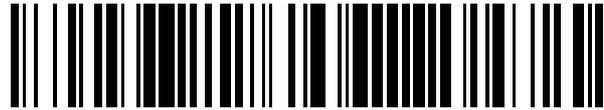


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 967**

51 Int. Cl.:

C05G 3/00 (2006.01)

C05G 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.11.2011 PCT/US2011/059725**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2012 WO12064705**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2011 E 11785247 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 2637989**

54 Título: **Ceras modificadas entrecruzadas para fertilizantes de liberación controlada**

30 Prioridad:

10.11.2010 US 412246 P

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

05.06.2020

73 Titular/es:

**AGRIUM U.S. INC. (100.0%)
2915 Rocky Mountain Avenue, Suite 400
Loveland CO 80538 , US**

72 Inventor/es:

**HARGROVE, GARRARD LEE;
MARUVADA, SRIRAMAKRISHNA;
WILSON, ROBERT SCOTT;
WYNNYK, NICK P. y
XING, BAOZHONG**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 764 967 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

Ceras modificadas entrecruzadas para fertilizantes de liberación controlada

5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud Provisional de EE.UU. nº 61/412.246, presentada el 10 de noviembre de 2010, titulada "Ceras modificadas entrecruzadas para fertilizantes de liberación controlada".

10 La presente invención se relaciona con fertilizantes de liberación controlada tales como los descritos en la Patente de EE.UU. 7.771.505 y la Patente de EE.UU. 6.663.686. Adicionalmente, la presente solicitud se relaciona con las siguientes solicitudes del mismo propietario que la presente y en tramitación con la presente: Estadounidense Nº de Serie 13/XXX.XXX, que reivindica prioridad a la solicitud Provisional de EE.UU. nº 61/412.251, titulada Fertilizantes de liberación controlada hechos a partir de mezclas de glicéridos entrecruzados, y la Estadounidense Nº de Serie 13/XXX.XXX, que reivindica prioridad a la solicitud Provisional de EE.UU. nº 61/412.264, titulada Polioles entrecruzados para fertilizantes de liberación controlada, ambas presentadas en la misma fecha que la presente.

CAMPO TÉCNICO

20 La presente invención se relaciona con fertilizantes de liberación controlada. Más en particular, la presente invención se relaciona con un material fertilizante de liberación controlada que comprende un nutriente vegetal particulado rodeado por un revestimiento.

ANTECEDENTES

25 Se han usado fertilizantes durante muchos años para suplementar nutrientes en medios de crecimiento. En los últimos años, la técnica se ha centrado en técnicas para suministrar cantidades controladas de nutrientes de plantas al suelo u otros medios de crecimiento. Se reconoce, por ejemplo, que es deseable controlar la liberación de nutrientes de plantas, tales como el nitrógeno, a partir de gránulos de fertilizante altamente solubles, ya que la liberación de los nutrientes a lo largo de un período prolongado de tiempo consigue ventajas, que incluyen una mayor eficacia del uso del fertilizante por las plantas, costes de aplicación reducidos al requerirse menos aplicaciones de fertilizante y una reducida pérdida de nutrientes a causa de la lixiviación y la desnitrificación.

30 La Patente de los EE.UU. Nº 5.538.531 (Hudson) enseña un producto fertilizante particulado de liberación controlada que tiene una masa central de fertilizante hidrosoluble envuelta en una pluralidad de revestimientos resistentes a la abrasión hidrosolubles. Al menos un revestimiento interno es un producto de reacción de uretano derivado de la reacción de los isocianatos citados y polioles. El revestimiento externo se forma a partir de una cera orgánica.

35 La Patente de los EE.UU. Nº 6.358.296 (Markusch *et al.*) enseña un fertilizante encapsulado en poliuretano de liberación lenta que utiliza oleopolio(es). La Patente de los EE.UU. Nº 5.851.261 (Markusch *et al.*) proporciona un procedimiento para la producción de partículas de fertilizante encapsulado en poliurea que comprende aplicar un componente reactivo con isocianato que contiene al menos dos grupos amina a las partículas de fertilizante, y aplicar un poliisocianato a las partículas revestidas de amina para formar partículas revestidas de poliurea.

