

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 352**

51 Int. Cl.:

A01N 25/02 (2006.01)
A01N 25/30 (2006.01)
A01N 39/02 (2006.01)
A01N 39/04 (2006.01)
A01N 43/40 (2006.01)
A01N 57/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.08.2013 PCT/US2013/057431**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.03.2014 WO14039374**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2013 E 13835652 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 2892336**

54 Título: **Composiciones y métodos para mejorar la compatibilidad de las sales de herbicidas solubles en agua**

30 Prioridad:
04.09.2012 US 201261696351 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.10.2020

73 Titular/es:
**DOW AGROSCIENCES LLC (100.0%)
9330 Zionsville Road
Indianapolis, IN 46268, US**

72 Inventor/es:
**LIU, LEI;
ZHANG, HONG;
KENNEDY, ALEX;
TANK, HOLGER y
LI, MEI**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 787 352 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composiciones y métodos para mejorar la compatibilidad de las sales de herbicidas solubles en agua

Antecedentes

5 Las formulaciones de concentrados acuosos de productos químicos plaguicidas y modificadores del crecimiento de las plantas se utilizan ampliamente en áreas agrícolas, industriales, recreativas y residenciales en todo el mundo. Los ingredientes activos de dichos concentrados contienen frecuentemente grupos funcionales ácidos tales como los ácidos carboxílicos o fosfónicos, más comúnmente en la forma de sus sales solubles en agua. Un concentrado acuoso es esencialmente una solución del ingrediente activo en agua a una concentración relativamente alta, destinada a la dilución en agua antes de aplicarse por pulverización u otros medios. Normalmente, el concentrado acuoso se diluye en aproximadamente 10 a aproximadamente 500 veces su propio volumen de agua antes de la aplicación.

10 En el mercado agroquímico actual, con la continua demanda de mejorar la productividad, es cada vez más común combinar más de un producto formulado en un tanque de pulverización para lograr el espectro óptimo de control, eficacia y eficiencia de distribución de los productos. Sin embargo, al hacer esto, pueden producirse incompatibilidades entre productos del tanque de pulverización cuando los componentes de una mezcla o solución de tanque de pulverización interactúan químicamente o físicamente para provocar un efecto adverso en la estabilidad, homogeneidad u otras propiedades de la mezcla de tanque de pulverización que reducirían la efectividad del producto de pulverización aplicado. La incompatibilidad de una mezcla o una solución de tanque de pulverización puede manifestarse físicamente a través de la formación de precipitados cristalinos, espuma superficial, gotas de aceite, geles, espuma excesiva o grumos de materia sólida y puede dar como resultado la obstrucción de las boquillas o de las mallas de pulverización.

15 Las mezclas o las soluciones plaguicidas acuosas compatibles se definen como aquellas mezclas o soluciones que, cuando se forman por la combinación o mezcla de uno o más productos plaguicidas y/u otros ingredientes utilizados comúnmente, dan como resultado un líquido homogéneo con poca o ninguna precipitación de sólidos o separación de fases y la retención de su plena eficacia biológica.

20 Es conocido que los tensioactivos pueden incorporarse en composiciones acuosas de pesticidas que comprenden p. e. fenoxi herbicida o glifosato para mejorar su compatibilidad, como se describe, por ejemplo, en los documentos EP 0 299 654 A2, WO 2008/069826 A1 y WO 00/38523 A1.

Compendio

30 Se describen métodos para mejorar la compatibilidad de las soluciones acuosas de herbicidas suprimiendo las formaciones de sólidos o separaciones de fases, las soluciones acuosas de herbicidas incluyen al menos una de una sal soluble en agua de un ácido ariloxialcanoico, una sal soluble en agua de un ácido piridiloxialcanoico, o una sal soluble en agua de glifosato añadiendo a la solución acuosa de herbicida uno o más compatibilizadores tensioactivos, en donde el compatibilizador tensioactivo es un poliácido o un polimetacrilato injertado con cadenas laterales de óxido de polietileno, un dispersante anfótero polimérico, una lignina sulfonada que incluye uno o más cationes seleccionado de hidrógeno, amonio, sodio y calcio, o mezclas de los mismos.

35 Además, también se proporcionan las soluciones acuosas de herbicidas de compatibilidad mejorada que incluyen al menos una de una sal soluble en agua de un ácido ariloxialcanoico, una sal soluble en agua de un ácido piridiloxialcanoico o una sal soluble en agua de glifosato, y uno o más de los compatibilizadores tensioactivos anteriores.

40 Además, también se proporcionan composiciones secas de herbicidas que incluyen una sal soluble en agua de 2,4-D o una sal soluble en agua de 2,4-D y una sal soluble en agua de glifosato, y uno o más de los compatibilizadores tensioactivos anteriores.

Descripción detallada

45 Se proporcionan soluciones acuosas de herbicidas que contienen al menos una de una sal soluble en agua de un ácido ariloxialcanoico, una sal soluble en agua de un ácido piridiloxialcanoico y una sal soluble en agua de glifosato, y uno o más de los compatibilizadores tensioactivos anteriores como se define además en las reivindicaciones 7-12 y métodos para crear dichas soluciones. Las soluciones acuosas de herbicidas descritas en la presente memoria han mejorado la compatibilidad sobre las soluciones acuosas de herbicidas conocidas anteriormente que contienen sales solubles en agua de ácidos ariloxialcanoicos, sales solubles en agua de ácidos piridiloxialcanoicos y/o sales solubles en agua de glifosato que no contienen los compatibilizadores tensioactivos descritos en la presente memoria. Los compatibilizadores tensioactivos descritos en la presente memoria mantienen la homogeneidad de las soluciones descritas suprimiendo la formación de sólidos o separaciones de fases. Estos compatibilizadores tensioactivos son especialmente útiles cuando están presentes cationes inorgánicos o de organoamonio y proporcionan compatibilización sin la necesidad de elevar el pH de la solución.

Las soluciones acuosas que contienen un sal soluble en agua de un ácido ariloxialcanoico, tales como las sales de 2,4-D, pueden tener problemas de compatibilidad que conducen a la formación de sólidos precipitados en condiciones donde la concentración equivalente de ácido (ae, por su sigla en inglés) es aproximadamente 0,3 por ciento en peso o superior, el pH es aproximadamente 6 o inferior, y hay una concentración suficiente de cationes inorgánicos tales como, por ejemplo, K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Fe^{2+} y Fe^{3+} . Las condiciones exactas necesarias para la formación de sólidos precipitados a partir de estas soluciones de sales 2,4-D también dependerán de la temperatura y la dureza del agua utilizada y de la composición y las concentraciones reales de los componentes en la solución. Por ejemplo, una mezcla de tanque de pulverización hecha de concentrados de herbicida DMA®-6 (Dow AgroSciences LLC, Indianápolis, IN; solución de sal de 2,4-D dimetilamonio con un valor de pH de aproximadamente 7) a una tasa de 800 g ae/hectárea y herbicida Roundup WeatherMax® (Monsanto, St. Louis, MO; solución de sal potásica de glifosato con un valor de pH de aproximadamente 4,7) a 840 g ae/hectárea y un volumen de pulverización de aproximadamente 47 litros/hectárea tendría un valor de pH de aproximadamente 5 y sería incompatible, y daría como resultado una formación significativa de sólidos.

La práctica común de añadir sulfato de amonio a las mezclas de pulverización de herbicidas acuosos que contienen glifosato para mejorar el rendimiento del herbicida también puede conducir a problemas de compatibilidad. Por ejemplo, si un herbicida tal como el 2,4-D dimetilamonio (DMA) está presente en una mezcla de pulverización que contiene glifosato al que se ha añadido sulfato de amonio, puede producirse la cristalización de sólidos si el pH y la concentración de 2,4-D están en los intervalos que se acaban de describir.

