves de corral disponibles comercialmente o personalizados, que son típicamente de naturaleza
15 sustancialmente seca y en partículas. Tales piensos contienen típicamente maíz amarillo a un nivel de aproximadamente 45 a 65% en peso, junto con soja a un nivel de aproximadamente 18 a 45% en peso. Estos piensos también incluyen comúnmente una variedad de otros ingredientes, tales
20 como harinas animales, grasas, sal, piedra caliza o conchas de ostras, aminoácidos, vitaminas y minerales, y tienen análisis de proteínas (N x 6.25) de aproximadamente 15-32%, y un valor de energía metabolizable (ME) de aproximadamente 1100 a 1600 kcal/.453 kg. Más información sobre los
25 alimentos para aves convencionales se pueden encontrar en

Poultry Nutrition and Feeding, sección 12, *Animal Nutrition Handbook* 316-331 (2009), que se incorpora en este documento en su totalidad como referencia. Las modificaciones de la invención, típicamente en forma líquida acuosa, son rociadas o aplicadas de otro modo a los ingredientes de los piensos de aves de corral secos con mezcla, para intercalar sustancialmente los materiales copolímeros con los ingredientes de los alimentos. El pienso mejorado se alimenta entonces *ad libitum* a aves de corral. Las modificaciones completas de agua/sal de copolímero debe estar presente en una alimentación mejorada a un nivel de aproximadamente 0.05 a 0.25% en peso (más preferiblemente de aproximadamente 0.1 a 0.2% en peso), en donde el peso total del pienso complementado o modificado se toma como 100% en peso. Esto corresponde a un nivel de aproximadamente 0.015 a 0.15% en peso (más preferiblemente 0.03 a 0.12% en peso) de sólidos de copolímero *per se* en el pienso para aves de corral.

En el caso de la adición de las modificaciones completas de agua/sal de copolímero a agua para aves de corral, el uso sería típicamente a un nivel de aproximadamente de 0.01 a 0.25% en volumen, más preferiblemente alrededor de 0.05 a 0.2% en volumen, en donde la cantidad total de agua suplementada o modificada se toma como 100% en volumen. Esto corresponde a un nivel de

aproximadamente 0.003 a 0.15% en volumen (muy preferiblemente 0.0045 a 0.12% en volumen) de los sólidos de copolímero *per se* en el agua para aves de corral. Ya que los copolímeros de sales parciales preferidas de la invención y el producto
5 MTM®, son solubles en agua, las modificaciones completas fácilmente se mezclan y se dispersan uniformemente en el agua para aves de corral.

Las modificaciones de la invención, usadas ya sea con piensos para aves de corral o agua para aves de corral
10 pueden ser alimentadas prácticamente a cualquier ave de corral, por ejemplo, pollo, pato, ganso, pavos reales, cisnes, avestruz, palomas, pavos, gallinas de Guinea, faisán, avestruz y emú.

Cuando se emplean las modificaciones completas para
15 complementar los piensos y/o aguas para animales mamíferos, se emplean las mismas técnicas generales y cantidades de modificaciones completas y copolímeros. Por ejemplo, las modificaciones se pueden mezclar directamente con los piensos o usarse como aderezo superior sobre los mismos. Del mismo
20 modo, el suministro de agua de los animales se completa como se describió anteriormente. El hecho de que los copolímeros sean solubles en agua facilita un mayor uso de los mismos. Las modificaciones de la invención pueden ser alimentadas a una amplia variedad de animales de granja, por ejemplo,
25 mamíferos tales como vacas, ovejas, cerdos y caballos.

Como se indicó anteriormente, se prefiere que las modificaciones de la invención sean usadas en forma de mezclas acuosas que contengan sales de copolímero. Sin embargo, y especialmente en el caso de modificaciones a aguas
5 para aves de corral o animales, los sólidos de copolímero se pueden añadir tal cuales, y no en una modificación completa de agua/copolímero. En tales casos, son aplicables los intervalos anteriores de adición de los propios copolímeros.

9. Adyuvantes de plaguicidas

10 Los polímeros Clase I de la invención se pueden usar para mejorar la eficacia de un amplio espectro de plaguicidas. Como se usa en este documento, "plaguicida" se refiere a cualquier agente con actividad plaguicida (por ejemplo, herbicidas, insecticidas, fungicidas y nematocidas)
15 y se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en insecticidas, herbicidas, y mezclas de los mismos, pero normalmente excluyendo los materiales que afirmativamente tienen un efecto fertilizante de plantas, por ejemplo, compuestos de borato de sodio y zinc tales como óxido de
20 zinc, sulfato de zinc y cloruro de zinc. Los plaguicidas piretroides y organofosforados bien conocidos son adecuados para uso en la invención, así como los herbicidas de glifosato y glufosinato.

En algunos casos, el polímero, que puede estar en
25 la forma de ácido libre, parcial, o de sal completa, se

encuentra en dispersión acuosa y tiene un pH de aproximadamente 1-10, muy preferiblemente de aproximadamente 2 a 7, y más preferiblemente de 2-4, 7, y 8 a 9; el pH es a menudo determinado por el tipo de plaguicida empleado, ya que algunos

5 pueden ser inestables a bajos intervalos de pH, mientras que otros se descomponen a intervalos de pH más altos. Los polímeros se pueden mezclar con el plaguicida para formar una mezcla que luego se puede aplicar al suelo, en aplicaciones foliares, sobre superficies duras, en forma de aerosoles, como

10 aditivos para composiciones líquidas o sólidas (por ejemplo, estiércol), o en cualquier otro contexto donde se desee actividad plaguicida. Alternativamente, el plaguicida y el polímero pueden ser simultánea o secuencialmente (típicamente dentro de las 24 horas de diferencia) aplicados al suelo.

15 Cuando se emplean composiciones mezcladas, están típicamente en forma de dispersiones acuosas, que tienen generalmente fracciones de agua, plaguicida y polímero. Otros ingredientes menores también se pueden usar en las composiciones tales como tensioactivos y agentes de ajuste de pH, o cualquiera de los

20 otros coadyuvantes antes mencionados o aditivos conocidos en la técnica. Las composiciones que comprenden un polímero de la invención y micronutrientes también han demostrado ser muy eficaces, con micronutrientes seleccionados del grupo que consiste en Mn, Zn, Cu, Ni, Co, Mo, V, Cr, Fe, y B, con una

25 combinación de Mn, Zn, Cu y siendo particularmente preferida.

Polímeros suplementados con micronutrientes pueden usarse con glifosato, para evitar las reacciones características de bloqueo entre el glifosato y micronutrientes.

La cantidad de polímero en las composiciones plaguicidas de la invención puede variar dentro de amplios límites, y la principal consideración es el costo del polímero. Generalmente, el polímero debe estar presente a un nivel de aproximadamente 0.05 a 10% en peso (muy preferiblemente de aproximadamente 0.1 a 4% en peso, y más preferiblemente de aproximadamente 0.2 a 2% en peso) con base en el peso total de la composición plaguicida tomado como 100% en peso.

Los plaguicidas usados en las composiciones de la invención son ampliamente seleccionados de insecticidas y herbicidas. En el contexto de los insecticidas, se prefieren particularmente los piretroides y los organofosfatos sintéticos. Por ejemplo, permetrina (C₂₁H₂₀Cl₂O₃, 3-(2,2-dicloroetenil)-2,2-dimetil-1-ciclopropan-carboxilato de (3-fenoxifenil)metilo, CAS # 52645-53-1) y bifentrin (C₂₃H₂₂ClF₃O₂, (2-metil-3-fenilfenil)metil(1S,3S)-3-[(Z)-2-cloro-3,3,3-trifluoroprop-1-enil]-2,2-dimetilciclopropan-1-carboxilato, CAS # 82657-04-3) son piretroides adecuados. Un plaguicida de organofosfato típico útil en la invención es el malatión (C₁₀H₁₉O₆PS₂, éster dietílico de ácido 2-(dimetoxifosfinotioiltio)butanodioico, CAS # 121-75-5).

Más en general, los siguientes insecticidas son

útiles en la invención:

insecticidas **antibióticos:** allosamidina,
turingiensina

insecticidas de lactonas macrocíclicas

5 insecticidas de avermectina: abamectina, doramectina,
emamectina, eprinomectina, ivermectina, selamectina

insecticidas de milbemicina: lepimectina,
ilbamectina, milbemicina oxima, moxidectina

insecticidas de espinosina: espinetoram, espinosad

10 **insecticidas arsenicales:** arseniato de calcio,
acetoarsenito de cobre, arseniato de cobre, arseniato de plomo,
arsenito potásico, arsenito de sodio

insecticidas botánicos: anabasina, azadiractina, d-
limoneno, nicotina, piretrinas (cinerinas (cinerina I, cinerina
15 II), jasmolina I, jasmolina II, piretrina I, piretrina II),
cuasia, rotenona, rianina, cebadilla

insecticidas de carbamato: bendiocarb, carbarilo

insecticidas de metilcarbamato de benzofuranilo:
benfuracarb, carbofurano, carbosulfan, decarbofuran,
20 furatiocarb

insecticidas de dimetilcarbamato: dimetan, dimetilan,
hiquincarb, pirimicarb

insecticidas de carbamato de oxima: alanicarb,
aldicarb, aldoxicarb, butocarboxim, butoxicarboxim, metomilo,
25 nitrilacarb, oxamil, tazimcarb, tiocarboxima, tiodicarb,

tiofanox

insecticidas de metilcarbamato de fenilo:

alixicarb, aminocarb, bufencarb, butacarb, carbanolate,
cloetocarb, dicresilo, dioxacarb, EMPC, etiofencarb,
5 fenetacarb, fenobucarb, isoprocarb, metiocarb, metolcarb,
mexacarbato, promacyl, promecarb, propoxur, trimetacarb, XMC,
xililcarb

insecticidas desecantes: ácido bórico, tierra de
diatomeas, gel de sílice

10 **insecticidas de diamida:** clorantraniliprol,
ciantraniliprol, flubendiamida

insecticidas de dinitrofenol: dinex, dinoprop,
dinosam, DNOC

insecticidas de flúor: hexafluorosilicato de bario,
15 criolita, fluoruro de sodio, hexafluorosilicato de sodio,
sulfluramid

insecticidas de formamidina: amitraz, clordimeform,
formetanato, formparanato

insecticidas fumigantes: acrilonitrilo, disulfuro de
20 carbono, tetracloruro de carbono, cloroformo, cloropicrina,
para-diclorobenceno, 1,2-dicloropropano, formiato de etilo,
dibromuro de etileno, cloruro de etileno, óxido de etileno,
cianuro de hidrógeno, yodometano, bromuro de metilo,
metilcloroformo, cloruro de metileno, naftaleno, fosfina,
25 fluoruro de sulfurilo, tetracloroetano

insecticidas inorgánicos: bórax, ácido bórico, polisulfuro de calcio, oleato de cobre, tierra de diatomeas, cloruro de mercurio, tiocianato de potasio, gel de sílice, tiocianato de sodio, véase *también* arsenical insecticidas,
 5 véase *también* insecticidas de flúor

reguladores del crecimiento de insectos

inhibidores de la síntesis de quitina: bistriflurón, buprofezina, clorfluazurón, ciromazina, diflubenzurón, flucicloxurón, flufenoxurón, hexaflumurón, lufenurón,
 10 novalurón, noviflumurón, penfluron, teflubenzurón, triflumurón

imitadores de hormonas juveniles: epofenonano, fenoxicarb, hidropreno, kinopreno, metopreno, piriproxifeno, tripreno

hormonas juveniles: hormona juvenil I, hormona
 15 juvenil II, hormona juvenil III

agonistas de hormonas de muda: cromafenozida, halofenozida, metoxifenozida, tebufenozida

hormonas de muda: a-ecdisona, ecdisterona

inhibidores de muda: diofenolan

20 *precocenos:* precoceno I, precoceno II, precoceno III

reguladores del crecimiento de insectos no clasificados: diciclanil

insecticidas análogos de nereistoxina: bensultap, cartap, tiociclam, tiosultap

25 **insecticidas nicotinoideos:** flonicamid

insecticidas de nitroguanidina: clotianidina, dinotefurano, imidacloprid, tiametoxam

insecticidas de nitrometileno: nitenpiram, nitiazina

insecticidas de piridilmetilamina: acetamiprid,
 5 imidacloprid, nitenpiram, tiacloprid *insecticidas*
organoclorados: bromo-DDT, canfeclor, DDT (pp'-DDT), etil-DDD,
 HCH (gamma-HCH, lindano), metoxicloro, pentaclorofenol, TDE

insecticidas de ciclodieno: aldrín, bromocicleno, clorbiciclen, clordano, clordecona, dieldrina, dilor,
 10 endosulfán (endosulfán-alfa), endrina, HEOD, heptacloro, HHDN, isobenzano, isodrina, kelevan, mirex

insecticidas organofosforados

insecticidas de organofosfato: bromfenvinfos, clorfenvinfos, crotoxyphos, diclorvos, dicrotophos,
 15 dimetilvinfos, fospirate, heptenofos, methocrotophos, mevinfós monocrotofos, naled, naftalofos, fosfamidón, propafos, TEPP, tetraclorvinfos

insecticidas de organotiofosfatos: dioxabenzofos, fosmetilan, fentoato

20 *insecticidas de organotiofosfatos alifáticos:*
 acetion, amiton, cadusafos, cloretoxifos, clormefos, demefion (demefion-O, demefion-S), demeton (demetón-O, demetón-S), demeton-metilo (demeton-O-metilo, demeton-S-metilo), demeton-S-metilsulfona, disulfotonsulfona, etión, etoprofos, IPSP,
 25 isotioato, malatión, metacrifos, oxidemetón-metilo,

oxideprofos, oxidisulfoton, forato, sulfotep, terbufos, tiometón

- insecticidas de organotiofosfatos de amida alifática: amidition, ciantoato, dimetoato, etoato-metilo, formotión, mecarbam, ometoato, protoato, sophamide, vamidotión

- insecticidas de organotiofosfatos de oxima: clorfoxim, foxim, foxim-metilo

insecticidas de organotiofosfato heterocíclico:

azametifos, coumafos, coumitoato, dioxatión, endotion, menazon, morfotion, fosadona, piraclofos, piridafentión, quinotion

- insecticidas de organotiofosfato de benzotiopirano: diticrofos, ticrofos

- insecticidas de organotiofosfatos de benzotriazina: azinfos-etilo, azinfos-metilo

- insecticidas de organotiofosfatos de isoindol: dialifos, fosmet

- insecticidas de organotiofosfatos de isoxazol: isoxation, zolaprofos

- insecticidas de organotiofosfatos de pirazolopirimidina: clorprazophos, pirazofos

- insecticidas de organotiofosfatos de piridina: clorpirifos, clorpirifos-metilo

- insecticidas de organotiofosfatos de pirimidina: butatiofos, diazinón, etrimfos, lirimfos, pirimifos-etilo, pirimifos-metilo, primidofos, pirimitato, tebupirimfos

- insecticidas de organotiofosfatos de quinoxalina:
quinalfos, quinalfos-metilo
- insecticidas de organotiofosfatos de tiadiazol:
atidation, litidation, metidati3n, protidation
- 5 - insecticidas de organotiofosfatos de triazol:
isazofos, triazofos
- insecticidas de organotiofosfatos de fenil: azotoato,
bromofos, bromofos-etilo, carbofenotion, clortiofos, cianofos,
citioato, dicapton, diclofention, etafofos, famfur, fenclorfos,
10 fenitroti3n, fensulfotion, fenti3n, fenti3n-etilo, heterofos,
jodfenfos, mesulfenfos, parati3n, paration-metilo, fenkapton,
fosniclor, profenofos, protiofos, sulprofos, temefos,
triclormetafos-3, trifenofos
- insecticidas de fosfonato*: butonato, triclorf3n
- 15 *insecticidas de fosfonotioato*: mecarfon
- insecticidas de etilfosfonotioato de fenilo: fonofos,
tricloronat
- insecticidas de fetilfosfonotioato de fenilo:
cianofenfos, EPN, leptofos insecticidas fosforamidato:
20 crufomato, fenamifos, fostietan, mefosfolan, phosfolan,
pirimetafos
- insecticidas de fosforamidotioato*: acefato,
isocarbofos, isofenfos, isofenfos-metilo, metamidofos,
pilpropetamfos
- 25 *insecticidas de fosforodiamida*: dimefox, mazidox,

mipafox, schradan

insecticidas de oxadiazina: indoxacarb

insecticidas de oxadiazolona: metoxadiazona

insecticidas de ftalimida: dialifos, fosmet,
5 tetrametrina

insecticidas de pirazol: clorantraniliprol,
ciantraniliprol, dimetilan, tebufenpirad, tolfenpirad
fenilpirazol insecticidas: acetoprol, etiprol, fipronil,
piraclofos, pirafiuprol, piriprol, vaniliprol

10 **insecticidas piretroides**

insecticidas de éster piretroides: acrinatrina,
aletrina (bioaletrina), bartrina, bifentrina, bioetanometrina,
cicletrina, cicloprotrina, cifiutrina (beta-ciflutrina),
cihalotrina, (gamma-cihalotrina, lambda-cihalotrina),
15 cipermetrina (alfa-cipermetrina, beta-cipermetrina, theta-
cipermetrina, zeta-cipermetrina), cifenotrina, deltametrina,
dimeflutrina, dimethrin, empentrina, fenflutrina, fenpirithrin,
fenpropatrina, fenvalerato (esfenvalerato), flucitrinato,
fiuvalinate (tau-fluvalinato), furethrin, imiprotrina,
20 metoflutrina, permetrina (biopermethrin, transpermethrin),
fenotrina, praletrina, profiutrina, piresmetrina, resmetrina
(bioresmetrina, cismetrina), teflutrina, teraletrina,
tetrametrina, tralometrina, transflutrina

insecticidas de éter piretroides: etofenprox,
25 fiufenprox, halfenprox, protrifenbute, insecticidas

pirimidinamina silafluofeno: flufenerim, pirimidifen

insecticidas de pirrol: clorfenapir

insecticidas de ácido tetrámico: espirotretramat

insecticidas de ácido tetrónico: espiromesifen

5 **insecticidas de tiazol:** clotianidina, tiametoxam

insecticidas de tiazolidina: tazimcarb, tiacloprid

insecticidas de tiourea: diafentiurón

insecticidas de urea: flucofuron, sulcofuron, véase

también inhibidores de la síntesis de quitina

10 **insecticidas no clasificados:** closantel, naftenato de cobre, crotamitón, EXD, fenazaflor, fenoxacrim, hidrametilnona, isoprotiolano, malonoben, metaflumizona, nifiuridida, plifenato, piridaben, piridalilo, pirifluquinazon, rafoxanida, sulfoxaflor, triaratenó, triazamato.