40 Se describen composiciones de isocianato que contienen azufre y un procedimiento para la producción de composiciones de fertilizante encapsulado en la Patente de los EE.UU. Nº 6.152.981 (Markusch *et al.*). Se preparan las composiciones de fertilizante aplicando una mezcla de azufre y un isocianato al fertilizante y aplicando luego un material reactivo con isocianato. La Patente de los EE.UU. Nº 5.599.374 (Detrick) describe una composición de fertilizante en la que se aplica un revestimiento de azufre a un núcleo de fertilizante y se aplica a continuación un revestimiento polimérico sobre el azufre.

45 La Patente de los EE.UU. Nº 6.231.633 (Hirano *et al.*) enseña un fertilizante granular revestido con un revestimiento de resina termoendurecible, que puede ser uretano, y un compuesto hidrofóbico, que puede ser cera. La Patente de los EE.UU. Nº 6.663.686 (Geiger *et al.*) enseña un fertilizante encapsulado en poliuretano de lenta liberación usando poliuretano y cera.

50 La Patente de los EE.UU. Nº 6.039.781 (Goertz *et al.*) enseña que también se conoce en la técnica prrrevestir un nutriente de plantas particulado con aceite y partículas orgánicas como medio para mejorar los perfiles de liberación del nutriente de plantas particulado.

55 WO 2005/080325 A2 se relaciona con un material fertilizante de liberación controlada encapsulado en poliuretano y/o polímero epoxi y discute la preparación de aceite de soja modificado, tal como aceite de soja mercaptanizado entrecruzado con azufre.

60 US 2006/00252 A1 discute el entrecruzamiento de una composición de éster de tiol. Por ejemplo, D2 describe un aceite vegetal que contiene azufre, en donde el azufre está entrecruzado con aceite vegetal mercaptanizado.

65 DE 10 2008 000595 A1 se relaciona con composiciones de cera entrecruzables que contienen al menos un compuesto de silicio amino-funcional y al menos una cera carboxi-funcional.

WO 97/48664 A1 describe un método de tratamiento de nutrientes de plantas particulados que *inter alia* comprende una etapa de aplicación de un isocianato a las partículas. D4 discute el aceite de tung entrecruzado y sólo se describe la cera para uso como revestimiento para la partícula de nutriente.

Zhao H-P *et al.*, J. Appl. Polym. Sci. 2008, 110, 647-656, se relaciona con la síntesis y las propiedades de polímeros entrecruzados a partir de triglicéridos funcionalizados.

La Patente de los EE.UU. N° 6.338.746 (Detrick *et al.*) describe un procedimiento para revestir primeramente un fertilizante con un polímero, revestir luego el polímero con azufre y aplicar a continuación un revestimiento polimérico. Se describen los polímeros en las Patentes de los EE.UU. N° 4.711.659 (Moore), 4.804.403 (Moore) y 5.374.292 (Detrick). Estos polímeros requieren que el sustrato contenga una cantidad mínima de grupos -NH₂ reactivos. Por lo tanto, éstos no son aplicables a todas las composiciones de fertilizantes para las que pueden ser deseables propiedades de liberación lenta.

Aunque los fertilizantes revestidos de polímero como se ha descrito anteriormente han recibido una sustancial atención, son caros de fabricar. Existe una necesidad en la técnica de disponer de formulaciones de fertilizantes de liberación controlada que sean resistentes a la abrasión y que reduzcan el coste de producción de los fertilizantes. Adicionalmente, sería deseable tener un fertilizante de liberación controlada y un procedimiento para su producción que permitieran la customización fácil del perfil de velocidad de liberación de un nutriente de plantas particulado dado al que se ha aplicado una cantidad dada de revestimiento(s) de uretano. También sería deseable poder conseguir un perfil de velocidad de liberación deseable para un nutriente de plantas particulado dado usando cantidades significativamente reducidas de materiales de revestimiento.

COMPENDIO

La presente invención es como se ha definido en las reivindicaciones adjuntas. Según diversas realizaciones, la presente invención es una composición de fertilizante de liberación controlada que incluye un nutriente de plantas revestido con un revestimiento de poliuretano que es un producto de reacción de una mezcla que incluye un isocianato y un poliol. La mezcla de reacción también incluye una cera modificada, en donde la cera modificada está entrecruzada. En ciertas realizaciones, la cera modificada es un componente de cera no saturado que está entrecruzado con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido. En otras realizaciones, la cera modificada es una mezcla o una combinación de un componente de cera insaturado y un compuesto de polihidroxilo que está entrecruzado con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido. En aún otras descripciones, la cera modificada se entrecruza, bien consigo misma, bien con un compuesto de polihidroxilo, en sitios insaturados usando calor, UV o radiación ionizante.