Se proporcionan métodos y composiciones para mejorar la compatibilidad de las soluciones acuosas de herbicidas suprimiendo la formación de sólidos o separaciones de fases que contienen al menos una de una sal soluble en agua de un ácido ariloxialcanoico, una sal soluble en agua de un ácido piridiloxialcanoico y una sal soluble en agua de glifosato, y además incluyen uno o más compatibilizadores tensioactivos. Los compatibilizadores tensioactivos para uso en las soluciones acuosas de herbicidas según la invención son 1) polimetacrilatos injertados con cadenas laterales de óxido de polietileno; 2) poliácridatos injertados con cadenas laterales de óxido de polietileno; 3) dispersantes anfóteros poliméricos; 4) ligninas sulfonadas (también conocidas como lignosulfonatos) que incluyen uno o más cationes seleccionados de hidrógeno, amonio, sodio y calcio; y mezclas de cualquiera de los compatibilizadores tensioactivos descritos en la presente memoria. El compatibilizador tensioactivo puede estar en la forma de una sal tal como, por ejemplo, una sal de amina orgánica o sales que contienen cationes inorgánicos. Ejemplos de sales de aminas orgánicas incluyen sales de organoamonio. Ejemplos de cationes de organoamonio presentes en dichas sales incluyen monometilamonio, isopropilamonio, butilamonio, dimetilamonio, dietilamonio, trietilamonio, monoetanolamonio, dietanolamonio, dimetiletilamonio, dietiletanolamonio, trietanolamonio, triisopropanolamonio, tetrametilamonio, tetraetilamonio y N,N,N-trimetiletanolamonio (colina), o mezclas de los mismos. Ejemplos de cationes inorgánicos útiles incluyen, por ejemplo, amonio, sodio, potasio, magnesio y calcio. Es posible que el compatibilizador tensioactivo en la forma de una sal esté parcialmente en su forma ácida, p. ej., parcialmente con un catión de hidrógeno en lugar de una organoamina u otro catión. El compatibilizador tensioactivo puede incluir uno o más grupos de ácido carboxílico, sulfónico o fosfónico unidos al polímero y estos grupos ácidos pueden existir en una forma de sal.

Como se emplea en la presente memoria, el término copolímero se refiere a una macromolécula en forma de cadena formada por la polimerización de dos o más unidades monómeras diferentes en una disposición aleatoria o en bloque. El término polímero injertado, como se emplea en la presente memoria, se refiere a una macromolécula en forma de cadena formada por la polimerización de un solo monómero que luego se hace reaccionar (injertar) con una o más moléculas en forma de cadena de química diferente para formar cadenas laterales o ramificaciones al azar o disposición regular en la estructura de la cadena principal de polímero en forma de cadena. Dichos polímeros injertados pueden incluir unidades de monómero de ácido carboxílico etilénicamente insaturado en la cadena principal del polímero en forma de cadena.

Los compatibilizadores tensioactivos adecuados para uso en los métodos y composiciones descritos en la presente memoria incluyen polímeros de polimetacrilato injertados con cadenas laterales de óxido de polietileno tales como Atlox®4913 y dispersantes anfóteros poliméricos tales como Atlox® 4915 que están disponibles ambos en Croda (Edison, NJ).

Los compatibilizadores tensioactivos para uso en los métodos y composiciones descritos en la presente memoria también incluyen ligninas sulfonadas, también conocidas como lignosulfonatos, que son subproductos producidos en los procesos de kraft o sulfito utilizados para preparar pulpa de madera deslignificada utilizada en la fabricación de papel. Lignosulfonatos adecuados incluyen Borrespense NA, Borrespense CA, Ultrazine NA, Ultrazine CA, Norlig A, Norlig TSD, Ufoxane 3A, Ufoxane 2 y Maraspense AG, todos los cuales están disponibles de Borregaard Lignotech EE.UU. (Rothschild, WI). Ejemplos especialmente adecuados de estos lignosulfonatos incluyen Polyfon® F, H, O y T, también Reax® 83A, 85A, 907 y 910, todos los cuales están disponibles en MeadWestvaco (Charleston, SC), y combinaciones de uno o más de un lignosulfonato con un naftalenosulfonato de sodio tal como Kraftspense® DD-6, también disponible de MeadWestvaco. Las ligninas sulfonadas descritas en la presente memoria incluyen uno o más cationes alcalinos inorgánicos seleccionados de hidrógeno, amonio, sodio y calcio.

Las sales solubles en agua de los ácidos ariloxialcanoicos como se describe en la presente memoria incluyen, por ejemplo, ácido 2,4-D ((2,4-diclorofenoxi)acético), 2,4-DB, dicloroprop, mecoprop, MCPA y MCPB. Los ácidos

piridiloxialcanoicos como se describen en la presente memoria incluyen, por ejemplo, triclopir y fluroxipir. Las sales solubles en agua de los ácidos ariloxialcanoico y los ácidos piridiloxialcanoico incluyen aquellas que contienen un catión de organoamonio tal como, por ejemplo, monometilamonio, isopropilamonio, butilamonio, dimetilamonio, dietilamonio, trietilamonio, monoetanolamonio, dietanolamonio, dimetiletilamonio, dietiletanolamonio, trietanolamonio triisopropanolamonio, tetrametilamonio, tetraetilamonio y N,N,N-trimetiletanolamonio (colina), o mezclas de los mismos. Las soluciones acuosas que contienen las sales solubles en agua de un ácido ariloxialcanoico o un ácido piridiloxialcanoico pueden incluir soluciones de pulverización de herbicida o concentrados de herbicida.

Las sales solubles en agua de glifosato como se describe en la presente memoria incluyen aquellas sales donde el catión se selecciona de potasio, sodio y amonio, también organoamonio tales como, por ejemplo, isopropilamonio, dimetilamonio, trietilamonio, monoetanolamonio, dietanolamonio, trietanolamonio, colina y trimetilsulfonio catiónico, y mezclas de los mismos.

Los cationes inorgánicos como se describen en la presente memoria son aquellos que cuando están presentes en cantidades o concentraciones apreciables, pueden provocar que las soluciones acuosas de las sales solubles en agua de un ácido ariloxialcanoico y/o un ácido piridiloxialcanoico (que contienen opcionalmente glifosato) se vuelvan incompatibles y formen sólidos. Estos cationes inorgánicos incluyen, por ejemplo, cationes alcalinos metálicos, tales como el sodio y el potasio; cationes alcalinotérreos metálicos, tales como el calcio y el magnesio; cationes de metales de transición, tales como el manganeso, el cobre, el zinc y el hierro, y el amonio. Las soluciones acuosas que contienen sales solubles en agua de 2,4-D y glifosato a niveles de pH inferiores a aproximadamente pH 6,5 tienden a ser más incompatibles en presencia de concentraciones apreciables de cationes inorgánicos que dichas soluciones a niveles de pH superiores.