15 Los insecticidas anteriores, y enlaces para una identificación y descripción adicional de los insecticidas, se pueden encontrar en http://www.alanwood.net/pesticides/class_insecticides.html, que se incorpora aquí en su totalidad.

20 Un herbicida particularmente preferido es el glifosato ($C_3H_8NO_5P$, ácido [(fosfonometil)amino]acético, CAS#1071-83-6). Otros herbicidas que pueden ser usados en la invención incluyen:

herbicidas de amida: alidoclor, amicarbazona,

25 beflubutamida, benzadox, benzipram, bromobutida, cafenstrol,

CDEA, ciprazol, dimetenamida (dimetenamida-P), difenamida, epronaz, etnipromid, fentrazamida, flucarbazona, flupoxam, fomesafeno, halosafeno, isocarbamida, isoxabén, napropamida, naptalam, petoxamida, propizamida, quinonamid, saflufenacil,
 5 tebutam

herbicidas de anilida: cloranocrilo, cisanilida, clomeprop, cipromid, diflufenicán, etobenzanid, fenasulam, flufenacet, flufenican, ipfencarbazona, mefenacet, mefluidida, metamifop, monalida, naproanilida, pentanoclor, picolinafen,
 10 propanil, sulfentrazona

herbicidas de arilalanina: benzoilprop, flamprop (flamprop-M),

herbicidas de cloroacetanilidas: acetoclor, alaclor, butaclor, butenaclor, delaclor, dietatil, dimetaclor,
 15 metazaclor, metolaclor (S-metolaclor), pretilaclor, propaclor, propisoclor, prinaclor, terbuclor, tenilclor, xilaclor

herbicidas de sulfonanilida: benzo fluor, cloransulam, diclosulam, florasulam, flumetsulam, metosulam, perfluidona, pirimisulfan, profluazol

20 *herbicidas de sulfonamidas:* asulam, carbasulam, fenasulam orizalina, penoxsulam, piroxsulam, *ver también*
herbicidas de sulfonilurea

herbicidas tioamida: bencarbazona, clortiamida

herbicidas antibióticos: bilanafos

25 **herbicidas de ácidos aromáticos:**

herbicidas de ácido benzoico: cloramben, dicamba,
2,3,6-TBA, tricamba

herbicidas de ácido pirimidiniloxibenzoico:
bispiribac, piriminobac

5 herbicidas de ácido pirimidinilhiobenzoico:
piritibac

herbicidas de ácido ftálico: clortal

herbicidas de ácido picolínico: aminopiraldid,
clopiraldid, picloram

10 *herbicidas de ácido quinolincarboxílico:* quinclorac,
quinmerac

herbicidas arsenicales: ácido cacodílico, CMA, DSMA,
hexaflurato, MAA, MAMA, MSMA, arsenito potásico, arsenito de
sodio

15 **herbicidas de benzoilciclohexanodiona:** mesotriona,
sulcotriona, tefuriltriona, tembotriona

herbicidas de alquilsulfonato de benzofuranilo:
benfuresato, etofumesato

herbicidas de benzotiazol: benazolín, benzotiazurón,
20 fentiaprop mefenacet, metabenzotiazurón

herbicidas de carbamato: asulam, carboxazol,
clorprocarb, diclormato, fenasulam, karbutilato, terbucarb

herbicidas de carbanilato: barban, CMPC, carbasulam,
carbetamida, CEPC, clorbufam, clorprofam, CPPC, desmedifam,
25 fenisofam, fenmedifam, fenmedifam-etil, profam, swep

herbicidas de oxima de ciclohexeno: aloxidim, butroxidim, cletodim, cloproxidim, cicloxidim, profoxidim, setoxidim, tepraloxidim, tralcoxidim

herbicidas de ciclopropilisoxazol: isoxaclortol,
5 isoxaflutol

herbicidas de dicarboximida: cinidon-etilo, fiumezin, fiumiclorac, flumioxazina, flumipropin, *véanse también* herbicidas de uracilo

herbicidas de dinitroanilina: benfluralina,
10 butralina, dinitramina, etalfluralina, flucloralina, isopropalina, metalpropalin, nitralina, orizalina, pendimetalina, prodiamina, profluralina, trifiuralin

herbicidas de dinitrofenol: dinofenato, dinoprop, dinosam, dinoseb, dinoterb, DNOC, etinofen, medinoterb

15 **herbicidas de éter difenilíco:** etoxifen

herbicidas de éter nitrofenílico: acifluorfen, aclonifén, bifenox, clometoxifeno, clornitrofen, etnipromid, fluorodifen, fluoroglicofen, fluoronitrofen, fomesafen, furiloxifen, halosafeno, lactofeno, nitrofen, nitrofluorfen,
20 oxifluorfen

herbicidas de ditiocarbamato: dazomet, metam

herbicidas alifáticos halogenados: alorac, cloropon, dalapon, fiupropanato, hexacloroacetona, yodometano, bromuro de metilo, ácido monocloroacético, SMA, TCA

25 **herbicidas de imidazolinona:** imazametabenz, imazamox,

imazapic, imazapir, imazaquin, imazetapir

herbicidas inorgánicos: sulfamato de amonio, bórax, clorato de calcio, sulfato de cobre, sulfato ferroso, azida de potasio, cianato de potasio, azida de sodio, clorato de sodio,
5 ácido sulfúrico

herbicidas de nitrilo: bromobonil, bromoxinil, cloroxinil, diclobenil, yodobonil, ioxinil, pyraclonil

herbicidas organofosforados: amiprofos-metilo, anilofos, bensulida, bilanafos, butamifos, 2,4-DEP, DMPA, EBEP,
10 fosamina, glufosinato (glufosinato-P), glifosato, piperofós

herbicidas de oxadiazolona: dimefurón, metazol, oxadiargilo, oxadiazón

herbicidas de oxazol: carboxazol, fenoxasulfona, isourón, isoxaben, isoxaclortol, isoxaflutol, monisouron,
15 piroxasulfona, topramezona

herbicidas fenoxi: bromofenoxim, clomeprop, 2,4-DEB, 2,4-DEP, difenopenten, disulfuro, erbon, etnipromid, fenteracol, trifopsima

herbicidas fenoxiacéticos: 4-CPA, 2,4-D, 3,4-DA,
20 MCPA, MCPA-tioetilo, 2,4,5-T

herbicidas fenoxibutíricos: 4-CPB, 2,4-DB, 3,4-DB, MCPB, 2,4,5-TB

herbicidas fenoxipropiónicos: cloprop, 4-CPP, diclorprop (diclorprop-P), 3,4-DP, fenoprop, mecoprop,
25 (mecoprop-P)

herbicidas ariloxifenoxipropiónicos: clorazifop,
 clodinafop, clofop, cihalofop, diclofop, fenoxaprop,
 (fenoxaprop-P), fentiaprop, fluazifop, (fluazifop-P),
 haloxifop, (haloxifop-P), isoxapirifop, metamifop,
 5 propaquizafop, quizalofop, (quizalofop- P), trifop

herbicidas de fenilendiamina: dinitramina, prodiamina

herbicidas de pirazol: azimsulfurón, difenzoquat,
 halosulfurón, metazaclor, metazosulfuron, pirazosulfurón,
 piroxasulfona

10 *herbicidas de benzoilpirazol:* benzofenap,
 pirasulfotol, pirazolinato, pirazoxifeno, topramezona

herbicidas de fenilpirazol: fluazolato,
 nipiraclofeno, pinoxaden, pirafiufen

herbicidas de piridazina: credazina, piridafol,
 15 piridato

herbicidas de piridazinona: brompirazon, cloridazon,
 dimidazon, flufenpir, metfiurazon, norfiurazon, oxapirazon,
 pidanon

herbicidas de piridina: aminopiraldid, cliodinate,
 20 clopiraldid, diflufenicán, ditiofir, flufenican, fluroxipir,
 haloxidina, picloram, picolinafen, piriclor, piroxsulam,
 tiazopir, triclopir

herbicidas de pirimidindiamina: iprimidam, tioclorim

herbicidas de amonio cuaternario: ciperquat,
 25 dietamquat, difenzoquat, diquat, morfamquat, paraquat

herbicidas de tiocarbamato: butilato, cicloato, dialatos, EPTC, esprocarb, etiolato, isopolinato, methiobencarb, molinato, orbencarb, pebulato, prosulfocarb, piributicarb, sulfalato, tiobencarb, tiocarbazil, trialato,
 5 vernolato

herbicidas de tiocarbonato: dimexano, EXD, proxan

herbicidas de tiourea: metiuron

herbicidas de triazina: dipropetrin, indaziflam, triazifiam, trihidroxitriazina

10 *herbicidas de clorotriazina:* atrazina, chlorazine, cianazina, ciprazina, eglinazina, ipazine, mesoprazina, prociazina, proglinazina, propazina, sebutilazina, simazina, terbutilazina, trietazina

herbicidas de methoxitriazina: atraton, metometon,
 15 prometón, secbumeton, simeton, terbumetón

herbicidas de metiltiotriazina: ametrina, aziprotrina, cianatrin, desmetrina, dimetametrina, metoprotrina, prometrina, simetrina, terbutrina

herbicidas de triazinona: ametridiona, amibuzin,
 20 hexazinona, isomethiozin, metamitron, metribuzin

herbicidas de triazol: amitrol, cafenstrol, epronaz, flupoxam

herbicidas triazolona: amicarbazona, bencarbazone, carfentrazona, flucarbazona, ipfencarbazone, propoxicarbazona,
 25 sulfentrazona, tiencarbazona

herbicidas de triazolopirimidina: cloransulam, diclosulam, florasulam, flumetsulam, metosulam, penoxsulam, piroxsulam

herbicidas de uracilo: benzfendizona, bromacil, butafenacil, flupropacilo, isocilo, lenacilo, saflufenacilo, terbacilo

herbicidas de urea: benztiazurón, cumilurón, cicluron, dicloralurea, diflufenzopir, isonoruron, isouron, metabenztiazuron, monisouron, noruron

herbicidas de fenilurea: anisuron, buturon, clorbromuron, chloreturon, clorotoluron, cloroxuron, daimuron, difenoxuron, dimefuron, diuron, fenuron, fluometurón, fluotiuron, isoproturon, linurón, metiuron, metildimron, metobenzuron, metobromuron, metoxurón, monolinurón, monurón, neburón, parafiuron, phenobenzuron, siduron, tetrafiuron, tidiazurón

herbicidas de sulfonilurea:

herbicidas de pirimidinilsulfonilurea: amidosulfurón, azimsulfurón, bensulfurón, clorimurón, ciclosulfamuron, etoxisulforón, flazasulfurón, flucetosulfurón, flupirsulfurón, foramsulfurón, halosulfurón, imazosulfurón, mesosulfurón, metazosulfuron, nicosulfuron, ortosulfamuron, oxasulfurón, primisulfurón, propyrisulfuron, pirazosulfurón, rimsulfurona, sulfometuron, sulfosulfuron, trifloxisulfurón

herbicidas de triazinilsulfonilurea: clorsulfurón,

cinosulfurón, etametsulfurón, yodosulfurón, metsulfurón,
 prosulfurón, tifensulfurón, triasulfurón, tribenurón,
 triflusulfurón, tritosulfurón

herbicidas de tiadiazolilurea: butiuron, etidimuron,
 5 tebutiuron, tiazafluron, tidiazurón

herbicidas no clasificados: acroleína, alcohol
 alílico, aminociclopiraclor, azafenidina, bentazona,
 benzobiciclon, biciclopirona, butidazol, cianamida cálcica,
 cambendiclor, clorfenac, clorfenprop, clorflurazol,
 10 clorflurenol, cinmetilina, clomazona, CPMF, cresol, cianamida,
 orto-diclorobenceno, dimepiperato, endotal, fluoromidina,
 fluridona, flurocloridona, flurtamona, flutiacet, indanofan,
 isotiocianato de metilo, OCH, oxaziclomefona, pentaclorofenol,
 pentoxazona, acetato de fenilmercurio, prosulfalin,
 15 piribenzoxim, piriftalid, quinoclamina, rodethanil,
 sulglicapin, tidiazimin, tridifano, trimeturon, tripropindan,
 tritac.

Los herbicidas anteriores, y enlaces para una
 identificación y descripción de los herbicidas, se pueden
 20 encontrar en
http://www.alanwood.net/pesticides/class_herbicides.html, que
 se incorpora aquí en su totalidad.

Los siguientes son los insecticidas más preferidos
 para uso en la invención: botánicos, de carbamato, diamida,
 25 fumigantes, reguladores del crecimiento de insectos,

nicotinoides, organoclorados, organofosforados, de ftalimida, pirazol, piretroides, de éster piretroide, éter piretroide, pirimidinamina, pirrol, tiazol, tiazolidina y tiourea.

Los siguientes son los herbicidas más preferidos para
 5 uso en la invención: amida, ácido aromático, benzotiazol, carbamato, carbanilato, oxima de ciclohexeno, dicarboximida, dinitroanilina, dinitrofenol, difeniléter, imidazolinona, organofosforados, oxadiazolona, oxazol, fenoxi, fenilendiamina, pirazol, piridina, piridazinona, amonio cuaternario,
 10 tiocarbamato, tiocarbonato, tiourea, triazina, triazinona, triazol, triazolona, triazolopirimidina, urea, y no clasificados.

Los siguientes son los fungicidas más preferidos para
 uso en la invención: ditiocarbamatos, nitrial, bencimidazoles,
 15 dicarboximidas, inhibidores de esteroles (SI)/inhibidores de desmetilasa (DMI), carboxamidas/anilidas, estrobilurinas, fenilpirrol, finilamida, hidrocarbina arómica, polioxina, piridinamina, cianoimidazol, carbamato, y fosfonato.

Ejemplo 8 - Evaluación de sal parcial de tetrapolímero
 20 como adyuvante de plaguicidas

En esta prueba, la eficacia de la sal B parcial de tetrapolímero de amonio/sodio previamente descrita como un adyuvante de glifosato se comparó con una mezcla acuosa que contenía 40% en peso de una sal parcial de amonio polímero
 25 maleico-itacónico, que tiene cantidades equimolares de restos

de ácido maleico e itacónico y un pH de aproximadamente 2 (denominado en este documento como "sal parcial de amonio M-I").

Tratamientos de dispersión de ensayo de glifosato se prepararon como sigue, usando 50 mL de dispersión de glifosato en cada tratamiento:

Tratamiento A - glifosato solo

Tratamiento B - glifosato + 1.0% (v/v) de MSO

Tratamiento C - glifosato + 0.50% (v/v) sal parcial de amonio M-I + 1.0% (v/v) de MSO

Tratamiento D - glifosato + 0.50% (v/v) de sal B de tetrapolímero + 1,0% (v/v) de MSO

Tratamiento E - glifosato + 0.50% (v/v) de CS

Tratamiento F - glifosato + 0.50% (v/v) sal parcial de amonio M-I + 0.50% (v/v) de CS

Tratamiento G - glifosato + 0.50% (v/v) de sal B de tetrapolímero + 0.50% (v/v) de CS

Tratamiento H - glifosato + 0.50% (v/v) de sal B de tetrapolímero

El glifosato se usa en todas las formulaciones fue un glifosato de isopropilamina vendido bajo la denominación "glifosato estrella de oro", y se preparó como una dispersión acuosa en un tubo de 50 mL, usando la concentración comercial convencional, a saber, 946 ml (32 oz) de glifosato por acre. Los demás componentes se mezclaron con el glifosato para

completar los tratamientos. Los materiales añadidos eran sal parcial de amonio M-I, surfactante de aceite de semilla metilado (MSO), y ChemSurf 90 (CS). Este último producto es un agente tensioactivo acuoso comercialmente disponible que
5 contiene 90% de éter de alquilarilpolioxicano, isopropanol y ácidos grasos libres, y es fabricado por Chemorse, Ltd. de Des Moines, IA.

Veinticuatro macetas con tierra de 17.14 centímetros (6.75 pulgadas) se plantaron con vainas pre-germinadas que
10 contenían dos plantas rudis (*Amaranthus rudis*) conocidas por ser resistentes a los herbicidas de glifosato. Las plantas se dejaron alcanzar entre 10 y 15 cm de altura, después de lo cual se asperjaron con los tratamientos anteriores usando un aspersor manual de boquilla cónica presurizado de CO₂ calibrado
15 para suministrar 0.230 mL de tratamiento a cada maceta, que es equivalente a una mezcla de tanque de 40 litros rociada sobre un acre.

Se usó una escala numérica basada en observaciones de plantas vivas para medir la eficacia de cada tratamiento, con
20 0.0 siendo ausencia de efecto y 5.0 siendo totalmente eficaz. Tres observaciones repetidas se hicieron en día 6 y el día 12 después de la aspersión, con las medias acumuladas de todas las repeticiones representando la eficacia del tratamiento correspondiente. Los resultados de esta serie de pruebas se
25 exponen en las Tablas 3 y 4 a continuación.

Ejemplo 8, Tabla 1 - Observaciones en Día 6

ID de Grupo	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Media
Tratamiento A	3.0	4.0	0.0	2.3
Tratamiento B	5.0	4.0	0.5	3.2
Tratamiento C	3.0	3.0	0.5	2.2
Tratamiento D	4.0	4.0	4.0	4.0
Tratamiento E	5.0	3.0	3.0	3.7
Tratamiento F	4.5	5.0	5.0	4.8
Tratamiento G	5.0	1.0	3.0	3.0
Tratamiento H	5.0	4.0	2.5	3.8

Ejemplo 8, Tabla 2 - Observaciones en Día 12

ID de Grupo	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Media
Tratamiento A	3.0	3.5	0	2.2
Tratamiento B	5.0	5.0	0.5	3.5
Tratamiento C	5.0	2.5	0	2.5
Tratamiento D	3.5	3.0	5.0	3.8
Tratamiento E	5.0	3.0	5.0	4.3
Tratamiento F	5.0	5.0	5.0	5.0
Tratamiento G	5.0	2.5	3.0	3.5
Tratamiento H	5.0	5.0	2.5	4.2

Como se ilustra en los datos anteriores, los productos de tetrapolímero de la invención proporcionaron actividad adyuvante aumentada en casi todos los casos, en comparación con las pruebas de sales parciales no polímero y de amonio M-I. Este resultado fue especialmente evidente con

los tratamientos D y F, donde las observaciones a partir del día 1 presentan diferencias fácilmente discernibles entre los tratamientos con y sin el aditivo de tetrapolímero.

Ejemplo 9 - tetrapolímeros Clase I como herbicidas
5 adyuvantes

Ensayo de glufosinato

En esta serie de ensayos, herbicida de glufosinato Liberty disponible comercialmente obtenido de Bayer CropScience se complementó con un polímero de sal de sodio y
10 amonio parcial T5 (pH 2.5) a dos cantidades diferentes.