En algunas realizaciones, la presente invención es un fertilizante de liberación controlada que incluye un nutriente de plantas revestido, en donde el revestimiento contiene una cera modificada, tal como una cera de alfa-olefina entrecruzada.

En algunas realizaciones, la presente invención es una composición de fertilizante de liberación controlada que incluye una cera modificada que es una combinación entrecruzada de una cera de alfa-olefina y un compuesto de polihidroxilo, tal como aceite de ricino.

En aún otras realizaciones, la presente invención es un método de producción de un fertilizante de liberación controlada que contiene una cera modificada.

Aunque se describen múltiples realizaciones, aún otras realizaciones de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, que muestra y describe realizaciones ilustrativas de la invención. Por consiguiente, se han de considerar los dibujos y la descripción detallada como ilustrativos en cuanto a naturaleza y no restrictivos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra el perfil de velocidad de liberación de un fertilizante de liberación controlada que contiene diferentes ceras modificadas que tienen diversos componentes de revestimiento entrecruzados según la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Los fertilizantes de liberación controlada que contienen una cera modificada, tal como una cera de alfa-olefina entrecruzada, una combinación entrecruzada de una cera y un compuesto de polihidroxilo o un compuesto de polihidroxilo entrecruzado demuestran una velocidad de liberación más controlada en comparación con fertilizantes de liberación controlada de composición similar que contienen la misma cera, compuesto de polihidroxilo o combinación que no están entrecruzados.

Según diversas realizaciones, la presente invención es una composición de fertilizante de liberación controlada que incluye un nutriente de plantas revestido con un revestimiento de poliuretano que es un producto de reacción de una

mezcla que incluye un isocianato y un poliol. Esta mezcla de reacción también incluye una cera modificada, en donde la cera modificada está entrecruzada. En ciertas realizaciones, la cera modificada es un componente de cera insaturada que está entrecruzado con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido. En otras realizaciones, la cera modificada es una mezcla o una combinación de un componente de cera insaturada y un compuesto de polihidroxilo que está entrecruzado con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido. En aún otras descripciones, la cera modificada se entrecruza, bien consigo misma o bien con un compuesto de polihidroxilo, en sitios insaturados, usando calor, UV o radiación ionizante.

Según diversas realizaciones, la presente invención es una composición de fertilizante de liberación controlada que incluye un nutriente de plantas revestido con un revestimiento de poliuretano que es un producto de reacción de una mezcla que incluye un isocianato y un poliol. En algunas realizaciones, la mezcla incluye una cera modificada, en donde la cera está entrecruzada con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido. En algunas realizaciones, la presente invención es una composición de fertilizante de liberación controlada que incluye un nutriente de plantas revestido con un producto de reacción de una mezcla que incluye un isocianato, un poliol y una cera modificada que incluye un compuesto de polihidroxilo, en donde la cera y/o el compuesto de polihidroxilo están entrecruzados con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido. En ciertas descripciones, el compuesto de polihidroxilo y la cera pueden entrecruzarse en sitios insaturados en el compuesto de polihidroxilo o la cera usando calor, UV o radiación ionizante.

En algunas realizaciones, la presente invención es una composición de fertilizante de liberación controlada que incluye una combinación entrecruzada de un compuesto de polihidroxilo, tal como aceite de ricino o una mezcla de mono- y/o diglicéridos y una cera de alfa-olefina.

Material de nutriente de plantas

La elección de un material nutriente de plantas particulado útil para el presente material fertilizante de liberación controlada no debe estar restringido. Se ha descrito el presente material fertilizante primariamente haciendo referencia a la urea como nutriente de plantas. Como resultará evidente para un experto en la técnica, sin embargo, se pueden usar otros nutrientes, incluyendo nutrientes primarios, nutrientes secundarios y micronutrientes, para preparar las composiciones de fertilizante de liberación controlada según la presente invención. Típicamente, se proporciona el material de nutriente de plantas en forma de un material particulado hidrosoluble. El nutriente de plantas presente en el fertilizante de liberación controlada según las diversas realizaciones de la presente invención, como aquí se describe, puede incluir nutrientes primarios, tales como urea, nitrato de amonio, nitrato de potasio, fosfatos de amonio y otros derivados de nitrógeno adecuados; fosfatos de potasio y otros derivados de fósforo adecuados; y nitrato de potasio, sulfato de potasio, cloruro de potasio y otros derivados de potasio adecuados, así como mezclas de estos nutrientes primarios. Además, el nutriente de plantas puede incluir nutrientes secundarios y micronutrientes adecuados. Como micronutrientes adecuados, se incluyen, aunque sin limitación, sulfatos de hierro, sulfato de cobre, sulfato de manganeso, sulfato de zinc, ácido bórico, molibdato de sodio y sus derivados, sulfato de magnesio, sulfato de potasio/magnesio y sus derivados y mezclas.