El término concentración apreciable de cationes inorgánicos como se emplea en la presente memoria se refiere a la concentración de cationes inorgánicos presentes en una solución acuosa de herbicida que contiene al menos una de una sal soluble de un ácido ariloxialcanoico, una sal soluble de un ácido piridiloxialcanoico y glifosato que conducirá a la precipitación de sólidos de esa solución si existen todas las otras condiciones necesarias para la incompatibilidad de la solución, tal como la composición y concentración de la sal de ácido carboxílico herbicida presente en la solución, y la temperatura, dureza y pH del agua. Por ejemplo, será incompatible una concentración de glifosato de potasio de aproximadamente 0,8 por ciento en peso (% en peso) sobre una base de equivalente de ácido (ae) o superior en una solución acuosa a temperatura ambiente que contiene mayor que aproximadamente 0,8% en peso de 2,4-D DMA sobre una base de ae y hecha con agua con una dureza de 342 partes por millón (ppm) y con un pH final de aproximadamente 5. La compatibilidad de dicha solución herbicida dependerá, además de los otros factores tratados en la presente memoria, de la concentración total y la composición real de los cationes inorgánicos presentes en la solución.

Los ingredientes que pueden contribuir con cationes inorgánicos a las soluciones acuosas de herbicidas descritas en la presente memoria pueden incluir productos o soluciones acuosas que contienen fertilizantes, micronutrientes, agua dura, ingredientes de co-formulación, así como sales solubles en agua de glifosato que contienen cationes inorgánicos tales como, por ejemplo, potasio, sodio y amonio.

Los fertilizantes se incluyen opcionalmente en los métodos y composiciones descritos en la presente memoria y pueden dispersarse o disolverse en agua y pueden contener cationes inorgánicos tales como, por ejemplo, amonio y potasio, en cantidades suficientes como para provocar problemas de incompatibilidad cuando se mezclan con una solución acuosa que contiene la sal soluble en agua de al menos uno de un ácido ariloxialcanoico, un ácido piridiloxialcanoico y glifosato. La cantidad de fertilizante que puede incluirse opcionalmente en los métodos y composiciones descritos en la presente memoria es menor que o igual al 30 por ciento, menor que o igual al 28 por ciento, menor que o igual al 26 por ciento, menor que o igual al 24 por ciento, menor mayor o igual al 22 por ciento, menor que o igual al 20 por ciento, menor que o igual al 18 por ciento, menor que o igual al 16 por ciento, menor que o igual al 14 por ciento, menor que o igual al 13 por ciento, menor que o igual al 12 por ciento, menor que o igual al 11 por ciento, menor que o igual al 10 por ciento, menor que o igual al 9 por ciento, menor que o igual al 8 por ciento, menor que o igual al 7 por ciento, menor que o igual al 6 por ciento, menor que o igual al 5 por ciento, menor que o igual al 4,5 por ciento, menor que o igual al 4 por ciento, menor que o igual al 3,5 por ciento, menor que o igual al 3 por ciento, menor que o igual al 2,5 por ciento, menor que o igual al 2 por ciento, menor que o igual al 1,5 por ciento, o menor que o igual al 1 por ciento. Los fertilizantes incluyen sulfato de amonio (AMS, por su sigla en inglés), fosfato de amonio, nitrato de amonio, soluciones de nitrato de amonio y urea a los cuáles se hace referencia comúnmente en la técnica como 28% N o 32% N o UAN, tiosulfato de amonio, nitrato de potasio, fosfato de potasio, cloruro de potasio, carbonato de potasio y mezclas de los mismos. Además de sus propiedades fertilizantes, AMS y UAN se utilizan comúnmente como adyuvantes de pulverización o agentes acondicionadores de agua con tratamientos herbicidas de glifosato para mejorar la eficacia biológica. Por tanto, el AMS a menudo se mezcla con glifosato y los métodos y las composiciones descritos en la presente memoria pueden utilizarse para mejorar la compatibilidad cuando estas soluciones se combinan con soluciones acuosas de herbicidas que contienen una sal soluble en agua de un ácido ariloxialcanoico y/o una sal soluble en agua de un ácido piridiloxialcanoico.

Los micronutrientes pueden incluir uno o más nutrientes esenciales para el crecimiento y la salud de las plantas que solo se necesitan en cantidades muy pequeñas y pueden contener, entre otras cosas, uno o más cationes inorgánicos tales como, por ejemplo, los cationes de manganeso, cobre, hierro, molibdeno y zinc. Dichos micronutrientes pueden

añadirse a las soluciones acuosas de pulverización de herbicidas que contienen una sal soluble en agua de un ácido ariloxialcanoico, una sal soluble en agua de un ácido piridiloxialcanoico y/o una sal soluble en agua de glifosato para la distribución económica en plantas de cultivo. Los problemas de compatibilidad de estas soluciones acuosas de pulverización de herbicidas pueden producirse si las condiciones de incompatibilidad de estas soluciones existen como se describe en la presente memoria.

Los cationes de organoamonio que pueden provocar incompatibilidad en las soluciones acuosas de herbicidas descritos en la presente memoria, particularmente en concentrados y concentrados de premezcla, incluyen monometilamonio, isopropilamonio, butilamonio, dimetilamonio, dietilamonio, trietilamonio, monoetanolamonio, dietanolamonio, dimetiletilamonio, dietiletanolamonio, trietanolamonio, triisopropanolamonio, tetrametilamonio, tetraetilamonio y N,N,N-trimetiletanolamonio (colina), o mezclas de los mismos.

Los ingredientes de co-formulación incluyen aquellos productos o ingredientes que contienen cationes inorgánicos y pueden seleccionarse de uno o más de los adyuvantes, agentes antiespumantes, agentes antimicrobianos, agentes tamponantes, inhibidores de la corrosión, agentes desespumantes, agentes de deposición, dispersantes, colorantes, depresores del punto de congelación, agentes neutralizantes, auxiliares de penetración, agentes secuestrantes, agentes de control de la deriva de pulverización, agentes dispersantes, estabilizadores, agentes adhesivos, auxiliares de suspensión, aditivos que modifican la viscosidad y agentes humectantes.

Los compatibilizadores tensioactivos descritos en la presente memoria pueden utilizarse para mejorar la compatibilidad de soluciones acuosas de herbicidas que contienen una sal soluble en agua de un ácido ariloxialcanoico, una sal soluble en agua de un ácido piridiloxialcanoico y/o una sal soluble en agua de glifosato en mezclas de tanque de pulverización, concentrados o concentrados de premezcla. En mezclas acuosas de tanques de pulverización, el compatibilizador tensioactivo descrito en la presente memoria puede comprender, con respecto a la solución acuosa de pulverización de herbicida de compatibilidad mejorada, de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 5 por ciento en peso, de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 4 por ciento en peso, de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 3 por ciento en peso, de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 2 por ciento en peso, de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 1 por ciento en peso, de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 0,5 por ciento en peso, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,4 por ciento en peso, de aproximadamente 0,15 a aproximadamente 0,3 por ciento en peso, o de aproximadamente 0,15 a aproximadamente 0,25 por ciento en peso. En concentrados acuosos y concentrados acuosos de premezcla, el compatibilizador tensioactivo descrito en la presente memoria puede comprender, con respecto a la solución acuosa de herbicida de compatibilidad mejorada, de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 2,5 por ciento en peso.

En algunos casos, los compatibilizadores tensioactivos descritos en la presente memoria pueden contener iones inorgánicos que podrían añadirse a la concentración de iones inorgánicos ya presentes en una solución acuosa de herbicida como se describe en la presente memoria y pueden provocar incompatibilidad en dicha solución. En dichos casos, el compatibilizador tensioactivo elegido debería ser capaz de compatibilizar dicha solución que contiene una mayor concentración de iones inorgánicos después de la adición del compatibilizador tensioactivo. Alternativamente, puede utilizarse un compatibilizador tensioactivo que no contenga cationes inorgánicos o un compatibilizador tensioactivo que no contenga grupos químicos funcionales que puedan formar sales. Dichos compatibilizadores tensioactivos que no contienen cationes inorgánicos pueden ser particularmente útiles para mejorar la estabilidad de almacenamiento de concentrados acuosos de herbicidas y concentrados de premezcla en condiciones de temperatura ambiente y subambiente.