Las mezclas de tanque se hicieron por primera vez mediante la mezcla de 10 litros de agua desionizada y el herbicida Liberty a una cantidad igual a 857 mL (29 onzas) por acre. A continuación se añadió el polímero a una
15 cantidad de 0.50% v/v 1% v/v inmediatamente antes de la aplicación por aspersión.

Las mezclas de herbicidas líquidos fueron dirigidas a rudis (*Amaranthus rudis*) de 305 mm (12 pulgadas) de altura que tienen resistencia conocida a herbicidas de glifosato y
20 triazina. Todos los tratamientos se aplicaron a 40 L/acre usando una boquilla TeeJet 8002 EVS en un aspersor DeVries Research, a una cantidad de 857 mL (29 onzas) por acre de herbicida Liberty. Después de 15 días, se midió el porcentaje en peso de la biomasa para cada planta restante.
25 El control (sin polímero) exhibió 45% de la biomasa restante,

mientras que el tetrapolímero de prueba al 0.5% dio 20% de la biomasa restante, y el tetrapolímero de prueba al 1% dio 10% de la biomasa restante.

Prueba de dicamba

5 En esta serie de ensayos, herbicida Clarity Dicamba disponible comercialmente obtenido de BASF Corporation se complementó con un polímero de sal sodio parcial T5 (pH 8.0) a dos cantidades diferentes.

10 Las mezclas de tanque se hicieron por primera vez mediante la mezcla de 40 litros de agua desionizada y herbicida Clarity a una cantidad igual a 406 ml (16 onzas) por acre. A continuación se añadió el polímero en una cantidad de 0.50% v/v o 1% v/v inmediatamente antes de la aplicación por aspersión.

15 Las mezclas de herbicidas líquidos fueron dirigidas a hierba de caballo (*Conyza canadensis*) en el estado de roseta completa que tiene resistencia conocida a los herbicidas de glifosato. Todos los tratamientos se aplicaron a 40 L/acre usando una boquilla TeeJet 8002 EVS en una
20 aspersor DeVries Research, a una cantidad de 406 ml (16 onzas) por acre del herbicida Clarity. Después de 7 días, se midió el porcentaje en peso de la biomasa para cada planta restante. El control (sin polímero) exhibió 65% de la biomasa restante, mientras que el tetrapolímero de prueba al
25 0.5% dio 45% de la biomasa restante, y el tetrapolímero de

prueba al 1% dio 50% de la biomasa restante. Después de 14 días, el control tenía 20% de la biomasa restante, el tetrapolímero de prueba al 0.5% dio 5% de la biomasa restante, y el tetrapolímero de prueba al 1% dio 15% de la biomasa restante.

Prueba de 2,4-D

En esta serie de ensayos, herbicida de sal de dietilamina 2,4-D disponible comercialmente se complementó con un polímero de sal de sodio y sal de amonio parcial T5 (pH 2.5) a dos cantidades diferentes.

Las mezclas de tanque se hicieron por primera vez mediante la mezcla de 40 litros de agua desionizada y herbicida 2,4-D a una dosis equivalente a 946 mL (32 onzas) por acre. A continuación se añadió el polímero en una cantidad de 0.50% v/v o 1% v/v inmediatamente antes de la aplicación por aspersión.

Las mezclas de herbicidas líquidos fueron dirigidas a cola de caballo (*Conyza canadensis*) en el estado de roseta completa que tiene resistencia conocida a los herbicidas de glifosato. Todos los tratamientos se aplicaron a 40 L/acre usando una boquilla TeeJet 8002 EVS en una aspersor DeVries Research, a una cantidad de 946 mL (32 onzas) por acre de herbicida. Después de 7 días, se midió el porcentaje en peso de la biomasa para cada planta restante. El control (sin polímero) exhibió 70% de la biomasa restante, mientras que la

prueba de tetrapolímero al 0.5% dio 60% de la biomasa restante, y la prueba de tetrapolímero al 1% dio 65% de la biomasa restante. Después de 14 días, el control tenía 25% de la biomasa restante, la prueba de tetrapolímero al 0.5% dio 10% de la biomasa restante, y la prueba de tetrapolímero al 1% dio 15% de la biomasa restante.

10. Nitrificación/inhibición de la fijación de ureasa/fosfato

También se ha encontrado que los polímeros Clase I de la invención sirven como inhibidores útiles para los procesos de nitrificación en el suelo, y también para inhibir las actividades de fijación y de la ureasa de fosfato en el mismo. De esta manera, el aumento de rendimiento de los cultivos se logró debido al hecho de que se producen de forma natural y fuentes de nitrógeno y fosfato de los fertilizantes suministrados son usadas de manera más eficiente por las plantas. Los polímeros de la invención se pueden aplicar directamente al suelo en dispersión acuosa o en forma sólida y en cantidades eficaces para el control de la nitrificación, la actividad ureasa, y la fijación de fosfato; más comúnmente, sin embargo, los polímeros se usan en combinación con el fertilizante amoniacal sólido (por ejemplo, urea), o con fertilizantes líquidos (por ejemplo, fertilizantes UAN gaseosos o líquido) que contienen nitrógeno amoniacal.

Tal como se usa en el presente documento,

"nitrógeno amoniacal" es un término amplio que abarca composiciones fertilizantes que contienen nitrógeno amoniacal (NH_4), así como composiciones fertilizantes y otros compuestos que son precursores de nitrógeno amoniacal o que
5 causan que nitrógeno amoniacal sea generado cuando los fertilizantes o compuestos experimenten diversas reacciones tales como hidrólisis. Para dar un solo ejemplo, los polímeros de la invención pueden aplicarse a o mezclarse con urea u otros fertilizantes que contengan nitrógeno que tengan
10 nitrógeno amoniacal en los mismos tal cual. Sin embargo, tales fertilizantes serán sometidos a reacciones en el suelo para generar nitrógeno amoniacal *in situ*. Por lo tanto, en este ejemplo urea u otros fertilizantes que contienen nitrógeno precursores se considera que contienen nitrógeno
15 amoniacal.

Cuando los polímeros Clase I se usan en forma de dispersiones acuosas en contacto íntimo con o dispersados en los fertilizantes de nitrógeno amoniacal, la mezcla fertilizante/polímero se aplica típicamente al suelo
20 adyacente a las plantas que crecen o es pre-aplicado a los suelos sujetos a la nitrificación. Mezclas acuosas de polímeros se usan normalmente con fertilizantes líquidos y secos a niveles relativamente bajos de hasta aproximadamente 2% en volumen (por ejemplo, 0.01 a 2% en volumen), basado en
25 el volumen total del material fertilizante líquido tomado

como 100% en volumen. En tales usos, se prefiere también que los niveles de pH deben ser de hasta aproximadamente 3, muy preferiblemente hasta aproximadamente 2, y más preferiblemente hasta alrededor de 1. Además, dichas
5 dispersiones acuosas contienen adecuadamente de aproximadamente 10 a 85% en peso sólidos, muy preferiblemente de aproximadamente 30 a 65% en peso de sólidos, y más preferiblemente de aproximadamente 40%> en peso de sólidos.

En la preparación de los materiales fertilizantes
10 polímero/líquido de la invención, el material fertilizante que contiene nitrógeno amoniacal se suspendió en agua y se añadió a la mezcla acuosa de polímero a la misma con mezcla. No se requieren condiciones de mezcla régimen de temperatura o particulares. Sorprendentemente, se ha encontrado que
15 estos materiales fertilizantes líquidos son bastante estables y resisten la sedimentación o precipitación de los sólidos durante periodos de almacenamiento prolongados de al menos aproximadamente dos semanas.

En el caso de fertilizantes amoniacales sólidos,
20 los polímeros se aplican directamente al fertilizante, típicamente a un nivel de aproximadamente 0.01 a 10% en peso, más preferiblemente de aproximadamente 0.05 a 2% o en peso, basado en el peso total de la producto de polímero/fertilizantes tomado como el 100%> en peso.
25 Normalmente, las dispersiones acuosas del polímero se

asperjan sobre los fertilizantes sólidos y se dejan secar, de modo que el residuo seco polimérico permanezca sobre las superficies de los fertilizantes.

Ejemplo 10 - Evaluación de sal parcial de
5 tetrapolímero como Inhibidor de ureasa - Método 1

Los estudios han demostrado que los fertilizantes que contienen urea pueden perder hasta 30% o más de su N si no se incorporan en el suelo dentro de las 72 horas por labranza o lluvia. La volatilización se produce cuando la
10 urea se hidroliza, es decir, reacciona con la humedad del suelo y se degrada. La enzima ureasa, que es producida por los microorganismos del suelo, facilita la volatilización. Por lo tanto, las mejores prácticas de manejo dictan que la ureasa puede ser inhibida en la medida de lo posible.

15 En esta prueba, se determinó la eficacia de inhibición de ureasa de los tetrapolímeros de la invención, en comparación con las sales parciales de ácido maleico-ácido itacónico de la técnica anterior. En la prueba, matraces Erlenmeyer de 50 mL se cargaron con 25 mL de dispersión al
20 1.0% (p/p) de urea, y dos niveles de sal B de tetrapolímero, es decir, 0.033% (v/v) (8.25 μ L) y 0.066% (v/v) (16.5 μ L). También se prepararon matraces comparativos que contenían las mismas cantidades de dispersión de urea, pero con una dispersión acuosa al 40% de sólidos de una sal de calcio
25 parcial de un polímero de ácido maleico-ácido itacónico que

contiene cantidades equimolares de restos de ácido maleico e itacónico, y que tiene un pH de aproximadamente 2.25- 2,75, nominalmente 2.5 (denominado en este documento como "M-I Ca 2.5") y
5 una dispersión acuosa al 40% de sólidos de una sal de calcio parcial de un polímero de ácido maleico-ácido itacónico que contiene cantidades equimolares de restos de ácido maleico e itacónico, y que tiene un pH de aproximadamente 1-2, nominalmente 1.5
10 (denominado en este documento como "M-I Ca 1.5"). También se prepararon matraces de control que no contenían polímero de inhibición de ureasa.

Un medidor de pH y el electrodo se usan para registrar los niveles iniciales de pH, después de lo
15 cual un 1.0% (v/v) adicional de la dispersión de enzima ureasa se añadieron a cada matraz. Las mediciones de pH fueron tomadas a intervalos de tiempo para realizar un seguimiento de la descomposición de la urea en los matraces. A medida
20 que la urea se descompone, iones de amoníaco se generan, causando un aumento posterior en el pH de las dispersiones. Mediante la observación de la tasa de elevación de pH, se puede medir la eficacia de la inhibición de la ureasa.

Ejemplo 10, Tabla 1 - Prueba 1: Inhibición de ureasa con
0.033% de inhibidor

Sal de Polímero	Sal B	M-I Ca 2.5	M-I Ca 1.5	Control
pH inicial	4.122	4.084	3.088	7.000
pH a 30 segundos	8.400	4.818	3.362	9.295 (inmediato)
pH a 120 segundos	9.105	8.389	3.753	
pH a 600 segundos	x	x	6.484	
Aumento (600s)	4.983	4.305	3.396	

Ejemplo 10, Tabla 2 - Prueba 1: Inhibición de ureasa con
0.066% de inhibidor

Sal de Polímero	Sal B	M-I Ca 2.5	M-I Ca 1.5	Control
pH inicial	3.943	3.908	3.496	7.000
pH a 30 segundos	4.087	4.055	3.559	9.295 (inmediato)
pH a 120 segundos	4.601	4.345	3.801	
pH a 600 segundos	9.305	6.504	4.636	
Aumento (600s)	5.362	2.596	1.14	

Como se ilustra, los matraces de control sin ningún inhibidor de ureasa polimérico exhiben un pico de pH inmediato. Sin embargo, las sales de tetrapolímero de la invención dieron los resultados funcionales de inhibición de ureasa en comparación con los productos M-I Ca 2.5 y M-I Ca 1.5 de la técnica anterior, en particular a la cantidad de uso más alta de la Tabla 6.

Ejemplo 11 - Evaluación de sal parcial de tetrapolímero como inhibidor de ureasa - Método 2

En esta prueba, las propiedades de inhibición de ureasa de los tetrapolímeros de la invención se determinaron en comparación con los productos M-I Ca 2.5 y M-I Ca 1.5 de la técnica anterior, usando una técnica diferente. En particular, nueve matraces Erlenmeyer de 50 mL fueron cargados con 25 mL cada una de agua desionizada, para dar tres conjuntos de matraces A, B, y C, cada conjunto conteniendo tres frascos. Acto seguido, 0.033% (v/v) de polímeros M-I Ca 2.5, M-I Ca 1.5, sal B se añadieron individualmente a los tres matraces de cada conjunto. Después de que los niveles de pH de los matraces que contenían agua y polímero fueron estabilizados, se añadió 1% (v/v) de dispersión de ureasa a cada uno de los nueve matraces, y se dejó que los matraces individuales que contenían agua/polímero/ureasa se incubaran durante tres períodos de tiempo diferentes, a saber, 1 (conjunto A), 3 (conjunto B) y 10 minutos (conjunto C). Los niveles de pH fueron tomados en este punto, seguidos por la adición de 0.5 mL de 50% (p/p) de dispersión de urea-agua a cada matraz para obtener un total de 1% (p/p) de urea en cada dispersión de matraz. Las mediciones de pH se observaron a continuación, a intervalos de tiempo

de 30 segundos, 120 segundos y 600 segundos. A medida que la urea se degradó en cada matraz, amoniaco fue puesto en libertad, provocando un aumento en el pH en las dispersiones. Mediante la observación de la velocidad de aumento de pH, se midió la eficacia de la inhibición de la ureasa; esta cantidad se ve directamente afectada por la cantidad de tiempo de incubación entre los tres grupos.

Ejemplo 11, Tabla 1 - Incubación de un minuto de
polímero/ureasa - Conjunto A

Polímero	Sal B	M-I Ca 2.5	M-I Ca 1.5
pH inicial, H ₂ O y polímero	3.974	3.856	3.588
H ₂ O, Polímero y Ureasa después de un minuto	3.895	3.789	3.523
30s después de añadir dispersión de urea	4.194	4.003	3.695
120 segundos	4.510	4.353	3.763
600 segundos	7.934	8.907	6.176

Ejemplo 11, Tabla 2 - Incubación de tres minutos de
polímero/ureasa - Conjunto B

Polímero	Sal B	M-I Ca 2.5	M-I Ca 1.5
pH inicial, H ₂ O y polímero	3.925	3.951	3.619
H ₂ O, Polímero y Ureasa después de un minuto	4.025	3.845	3.559
30s después de añadir dispersión de urea	4.025	3.975	3.690
120 segundos	4.260	4.043	3.761
600 segundos	4.765	7.663	3.934

Ejemplo 11, Tabla 3 - Incubación de diez minutos de
polímero/ureasa - Conjunto C

	Polímero	Sal B	M-I Ca 2.5	M-I Ca 1.5
	pH inicial, H ₂ O y polímero	3.987	3.832	
5	H ₂ O, Polímero y Ureasa después de un minuto	3.908	3.756	
	30s después de añadir dispersión de urea	4.049	3.848	
	120 segundos	4.081	3.879	
	600 segundos	4.140	3.951	

Ejemplo 12 - Polímero Clase I como inhibidor de
10 enzima ureasa

En una primera serie de pruebas, alícuotas de
25 mL de 1% (p/p) de solución madre de urea se
combinaron en matraces Erlenmeyer de 50 mL con cuatro
formulaciones de ensayo diferentes en niveles iguales
15 de 0.666% (v/v). Un medidor de pH y el electrodo se
usan para registrar los niveles iniciales de pH, y
después se añadió solución de ureasa al 1.0% (v/v) a
cada matraz. Mediciones de pH en el tiempo (a los 30
segundos, 120 segundos y 600 segundos) se observaron
20 como una medida de la descomposición de la urea,
generando amoníaco y por lo tanto causando un aumento
en los niveles de pH. Las tasas de aumento de pH
fueron una medida de la eficacia de la inhibición de la
ureasa. Dos repeticiones A y B se llevaron a cabo para
25 cada formulación de ensayo.

Las formulaciones de ensayo fueron:

- No. 1 - sin polímero, 4% p/p de ácido bórico, 30% p/p de ácido láctico, resto de agua, con tinte añadido.
- No. 2 - polímero T5 como una sal parcial de sodio/calcio mezclada en agua, pH alrededor de 1.
- No. 3 - 34% p/p de polímero T5 como una sal parcial mixta de calcio/sodio, 4% p/p de ácido bórico, 1.5% p/p alcohol polivinílico de bajo peso molecular, 22% p/p de ácido láctico, sin colorante, el balance siendo agua, pH de alrededor de 1.
- No. 4 - polímero T5 como una sal mixta de sodio/calcio parcial en agua, un pH de aproximadamente 1, con 4.3% p/p de ácido bórico, y 32% p/p de ácido láctico.

Los resultados de esta primera serie de ensayos se indican a continuación.

Ejemplo 12, Tabla 1

Formulación de Prueba	Repetición	pH Inicial	pH a 30s	pH a 120s	pH a 600s
1	A	3.31	4.40	8.99	9.08
1	B	3.37	4.04	8.99	9.14
2	A	3.43	3.30	3.37	3.64
2	B	3.36	3.27	3.33	3.73
3	A	3.09	3.03	3.08	3.21
3	B	3.25	3.18	3.22	3.23
4	A	3.16	3.12	3.10	3.10
4	B	3.21	3.20	3.21	3.44

Como se ilustra en los datos anteriores, las formulaciones de ensayo que contienen tetrapolímeros Clase I sin ácido bórico ambas dieron incapacidad sostenida de enzima ureasa. La prueba adicional ha confirmado que los
5 tetrapolímeros Clase I inhiben la ureasa completamente a través de 10 minutos.

En una segunda serie de pruebas, las mismas formulaciones Nos. 1 a 4 se ensayaron en un régimen diferente. Específicamente, 24.5 ml de agua se combinaron
10 con las formulaciones de prueba en matraces Erlenmeyer de 50 mL para obtener un nivel de formulación de ensayo de 0.033% v/v. Inmediatamente después, se añadió la enzima ureasa a cada matraz a una cantidad de 1.0% v/v, y se dejó incubar durante 60 segundos o 300 segundos. Una vez que
15 las incubaciones se completaron, se tomaron mediciones iniciales de pH y 0.5 ml de 50% p/p solución de urea se añadió a cada matraz para llevar las soluciones totales a 1% p/p de urea y agua. A partir de entonces, se tomaron mediciones de pH en 60 segundos/300 segundos, 90
20 segundos/330 segundos, 180 segundos/400 segundos, y 600 segundos/900 segundos. Además, las concentraciones de amoníaco del aire ambiente de los respectivos matraces se midieron después de 4 horas como otro indicador de la inhibición de ureasa. Los resultados de este ensayo se
25 exponen a continuación.

Ejemplo 12, Tabla 2

	Formulación de Prueba	Periodo de incubación/pH inicial	Tiempo de Espera/pH	Tiempo de Espera/pH	Tiempo de Espera/pH	NH3/4 horas
5	1	60s/3.93	90s/8.99	180s/9.25	660s/9.29	290 ppm
	1	300s/4.05	330s/9.04	420s/9.14	900s/9.22	220 ppm
	2	60s/4.72	90s/6.26	180s/7.67	660s/8.95	9 ppm
	2	300s/4.34	330s/6.71	420s/8.11	900s/8.84	9 ppm
	3	60s/3.97	90s/5.74	180s/8.40	660s/9.09	20 ppm
10	3	300s/4.14	330s/5.90	420s/6.36	900s/7.08	9 ppm
	4	60s/3.85	90s/4.94	180s/7.97	660s/9.06	24 ppm
	4	300s/3.88	330s/5.28	420s/6.94	900s/8.50	9 ppm

Ejemplo 13 - Tetrapolímeros Clase I como inhibidores de fijación de fósforo

Fertilizante de fósforo puede ser inmovilizado o fijo con cationes antagonistas en los suelos, que se traduce en 75 a 95% de fósforo aplicado siendo disponible para absorción por la planta. Se ha encontrado que los polímeros Clase I de la invención son capaces de reducir dicha fijación de fósforo por el secuestro de cationes antagonistas en los microambientes de los fertilizantes de fósforo.

En una prueba de campo, dos niveles de fósforo en forma de fosfato diamónico (DAP) se aplicaron por transmisión como un fertilizante antes de la siembra de un campo de algodón, es decir, 29.44 kg (65 libras) por

acre de DAP y 58.9 kg (130 libras) de DAP por acre. Las pruebas fueron dos repeticiones de cada uno de un control no fertilizado, un control de DAP solamente, y DAP mezclado con 0.25% p/p de una formulación de polímero Clase I. La formulación incluía 40% p/p de una sal de zinc/sodio parcial del polímero T5, 5% p/p de zinc, y el resto de agua, un pH de aproximadamente 3.

Pruebas de tejido fueron tomadas antes de la primera floración de cada parcela, y el porcentaje de fósforo en el tejido de la planta se midió. Después de la cosecha, se midieron los rendimientos de pelusa. Los resultados de la prueba de fósforo tejido se exponen a continuación en la Tabla 1, mientras que las pruebas de rendimiento se dan en la Tabla 2.

Ejemplo 13, Tabla 1

Tratamiento	% en peso de Fósforo en Tejido
control no fertilizado	0.21
29.44 kg de DAP	0.41
29.44 kg de DAP c/polímero	0.5
control no fertilizado	0.21
58.89 kg de DAP	0.41
58.89 kg de DAP c/polímero	0.51

Ejemplo 13, Tabla 2

Tratamiento	Rendimiento de pelusa .453 kg/acre
control no fertilizado	390
29.44 kg de DAP	712
29.44 kg de DAP c/polímero	896
control no fertilizado	390
58.89 kg de DAP	781
58.89 kg de DAP c/polímero	900

5

Estos resultados confirman que el uso del
 10 tetrapolímero Clase I con zinc dio un aumento significativo
 de los niveles de fósforo del tejido y de los rendimientos.

Los anteriores ejemplos 5-13 ilustran usos
 específicos de los novedosos polímeros Clase I de la
 invención en diversos contextos. Es de entenderse que estos
 15 ejemplos se proporcionan a modo de ilustración solamente, y
 nada en ellos debe tomarse como una limitación del alcance
 global de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un polímero aniónico caracterizado porque comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las menos cuatro unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las

sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados
5 sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G
10 pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

15 al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y sus mezclas,

las unidades de repetición estando situadas aleatoriamente a lo largo del polímero,

20 el polímero contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (I) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

2. El polímero de conformidad con la reivindicación 1,
25 caracterizado porque al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las

unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las mismas.

3. El polímero de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque las unidades de repetición consisten esencialmente
5 de unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

4. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de grupos éster.

10 5. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de olefinas no de carboxilato.

6. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero tiene una unidad de repetición tipo B,
15 una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes.

7. El polímero de conformidad con la reivindicación 6, caracterizado porque el polímero es un tetrapolímero, la una unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la una unidad de repetición
20 tipo C se deriva de ácido itacónico, y dos unidades de repetición tipo G se derivan, respectivamente, a partir de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico.

8. El polímero de conformidad con la reivindicación 7, caracterizado porque la unidad de repetición tipo B está presente en un
25 nivel de aproximadamente 35 a 55 por ciento en mol, la unidad de

repetición tipo C está presente a un nivel de alrededor de 20-55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 25 por ciento en mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido alilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 25 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

9. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero tiene dos unidades de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y una unidad de repetición tipo G.

10. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero tiene al menos una unidad de repetición no seleccionada del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G.

11. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la cantidad total de unidades de repetición tipo B en el polímero es de aproximadamente 1-70 por ciento en mol, la cantidad total de unidades de repetición tipo C en el polímero es de aproximadamente 1-80 por ciento en mol, y la cantidad total de unidades de repetición tipo G en el polímero es de aproximadamente 0.1 a 65 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

12. El polímero de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado porque la cantidad total de unidades de repetición tipo B en el polímero es de aproximadamente 20-65 por ciento en mol, la cantidad

total de unidades de repetición tipo C en el polímero es de aproximadamente 15-75 por ciento en mol, y la cantidad total de unidades de repetición tipo G en el polímero es de aproximadamente 1 a 35 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

13. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero tiene un peso molecular de aproximadamente 800-50,000.

11. El polímero de conformidad con la reivindicación 13, caracterizado porque el peso molecular es desde aproximadamente 1000-5000.

15. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero está en forma de ácido libre.

16. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero está en forma de sal parcial o completa, incluyendo uno o más cationes formadores de sales unidos con el polímero.

17. El polímero de conformidad con la reivindicación 16, caracterizado porque el catión formador de sales se selecciona del grupo que consiste en cationes de metales, aminas, micronutrientes, y mezclas de los mismos.

18. El polímero de conformidad con la reivindicación 17, caracterizado porque los cationes metálicos se seleccionan del grupo que consiste en cationes alcalinos, alcalinotérreos y de metales de transición.

19. El polímero de conformidad con la reivindicación 1,

caracterizado porque está en combinación con otro polímero aniónico que incluye unidades de repetición de maleicas e itacónicas.

20. Una formulación que contiene polímero, caracterizada porque comprende el polímero de conformidad con la reivindicación 1 en
5 combinación con uno o más de otros ingredientes, seleccionados del grupo que consiste en ácido bórico, compuestos que contienen boro, solventes de compuestos bóricos, alcoholes, dioles, polioles, ácidos orgánicos, alcoholes polivinílicos, colorantes, y mezclas de los mismos.

21. Un método para sintetizar un polímero que contiene
10 unidades de repetición de dicarboxilato y sulfonato, caracterizado porque comprende las etapas de:

formar una dispersión acuosa que contiene monómeros de unidad de repetición de dicarboxilato y sulfonato,

los monómeros de unidades de repetición de dicarboxilato
15 seleccionados del grupo que consiste en monómeros de unidad de repetición tipo B, monómeros de unidad de repetición tipo C, y sus mezclas,

los monómeros de unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido
20 mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde los monómeros de unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidos con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y
25 átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de

sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

los monómeros de unidades de repetición tipo C seleccionados del grupo que consiste en monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde los monómeros de unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidos con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

los monómeros de unidades de repetición de sulfonato seleccionados del grupo que consiste en monómeros de unidades de repetición tipo G,

los monómeros de unidades de repetición tipo G seleccionados del grupo que consiste en monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales

seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos;

calentar la dispersión a una temperatura elevada de aproximadamente 50 a 125°C y añadir un compuesto de vanadio a la
5 dispersión; y

añadir después un iniciador de radicales libres que comprende al menos aproximadamente 95% en peso de peróxido de hidrógeno a la dispersión, y hacer que los monómeros dentro de la dispersión se polimericen en un entorno que contenga oxígeno hasta que al menos
10 aproximadamente 90% en peso de los monómeros se hayan convertido en el polímero.

22. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque incluye la etapa de añadir el compuesto de vanadio a la dispersión después de la etapa de calentamiento.

15 23. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque incluye la etapa de añadir el iniciador de radicales libres durante un periodo de aproximadamente 30 minutos - 24 horas mientras se mantiene la dispersión a la temperatura elevada.

20 24. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque el iniciador de radicales libres consiste esencialmente en peróxido de hidrógeno.

25. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque la dispersión es con la exclusión de cantidades sustanciales de especies de hierro y sales de sulfato disueltas.

26. El método de conformidad con la reivindicación 21,

caracterizado porque la polimerización se lleva a cabo en un entorno de aire ambiente.

27. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque la polimerización se lleva a cabo hasta que al menos
5 aproximadamente 98% en peso de los monómeros se hayan convertido en el polímero.

28. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque los monómeros comprenden monómeros maleicos, monómeros itacónicos, monómeros de alilsulfonato y monómeros de
10 metalilsulfonato.

29. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque el compuesto de vanadio es oxisulfato de vanadio.

30. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque incluye la etapa de convertir el polímero en una sal
15 parcial o completa.

31. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque los monómeros de unidades de repetición tipo B están presentes a un nivel de menos de 50 por ciento en mol.

32. El método de conformidad con la reivindicación 21,
20 caracterizado porque las unidades de repetición se dispersan al azar a lo largo del polímero.

33. Un método para sintetizar un polímero que contiene unidades de repetición de dicarboxilato y sulfonato, caracterizado porque comprende las etapas de:

25 formar una dispersión acuosa que contiene monómeros de

dicarboxilato y sulfonato;

calentar la dispersión hasta una temperatura elevada de aproximadamente 50 a 125°C y añadir un compuesto de vanadio a la dispersión; y

5 añadir después a la dispersión un iniciador de radicales libres que comprende al menos aproximadamente 95% en peso de peróxido de hidrógeno, y hacer que los monómeros dentro de la dispersión se polimericen en un entorno que contenga oxígeno hasta que al menos aproximadamente 90% en peso de los monómeros se hayan convertido en el
10 polímero.

34. El método de conformidad con la reivindicación 33, caracterizado porque incluye la etapa de añadir el compuesto de vanadio a la dispersión después de la etapa de calentamiento.

35. El método de conformidad con la reivindicación 33,
15 caracterizado porque incluye la etapa de añadir el iniciador de radicales libres durante un periodo de aproximadamente 30 minutos - 24 horas mientras se mantiene la dispersión a la temperatura elevada.

36. El método de conformidad con la reivindicación 33, caracterizado porque el iniciador de radicales libres consiste
20 esencialmente en peróxido de hidrógeno.

37. El método de conformidad con la reivindicación 33, caracterizado porque la dispersión es con la exclusión de cantidades sustanciales de especies de hierro y sales de sulfato disueltas.

38. El método de conformidad con la reivindicación 33,
25 caracterizado porque la polimerización se lleva a cabo en un entorno de

aire ambiente.

39. El método de conformidad con la reivindicación 33, caracterizado porque la polimerización se lleva a cabo hasta que al menos aproximadamente 98% en peso de los monómeros se hayan convertido en el
5 polímero.

40. El método de conformidad con la reivindicación 33, caracterizado porque los monómeros comprenden monómeros maleicos, monómeros itacónicos, monómeros de alilsulfonato y monómeros de metalilsulfonato.

10 41. El método de conformidad con la reivindicación 33, caracterizado porque el compuesto de vanadio es oxisulfato de vanadio.

42. El método de conformidad con la reivindicación 33, caracterizado porque que incluye la etapa de convertir el polímero en una sal parcial o completa.

15 43. Un producto agrícola caracterizado porque comprende fertilizante y un polímero mezclado con el fertilizante, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las al menos cuatro unidades de repetición incluyendo al menos
20 una de cada uno de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y
25 cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o

completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y

átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

5 el polímero aniónico contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de olefinas y/o éteres no de carboxilato.

44. El producto de conformidad con la reivindicación 43, caracterizado porque el fertilizante es fertilizante sólido, el polímero siendo aplicado al fertilizante en forma de dispersión líquida.

10 45. El producto de conformidad con la reivindicación 43, caracterizado porque el fertilizante está en forma líquida, el polímero se mezcla con el fertilizante líquido.

46. El producto de conformidad con la reivindicación 43, caracterizado porque el fertilizante está en forma granulada.

15 47. El producto de conformidad con la reivindicación 43, caracterizado porque el fertilizante se selecciona del grupo que consiste en fertilizantes de arranque, fertilizantes a base de fosfato, fertilizantes que contienen materiales de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, boro, zinc, manganeso, cobre o molibdeno.

20 48. El producto de conformidad con la reivindicación 47, caracterizado porque el fertilizante es urea.

49. El producto de conformidad con la reivindicación 43, caracterizado porque el fertilizante está en forma sólida, el polímero siendo aplicado a la superficie del fertilizante.

25 50. El producto de conformidad con la reivindicación 49, caracterizado porque el polímero está presente a un nivel de

aproximadamente 0.001 a 20 g por 100 g del fertilizante.

51. El producto de conformidad con la reivindicación 43, caracterizado porque el polímero está en combinación con otro polímero aniónico que incluye unidades de repetición maleicas e itacónicas.

5 52. Un producto agrícola caracterizado porque comprende fertilizante y un polímero mezclado con el fertilizante,

el polímero es un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero,

10 las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

53. El producto agrícola de conformidad con la reivindicación 52, caracterizado porque el polímero es un tetrapolímero y tiene unidades de repetición maleicas e itacónicas, y dos unidades de repetición de
15 sulfonato diferentes.

54. Un método para fertilizar suelo, caracterizado porque comprende la etapa de aplicar el producto de conformidad con la reivindicación 43 al suelo.

55. Un método para fertilizar suelo, caracterizado porque
20 comprende la etapa de aplicar el producto de conformidad con la reivindicación 55, al suelo.

56. Un producto fertilizante para aplicación foliar, caracterizado porque comprende fertilizante, un polímero polianiónico que incluye al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de
25 la longitud de la cadena del polímero,

las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato, con una cantidad de micronutriente.

57. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 56, caracterizado porque incluye una cantidad de un fertilizante diferente del micronutriente.

58. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 56, caracterizado porque el micronutriente está unido o complejoado con el polímero.

59. Un método caracterizado porque comprende la etapa de aplicar a las plantas, las hojas de las plantas, las semillas de las plantas o las plantas adyacentes en tierra, una cantidad eficaz de un polímero, el polímero es un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero,

las al menos cuatro unidades de repetición incluyendo al menos una de cada uno de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras

de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que
5 consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más
10 grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que
15 consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de
20 cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas
25 de los mismos,

el polímero aniónico contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de olefinas y/o éteres no carboxilato.

60. El método de conformidad con la reivindicación 59, caracterizado porque incluye la etapa de combinar el polímero aniónico
5 con un fertilizante.

61. El método de conformidad con la reivindicación 60, caracterizado porque el fertilizante está en forma líquida, el polímero se mezcla con el fertilizante líquido.

62. El método de conformidad con la reivindicación 60,
10 caracterizado porque el fertilizante está en forma granulada.

63. El método de conformidad con la reivindicación 60, caracterizado porque el fertilizante se selecciona del grupo que consiste en fertilizantes a base de fosfatos, fertilizantes que contienen materiales de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, boro, zinc,
15 manganeso, cobre o molibdeno.

64. El método de conformidad con la reivindicación 60, caracterizado porque el fertilizante está en forma sólida, el polímero se mezcla con el fertilizante.

65. El método de conformidad con la reivindicación 64,
20 caracterizado porque el fertilizante está en forma sólida, el polímero siendo aplicado a la superficie del fertilizante.

66. El método de conformidad con la reivindicación 60, caracterizado porque el polímero está presente a un nivel de aproximadamente 0.001 a 20 g por 100 g del fertilizante.

25 67. Un método caracterizado porque comprende la etapa de

aplicar a plantas, las semillas de plantas o las plantas adyacentes en tierra, una cantidad eficaz de un polímero,

el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

68. El producto agrícola de conformidad con la reivindicación 67, caracterizado porque el polímero es un tetrapolímero y tiene unidades de repetición maleicas e itacónicas, y dos unidades de repetición de sulfonato diferentes.

69. El producto de conformidad con la reivindicación 43, caracterizado porque el polímero está en forma de ácido, o como una sal parcial o completa.

70. Un producto caracterizado porque comprende un plaguicida y un polímero, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las al menos cuatro unidades de repetición incluyendo al menos una de cada uno de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o

completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y

átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

5 el polímero aniónico contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de olefinas y/o éteres no carboxilato.

71. El producto de conformidad con la reivindicación 70, caracterizado porque el plaguicida se selecciona del grupo que consiste en herbicidas, insecticidas, fungicidas y nematocidas.

10 72. El producto de conformidad con la reivindicación 70, caracterizado porque el producto está en forma sólida.

73. El producto de conformidad con la reivindicación 70, caracterizado porque el producto está en forma líquida o de aerosol.

15 74. El producto de conformidad con la reivindicación 70, caracterizado porque el polímero está en combinación con otro polímero que incluye unidades de repetición maleicas e itacónicas.

75. El producto de conformidad con la reivindicación 70, caracterizado porque el polímero está en forma de ácido, o como una sal parcial o completa.

20 76. Un producto caracterizado porque comprende un plaguicida y un polímero, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición itacónica, maleica y de sulfonato.

25 77. Una composición caracterizada porque comprende un

polímero mezclado con glifosato y micronutrientes, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición itacónica, maleica y de sulfonato.

78. La composición de conformidad con la reivindicación 77, caracterizado porque el polímero está en combinación con otro polímero aniónico que incluye unidades de repetición maleicas e itacónicas.

79. La composición de conformidad con la reivindicación 77, caracterizada porque los micronutrientes están formando un complejo con el polímero.

80. La composición de conformidad con la reivindicación 77, caracterizada porque el polímero está en forma de ácido, o como una sal parcial o completa.

81. Un método plaguicida caracterizado porque comprende la etapa de aplicar el producto de conformidad con la reivindicación 1 u 8 a suelo, superficies duras o las hojas de las plantas.

82. Un producto caracterizado porque comprende un compuesto seleccionado del grupo que consiste en yeso, uno o más miembros del Grupo de Kieserita, sulfato de magnesio y potasio, azufre elemental, y mezclas de los mismos, y un polímero, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena de polímero, las al menos cuatro unidades de repetición incluyen al menos una cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y
5 cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes
10 formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera
15 isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las
20 sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres
25

de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

el polímero aniónico contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de olefinas y/o éteres no carboxilato.