Sin pretender estar limitado por la teoría, se cree que los compatibilizadores tensioactivos descritos en la presente memoria mejoran la compatibilidad de las soluciones acuosas de herbicidas compuestas de al menos una de una sal soluble en agua de un ácido ariloxialcanoico, una sal soluble en agua de un ácido piridiloxialcanoico y un sal soluble en agua de glifosato, una concentración adecuada de uno o más cationes inorgánicos, y un pH de menos que aproximadamente 6,5 previniendo o inhibiendo la cristalización o la precipitación de los sólidos. La eficacia relativa de los compatibilizadores tensioactivos en la prevención de la formación de estos sólidos puede estimarse midiendo el pH de inicio de la cristalización (OSPOC, por sus siglas en inglés) de los sólidos en un procedimiento de análisis de titulación. El OSPOC de una composición particular puede medirse, por ejemplo, titulando una solución de una sal de ácido ariloxialcanoico o piridiloxialcanoico de un catión inorgánico tal como, por ejemplo, la sal potásica de 2,4-D con un ácido fuerte tal como, por ejemplo, ácido sulfúrico hasta que los sólidos o cristales comienzan a formarse a un valor de pH particular (el OSPOC). Cuanto más bajo sea el OSPOC observado con el uso de cualquier compatibilizador tensioactivo particular descrito en la presente memoria, mejor puede realizarse la prevención de la cristalización y, por lo tanto, la mejora de la compatibilidad de una solución acuosa de herbicida como se describe en la presente memoria.

Alternativamente, la eficacia relativa de los compatibilizadores tensioactivos descritos en la presente memoria para mejorar la compatibilidad de las soluciones acuosas de herbicidas descritas en la presente memoria puede determinarse midiendo la concentración crítica de cristalización (CCC) de la sal de ácido ariloxialcanoico, o la sal de ácido piridiloxialcanoico de un catión inorgánico tal como, por ejemplo, la sal potásica de 2,4-D en una solución de mezcla de tanque. La CCC de una composición particular puede medirse preparando soluciones o mezclas saturadas y sobresaturadas de la composición y luego midiendo la concentración del ácido carboxílico herbicida particular restante en la solución. Cuanto mayor sea la CCC observada con el uso de un compatibilizador tensioactivo particular,

mejor puede realizarse la prevención de la cristalización y, por lo tanto, mejorar la compatibilidad de las soluciones acuosas de herbicidas descritas en la presente memoria.

Las soluciones acuosas de herbicidas descritas en la presente memoria que pueden compatibilizarse utilizando los compatibilizadores tensioactivos descritos en la presente memoria incluyen concentrados, concentrados de premezcla y soluciones de pulverización preparados diluyendo dicho concentrado o concentrado de premezcla, o mezclando en tanque múltiples componentes de una solución de pulverización. El concentrado acuoso de herbicida o concentrado de premezcla puede comprender el uso, con respecto a la composición total, de 1,5 a 2,5 por ciento en peso de uno o más de los compatibilizadores tensioactivos descritos en la presente memoria y de aproximadamente 20 a aproximadamente 60 por ciento en peso sobre una base de equivalente de ácido de al menos una de una sal soluble en agua de un ácido ariloxialcanoico (tal como el 2,4-D), una sal soluble en agua de un ácido piridiloxialcanoico (tal como el triclopir) y una sal soluble en agua de glifosato o una premezcla que contiene una o más de estas sales. El concentrado acuoso de herbicida o el concentrado de premezcla de compatibilidad mejorada es preferiblemente una solución que contiene el compatibilizador tensioactivo disuelto o disperso en el concentrado que tras la dilución en agua con productos o soluciones y en condiciones que normalmente son propensas a provocar incompatibilidad como se describe en la presente memoria, forma una solución de pulverización de herbicida de compatibilidad mejorada. La solución de pulverización de herbicida de compatibilidad mejorada también puede prepararse mezclando en tanque los componentes individuales de la solución de pulverización en el momento de uso. Dicha solución de pulverización también puede combinarse o diluirse con productos o soluciones y en condiciones que normalmente son propensas a provocar incompatibilidad, como se describe en la presente memoria, para formar una solución de pulverización de herbicida de compatibilidad mejorada.

El uso de los compatibilizadores tensioactivos como se describe en la presente memoria en soluciones acuosas de pulverización que contienen sales solubles de 2,4-D, sales solubles de glifosato y cationes inorgánicos proporciona soluciones de compatibilidad mejorada a niveles de pH inferiores a aproximadamente 6,5. Además, la compatibilidad mejorada puede proporcionarse por debajo de aproximadamente pH 5,5. Además, la compatibilidad mejorada puede proporcionarse por debajo de aproximadamente pH 5.

Una solución acuosa de pulverización compatible que contiene las sales solubles en agua de glifosato y 2,4-D puede prepararse añadiendo los concentrados solubles acuosos de las sales de glifosato y 2,4-D a una solución acuosa que contiene uno o más de los compatibilizadores tensioactivos descritos. Opcionalmente, pueden añadirse a la solución de pulverización otros ingredientes de coformulación tales como ingredientes solubles en agua o dispersables en agua que incluyen, pero no se limitan a, agentes dispersantes, agentes humectantes, agentes de reducción de la deriva de pulverización, fertilizantes y agentes antiespumantes.

Un ejemplo de mejora de la compatibilidad de una solución de pulverización a un pH inferior a aproximadamente 6,5 que contiene sales solubles en agua de glifosato y 2,4-D, y cationes inorgánicos que utilizan los métodos descritos en la presente memoria incluye:

- a) preparar una solución en agua que contiene, con respecto a la solución de pulverización final, de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 5 por ciento en peso de un compatibilizador tensioactivo, tal como, por ejemplo, Polyfon®;
- b) añadir un concentrado acuoso de 2,4-D DMA a la solución preparada en a) para proporcionar una solución que comprende, con respecto a la solución de pulverización final, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 5 por ciento en peso de 2,4-D sobre una base de equivalente de ácido (ae);
- c) añadir un concentrado acuoso de herbicida Roundup WeatherMax® (un concentrado acuoso que contiene sal potásica de glifosato) (Monsanto, St.Louis, MO) a la solución preparada en b) para proporcionar una solución que comprende, con respecto a la solución de pulverización final, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 5 por ciento en peso de glifosato sobre una base de equivalente de ácido (ae) donde el pH final es menor que aproximadamente 6,5;
- d) añadir una solución acuosa de sulfato de amonio (AMS) a la solución preparada en c) para dar una solución compatible que comprende, con respecto a la solución de pulverización final, de aproximadamente 1 a aproximadamente 5 por ciento en peso de AMS; y
- e) opcionalmente, añadir otros ingredientes inertes de co-formulación a la solución preparada en d).

En otro ejemplo, puede prepararse una solución acuosa de pulverización de herbicida compatibilizada diluyendo uno o más concentrados acuosos de herbicida o mezclando en tanque los componentes de la solución de pulverización. Dicha solución de pulverización puede comprender, con respecto a la solución de pulverización total, de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 5 por ciento en peso, de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 2 por ciento en peso, o de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 0,5 por ciento en peso de uno o más compatibilizadores tensioactivos descrito en la presente memoria, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 10 por ciento en peso o de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 5 por ciento en peso de cada una de una sal soluble en agua de 2,4-D, y una sal soluble en agua de glifosato, y, opcionalmente, cualquier ingrediente adicional tal como fertilizante.