83. El producto de conformidad con la reivindicación 82, caracterizado porque el compuesto es yeso.

84. El producto de conformidad con la reivindicación 82, caracterizado porque el polímero está presente a un nivel de aproximadamente 0.01 a 10% p/p, en donde el peso total del polímero y el compuesto se toma como 100% en peso.

85. El producto de conformidad con la reivindicación 84, caracterizado porque el nivel es de aproximadamente 0.05-2% p/p.

86. El producto de conformidad con la reivindicación 82, caracterizado porque al menos 80 por ciento en mol de las unidades de repetición de polímero contienen al menos un grupo aniónico.

87. El producto de conformidad con la reivindicación 82, caracterizado porque el polímero tiene de aproximadamente 1 a 70 por ciento en mol de las unidades de repetición tipo B, de aproximadamente 15 a 75 por ciento en mol de las unidades de repetición tipo C, y de

aproximadamente 0.1 a 65 por ciento en mol de las unidades de repetición tipo G.

88. El producto de conformidad con la reivindicación 82, caracterizado porque la abundancia total de las unidades de repetición
5 tipo B, C y G es de al menos aproximadamente 90 por ciento en mol.

89. El producto de conformidad con la reivindicación 82, caracterizado porque el polímero tiene un peso molecular de aproximadamente 800-50,000.

90. Un producto caracterizado porque comprende un compuesto
10 seleccionado del grupo que consiste en yeso, uno o más miembros del Grupo de Kieserita, sulfato de magnesio y potasio, azufre elemental, y mezclas de los mismos, y un polímero, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena de polímero, las unidades de repetición
15 incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica itacónica y de sulfonato.

91. Los productos de conformidad con las reivindicaciones 82 ó 90, caracterizados porque están en combinación con otro polímero aniónico que contiene unidades de repetición maleicas e itacónicas.

20 92. Un método para fertilizar el suelo caracterizado porque comprende la etapa de aplicar los productos de conformidad con las reivindicaciones 82 ó 90 a suelo.

93. Un producto fertilizante líquido o en solución, caracterizado porque incluye un fertilizante en dispersión acuosa, y un
25 polímero polianiónico que comprende al menos cuatro unidades de

repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyendo al menos una cada una de una unidad de repetición de ácido maleico, itacónico, y sulfónico, y una cantidad de una formulación de ácido alfa-hidroxi.

5 94. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 93, caracterizado porque el fertilizante comprende yeso en solución.

 95. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 93, caracterizado porque el producto fertilizante tiene un
10 pH de aproximadamente 4-7.

 96. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 93, caracterizado porque incluye una cantidad de alcohol polivinílico.

 97. El producto fertilizante de conformidad con la
15 reivindicación 93, caracterizado porque el fertilizante comprende UAN.

 98. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 93, caracterizado porque los ácidos alfa-hidroxi están saturados y esencialmente libres de dobles enlaces y estructuras de anillo de carbono.

20 99. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 98, caracterizado porque los ácidos alfa-hidroxi se seleccionan del grupo que consiste en ácido láctico, ácido glicólico, ácido cítrico, ácido tartárico, ácido tartrónico, ácido glicérico y ácido dihidroxipropanodioico y mezclas de los mismos.

25 100. El producto fertilizante de conformidad con la

reivindicación 93, caracterizado porque el producto contiene de aproximadamente 10 a 45% p/p del polímero, de aproximadamente 3 a 60% p/p del ácido alfa-hidroxi, el resto siendo solvente.

5 101. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 93, caracterizado porque el polímero comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena de polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

10 102. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 101, caracterizado porque el polímero comprende al menos cuatro unidades de repetición que incluyen al menos una cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

15 las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de 20 C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

25 las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que

consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

10 las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas,

25 las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo

del polímero,

el polímero contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (I) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter, y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

103. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 93, caracterizado porque incluye una cantidad de un alcohol polivinílico (PVA) en el mismo.

104. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 103, caracterizado porque el PVA está presente en un nivel de aproximadamente 0.1 a 10% p/p.

105. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 103, caracterizado porque incluye una pluralidad de diferentes PVAs.

106. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 103, caracterizado porque el PVA tiene un nivel de hidrólisis de al menos aproximadamente 97 por ciento en mol.

107. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 93, caracterizado porque incluye otro polímero que incluye unidades de repetición maleicas e itacónicas.

108. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 93, caracterizado porque el producto es una dispersión acuosa que tiene un pH de aproximadamente 0.5-3.

109. Un método para fertilizar suelo caracterizado porque comprende la etapa de aplicar el producto fertilizante de conformidad con

la reivindicación 1 a suelo.

110. Un producto de potasio caracterizado porque comprende sólidos que contienen potasio al menos parcialmente solubles en agua que tienen sobre los mismos el residuo seco de un aditivo acuoso que
5 comprende una sal de polímero que contiene una pluralidad de unidades de repetición aniónicas incluyendo unidades de repetición maleicas e itacónicas, con sustancialmente la totalidad de los cationes que forman sal de la sal de polímero siendo cationes de metales alcalinos, el aditivo acuoso tiene un pH de aproximadamente 0.1 a 4.

10 111. El producto de conformidad con la reivindicación 110, caracterizado porque el pH es de aproximadamente 1.

112. El producto de conformidad con la reivindicación 110, caracterizado porque el polímero está presente en la superficie de los sólidos que contienen potasio a un nivel de aproximadamente 0.001 a 10%
15 en peso, con base en el peso total del producto tomado como 100% en peso.

113. El producto de conformidad con la reivindicación 110, caracterizado porque el aditivo acuoso comprende además una sal de carboximetilcelulosa.

114. El producto de conformidad con la reivindicación 110,
20 caracterizado porque el polímero comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

115. El producto de conformidad con la reivindicación 114,
25 caracterizado porque polímero tiene al menos una de cada una de unidades

de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido
5 fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras
10 de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o
15 no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente
20 libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados
25 sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-

carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G
5 pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

10 al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas,

 las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo del polímero,

15 el polímero contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (i) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter, y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

 116. El producto de conformidad con la reivindicación 115,
20 caracterizado porque al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las mismas.

 117. El producto de conformidad con la reivindicación 116,
 caracterizado porque las unidades de repetición consisten esencialmente
25 en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en

unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

118. El producto de conformidad con la reivindicación 115, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de grupos éster.

5 119. El producto de conformidad con la reivindicación 115, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de olefinas no de carboxilato.

120. El producto de conformidad con la reivindicación 115, caracterizado porque el polímero tiene una unidad de repetición tipo B,
10 una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes.

121. El producto de conformidad con la reivindicación 115, caracterizado porque el polímero es un tetrapolímero, la una unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la una unidad de repetición
15 tipo C se deriva de ácido itacónico, y dos unidades de repetición tipo G se derivan, respectivamente, a partir de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico.

122. El producto de conformidad con la reivindicación 110, caracterizado porque los sólidos que contienen potasio comprenden cloruro
20 de potasio.

123. Un método para fertilizar suelo, caracterizado porque comprende la etapa de aplicar el producto de conformidad con la reivindicación 110 a suelo.

124. Un producto de potasio caracterizado porque comprende
25 sólidos que contienen potasio al menos parcialmente solubles en agua que

tienen sobre los mismo el residuo seco de un aditivo acuoso que comprende un polímero que incluye al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición
5 maleica, itacónica y de sulfonato.

125. El producto de conformidad con la reivindicación 124, caracterizado porque el polímero es una sal parcial o completa de un metal alcalino.

126. El producto de conformidad con la reivindicación 124,
10 caracterizado porque el polímero es aplicado inicialmente a los sólidos como una dispersión acuosa seguido por secado del mismo, de manera que el polímero esté en forma de un residuo seco.

127. El producto de conformidad con la reivindicación 126,
15 caracterizado porque la dispersión acuosa tiene un pH de aproximadamente 0.5-3.

128. Un producto de semilla caracterizado porque comprende una semilla agrícola recubierta con una composición de polímero, la composición de polímero incluye un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la
20 longitud de la cadena del polímero, las por lo menos cuatro unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos
25 y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido

fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G

pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

el polímero contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de olefinas no carboxilato y/o éteres.

129. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque la composición de polímero está presente a un nivel de aproximadamente 0.001 a 10% en peso, con base en el peso total del producto de semilla recubierto.

130. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque el polímero está en combinación con otro polímero aniónico que incluye unidades de repetición maleicas e itacónicas.

131. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G y mezclas de las mismas.

132. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 131, caracterizado porque las unidades de repetición consisten esencialmente en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

133. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de grupos éster.

5 134. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de olefinas no de carboxilato.

135. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque el polímero tiene una unidad de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de
10 repetición tipo G diferentes.

136. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque el polímero es un tetrapolímero, la una unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la una unidad de repetición tipo C se deriva de ácido itacónico, y dos unidades
15 de repetición tipo G se derivan, respectivamente, de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico.

137. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 136, caracterizado porque la unidad de repetición tipo B está presente a un nivel de aproximadamente 35 a 50 por ciento en mol, la
20 unidad de repetición tipo C está presente a un nivel de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 25 por ciento en mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido alilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 20 por
25 ciento en mol, en donde la cantidad total de todas de las unidades de

repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

138. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque el polímero está en forma de ácido.

5 139. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque el polímero es una sal parcial o completa de metales micronutrientes.

10 140. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 139, caracterizado porque los metales micronutrientes se seleccionan del grupo que consiste en Zn, Mn, B, Fe, Mo, Cu, y sus mezclas.

15 141. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque el polímero es aplicado inicialmente a la semilla como una composición acuosa que tiene un pH de aproximadamente 5-7.

142. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 141, caracterizado porque el pH es de aproximadamente 5-7.

20 143. Un producto de semilla caracterizado porque comprende una semilla agrícola recubierta con una composición de polímero, la composición de polímero incluye un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena de polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

25 144. Un método para reducir el amoníaco atmosférico,

caracterizado porque se realiza mediante la aplicación de una composición de polímero en un área sujeta a la evolución de amoníaco, la composición de polímero incluye un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la
5 cadena del polímero, las unidades de repetición incluyendo al menos una cada una de una unidad de repetición itacónica, maleica y de sulfonato.

145. El método de conformidad con la reivindicación 144, caracterizado porque el área es una instalación de confinamiento de ganado o aves de corral que incluye una zona de recogida de estiércol,
10 paredes verticales que forman un recinto, y un techo que cubre sustancialmente la zona.

145. El método de conformidad con la reivindicación 145, caracterizado porque incluye la etapa de aplicar la composición de polímero directamente al estiércol dentro de la zona de recogida.

15 147. El método de conformidad con la reivindicación 145, caracterizado porque el polímero se aplica a un nivel de aproximadamente 0.0189-11.34 litros (0.005-3 galones) por tonelada de estiércol.

148. El método de conformidad con la reivindicación 144, caracterizado porque el polímero está en dispersión acuosa y tiene un pH
20 de aproximadamente 1-5.

149. El método de conformidad con la reivindicación 144, caracterizado porque incluye otro polímero en combinación con el polímero aniónico y que incluye unidades de repetición maleicas e itacónicas.

150. El método de conformidad con la reivindicación 144,
25 caracterizado porque el polímero es una sal parcial o completa.

151. El método de conformidad con la reivindicación 150, caracterizado porque el polímero es una sal parcial de calcio o amonio.

150. El método de conformidad con la reivindicación 144, caracterizado porque la composición de polímero comprende un primer
5 polímero en forma de una sal parcial de calcio, y un segundo polímero en forma de una sal parcial de amonio.

151. El método de conformidad con la reivindicación 144, caracterizado porque el área es un lecho para mascotas.

152. El método de conformidad con la reivindicación 144,
10 caracterizado porque las por lo menos cuatro unidades de repetición incluyen al menos una cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos
15 y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de
20 C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que
25 consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o

no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más
5 grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que
10 consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de
15 cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas
20 de los mismos,

al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y sus mezclas,

las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo
25 del polímero,

el polímero que contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (I) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

5 153. El método de conformidad con la reivindicación 152, caracterizado porque al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de los mismos.

10 154. El método de conformidad con la reivindicación 153, caracterizado porque las unidades de repetición consisten esencialmente en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

15 155. El método de conformidad con la reivindicación 152, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de grupos éster.

 156. El método de conformidad con la reivindicación 152, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de olefinas no de carboxilato.

20 157. El método de conformidad con la reivindicación 152, caracterizado porque el polímero tiene una unidad de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes.

25 158. El método de conformidad con la reivindicación 157, caracterizado porque el polímero es un tetrapolímero, la una unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la una unidad de repetición

tipo C se deriva de ácido itacónico, y dos unidades de repetición tipo G se derivan, respectivamente, a partir de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico.

159. El método de conformidad con la reivindicación 158,
5 caracterizado porque la unidad de repetición tipo B está presente a un nivel de aproximadamente 35 a 50 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo C está presente a un nivel de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 25 por
10 ciento en mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido alilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 20 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas de las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

160. Una composición que puede funcionar para reducir
15 amoníaco en la atmósfera mediante la aplicación de la composición a un área sujeta a la evolución de amoniaco, caracterizada porque comprende:

una primera composición de polímero que comprende un primer polímero aniónico que tiene al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las
20 unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición itacónica, maleica y de sulfonato, el primer polímero aniónico estando en forma de una sal parcial o completa de calcio; y

una segunda composición de polímero que comprende un segundo polímero aniónico que tiene unidades de repetición maleicas e itacónicas
25 a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, el segundo polímero

aniónico siendo una sal parcial o completa de amonio.

161. La composición de conformidad con la reivindicación 160, caracterizada porque el segundo polímero aniónico tiene al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la
5 cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición itacónica, maleica y de sulfonato.

162. La composición de conformidad con la reivindicación 160, caracterizada porque las primera y segunda composiciones de polímero están en forma de dispersiones acuosas respectivas.

10 163. Un pienso para animales mejorado caracterizado porque comprende cantidades de ingredientes de pienso normalmente alimentadas a los animales, y una cantidad de una modificación de pienso que incluye una sal de polímero parcial o completa, la cantidad de la modificación siendo suficiente para reducir el amoníaco volatilizado derivado de los
15 excrementos de los animales alimentados con el pienso para animales mejorado, en comparación con el amoníaco volatilizado de un animal alimentado un pienso idéntico, sin la modificación.

164. El pienso de conformidad con la reivindicación 163, caracterizado porque la sal de polímero comprende al menos cuatro
20 unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

165. El pienso de conformidad con la reivindicación 164, caracterizado porque que las por lo menos cuatro unidades de repetición
25 incluyen al menos una cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y

tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-

carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G
5 pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

10 al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y sus mezclas,

 las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo del polímero,

15 el polímero que contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (i) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

 166. El pienso de conformidad con la reivindicación 165,
20 caracterizado porque al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

 167. El pienso de conformidad con la reivindicación 166,
 caracterizado porque las unidades de repetición consisten esencialmente
25 en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en

unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

168. El pienso de conformidad con la reivindicación 165, caracterizado porque la sal de polímero está sustancialmente libre de grupos éster.

5 169. El pienso de conformidad con la reivindicación 165, caracterizado porque la sal de polímero está sustancialmente libre de olefinas no de carboxilato.

170. El pienso de conformidad con la reivindicación 165, caracterizado porque la sal de polímero tiene una unidad de repetición
10 tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes.

171. El pienso de conformidad con la reivindicación 165, caracterizado porque la sal de polímero es un tetrapolímero, la una
15 repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la una unidad de repetición tipo C se deriva de ácido itacónico, y dos unidades de repetición tipo G se derivan, respectivamente, de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico.

172. El pienso de conformidad con la reivindicación 171, caracterizado porque la unidad de repetición tipo B está presente a un
20 nivel de aproximadamente 35 a 50 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo C está presente a un nivel de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 25 por
25 alilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 20 por

ciento en mol, en donde la cantidad total de todas de las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

173. El pienso de conformidad con la reivindicación 163, caracterizado porque incluye otro polímero diferente que comprende 5 unidades de repetición maleicas e itacónicas.

174. El pienso de conformidad con la reivindicación 173, caracterizado porque el polímero diferente es una sal parcial.

175. El pienso de conformidad con la reivindicación 163, caracterizado porque la sal de polímero es una dispersión acuosa y tiene 10 un pH de aproximadamente 1-5.

176. El pienso de conformidad con la reivindicación 163, caracterizado porque comprende dos sales de polímero separadas, una sal de polímero siendo una sal parcial de calcio, y la otra sal de polímero siendo una sal parcial de amonio.

15 177. Un método para reducir amoniaco volatilizado derivado de los excrementos de los animales, caracterizado porque comprende la etapa de administrar a los animales el pienso de conformidad con la reivindicación 163.

178. El método de conformidad con la reivindicación 177, 20 caracterizado porque la modificación se administra mediante al añadir la modificación al pienso consumido por los animales.

179. Una agua para animales mejorada, caracterizada porque comprende una mezcla de agua y una sal de polímero parcial o completa, la sal de polímero está en una cantidad suficiente para reducir el amoniaco 25 volatilizado derivado de los excrementos del animal alimentado con el

agua para animales mejorada, en comparación con el amoniaco volatilizado de un animal alimentado con un agua idéntica, sin la modificación.

180. El agua de conformidad con la reivindicación 179, caracterizada porque la sal de polímero comprende al menos cuatro
5 unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

181. El agua de conformidad con la reivindicación 180, caracterizada porque las por lo menos cuatro unidades de repetición
10 incluyen al menos una de cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido
15 fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras
20 de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o
25 no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera

isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente
5 libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados
10 sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G
15 pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

20 al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y sus mezclas,

las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo del polímero,

25 la sal de polímero contiene no más de aproximadamente 10 por

ciento en mol de cualquiera de (I) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

182. El agua de conformidad con la reivindicación 181,
5 caracterizada porque al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en la misma se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las mismas.

183. El agua de conformidad con la reivindicación 182,
caracterizada porque las unidades de repetición consisten esencialmente
10 en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

184. El agua de conformidad con la reivindicación 183,
caracterizada porque la sal de polímero está sustancialmente libre de grupos éster.

15 185. El agua de conformidad con la reivindicación 183,
caracterizada porque la sal de polímero está sustancialmente libre de olefinas no de carboxilato.

186. El agua de conformidad con la reivindicación 183,
caracterizada porque la sal de polímero tiene una unidad de repetición
20 tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes.

187. El agua de conformidad con la reivindicación 186,
caracterizada porque la sal de polímero es un tetrapolímero, la una
unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la una unidad de
25 repetición tipo C se deriva de ácido itacónico, y dos unidades de

repetición tipo G se derivan, respectivamente, de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico.