En otro ejemplo, un concentrado acuoso de herbicida compatibilizado puede contener uno o más de los compatibilizadores tensioactivos descritos en la presente memoria y una sal soluble en agua de 2,4-D o una sal en agua de glifosato, o una premezcla que contiene sales solubles en agua de 2,4-D y glifosato. El concentrado puede comprender, con respecto a la composición total, de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 2,5 por ciento en peso de uno o más compatibilizadores tensioactivos, y de aproximadamente 20 a aproximadamente 60 por ciento en peso sobre una base de equivalente de ácido de al menos una de una sal soluble en agua de 2,4-D y una sal soluble en agua de glifosato. Como se describe en la presente memoria, un concentrado acuoso de herbicida compatibilizado es una solución que contiene el compatibilizador tensioactivo disuelto o disperso en el concentrado que, tras la dilución en agua con productos o soluciones y en condiciones que normalmente son propensas a provocar incompatibilidad, también como se describe en la presente memoria, forma un solución de pulverización de herbicida de compatibilidad mejorada.

En un método típico para preparar el concentrado acuoso de herbicida compatible descrito en la presente memoria, se mezclan juntos en agua el uno o más compatibilizadores tensioactivos, la sal soluble en agua de al menos uno de 2,4-D y glifosato y, opcionalmente, cualquier ingrediente adicional para proporcionar el concentrado acuoso. El orden de adición de los ingredientes y las condiciones de mezcla pueden ser determinadas por un experto ordinario en la técnica.

Los métodos y las composiciones descritos en la presente memoria también incluyen una composición seca de herbicida que incluye una sal soluble en agua de 2,4-D o una sal soluble en agua de 2,4-D y una sal soluble en agua de glifosato, y uno o más compatibilizadores tensioactivos como se describe anteriormente. Una composición seca de herbicida puede incluir de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 10 por ciento en peso, de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 8 por ciento en peso, de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 6 por ciento en peso, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 5 por ciento en peso, de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 5 por ciento en peso, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 5 por ciento en peso, de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 5 por ciento en peso, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 10 por ciento en peso, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 5 por ciento en peso, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 4 por ciento en peso, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 3 por ciento en peso, de aproximadamente 1 a aproximadamente 3 por ciento en peso, o de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 2,5 por ciento en peso de uno o más compatibilizadores tensioactivos y de aproximadamente 20 a aproximadamente 80 por ciento en peso sobre una base de equivalente de ácido de una sal soluble en agua de 2,4-D o una mezcla de sales solubles en agua de 2,4-D y glifosato. Las composiciones secas de herbicidas como se describen en la presente memoria forman una solución de pulverización de herbicidas de compatibilidad mejorada tras la disolución en agua con productos o soluciones y en condiciones que normalmente son propensas a provocar incompatibilidad como se describe en la presente memoria.

En un método típico para preparar la composición seca de herbicida, se mezclan juntos en agua el uno o más compatibilizadores tensioactivos, la sal soluble en agua de al menos uno de 2,4-D y glifosato, y, opcionalmente, cualquier ingrediente adicional, para proporcionar un concentrado acuoso. El orden de adición de los ingredientes y las condiciones de mezcla utilizadas pueden ser determinadas fácilmente por un experto ordinario en la técnica. El concentrado acuoso puede concentrarse luego mediante la eliminación de agua y secarse luego para proporcionar la composición seca de herbicida la cual también puede prepararse mezclando en seco los ingredientes descritos en la presente memoria. La composición seca puede añadirse a una solución acuosa de pulverización que contiene productos o soluciones y en condiciones que normalmente son propensas a provocar incompatibilidad, como se describe en la presente memoria, para formar una solución de pulverización de herbicida de compatibilidad mejorada. Como se conoce comúnmente, las formulaciones concentradas o secas pueden diluirse o disolverse en agua a una dilución de aproximadamente 10 a aproximadamente 500 veces en el momento de uso, dependiendo de las prácticas agrícolas.

Los métodos y las composiciones descritos en la presente memoria pueden utilizarse para el control del crecimiento de plantas no deseado. En dicho uso, se aplica una cantidad eficaz de herbicida de la solución acuosa de pulverización de compatibilidad mejorada a un área de suelo o follaje de plantas objetivo para matar o proporcionar un control adecuado de plantas de malezas indeseables.

La cantidad eficaz de los ingredientes activos utilizados en los métodos y las composiciones descritos en la presente memoria para ser empleados en una aplicación agrícola típica a menudo depende, por ejemplo, del tipo de plantas, la etapa de crecimiento de las plantas, la gravedad de las condiciones ambientales, las malezas a controlar y las condiciones de aplicación. Normalmente, una planta de maleza que necesita control se pone en contacto con una solución acuosa de pulverización de herbicida que contiene de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 10 por ciento en peso, preferiblemente de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 5 por ciento en peso de un ingrediente activo de herbicida sobre una base de equivalente de ácido con respecto a la solución acuosa de pulverización total. El contacto puede ser de cualquier manera eficaz. Por ejemplo, cualquier parte expuesta de la planta, p. ej., las hojas o tallos, puede pulverizarse con el ingrediente activo como una solución en un vehículo tal como el agua.

Los métodos y las composiciones descritos en la presente memoria son especialmente útiles para el control de malezas en cultivos que son naturalmente tolerantes o se han hecho tolerantes o resistentes a los herbicidas contenidos en la solución de pulverización por manipulación genética o por mutación y selección. Por ejemplo, pueden

tratarse maíz, trigo, arroz, soja, remolacha azucarera, algodón, canola y otros cultivos que se han hecho tolerantes o resistentes al glifosato y que son naturalmente tolerantes o resistentes o se han hecho genéticamente tolerantes o resistentes a 2,4-D. Las soluciones acuosas de pulverización de herbicida de la presente invención también son eficaces en el control de muchas malezas que se han vuelto resistentes al glifosato tal como, por ejemplo, la hierba carnífera (*Coryza canadensis*, ERICA).

Opcionalmente, los métodos y las composiciones descritos en la presente memoria pueden contener además uno o más tensioactivos. Los tensioactivos pueden ser de carácter aniónico, catiónico o no iónico. Los tensioactivos típicos incluyen sales de alquil sulfatos, tales como lauril sulfato de dietanolamónio; sales de alquilarilsulfonato, tales como dodecilmecenosulfonato de calcio; productos de adición de óxido de alquil y/o arilalquilfenol-alquileo, tales como etoxilato de nonilfenol; productos de adición de alcohol-óxido de alquileo, tales como alcohol tridecil etoxilado; jabones, tales como estearato de sodio; sales de alquilnaftalenosulfonato, tales como dibutilnaftalenosulfonato de sodio; ésteres dialquílicos de sales de sulfosuccinato, tales como di(2-etilhexil)sulfosuccinato de sodio; ésteres de sorbitol, tales como oleato de sorbitol; aminos cuaternarias, tales como cloruro de lauril trimetilamónio; aminos etoxiladas, tales como amina de sebo etoxilada; tensioactivos de betaína, tales como cocoamidopropil betaína; ésteres de polietilenglicol de ácidos grasos, tales como estearato de polietilenglicol; sales de ésteres de mono y dialquil fosfato; y mezclas de los mismos. Un experto ordinario en la técnica puede determinar fácilmente las cantidades y las combinaciones de estos tensioactivos a utilizar. Como se trató anteriormente para los compatibilizadores tensioactivos, puede ser ventajoso evitar el uso de tensioactivos que contienen iones inorgánicos tales como, por ejemplo, Na⁺, K⁺, o NH₄⁺, a un nivel que afectará la cristalización para mantener la estabilidad física de las composiciones descritas.

Además de los métodos y las composiciones específicos establecidos anteriormente, los métodos y las composiciones descritos en la presente memoria también pueden incluir composiciones que contienen uno o más ingredientes compatibles adicionales. Estos ingredientes adicionales pueden incluir, por ejemplo, uno o más pesticidas u otros ingredientes, que pueden disolverse o dispersarse en la composición y pueden seleccionarse de acaricidas, alguicidas, antialimentarios, avicidas, bactericidas, repelentes de aves, quimiosterilizantes, defoliantes, desecantes, desinfectantes, fungicidas, protectores de herbicidas, herbicidas, atrayentes de insectos, insecticidas, repelentes de insectos, repelentes de mamíferos, disruptores de apareamiento, molusquicidas, activadores de plantas, modificadores del tamaño y estructura de las plantas, rodenticidas, semioquímicos, sinergistas y virucidas. También pueden incluirse en estas composiciones cualquier otro ingrediente adicional que proporcione una utilidad funcional tales como, por ejemplo, agentes antiespumantes, agentes antimicrobianos, tampones, inhibidores de la corrosión, agentes dispersantes, colorantes, fragancias, depresores del punto de congelación, agentes neutralizantes, odorantes, auxiliares de penetración, agentes secuestrantes, agentes de control de la deriva de pulverización, agentes dispersantes, estabilizadores, agentes adhesivos y aditivos que modifican la viscosidad.

Los siguientes ejemplos se presentan para ilustrar diversos aspectos de las composiciones y los métodos descritos en la presente memoria.

Ejemplo 1 Reducción del pH de inicio de la cristalización (OSPOC) de una solución acuosa 2,4-D potasio con compatibilizadores tensioactivos (SAC, por su sigla en inglés) descritos en la presente memoria.

Se determinó el pH de inicio de la cristalización (OSPOC; el pH de la solución cuando comienza la cristalización) de una muestra de 100 ml de una solución acuosa de un 3 por ciento en peso (base de equivalente de ácido) de 2,4-D potasio (2,4-D K) con y sin el SAC añadido mientras se reducía lentamente el pH mediante la adición de ácido sulfúrico acuoso 0,2 N. Como se muestra en la Tabla 1, la adición del 0,2 por ciento en peso del SAC descrito en la presente memoria, con respecto a la solución total, a la solución acuosa del 2,4-D K redujo significativamente el OSPOC de las soluciones que contienen 2,4-D en comparación con el ejemplo de control donde no se utilizó el SAC. También redujo el OSPOC de las soluciones que contenían 2,4-D en comparación con las muestras donde se utilizó un SAC que no es un poliácido o un polimetacrilato injertado con cadenas laterales de óxido de polietileno, un dispersante anfótero polimérico o una lignina sulfonada.

Tabla 1. Inhibición de la cristalización de 2,4-D sal potásica de soluciones acuosas a pH bajo con compatibilizadores tensioactivos (SAC) medido por el OSPOC

Concentración de 2,4-D K, % de AE p/p	Producto SAC ¹	Concentración de SAC, % (p/p)	pH de inicio de la cristalización (OSPOC)
3%	Control, sin SAC	0,0%	6,16
3%	Agrimer® AL 10LC*	0,2%	5,84
3%	Agrimer® VA 6*	0,2%	5,80
3%	Agrimer® VA 3*	0,2%	5,60
3%	Agrimer® 30*	0,2%	5,87
3%	Agrimer® ST*	0,2%	5,87
3%	Erkol® 05/290 PVA*	0,2%	5,75

3%	Erkol M05/190*	0,2%	5,71
3%	Atlox™ 4913	0,2%	5,41
3%	Atlox™ 4915	0,2%	5,32
3%	Polyfon® H	0,2%	4,94
3%	Polyfon® O	0,2%	4,68
3%	Polyfon® F	0,2%	5,21
3%	Polyfon® T	0,2%	4,88
3%	KRAFTSPERSE® DD-6	0,2%	5,45
3%	REAX® 85A	0,2%	5,07
3%	REAX® 907	0,2%	5,13
3%	REAX® 910	0,2%	5,28
3%	REAX® 83A	0,2%	5,45
3%	UCAR™ 162* Latex	0,2%	5,69
3%	Tetronic® 304*	0,2%	5,76
3%	Pluronic® F-68*	0,2%	5,66

¹Los productos Agrimer® están disponibles de International Specialty Products, una división de Ashland (Wayne, NJ); los productos Erkol® están disponibles de Celanese (Dallas, TX); los productos Atlox™ y Metasperse™ están disponibles de Croda Inc. (Edison, NJ); los productos Polyfon®, Kraftsperser® y REAX® están disponibles de MeadWestvaco Corp. (Charleston, SC); UCAR™ 162 latex está disponible de Arkema, Inc. (King of Prussia, PA); los productos Tetronic® y Pluronic® están disponibles de BASF (Florham Park, NJ).

*Ejemplos comparativos.

Ejemplo 2 Determinación de la concentración crítica de cristalización (CCC) de sales de 2,4-D en soluciones acuosas de glifosato con compatibilizadores tensioactivos añadidos(SAC)

Se midió la CCC de las composiciones de 2,4-D utilizando el siguiente método. Se prepararon mezclas de pulverización que contenían 2,4-D, glifosato, iones inorgánicos, y un compatibilizador tensioactivo a diversas concentraciones sobresaturadas de 2,4-D donde se observaron cristalizaciones. Los cristales formados en cada mezcla se aislaron, secaron y pesaron. Se representó gráficamente la cantidad/peso de los cristales aislados de cada mezcla frente a la concentración de AE de 2,4-D, % en peso, en la mezcla inicial para proporcionar una función lineal. La CCC se determinó midiendo la intersección X de la función lineal extrapolada del peso del cristal frente a la concentración de AE de 2,4-D, % en peso. Por ejemplo, se utilizó el siguiente procedimiento para determinar los valores de CCC mostrados en la Tabla 2:

1. Añadir cantidades adecuadas de agua de 342 ppm de dureza y la formulación de concentrado acuoso de 2,4-D, p. ej., sal de DMA, con o sin SAC incorporado al 1-2% p/p en un tubo de centrífuga de 100 ml y mezclar hasta lograr una solución homogénea.

2. Añadir el SAC como un aditivo de mezcla de tanque si no se incluye como ingrediente incorporado en el concentrado acuoso de 2,4-D en la etapa 1.

3. Añadir una cantidad adecuada de formulación de concentrado acuoso de glifosato, p. ej., la sal de glifosato K que se encuentra en Roundup PowerMax®, al tubo de centrífuga y se mezcla por inversión.

4. Opcionalmente, añadir otros ingredientes de mezcla de tanque tal como el sulfato de amonio (AMS) al tubo de centrífuga.

5. Dejar 24 horas para equilibrar la muestra a temperatura ambiente antes de filtrar, recoger, secar y pesar los precipitados cristalinos.

6. Se añadieron las cantidades de sales de 2,4-D y glifosato para lograr las concentraciones de AE deseadas de 2,4-D y glifosato en la proporción 1:1, y se calculó la cantidad de agua como ingrediente de equilibrio para lograr el volumen final de la mezcla de 100 ml.