188. El agua de conformidad con la reivindicación 187, caracterizada porque la unidad de repetición tipo B está presente a un nivel de aproximadamente 35 a 50 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo C está presente a un nivel de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 25 por ciento en mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido alilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 20 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas de las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

189. El agua de conformidad con la reivindicación 179, caracterizada porque la sal de polímero es una sal parcial.

190. El agua de conformidad con la reivindicación 179, caracterizada porque la sal de polímero es una dispersión acuosa y tiene un pH de aproximadamente 1-5.

191. El agua de conformidad con la reivindicación 179, caracterizada porque comprende dos sales de polímero separadas, una sal de polímero siendo una sal parcial de calcio, y la otra de sal de polímero siendo una sal parcial de amonio.

192. Un método para inhibir una condición del suelo seleccionado del grupo que consiste en procesos de nitrificación, procesos de fijación de fosfato, actividades de ureasa, y combinaciones de los mismos, caracterizado porque comprende la etapa de aplicar al

suelo una cantidad eficaz de un polímero aniónico que incluye al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una de unidades de repetición maleicas, itacónicas y de sulfonato.

193. El método de conformidad con la reivindicación 191, caracterizado porque el polímero está en combinación con otro polímero aniónico que incluye unidades de repetición maleicas e itacónicas.

194. El método de conformidad con la reivindicación 191, caracterizado porque las por lo menos cuatro unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de unidades de repetición tipo B, C y G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o

no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más
5 grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que
10 consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de
15 cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas
20 de los mismos,

al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y sus mezclas,

las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo
25 del polímero,

el polímero contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (I) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

5 195. El método de conformidad con la reivindicación 194, caracterizado porque al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las mismas.

10 196. El método de conformidad con la reivindicación 195, caracterizado porque las unidades de repetición consisten esencialmente en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

15 197. El método de conformidad con la reivindicación 194, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de grupos éster.

198. El método de conformidad con la reivindicación 194, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de olefinas no de carboxilato.

20 199. El método de conformidad con la reivindicación 194, caracterizado porque el polímero tiene una unidad de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes.

25 200. El método de conformidad con la reivindicación 199, caracterizado porque el polímero es un tetrapolímero, la una unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la una unidad de repetición

tipo C se deriva de ácido itacónico, y dos unidades de repetición tipo G se derivan, respectivamente, de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico.

201. El método de conformidad con la reivindicación 200,
5 caracterizado porque la unidad de repetición tipo B está presente a un nivel de aproximadamente 35 a 50 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo C está presente a un nivel de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 25 por
10 ciento en mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido alilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 20 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas de las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

202. El método de conformidad con la reivindicación 192,
15 caracterizado porque el polímero aniónico se mezcla con un fertilizante amoniacal sólido, líquido o gaseoso.

203. El método de conformidad con la reivindicación 202, caracterizado porque el fertilizante es un fertilizante sólido, el polímero siendo aplicado a la superficie del fertilizante como una
20 dispersión acuosa seguida por secado, de modo que el polímero esté presente en el fertilizante sólido como un residuo seco.

204. El método de conformidad con la reivindicación 203, caracterizado porque el polímero se aplica en un nivel de aproximadamente 0.01 a 10% en peso, con base en el peso total del producto de
25 polímero/fertilizante tomado como 100% en peso.

205. El método de conformidad con la reivindicación 202, caracterizado porque el fertilizante es un fertilizante líquido acuoso, el polímero siendo añadido al mismo con mezclado.

206. El método de conformidad con la reivindicación 192,
5 caracterizado porque el polímero está en dispersión acuosa y tiene un pH de hasta aproximadamente 3.

REIVINDICACIONES ART. 19

1. Un polímero aniónico caracterizado porque comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las
5 menos cuatro unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido
10 maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno
15 o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

20 las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores,
25 y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las

unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y sus mezclas,

las unidades de repetición estando situadas

aleatoriamente a lo largo del polímero,

el polímero contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (i) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

2. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las mismas.

3. El polímero de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque las unidades de repetición consisten esencialmente de unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

4. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de grupos éster.

5. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de olefinas no de carboxilato.

6. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero tiene una unidad de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos

unidades de repetición tipo G diferentes.

7. El polímero de conformidad con la reivindicación 6, caracterizado porque el polímero es un tetrapolímero, la una unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la una unidad de repetición tipo C se deriva de ácido itacónico, y dos unidades de repetición tipo G se derivan, respectivamente, a partir de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico.

8. El polímero de conformidad con la reivindicación 7, caracterizado porque la unidad de repetición tipo B está presente en un nivel de aproximadamente 35 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo C está presente a un nivel de alrededor de 20-55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 25 por ciento en mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido alilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 25 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

9. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero tiene dos unidades de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y una unidad de repetición tipo G.

10. El polímero de conformidad con la

reivindicación 1, caracterizado porque el polímero tiene al menos una unidad de repetición no seleccionada del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G.

11. El polímero de conformidad con la
5 reivindicación 1, caracterizado porque la cantidad total de unidades de repetición tipo B en el polímero es de aproximadamente 1-70 por ciento en mol, la cantidad total de unidades de repetición tipo C en el polímero es de aproximadamente 1-80 por ciento en mol, y la cantidad total
10 de unidades de repetición tipo G en el polímero es de aproximadamente 0.1 a 65 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

12. El polímero de conformidad con la
15 reivindicación 11, caracterizado porque la cantidad total de unidades de repetición tipo B en el polímero es de aproximadamente 20-65 por ciento en mol, la cantidad total de unidades de repetición tipo C en el polímero es de aproximadamente 15-75 por ciento en mol, y la cantidad total
20 de unidades de repetición tipo G en el polímero es de aproximadamente 1 a 35 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

13. El polímero de conformidad con la
25 reivindicación 1, caracterizado porque el polímero tiene un

peso molecular de aproximadamente 800-50,000.

11. El polímero de conformidad con la reivindicación 13, caracterizado porque el peso molecular es desde aproximadamente 1000-5000.

5 15. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero está en forma de ácido libre.

16. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero está en
10 forma de sal parcial o completa, incluyendo uno o más cationes formadores de sales unidos con el polímero.

17. El polímero de conformidad con la reivindicación 16, caracterizado porque el catión formador de sales se selecciona del grupo que consiste en cationes de
15 metales, aminas, micronutrientes, y mezclas de los mismos.

18. El polímero de conformidad con la reivindicación 17, caracterizado porque los cationes metálicos se seleccionan del grupo que consiste en cationes alcalinos, alcalinotérreos y de metales de transición.

20 19. El polímero de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque está en combinación con otro polímero aniónico que incluye unidades de repetición de maleicas e itacónicas.

20. Una formulación que contiene polímero,
25 caracterizada porque comprende el polímero de conformidad con

la reivindicación 1 en combinación con uno o más de otros ingredientes, seleccionados del grupo que consiste en ácido bórico, compuestos que contienen boro, solventes de compuestos bóricos, alcoholes, dioles, polioles, ácidos orgánicos, alcoholes polivinílicos, colorantes, y mezclas de los mismos.

21. Un método para sintetizar un polímero que contiene unidades de repetición de dicarboxilato y sulfonato, caracterizado porque comprende las etapas de:

10 formar una dispersión acuosa que contiene monómeros de unidad de repetición de dicarboxilato y sulfonato,

 los monómeros de unidades de repetición de dicarboxilato seleccionados del grupo que consiste en monómeros de unidad de repetición tipo B, monómeros de unidad de repetición tipo C, y sus mezclas,

 los monómeros de unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde los monómeros de unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidos con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las

sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

los monómeros de unidades de repetición tipo C
5 seleccionados del grupo que consiste en monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde los monómeros de
10 unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidos con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en
15 metales, aminas, y sus mezclas,

los monómeros de unidades de repetición de sulfonato seleccionados del grupo que consiste en monómeros de unidades de repetición tipo G,

los monómeros de unidades de repetición tipo G
20 seleccionados del grupo que consiste en monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o
25 completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de

cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos;

calentar la dispersión a una temperatura elevada de aproximadamente 50 a 125°C y añadir un compuesto de vanadio a la dispersión; y

añadir después un iniciador de radicales libres que comprende al menos aproximadamente 95% en peso de peróxido de hidrógeno a la dispersión, y hacer que los monómeros dentro de la dispersión se polimericen en un entorno que contenga oxígeno hasta que al menos aproximadamente 90% en peso de los monómeros se hayan convertido en el polímero.

22. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque incluye la etapa de añadir el compuesto de vanadio a la dispersión después de la etapa de calentamiento.

23. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque incluye la etapa de añadir el iniciador de radicales libres durante un periodo de aproximadamente 30 minutos - 24 horas mientras se mantiene la dispersión a la temperatura elevada.

24. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque el iniciador de radicales libres consiste esencialmente en peróxido de hidrógeno.

25. El método de conformidad con la reivindicación 5 21, caracterizado porque la dispersión es con la exclusión de cantidades sustanciales de especies de hierro y sales de sulfato disueltas.

26. El método de conformidad con la reivindicación 10 21, caracterizado porque la polimerización se lleva a cabo en un entorno de aire ambiente.

27. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque la polimerización se lleva a cabo hasta que al menos aproximadamente 98% en peso de los monómeros se hayan convertido en el polímero.

15 28. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque los monómeros comprenden monómeros maleicos, monómeros itacónicos, monómeros de alilsulfonato y monómeros de metalilsulfonato.

20 29. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque el compuesto de vanadio es oxisulfato de vanadio.

30. El método de conformidad con la reivindicación 21, caracterizado porque incluye la etapa de convertir el polímero en una sal parcial o completa.

25 31. El método de conformidad con la reivindicación

21, caracterizado porque los monómeros de unidades de repetición tipo B están presentes a un nivel de menos de 50 por ciento en mol.

32. El método de conformidad con la reivindicación 5 21, caracterizado porque las unidades de repetición se dispersan al azar a lo largo del polímero.

33. Un método para sintetizar un polímero que contiene unidades de repetición de dicarboxilato y sulfonato, caracterizado porque comprende las etapas de:

10 formar una dispersión acuosa que contiene monómeros de dicarboxilato y sulfonato;

 calentar la dispersión hasta una temperatura elevada de aproximadamente 50 a 125°C y añadir un compuesto de vanadio a la dispersión; y

15 añadir después a la dispersión un iniciador de radicales libres que comprende al menos aproximadamente 95% en peso de peróxido de hidrógeno, y hacer que los monómeros dentro de la dispersión se polimericen en un entorno que contenga oxígeno hasta que al menos aproximadamente 90% en 20 peso de los monómeros se hayan convertido en el polímero.

34. El método de conformidad con la reivindicación 33, caracterizado porque incluye la etapa de añadir el compuesto de vanadio a la dispersión después de la etapa de calentamiento.

25 35. El método de conformidad con la reivindicación

33, caracterizado porque incluye la etapa de añadir el iniciador de radicales libres durante un periodo de aproximadamente 30 minutos - 24 horas mientras se mantiene la dispersión a la temperatura elevada.

5 36. El método de conformidad con la reivindicación 33, caracterizado porque el iniciador de radicales libres consiste esencialmente en peróxido de hidrógeno.

 37. El método de conformidad con la reivindicación 33, caracterizado porque la dispersión es con la exclusión de
10 cantidades sustanciales de especies de hierro y sales de sulfato disueltas.

 38. El método de conformidad con la reivindicación 33, caracterizado porque la polimerización se lleva a cabo en un entorno de aire ambiente.

15 39. El método de conformidad con la reivindicación 33, caracterizado porque la polimerización se lleva a cabo hasta que al menos aproximadamente 98% en peso de los monómeros se hayan convertido en el polímero.

 40. El método de conformidad con la reivindicación
20 33, caracterizado porque los monómeros comprenden monómeros maleicos, monómeros itacónicos, monómeros de alilsulfonato y monómeros de metalilsulfonato.

 41. El método de conformidad con la reivindicación 33, caracterizado porque el compuesto de vanadio es
25 oxisulfato de vanadio.

42. El método de conformidad con la reivindicación 33, caracterizado porque que incluye la etapa de convertir el polímero en una sal parcial o completa.

43. Un producto agrícola caracterizado porque
5 comprende fertilizante y un polímero mezclado con el fertilizante, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las al menos cuatro unidades de repetición incluyendo al menos una
10 de cada uno de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido
15 maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno
20 o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

25 las unidades de repetición tipo C seleccionadas del

grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

el polímero aniónico contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de olefinas y/o éteres no de carboxilato.

44. El producto de conformidad con la reivindicación 43, caracterizado porque el fertilizante es fertilizante sólido, el polímero siendo aplicado al fertilizante en forma de dispersión líquida.

45. El producto de conformidad con la reivindicación 43, caracterizado porque el fertilizante está en forma líquida, el polímero se mezcla con el fertilizante líquido.

46. El producto de conformidad con la reivindicación 43, caracterizado porque el fertilizante está en forma granulada.

47. El producto de conformidad con la reivindicación 43, caracterizado porque el fertilizante se selecciona del grupo que consiste en fertilizantes de arranque, fertilizantes a base de fosfato, fertilizantes que contienen materiales de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, boro, zinc, manganeso, cobre o molibdeno.

48. El producto de conformidad con la reivindicación 47, caracterizado porque el fertilizante es urea.

49. El producto de conformidad con la reivindicación 43, caracterizado porque el fertilizante está

en forma sólida, el polímero siendo aplicado a la superficie del fertilizante.

50. El producto de conformidad con la reivindicación 49, caracterizado porque el polímero está
5 presente a un nivel de aproximadamente 0.001 a 20 g por 100 g del fertilizante.

51. El producto de conformidad con la reivindicación 43, caracterizado porque el polímero está en combinación con otro polímero aniónico que incluye unidades
10 de repetición maleicas e itacónicas.

52. Un producto agrícola caracterizado porque comprende fertilizante y un polímero mezclado con el fertilizante,

el polímero es un polímero aniónico que comprende
15 al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero,

las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

20 53. El producto agrícola de conformidad con la reivindicación 52, caracterizado porque el polímero es un tetrapolímero y tiene unidades de repetición maleicas e itacónicas, y dos unidades de repetición de sulfonato diferentes.

25 54. Un método para fertilizar suelo, caracterizado

porque comprende la etapa de aplicar el producto de conformidad con la reivindicación 43 al suelo.

55. Un método para fertilizar suelo, caracterizado porque comprende la etapa de aplicar el producto de
5 conformidad con la reivindicación 55 al suelo.

56. Un producto fertilizante para aplicación foliar caracterizado porque comprende fertilizante, un polímero polianiónico que incluye al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la
10 cadena del polímero,

las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato, con una cantidad de micronutriente.

57. El producto fertilizante de conformidad con la
15 reivindicación 56, caracterizado porque incluye una cantidad de un fertilizante diferente del micronutriente.

58. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 56, caracterizado porque el micronutriente está unido o complejoado con el polímero.

20 59. Un método caracterizado porque comprende la etapa de aplicar a las plantas, las hojas de las plantas, las semillas de las plantas o las plantas adyacentes en tierra, una cantidad eficaz de un polímero, el polímero es un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de
25 repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la

cadena del polímero,

las al menos cuatro unidades de repetición incluyendo al menos una de cada uno de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

5 las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera
10 isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de
15 halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de
20 monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con
25 uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o

ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

5 las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos
10 aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o
15 ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

 el polímero aniónico contiene no más de
20 aproximadamente 10 por ciento en mol de olefinas y/o éteres no carboxilato.

60. El método de conformidad con la reivindicación 59, caracterizado porque incluye la etapa de combinar el polímero aniónico con un fertilizante.

25 61. El método de conformidad con la reivindicación

60, caracterizado porque el fertilizante está en forma líquida, el polímero se mezcla con el fertilizante líquido.

62. El método de conformidad con la reivindicación 60, caracterizado porque el fertilizante está en forma
5 granulada.

63. El método de conformidad con la reivindicación 60, caracterizado porque el fertilizante se selecciona del grupo que consiste en fertilizantes a base de fosfatos, fertilizantes que contienen materiales de nitrógeno, fósforo,
10 potasio, calcio, magnesio, boro, zinc, manganeso, cobre o molibdeno.

64. El método de conformidad con la reivindicación 60, caracterizado porque el fertilizante está en forma sólida, el polímero se mezcla con el fertilizante.

15 65. El método de conformidad con la reivindicación 64, caracterizado porque el fertilizante está en forma sólida, el polímero siendo aplicado a la superficie del fertilizante.

66. El método de conformidad con la reivindicación
20 60, caracterizado porque el polímero está presente a un nivel de aproximadamente 0.001 a 20 g por 100 g del fertilizante.

67. Un método caracterizado porque comprende la etapa de aplicar a plantas, las semillas de plantas o las plantas adyacentes en tierra, una cantidad eficaz de un
25 polímero,

el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

68. El producto agrícola de conformidad con la reivindicación 67, caracterizado porque el polímero es un tetrapolímero y tiene unidades de repetición maleicas e itacónicas, y dos unidades de repetición de sulfonato diferentes.

69. El producto de conformidad con la reivindicación 43, caracterizado porque el polímero está en forma de ácido, o como una sal parcial o completa.

70. Un producto caracterizado porque comprende un plaguicida y un polímero, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las al menos cuatro unidades de repetición incluyendo al menos una de cada uno de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera

isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada
5 sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del
10 grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las
15 unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en
20 metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo
25 sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos

aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con
5 uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

10 el polímero aniónico contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de olefinas y/o éteres no carboxilato.

71. El producto de conformidad con la reivindicación 70, caracterizado porque el plaguicida se
15 selecciona del grupo que consiste en herbicidas, insecticidas, fungicidas y nematocidas.

72. El producto de conformidad con la reivindicación 70, caracterizado porque el producto está en forma sólida.

20 73. El producto de conformidad con la reivindicación 70, caracterizado porque el producto está en forma líquida o de aerosol.

74. El producto de conformidad con la reivindicación 70, caracterizado porque el polímero está en
25 combinación con otro polímero que incluye unidades de

repetición maleicas e itacónicas.

75. El producto de conformidad con la reivindicación 70, caracterizado porque el polímero está en forma de ácido, o como una sal parcial o completa.

5 76. Un producto caracterizado porque comprende un plaguicida y un polímero, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una
10 cada una de una unidad de repetición itacónica, maleica y de sulfonato.

77. Una composición caracterizada porque comprende un polímero mezclado con glifosato y micronutrientes, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos
15 cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición itacónica, maleica y de sulfonato.

78. La composición de conformidad con la reivindicación 77, caracterizado porque el polímero está en
20 combinación con otro polímero aniónico que incluye unidades de repetición maleicas e itacónicas.

79. La composición de conformidad con la reivindicación 77, caracterizada porque los micronutrientes
25 están formando un complejo con el polímero.

80. La composición de conformidad con la reivindicación 77, caracterizada porque el polímero está en forma de ácido, o como una sal parcial o completa.