7. Normalmente, se prepararon una serie de mezclas siguiendo las etapas anteriores a concentraciones sobresaturadas, tales como 1,8%, 2,4% y 3,0% sobre una base de equivalente de ácido (AE) de cada sal de herbicida. El peso de los precipitados cristalinos recogidos se representó gráficamente frente a la correspondiente concentración de AE de 2,4-D en la mezcla.

Tabla 2. Determinación de la concentración crítica de cristalización (CCC) de sales de 2,4-D en composiciones acuosas que contienen sales de glifosato con compatibilizadores tensioactivos añadidos (SAC)

Sal 2,4-D ¹	Sal de glifosato ²	SAC ³	CCC de 2,4-D, % de AE
2,4-D DMA	Roundup PowerMax®	Muestra de control, ninguno	0,89%
2,4-D DMA	Roundup PowerMax®	1% Polyfon® F, incorporado	1,16%
2,4-D DMA	Roundup PowerMax®	2% Polyfon® F, incorporado	1,26%
2,4-D DMA	Roundup PowerMax®	1% Polyfon® H, incorporado	1,46%
2,4-D DMA	Roundup PowerMax®	2% Polyfon® H, incorporado	1,66%
2,4-D DMA	Roundup PowerMax®	0,145% Polyfon® H, mezcla de tanque	1,60%
2,4-D DMA	Roundup PowerMax®	0,12% Polyfon® T, mezcla de tanque	1,72%
2,4-D DMA	Roundup PowerMax®	0,07% Polyfon® O, mezcla de tanque	1,62%
2,4-D DMEA	Roundup PowerMax®	Muestra de control, ninguno	1,04%
2,4-D DMEA	Roundup PowerMax®	0,1% Polyfon® O, mezcla de tanque	1,77%
2,4-D DMEA	Roundup PowerMax®	0,1% Polyfon® H, mezcla de tanque	1,39%

¹Las sales 2,4-D utilizadas eran sales no secuestradas de dimetilamonio suministradas como DMA®-4 (un concentrado acuoso que contiene 456 g ae/l de sal de 2,4-D dimetilamonio) o DMA®-6 (un concentrado acuoso que contiene 678 g ae/l de sal de 2,4-D dimetilamonio), ambas disponibles de Dow AgroSciences LLC, Indianapolis, IN; y 2,4-D DMEA (concentrado acuoso que contiene 456 g ae/l de sal de 2,4-D dimetiletanol-amonio).

²Roundup PowerMax® es un concentrado acuoso que contiene 540 g ae/l de sal potásica de glifosato (Monsanto Company, St. Louis, MO).

³Los productos Polyfon® están disponibles de MeadWestvaco Corp. (Charleston, SC).

Ejemplo 3 Preparación de un concentrado acuoso compatible de sal de 2,4-D colina que contiene un compatibilizador tensioactivo (SAC) y la dilución del mismo en soluciones de pulverización que contienen sales de glifosato y sulfato de amonio (AMS)

Un procedimiento típico para preparar las soluciones de pulverización mostradas en la Tabla 3 implicó las siguientes etapas:

1. Añadir una cantidad apropiada de agua de 342 ppm de dureza en un tubo de centrífuga de 100 ml, y luego añadir una cantidad apropiada de una formulación de concentrado acuoso de 2,4-D, p. ej., sal de 2,4-D colina, y mezclar hasta lograr una solución homogénea.
2. El SAC se incorporó a la mezcla de pulverización anterior, o a partir de una formulación de concentrado de 2,4-D con SAC incorporado, o por adición directa del SAC o su solución concentrada a la mezcla.
3. Añadir la cantidad apropiada de formulación de concentrado acuoso de glifosato, p. ej., sal de glifosato K, al tubo de centrífuga y mezclar por inversión.
4. Opcionalmente, añadir otros ingredientes de mezcla de tanque tal como el AMS al tubo de centrífuga.
5. Se añadieron las cantidades de sales de 2,4-D y glifosato para lograr las concentraciones de AE deseadas de 2,4-D y glifosato en una proporción en peso 1:1, y se calculó la cantidad de agua como un ingrediente de equilibrio para lograr el volumen final de mezcla de 100 ml. Por ejemplo, volúmenes de pulverización de 140,3 l/ha (15 gal/ac), 93,5 l/ha (10 gal/ac) y 46,8 l/ha (5 gal/ac) para una tasa de uso de 840 gae/ha corresponderían a aproximadamente 0,6%, 0,9% y 1,8% de AE de 2,4-D y glifosato en las mezclas de tanque, respectivamente.
6. Se examinaron las soluciones de pulverización preparadas así después de 24 horas de equilibrio a temperatura ambiente por la presencia de cristales o precipitados.

Tabla 3. Evaluaciones de compatibilidad de soluciones de pulverización preparadas mezclando un concentrado acuoso de 456 g ae/l de sal de 2,4-D dimetilamonio con un concentrado acuoso de 540 g ae/l de sal potásica de glifosato en diversas condiciones con o sin la presencia de un SAC

Sal de 2,4-D ¹	Sal de glifosato ²	SAC ³	SAC Conc.	Cristalización en diversos volúmenes de pulverización		
				140,3 l/ha (15 gal/ac)	93,5 l/ha (10 gal/ac)	46,8 l/ha (5 gal/ac)
DMA-4	Roundup PowerMax®	ninguno	ninguno	no	traza	muchos cristales
DMA-4	Roundup PowerMax®	Polyfon® O	0,07% mezcla de tanque	no	no	traza
DMA-4	Roundup PowerMax®	Polyfon® H	0,145% mezcla de tanque	no	no	traza
DMA-4	Roundup PowerMax®	Polyfon® T	0,2% mezcla de tanque	no	no	traza
DMA-4	Roundup PowerMax®	Polyfon® H	2% incorporado	no	no	traza
DMA-4	Roundup PowerMax®	Polyfon® F	2% incorporado	no	no	algunos

5 ¹Las sales 2,4-D utilizadas eran sales no secuestradas de dimetilamonio suministradas como DMA®-4 (un concentrado acuoso que contiene 456 g ae/l de sal de 2,4-D dimetilamonio) disponible de Dow AgroSciences LLC (Indianapolis, IN).

²Roundup PowerMax® es un concentrado acuoso que contiene 540 g ae/l de sal potásica de glifosato disponible de Monsanto Company (St. Louis, MO).

³Los productos Polyfon® están disponibles en MeadWestvaco Corp. (Charleston, SC).