81. Un método plaguicida caracterizado porque
5 comprende la etapa de aplicar el producto de conformidad con la reivindicación 1 u 8 a suelo, superficies duras o las hojas de las plantas.

82. Un producto caracterizado porque comprende un compuesto seleccionado del grupo que consiste en yeso, uno o
10 más miembros del Grupo de Kieserita, sulfato de magnesio y potasio, azufre elemental, y mezclas de los mismos, y un polímero, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena de polímero, las al
15 menos cuatro unidades de repetición incluyen al menos una cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido
20 maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno
25 o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada

sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

5 las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores,
10 y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes
15 formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

 las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen
20 al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las
25 unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con

uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en
5 metales, aminas, y mezclas de los mismos,

el polímero aniónico contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de olefinas y/o éteres no carboxilato.

83. El producto de conformidad con la
10 reivindicación 82, caracterizado porque el compuesto es yeso.

84. El producto de conformidad con la reivindicación 82, caracterizado porque el polímero está presente a un nivel de aproximadamente 0.01 a 10% p/p, en donde el peso total del polímero y el compuesto se toma como
15 100% en peso.

85. El producto de conformidad con la reivindicación 84, caracterizado porque el nivel es de aproximadamente 0.05-2% p/p.

86. El producto de conformidad con la
20 reivindicación 82, caracterizado porque al menos 80 por ciento en mol de las unidades de repetición de polímero contienen al menos un grupo aniónico.

87. El producto de conformidad con la reivindicación 82, caracterizado porque el polímero tiene de
25 aproximadamente 1 a 70 por ciento en mol de las unidades de

repetición tipo B, de aproximadamente 15 a 75 por ciento en mol de las unidades de repetición tipo C, y de aproximadamente 0.1 a 65 por ciento en mol de las unidades de repetición tipo G.

5 88. El producto de conformidad con la reivindicación 82, caracterizado porque la abundancia total de las unidades de repetición tipo B, C y G es de al menos aproximadamente 90 por ciento en mol.

10 89. El producto de conformidad con la reivindicación 82, caracterizado porque el polímero tiene un peso molecular de aproximadamente 800-50,000.

15 90. Un producto caracterizado porque comprende un compuesto seleccionado del grupo que consiste en yeso, uno o más miembros del Grupo de Kieserita, sulfato de magnesio y potasio, azufre elemental, y mezclas de los mismos, y un polímero, el polímero siendo un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena de polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de
20 una unidad de repetición maleica itacónica y de sulfonato.

 91. Los productos de conformidad con las reivindicaciones 82 ó 90, caracterizados porque están en combinación con otro polímero aniónico que contiene unidades de repetición maleicas e itacónicas.

25 92. Un método para fertilizar el suelo

caracterizado porque comprende la etapa de aplicar los productos de conformidad con las reivindicaciones 82 ó 90 a suelo.

93. Un producto fertilizante líquido o en solución,
5 caracterizado porque incluye un fertilizante en dispersión acuosa, y un polímero polianiónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyendo al menos una cada una de una unidad de
10 repetición de ácido maleico, itacónico, y sulfónico, y una cantidad de una formulación de ácido alfa-hidroxi.

94. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 93, caracterizado porque el fertilizante comprende yeso en solución.

15 95. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 93, caracterizado porque el producto fertilizante tiene un pH de aproximadamente 4-7.

96. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 93, caracterizado porque incluye una cantidad
20 de alcohol polivinílico.

97. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 93, caracterizado porque el fertilizante comprende UAN.

98. El producto fertilizante de conformidad con la
25 reivindicación 93, caracterizado porque los ácidos alfa-

hidroxi están saturados y esencialmente libres de dobles enlaces y estructuras de anillo de carbono.

99. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 98, caracterizado porque los ácidos alfa-
5 hidroxi se seleccionan del grupo que consiste en ácido láctico, ácido glicólico, ácido cítrico, ácido tartárico, ácido tartrónico, ácido glicérico y ácido dihidroxipropanodioico y mezclas de los mismos.

100. El producto fertilizante de conformidad con la
10 reivindicación 93, caracterizado porque el producto contiene de aproximadamente 10 a 45% p/p del polímero, de aproximadamente 3 a 60% p/p del ácido alfa-hidroxi, el resto siendo solvente.

101. El producto fertilizante de conformidad con la
15 reivindicación 93, caracterizado porque el polímero comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena de polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

20 102. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 101, caracterizado porque el polímero comprende al menos cuatro unidades de repetición que incluyen al menos una cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

25 las unidades de repetición tipo B se seleccionan

del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera
5 isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de
10 halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de
15 monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con
20 uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

25 las unidades de repetición tipo G seleccionadas del

grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas,

las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo del polímero,

el polímero contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (i) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter, y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

103. El producto fertilizante de conformidad con la

reivindicación 93, caracterizado porque incluye una cantidad de un alcohol polivinílico (PVA) en el mismo.

104. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 103, caracterizado porque el PVA está presente
5 en un nivel de aproximadamente 0.1 a 10% p/p.

105. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 103, caracterizado porque incluye una pluralidad de diferentes PVAs.

106. El producto fertilizante de conformidad con la
10 reivindicación 103, caracterizado porque el PVA tiene un nivel de hidrólisis de al menos aproximadamente 97 por ciento en mol.

107. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 93, caracterizado porque incluye otro polímero
15 que incluye unidades de repetición maleicas e itacónicas.

108. El producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 93, caracterizado porque el producto es una dispersión acuosa que tiene un pH de aproximadamente 0.5-3.

109. Un método para fertilizar suelo caracterizado
20 porque comprende la etapa de aplicar el producto fertilizante de conformidad con la reivindicación 1 a suelo.

110. Un producto de potasio caracterizado porque comprende sólidos que contienen potasio al menos parcialmente solubles en agua que tienen sobre los mismos el residuo seco
25 de un aditivo acuoso que comprende una sal de polímero que

contiene una pluralidad de unidades de repetición aniónicas incluyendo unidades de repetición maleicas e itacónicas, con sustancialmente la totalidad de los cationes que forman sal de la sal de polímero siendo cationes de metales alcalinos,
5 el aditivo acuoso tiene un pH de aproximadamente 0.1 a 4.

111. El producto de conformidad con la reivindicación 110, caracterizado porque el pH es de aproximadamente 1.

112. El producto de conformidad con la
10 reivindicación 110, caracterizado porque el polímero está presente en la superficie de los sólidos que contienen potasio a un nivel de aproximadamente 0.001 a 10% en peso, con base en el peso total del producto tomado como 100% en peso.

15 113. El producto de conformidad con la reivindicación 110, caracterizado porque el aditivo acuoso comprende además una sal de carboximetilcelulosa.

114. El producto de conformidad con la reivindicación 110, caracterizado porque el polímero
20 comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

115. El producto de conformidad con la
25 reivindicación 114, caracterizado porque polímero tiene al

menos una de cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes

formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas,

las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo del polímero,

el polímero contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (i) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición

de éter, y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

116. El producto de conformidad con la reivindicación 115, caracterizado porque al menos
5 aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las mismas.

117. El producto de conformidad con la
10 reivindicación 116, caracterizado porque las unidades de repetición consisten esencialmente en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

118. El producto de conformidad con la
15 reivindicación 115, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de grupos éster.

119. El producto de conformidad con la reivindicación 115, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de olefinas no de carboxilato.

20 120. El producto de conformidad con la reivindicación 115, caracterizado porque el polímero tiene una unidad de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes.

121. El producto de conformidad con la
25 reivindicación 115, caracterizado porque el polímero es un

tetrapolímero, la una unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la una unidad de repetición tipo C se deriva de ácido itacónico, y dos unidades de repetición tipo G se derivan, respectivamente, a partir de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico.

122. El producto de conformidad con la reivindicación 110, caracterizado porque los sólidos que contienen potasio comprenden cloruro de potasio.

123. Un método para fertilizar suelo, caracterizado porque comprende la etapa de aplicar el producto de conformidad con la reivindicación 110 a suelo.

124. Un producto de potasio caracterizado porque comprende sólidos que contienen potasio al menos parcialmente solubles en agua que tienen sobre los mismo el residuo seco de un aditivo acuoso que comprende un polímero que incluye al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

125. El producto de conformidad con la reivindicación 124, caracterizado porque el polímero es una sal parcial o completa de un metal alcalino.

126. El producto de conformidad con la reivindicación 124, caracterizado porque el polímero es aplicado inicialmente a los sólidos como una dispersión

acuosa seguido por secado del mismo, de manera que el polímero esté en forma de un residuo seco.

127. El producto de conformidad con la reivindicación 126, caracterizado porque la dispersión acuosa
5 tiene un pH de aproximadamente 0.5-3.

128. Un producto de semilla caracterizado porque comprende una semilla agrícola recubierta con una composición de polímero, la composición de polímero incluye un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición
10 distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las por lo menos cuatro unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan
15 del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o
20 completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de
25 sales seleccionados del grupo que consiste en metales,

aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes

formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

el polímero contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de olefinas no carboxilato y/o éteres.

5 129. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque la composición de polímero está presente a un nivel de aproximadamente 0.001 a 10% en peso, con base en el peso total del producto de semilla recubierto.

10 130. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque el polímero está en combinación con otro polímero aniónico que incluye unidades de repetición maleicas e itacónicas.

15 131. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G y mezclas de las mismas.

20 132. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 131, caracterizado porque las unidades de repetición consisten esencialmente en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

25 133. El producto de semilla de conformidad con la

reivindicación 128, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de grupos éster.

134. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque el polímero está
5 sustancialmente libre de olefinas no de carboxilato.

135. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque el polímero tiene una unidad de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes.

10 136. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque el polímero es un tetrapolímero, la una unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la una unidad de repetición tipo C se deriva de ácido itacónico, y dos unidades de repetición tipo
15 G se derivan, respectivamente, de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico.

137. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 136, caracterizado porque la unidad de repetición tipo B está presente a un nivel de aproximadamente
20 35 a 50 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo C está presente a un nivel de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 25 por ciento en mol, y la unidad de
25 repetición tipo G derivada de ácido alilsulfónico está

presente en un nivel de aproximadamente 1 a 20 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas de las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

138. El producto de semilla de conformidad con la
5 reivindicación 128, caracterizado porque el polímero está en forma de ácido.

139. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 128, caracterizado porque el polímero es una sal parcial o completa de metales micronutrientes.

10 140. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 139, caracterizado porque los metales micronutrientes se seleccionan del grupo que consiste en Zn, Mn, B, Fe, Mo, Cu, y sus mezclas.

141. El producto de semilla de conformidad con la
15 reivindicación 128, caracterizado porque el polímero es aplicado inicialmente a la semilla como una composición acuosa que tiene un pH de aproximadamente 5-7.

142. El producto de semilla de conformidad con la reivindicación 141, caracterizado porque el pH es de
20 aproximadamente 5-7.

143. Un producto de semilla caracterizado porque comprende una semilla agrícola recubierta con una composición de polímero, la composición de polímero incluye un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición
25 distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena de

polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

144. Un método para reducir el amoníaco atmosférico
5 caracterizado porque se realiza mediante la aplicación de una composición de polímero en un área sujeta a la evolución de amoníaco, la composición de polímero incluye un polímero aniónico que comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del
10 polímero, las unidades de repetición incluyendo al menos una cada una de una unidad de repetición itacónica, maleica y de sulfonato.

145. El método de conformidad con la reivindicación 144, caracterizado porque el área es una instalación de
15 confinamiento de ganado o aves de corral que incluye una zona de recogida de estiércol, paredes verticales que forman un recinto, y un techo que cubre sustancialmente la zona.

146. El método de conformidad con la reivindicación 145, caracterizado porque incluye la etapa de aplicar la
20 composición de polímero directamente al estiércol dentro de la zona de recogida.

147. El método de conformidad con la reivindicación 145, caracterizado porque el polímero se aplica a un nivel de aproximadamente 0.0189-11.34 litros (0.005-3 galones) por
25 tonelada de estiércol.

148. El método de conformidad con la reivindicación 144, caracterizado porque el polímero está en dispersión acuosa y tiene un pH de aproximadamente 1-5.

149. El método de conformidad con la reivindicación 5 144, caracterizado porque incluye otro polímero en combinación con el polímero aniónico y que incluye unidades de repetición maleicas e itacónicas.

150. El método de conformidad con la reivindicación 144, caracterizado porque el polímero es una sal parcial o 10 completa.

151. El método de conformidad con la reivindicación 150, caracterizado porque el polímero es una sal parcial de calcio o amonio.

152. El método de conformidad con la reivindicación 15 144, caracterizado porque la composición de polímero comprende un primer polímero en forma de una sal parcial de calcio, y un segundo polímero en forma de una sal parcial de amonio.

153. El método de conformidad con la reivindicación 20 144, caracterizado porque el área es un lecho para mascotas.

154. El método de conformidad con la reivindicación 144, caracterizado porque las por lo menos cuatro unidades de repetición incluyen al menos una cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G, 25 las unidades de repetición tipo B se seleccionan

del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera
5 isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de
10 halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de
15 monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con
20 uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

25 las unidades de repetición tipo G seleccionadas del

grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y sus mezclas,

las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo del polímero,

el polímero que contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (i) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

155. El método de conformidad con la reivindicación

154, caracterizado porque al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de los mismos.

5 156. El método de conformidad con la reivindicación 155, caracterizado porque las unidades de repetición consisten esencialmente en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

10 157. El método de conformidad con la reivindicación 154, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de grupos éster.

 158. El método de conformidad con la reivindicación 154, caracterizado porque el polímero está sustancialmente
15 libre de olefinas no de carboxilato.

 159. El método de conformidad con la reivindicación 154, caracterizado porque el polímero tiene una unidad de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes.

20 160. El método de conformidad con la reivindicación 159, caracterizado porque el polímero es un tetrapolímero, la una unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la una unidad de repetición tipo C se deriva de ácido itacónico, y dos unidades de repetición tipo G se derivan,
25 respectivamente, a partir de ácido metalilsulfónico y ácido

alilsulfónico.

161. El método de conformidad con la reivindicación 160, caracterizado porque la unidad de repetición tipo B está presente a un nivel de aproximadamente 35 a 50 por ciento en 5 mol, la unidad de repetición tipo C está presente a un nivel de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 25 por ciento en mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido 10 alilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 20 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas de las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

162. Una composición que puede funcionar para 15 reducir amoníaco en la atmósfera mediante la aplicación de la composición a un área sujeta a la evolución de amoniaco, caracterizada porque comprende:

una primera composición de polímero que comprende un primer polímero aniónico que tiene al menos cuatro 20 unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición itacónica, maleica y de sulfonato, el primer polímero aniónico estando en forma de una sal parcial o completa de 25 calcio; y

una segunda composición de polímero que comprende un segundo polímero aniónico que tiene unidades de repetición maleicas e itacónicas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, el segundo polímero aniónico siendo una sal
5 parcial o completa de amonio.

163. La composición de conformidad con la reivindicación 162, caracterizada porque el segundo polímero aniónico tiene al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del
10 polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una unidad de repetición itacónica, maleica y de sulfonato.

164. La composición de conformidad con la reivindicación 162, caracterizada porque las primera y
15 segunda composiciones de polímero están en forma de dispersiones acuosas respectivas.

165. Un pienso para animales mejorado caracterizado porque comprende cantidades de ingredientes de pienso normalmente alimentadas a los animales, y una cantidad de una
20 modificación de pienso que incluye una sal de polímero parcial o completa, la cantidad de la modificación siendo suficiente para reducir el amoniaco volatilizado derivado de los excrementos de los animales alimentados con el pienso para animales mejorado, en comparación con el amoniaco
25 volatilizado de un animal alimentado un pienso idéntico, sin

la modificación.

166. El pienso de conformidad con la reivindicación 165, caracterizado porque la sal de polímero comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

167. El pienso de conformidad con la reivindicación 166, caracterizado porque que las por lo menos cuatro unidades de repetición incluyen al menos una cada una de unidades de repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del

grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y sus mezclas,

5 las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo del polímero,

el polímero que contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (i) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

168. El pienso de conformidad con la reivindicación 167, caracterizado porque al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

169. El pienso de conformidad con la reivindicación 168, caracterizado porque las unidades de repetición consisten esencialmente en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

170. El pienso de conformidad con la reivindicación 167, caracterizado porque la sal de polímero está sustancialmente libre de grupos éster.

25 171. El pienso de conformidad con la reivindicación

167, caracterizado porque la sal de polímero está sustancialmente libre de olefinas no de carboxilato.

172. El pienso de conformidad con la reivindicación 167, caracterizado porque la sal de polímero tiene una unidad
5 de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes.

173. El pienso de conformidad con la reivindicación 167, caracterizado porque la sal de polímero es un tetrapolímero, la una unidad de repetición tipo B se deriva
10 de ácido maleico, la una unidad de repetición tipo C se deriva de ácido itacónico, y dos unidades de repetición tipo G se derivan, respectivamente, de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico.

174. El pienso de conformidad con la reivindicación
15 173, caracterizado porque la unidad de repetición tipo B está presente a un nivel de aproximadamente 35 a 50 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo C está presente a un nivel de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está
20 presente en un nivel de aproximadamente 1 a 25 por ciento en mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido alilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 20 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas de las unidades de repetición en el polímero se toma como 100
25 por ciento en mol.

175. El pienso de conformidad con la reivindicación 165, caracterizado porque incluye otro polímero diferente que comprende unidades de repetición maleicas e itacónicas.

176. El pienso de conformidad con la reivindicación 5 175, caracterizado porque el polímero diferente es una sal parcial.

177. El pienso de conformidad con la reivindicación 165, caracterizado porque la sal de polímero es una dispersión acuosa y tiene un pH de aproximadamente 1-5.

10 178. El pienso de conformidad con la reivindicación 165, caracterizado porque comprende dos sales de polímero separadas, una sal de polímero siendo una sal parcial de calcio, y la otra sal de polímero siendo una sal parcial de amonio.

15 179. Un método para reducir amoníaco volatilizado derivado de los excrementos de los animales, caracterizado porque comprende la etapa de administrar a los animales el pienso de conformidad con la reivindicación 165.

20 180. El método de conformidad con la reivindicación 179, caracterizado porque la modificación se administra mediante al añadir la modificación al pienso consumido por los animales.

181. Una agua para animales mejorada, caracterizada porque comprende una mezcla de agua y una sal de polímero 25 parcial o completa, la sal de polímero está en una cantidad

suficiente para reducir el amoniaco volatilizado derivado de los excrementos del animal alimentado con el agua para animales mejorada, en comparación con el amoniaco volatilizado de un animal alimentado con un agua idéntica,
5 sin la modificación.