REIVINDICACIONES

1. Un método de mejora de la compatibilidad de una solución acuosa de herbicida suprimiendo la formación de sólidos o separaciones de fases, cuya solución acuosa de herbicida incluye al menos una de una sal soluble en agua de un ácido ariloxialcanoico, una sal soluble en agua de un ácido piridiloxialcanoico y una sal soluble en agua de glifosato, que comprende añadir a la solución acuosa de herbicida uno o más compatibilizadores tensioactivos, en donde el compatibilizador tensioactivo es un poliacrilato o un polimetacrilato injertado con cadenas laterales de óxido de polietileno, un dispersante anfótero polimérico, una lignina sulfonada que incluye uno o más cationes seleccionados de hidrógeno, amonio, sodio y calcio, o mezclas de los mismos.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el ácido ariloxialcanoico es 2,4-D, 2,4-DB, diclorprop, mecoprop, MCPA o MCPB y/o el ácido piridiloxialcanoico es triclopir o fluroxipir.
3. El método de la reivindicación 1 o 2, que comprende además uno o más cationes inorgánicos seleccionados del grupo que consiste en NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , y Zn^{2+} , o uno o más cationes de organoamonio seleccionados del grupo que consiste en monometilamonio, isopropilamonio, butilamonio, dimetilamonio, dietilamonio, trietilamonio, monoetanolamonio, dietanolamonio, dimetiletilamonio, dietiletanolamonio, trietanolamonio, triisopropanolamonio, tetrametilamonio, tetraetilamonio, y N,N,N-trimetiletanolamonio (colina), o mezclas de los mismos.
4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la solución acuosa de herbicida es un concentrado o un concentrado de premezcla, en donde el concentrado acuoso de herbicida o concentrado de premezcla comprende, con respecto a la composición total, de 0,05 a 10 por ciento en peso del uno o más de los compatibilizadores tensioactivos y de 20 a 60 por ciento en peso sobre una base de equivalente de ácido de al menos una de la sal soluble en agua de un ácido ariloxialcanoico, la sal soluble en agua de un ácido piridiloxialcanoico y la sal soluble en agua de glifosato, en donde la solución acuosa de herbicida es preferiblemente un concentrado que contiene sales solubles en agua de 2,4-D y/o glifosato.
5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la solución acuosa de herbicida es una solución de pulverización.
6. El método de la reivindicación 1, en donde el compatibilizador tensioactivo está en la forma de un ácido o en la forma de una sal, en donde dicha sal es preferiblemente una sal de amina orgánica o una sal que contiene cationes inorgánicos, en donde dicha sal de amina orgánica comprende más preferiblemente un catión seleccionado de monometilamonio, isopropilamonio, butilamonio, dimetilamonio, dietilamonio, trietilamonio, monoetanolamonio, dietanolamonio, dimetiletilamonio, dietiletanolamonio, trietanolamonio, triisopropanolamonio, tetrametilamonio y N,N,N-trimetiletanolamonio (colina), o mezclas de los mismos, en donde, si el compatibilizador tensioactivo es una lignina sulfonada, dicha lignina sulfonada incluye uno o más cationes seleccionados de hidrógeno, amonio, sodio y calcio.
7. Una solución acuosa de herbicida de compatibilidad mejorada que incluye al menos una de una sal soluble en agua de un ácido ariloxialcanoico, una sal soluble en agua de un ácido piridiloxialcanoico y una sal soluble en agua de glifosato, y uno o más compatibilizadores tensioactivos en donde el compatibilizador tensioactivo es un poliacrilato o un polimetacrilato injertado con cadenas laterales de óxido de polietileno, un dispersante anfótero polimérico, una lignina sulfonada que incluye uno o más cationes seleccionados de hidrógeno, amonio, sodio y calcio, o mezclas de los mismos, en donde la solución acuosa de herbicida es un concentrado o un concentrado de premezcla que comprende, con respecto a la composición total, de 1,5 a 2,5 por ciento en peso del uno o más de los compatibilizadores tensioactivos y de 20 a 60 por ciento en peso sobre una base de equivalente de ácido de al menos una de la sal soluble en agua de un ácido ariloxialcanoico, la sal soluble en agua de un ácido piridiloxialcanoico y la sal soluble en agua de glifosato.
8. La solución acuosa de herbicida de la reivindicación 7, en donde el ácido ariloxialcanoico es 2,4-D, 2,4-DB, diclorprop, mecoprop, MCPA o MCPB y/o el ácido piridiloxialcanoico es triclopir o fluroxipir.
9. La solución acuosa de herbicida de la reivindicación 7 u 8, que comprende además uno o más cationes inorgánicos seleccionados del grupo que consiste en NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , y Zn^{2+} , o uno o más cationes de organoamonio seleccionados del grupo que consiste en monometilamonio, isopropilamonio, butilamonio, dimetilamonio, dietilamonio, trietilamonio, monoetanolamonio, dietanolamonio, dimetiletilamonio, dietiletanolamonio, trietanolamonio, triisopropanolamonio, tetrametilamonio, tetraetilamonio y N,N,N-trimetiletanolamonio (colina), o mezclas de los mismos.
10. La solución acuosa de herbicida de una cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en donde la solución acuosa de herbicida es un concentrado que contiene sales solubles en agua de 2,4-D y/o glifosato.
11. Una solución acuosa de pulverización de herbicida que comprende, con respecto a la solución de pulverización total, de 0,05 a 5% en peso de uno o más compatibilizadores tensioactivos y de 0,3 a aproximadamente 10% en peso cada una de una sal soluble en agua de 2,4-D y una sal soluble en agua de glifosato, en donde el compatibilizador tensioactivo es un poliacrilato o un polimetacrilato injertado con cadenas laterales de óxido de polietileno, un

dispersante anfótero polimérico, una lignina sulfonada que incluye uno o más cationes seleccionados de hidrógeno, amonio, sodio y calcio, o mezclas de los mismos.

5 12. La solución acuosa de herbicida de una cualquiera de las reivindicaciones 7-11, en donde el compatibilizador tensioactivo está en la forma de una sal, en donde dicha sal es preferiblemente una sal de amina orgánica o una sal que contiene cationes inorgánicos, en donde dicha sal de amina orgánica comprende más preferiblemente un catión seleccionado de monometilamonio, isopropilamonio, butilamonio, dimetilamonio, dietilamonio, trietilamonio, monoetanolamonio, dietanolamonio, dimetiletilamonio, dietiletanolamonio, trietanolamonio, triisopropanolamonio, tetrametilamonio, tetraetilamonio y N,N,N-trimetiletanolamonio (colina), o mezclas de los mismos, en donde, si el compatibilizador tensioactivo es una lignina sulfonada, dicha lignina sulfonada incluye uno o más cationes
10 seleccionados de hidrógeno, amonio, sodio y calcio.

13. Una composición seca de herbicida que comprende una sal soluble en agua de 2,4-D o una sal soluble en agua de 2,4-D y una sal soluble en agua de glifosato, y uno o más compatibilizadores tensioactivos en donde el compatibilizador tensioactivo es un poliacrilato o un polimetacrilato injertado con cadenas laterales de óxido de polietileno, un dispersante anfótero polimérico, una lignina sulfonada que incluye uno o más cationes seleccionados
15 de hidrógeno, amonio, sodio y calcio, o mezclas de los mismos.

14. La composición seca de herbicida de la reivindicación 13, que comprende además uno o más cationes inorgánicos seleccionados del grupo que consiste en NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , y Zn^{2+} , o uno o más cationes de organoamonio seleccionados del grupo que consiste en monometilamonio, isopropilamonio, butilamonio, dimetilamonio, dietilamonio, trietilamonio, monoetanolamonio, dietanolamonio, dimetiletilamonio, dietiletanolamonio, trietanolamonio, triisopropanolamonio, tetrametilamonio, tetraetilamonio y N,N,N-trimetiletanolamonio (colina), o
20 mezclas de los mismos.

15. La composición seca de herbicida de la reivindicación 13 o 14, en donde el compatibilizador tensioactivo está en la forma de una sal, en donde dicha sal es preferiblemente una sal de amina orgánica o una sal que contiene cationes inorgánicos, en donde dicha sal de amina orgánica más preferiblemente comprende un catión seleccionado de monometilamonio, isopropilamonio, butilamonio, dimetilamonio, dietilamonio, trietilamonio, monoetanolamonio, dietanolamonio, dimetiletilamonio, dietiletanolamonio, trietanolamonio, triisopropanolamonio, tetrametilamonio, tetraetilamonio y N,N,N-trimetiletanolamonio (colina), o mezclas de los mismos, en donde, si el compatibilizador tensioactivo es una lignina sulfonada, dicha lignina sulfonada incluye uno o más cationes seleccionados de hidrógeno,
25 amonio, sodio y calcio.

30