182. El agua de conformidad con la reivindicación 181, caracterizada porque la sal de polímero comprende al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de
10 repetición incluyen al menos una de cada una de una unidad de repetición maleica, itacónica y de sulfonato.

183. El agua de conformidad con la reivindicación 182, caracterizada porque las por lo menos cuatro unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de unidades de
15 repetición tipo B, tipo C y tipo G,

las unidades de repetición tipo B se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido
20 mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada
25 sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de

halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico, anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o

ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

5 al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y sus mezclas,

 las unidades de repetición se encuentran al azar a
10 lo largo del polímero,

 la sal de polímero contiene no más de aproximadamente 10 por ciento en mol de cualquiera de (i) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter y (iii) unidades de repetición
15 monocarboxílicas no sulfonadas.

 184. El agua de conformidad con la reivindicación 183, caracterizada porque al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en la misma se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición
20 tipo B, C y G y mezclas de las mismas.

 185. El agua de conformidad con la reivindicación 184, caracterizada porque las unidades de repetición consisten esencialmente en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de
25 repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

186. El agua de conformidad con la reivindicación 185, caracterizada porque la sal de polímero está sustancialmente libre de grupos éster.

187. El agua de conformidad con la reivindicación 5 185, caracterizada porque la sal de polímero está sustancialmente libre de olefinas no de carboxilato.

188. El agua de conformidad con la reivindicación 185, caracterizada porque la sal de polímero tiene una unidad de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos 10 unidades de repetición tipo G diferentes.

189. El agua de conformidad con la reivindicación 188, caracterizada porque la sal de polímero es un tetrapolímero, la una unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la una unidad de repetición tipo C se 15 deriva de ácido itacónico, y dos unidades de repetición tipo G se derivan, respectivamente, de ácido metalilsulfónico y ácido alilsulfónico.

190. El agua de conformidad con la reivindicación 189, caracterizada porque la unidad de repetición tipo B está 20 presente a un nivel de aproximadamente 35 a 50 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo C está presente a un nivel de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 25 por ciento en 25 mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido

alilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 20 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas de las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

5 191. El agua de conformidad con la reivindicación 181, caracterizada porque la sal de polímero es una sal parcial.

 192. El agua de conformidad con la reivindicación 181, caracterizada porque la sal de polímero es una
10 dispersión acuosa y tiene un pH de aproximadamente 1-5.

 193. El agua de conformidad con la reivindicación 181, caracterizada porque comprende dos sales de polímero separadas, una sal de polímero siendo una sal parcial de calcio, y la otra de sal de polímero siendo una sal parcial
15 de amonio.

 194. Un método para inhibir una condición del suelo seleccionado del grupo que consiste en procesos de nitrificación, procesos de fijación de fosfato, actividades de ureasa, y combinaciones de los mismos, caracterizado
20 porque comprende la etapa de aplicar al suelo una cantidad eficaz de un polímero aniónico que incluye al menos cuatro unidades de repetición distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena del polímero, las unidades de repetición incluyen al menos una cada una de una de unidades de
25 repetición maleicas, itacónicas y de sulfonato.

195. El método de conformidad con la reivindicación 194, caracterizado porque el polímero está en combinación con otro polímero aniónico que incluye unidades de repetición maleicas e itacónicas.

5 196. El método de conformidad con la reivindicación 194, caracterizado porque las por lo menos cuatro unidades de repetición incluyen al menos una de cada una de unidades de repetición tipo B, C y G,

 las unidades de repetición tipo B se seleccionan
10 del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos y no sustituidos de ácido y/o anhídrido maleico, ácido y/o anhídrido fumárico, ácido y/o anhídrido mesacónico, mezclas de los anteriores, y cualesquiera isómeros, ésteres, cloruros de ácido, y sales parciales o
15 completas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo B pueden ser sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de
20 sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

 las unidades de repetición tipo C seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sustituidos o no sustituidos de ácido itacónico,
25 anhídrido itacónico, y cualesquiera isómeros, ésteres y las

sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo C pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o
5 ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y sus mezclas,

las unidades de repetición tipo G seleccionadas del
10 grupo que consiste en unidades de repetición derivadas de monómeros sulfonados sustituidos o no sustituidos que poseen al menos un doble enlace carbono-carbono y al menos un grupo sulfonato y que están sustancialmente libres de anillos aromáticos y grupos amida, y cualesquiera isómeros, y las
15 sales parciales o completas de cualquiera de los anteriores, y mezclas de cualquiera de los anteriores, en donde las unidades de repetición tipo G pueden estar sustituidas con uno o más grupos alquilo de C1-C6 de cadena lineal o ramificada sustancialmente libres de estructuras de anillo y
20 átomos de halógeno, y en donde las sales tienen cationes formadores de sales seleccionados del grupo que consiste en metales, aminas, y mezclas de los mismos,

al menos aproximadamente 90 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del
25 grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y

sus mezclas,

las unidades de repetición se encuentran al azar a lo largo del polímero,

el polímero contiene no más de aproximadamente 10
5 por ciento en mol de cualquiera de (i) unidades de repetición de olefina que no es carboxilato, (ii) unidades de repetición de éter y (iii) unidades de repetición monocarboxílicas no sulfonadas.

197. El método de conformidad con la reivindicación
10 196, caracterizado porque al menos aproximadamente 96 por ciento en mol de las unidades de repetición en el mismo se seleccionan del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G y mezclas de las mismas.

198. El método de conformidad con la reivindicación
15 197, caracterizado porque las unidades de repetición consisten esencialmente en unidades de repetición seleccionadas del grupo que consiste en unidades de repetición tipo B, C y G, y mezclas de las mismas.

199. El método de conformidad con la reivindicación
20 196, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de grupos éster.

200. El método de conformidad con la reivindicación 196, caracterizado porque el polímero está sustancialmente libre de olefinas no de carboxilato.

25 201. El método de conformidad con la reivindicación

196, caracterizado porque el polímero tiene una unidad de repetición tipo B, una unidad de repetición tipo C, y dos unidades de repetición tipo G diferentes.

202. El método de conformidad con la reivindicación
5 201, caracterizado porque el polímero es un tetrapolímero, la una unidad de repetición tipo B se deriva de ácido maleico, la una unidad de repetición tipo C se deriva de ácido itacónico, y dos unidades de repetición tipo G se derivan, respectivamente, de ácido metalilsulfónico y ácido
10 alilsulfónico.

203. El método de conformidad con la reivindicación
202, caracterizado porque la unidad de repetición tipo B está presente a un nivel de aproximadamente 35 a 50 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo C está presente a un nivel
15 de aproximadamente 20 a 55 por ciento en mol, la unidad de repetición tipo G derivada de ácido metalilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1 a 25 por ciento en mol, y la unidad de repetición tipo G derivada de ácido alilsulfónico está presente en un nivel de aproximadamente 1
20 a 20 por ciento en mol, en donde la cantidad total de todas de las unidades de repetición en el polímero se toma como 100 por ciento en mol.

204. El método de conformidad con la reivindicación
194, caracterizado porque el polímero aniónico se mezcla con
25 un fertilizante amoniacal sólido, líquido o gaseoso.

205. El método de conformidad con la reivindicación 200, caracterizado porque el fertilizante es un fertilizante sólido, el polímero siendo aplicado a la superficie del fertilizante como una dispersión acuosa seguida por secado, 5 de modo que el polímero esté presente en el fertilizante sólido como un residuo seco.

206. El método de conformidad con la reivindicación 205, caracterizado porque el polímero se aplica en un nivel de aproximadamente 0.01 a 10% en peso, con base en el peso 10 total del producto de polímero/fertilizante tomado como 100% en peso.

207. El método de conformidad con la reivindicación 204, caracterizado porque el fertilizante es un fertilizante líquido acuoso, el polímero siendo añadido al mismo con 15 mezclado.

208. El método de conformidad con la reivindicación 194, caracterizado porque el polímero está en dispersión acuosa y tiene un pH de hasta aproximadamente 3.

ASSIGNMENT

WHEREAS, WE, **JOHN LARRY SANDERS** of 13101 Canterbury, Leawood, Kansas 66209; **JACOB MAZO** of 1327 Central Avenue, Wilmette, Illinois 50091-2512; and **GRIGORY MAZO** of 1327 Central Avenue, Wilmette, Illinois 50091-2512 have jointly invented certain new and useful improvements in

POLYANIONIC POLYMERS

for which we are about to make application for patent via the Patent Cooperation Treaty; and

WHEREAS, Specialty Fertilizer Products, LLC, a limited liability company duly organized under the laws of the State of Ohio and having its principal place of business at 11550 Ash Street, Ste. 220, Leawood, KS 66211, is desirous of acquiring an interest in, to and under said invention, said application and any and all patents which may be granted for or upon said invention in the United States of America and all countries foreign thereto.

NOW, THEREFORE, to all whom it may concern be it known that for good and valuable consideration, the receipt and sufficiency of which is hereby acknowledged, WE, **JOHN LARRY SANDERS, JACOB MAZO, and GRIGORY MAZO**, as co-inventors, have sold, assigned and transferred, and by these presents do sell, assign and transfer unto said our full and exclusive right, title and interest, throughout the world, in, to and under the following:

(a) said invention as fully set forth and described in the application executed by each of us as co-inventors herewith and identified under attorney Dkt. No. 44714-PCT, which claims priority from U.S. Provisional applications 61/870,472 filed August 27, 2013, 61/978,011 filed April 10, 2014, and 62/001,110 filed May 21, 2014;

- (b) said application;
- (c) any and all provisional applications from which said application claims priority;
- (d) any and all refilings, divisions, and continuations of said application;
- (e) any and all patents of the United States of America which may issue from said application, refilings, divisions and continuations;
- (f) any and all reissues of said patents of the United States of America;
- (g) any and all applications for patents on said invention that have been, or may be, filed in any and all countries foreign to the United States of America, together with all rights to file and to claim priority in connection with said foreign-filed applications;
- (h) any and all refilings, divisions and continuations of said foreign-filed applications;
- (I) any and all patents of countries foreign to the United States of America which may issue from the said foreign-filed applications, refilings, divisions and continuations; and
- (j) any and all extensions of, and additions to, said patents of countries foreign to the United States of America.

ALL of the above shall be held and enjoyed by said for its own use and behoof, and for its successors, legal representatives and assigns, to the full end of the term for which said patents may be granted, and we do hereby authorize and request the Commissioner of Patents and Trademarks to issue said patents in accordance with this Assignment.

Assignor(s) further agree to execute all paperwork and provide any other requested, non-monetary assistance in procuring, perfecting, enforcing, and/or defending Assignee's rights in the rights assigned herein.

Date: 8/26/14

John Larry Sanders
JOHN LARRY SANDERS

STATE OF Kansas)
) ss.
County of Johnson)

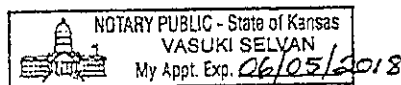
On this 26th day of August, 2014, before me personally appeared JOHN LARRY SANDERS, to me known to be the person described in and who executed the foregoing instrument, and who duly acknowledged to me that he executed the same for the uses and purposes therein set forth.

My Commission expires:

June 5, 2018

[SEAL]

Vasuki Selvan
Notary Public



Date: Aug. 27, 2014

Jacob Mazo
JACOB MAZO

STATE OF ILLINOIS)
) ss.
County of COOK)

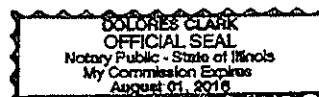
On this 27th day of AUGUST, 2014, before me personally appeared JACOB MAZO, to me known to be the person described in and who executed the foregoing instrument, and who duly acknowledged to me that he executed the same for the uses and purposes therein set forth.

My Commission expires:

8-1-2016

[SEAL]

Dolores Clark
Notary Public



Date: AUG. 27, 2014

Grigory MAZO
GRIGORY MAZO

STATE OF ILLINOIS)
County of COOK) ss.

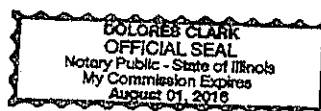
On this 27TH day of AUGUST, 2014, before me personally appeared **GRIGORY MAZO**, to me known to be the person described in and who executed the foregoing instrument, and who duly acknowledged to me that he executed the same for the uses and purposes therein set forth.

My Commission expires:

8-1-2016

[SEAL]

Dolores Clark
Notary Public



Specialty Fertilizer Products, LLC declares it accepts the rights and property hereby assigned and transferred to it.

By: John Larry Sanders
John Larry Sanders

Title: Vice-President

CESIÓN

POR CUANTO, NOSOTROS, **JOHN LARRY SANDERS**, de 13101 Canterbury; Leawood, Kansas 66209; **JACOB MAZO** de 1327 Central Avenue, Wilmette, Illinois 50091-2512; y **GRIGORY MAZO** de 1327 Central Avenue, Wilmette, Illinois 50091-2512 hemos inventado ciertas mejoras nuevas y útiles en

POLIMEROS POLIANIONICOS

Para la cual voy a presentar solicitud para Patente a través del Tratado de Cooperación de Patentes; y

POR CUANTO, Specialty Fertilizer Products, LLC., una compañía de responsabilidad limitada debidamente organizada bajo las leyes del Estado de Ohio, y teniendo su lugar principal de negocios en 11550 Ash Street, Suite 220; Leawood, KS 66211, tiene el deseo de adquirir un interés en, para y bajo la mencionada invención, dicha Solicitud y cualesquiera y todas las Patentes que puedan ser otorgados para o sobre la mencionada invención en los Estados Unidos y en todos los países extranjeros sobre ella.

AHORA, POR CONSIGUIENTE, se informa a todos a quienes pueda interesar que por una buena y valorable contraprestación, cuyo recibo y suficiencia se reconocen por el presente, NOSOTROS, **JOHN LARRY SANDERS, JACOB MAZO y GRIGORY MAZO**, como co-inventores hemos vendido, cedido y transferido, y por el presente vendemos, cedemos y transferimos a la mencionada nuestro completo y exclusivo derecho, título e interés, a lo largo del mundo, en, para y bajo lo siguiente:

(a) La mencionada invención como de manera completa se establece y describe en la solicitud suscrita por cada uno de nosotros como coinventores al tiempo con la presente e identificada bajo el Número de Expediente de Abogado 44714-PCT, la cual reivindica prioridad de las Solicitudes Provisionales de los Estados Unidos 61/870,472 presentada el 27 de Agosto de 2013, 61/978,011 presentada el 10 de Abril de 2014 y 62/001,110 presentada el 21 de mayo de 2014;

(b) La mencionada Solicitud;

(c) Cualesquiera y todas las solicitudes provisionales de las cuales tal solicitud reivindica prioridad;

(d) Cualesquiera nuevas presentaciones, divisiones y continuaciones de la mencionada Solicitud;

(e) Cualesquiera y todos los Certificados de Patente de los Estados Unidos de América que puedan ser expedidos para tal Solicitud, nuevas presentaciones, divisiones y continuaciones;

(f) Cualesquiera y todas las re-expediciones de tales Certificados de Patente de los Estados Unidos de América;

(g) Cualesquiera y todas las solicitudes para Certificados de Patente sobre la mencionada invención que hayan sido, o puedan ser, presentadas en cualesquiera y todos los países extranjeros a los

Estados Unidos de América, junto con todos los derechos para presentar y reivindicar prioridad en relación con las solicitudes presentadas en el extranjero;

(h) Cualesquiera y todas las nuevas presentaciones, divisiones y continuaciones de tales solicitudes presentadas en el extranjero;

(i) Cualesquiera y todos los Certificados de Patente de países extranjeros a los Estados Unidos de América que puedan expedirse de tales solicitudes, nuevas presentaciones, divisiones y continuaciones extranjeras, y

(j) Cualesquiera y todas las extensiones de, y adiciones de tales Certificados de Patente de países extranjeros a los Estados Unidos de América.

TODO lo anterior será poseído y disfrutado por la mencionada para su propio uso y utilidad, y para sus sucesores, representantes legales y cesionarios, hasta el fin entero del término para el cual tales Certificados de Patente puedan otorgarse, y yo por el presente autorizo y solicito al Comisionado de Patentes y Marcas expedir tales Certificados de Patente de conformidad con esta Cesión.

Los Cedentes además acuerdan suscribir todos los papeles y suministrar cualquier otro que sea requerido, o asistencia no monetaria para la obtención, perfeccionamiento, validez y/o defensa de los derechos del Cesionario en los derechos en el presente cedidos.

Fecha: 8/26/14

(Firmado)
JOHN LARRY SANDERS

ESTADO DE Kansas)
)ss.
Condado de Johnson)

En este día 26 de Agosto de 2014, ante mí, personalmente compareció **JOHN LARRY SANDERS**, a quien conozco como la persona descrita en, y quien suscribió el anterior instrumento, y el debidamente reconoció ante mí que suscribió el mismo para los usos y propósitos allí establecidos.

(Firmado)
Notario Público

Mi Comisión expira:
Junio 5, 2018

(SELLO)

Sello a tinta: Notario Público Estado de Kansas, Vasuki Selvan Mi
Nombramiento expira el 06/05/2018.

Fecha: Agosto 27, 2014

(Firmado)
JACOB MAZO

ESTADO DE Illinois)

En este día 27 de Agosto de 2014, ante mí, personalmente compareció **JACOB MAZO**, a quien conozco como la persona descrita en, y quien suscribió el anterior instrumento, y el debidamente reconoció ante mí que suscribió el mismo para los usos y propósitos allí establecidos.

Sello a tinta: Dolorea Clark, Sello Oficial, Notario Público Estado de Illinois, Mi Comisión expira el 01 de Agosto de 2016..

ESTADO DE Illinois)
)ss.
Condado de Cook)

En este día 27 de Agosto de 2014, ante mí, personalmente compareció **GRIGORY MAZO**, a quien conozco como la persona descrita en, y quien suscribió el anterior instrumento, y el debidamente reconoció ante mí que suscribió el mismo para los usos y propósitos allí establecidos.

(SELLO)

Sello a tinta: Dolorea Clark, Sello Oficial, Notario Público Estado de Illinois,
Mi Comisión expira el 01 de Agosto de 2016

Specialty Fertilizers Products, LLC declara que acepta los derechos y propiedad en el presente, cedidos y transferidos al mismo.

Por: (Firmado)
John Larry Sanders
Cargo: Vicepresidente

RESUMEN DE LA INVENCION

Novedosos polímeros polianiónicos que incluyen familias de unidades de repetición, tales como unidades de repetición maleicas, itacónicas y de sulfonato. Los
5 polímeros son por lo menos tetrapolímeros y pueden estar en forma de ácido o como sales parciales o completas. Los polímeros se pueden sintetizar usando iniciadores de radicales libres en presencia de compuestos de vanadio. Los polímeros tienen una variedad de usos, en particular en
10 contextos agrícolas.