La urea se caracteriza por tener grupos reactivos funcionales en la superficie de la urea que pueden usarse para reaccionar con un diisocianato cuando se forma la capa polimérica. Esta reacción hace que la capa polimérica se una químicamente a la urea. Sin embargo, según la presente invención, no es necesario que la capa polimérica se una al material de urea.

Las cantidades de nutrientes presentes en la composición de fertilizante de liberación controlada como aquí se describe pueden variar como sigue, donde las cantidades indicadas son porcentajes en peso en base al peso de la composición fertilizante:

Derivados de nitrógeno (como Nitrógeno):	0% en peso - 45,54% en peso
Derivados de fósforo (como P ₂ O ₅):	0% en peso - 51,48% en peso
Derivados de potasio (como K ₂ O):	0% en peso - 61,38% en peso
Sulfato de hierro:	0% en peso - 99% en peso
Quelato de EDTA de hierro:	0% en peso - 99% en peso
Sulfato de cobre:	0% en peso - 99% en peso
Sulfato de manganeso:	0% en peso - 99% en peso
Sulfato de zinc:	0% en peso - 99% en peso
Molibdato de sodio:	0% en peso - 99% en peso
Borato de sodio:	0% en peso - 99% en peso, y/o
Sulfato de magnesio:	0% en peso - 99% en peso.

En algunas realizaciones, el revestimiento rodea al núcleo del nutriente de plantas en una cantidad que varía de aproximadamente un 1,0 a aproximadamente un 20% en peso, en particular de un 1,0 a aproximadamente un 10% en peso, más en particular de aproximadamente un 1,5 a aproximadamente un 5,0% en peso y lo más en particular de aproximadamente un 2,0 a aproximadamente un 4,0% en peso, en base al peso del material de nutriente de plantas.

Isocianato

El isocianato usado para producir el revestimiento según las diversas realizaciones de la presente invención no debe restringirse. Los isocianatos contienen dos o más grupos -NCO disponibles para reacción y, como es sabido para un experto en la técnica, se usan ampliamente en la producción de polímeros de uretano. En general, se puede

5

representar el compuesto de isocianato adecuado para uso mediante la fórmula general:



en donde i es un número entero de 2 o más y Q es un radical orgánico que tiene la valencia de i . Q puede ser un grupo hidrocarbonado sustituido o no sustituido (por ej., un grupo alquileo o arileno). Además, se puede representar Q mediante la fórmula general:

10



en donde Q^1 es un grupo alquileo o arileno y se selecciona Z del grupo que comprende -O-, -O- Q^1 -, -CO-, -S-, -S- Q^1 -S y SO_2 -. Como ejemplos de compuestos de isocianato que entran dentro del alcance de esta definición, se incluyen hexametildiisocianato, 1,8-diisocianato-p-metano, xilildiisocianato, $(OCNCH_2CH_2CH_2OCH_2O)_2$, 1-metil-2,4-diisocianatociclohexano, fenildiisocianatos, toliildiisocianatos, clorofenildiisocianatos, difenilmetano-4,4'-diisocianato, naftaleno-1,5-diisocianato, trifenilmetano-4,4',4"-triisocianato e isopropilbenceno-alfa-4-diisocianato.

15

20

En otra realización, Q puede también representar un radical poliuretano que tiene una valencia de i . En este caso, $Q(NCO)_i$ es un compuesto al que se hace comúnmente referencia en la técnica como un prepolímero. En general, se puede preparar un prepolímero por reacción de un exceso estequiométrico de un compuesto de isocianato con un compuesto que contiene hidrógeno activo, tal como, por ejemplo, los materiales que contienen polihidroxilo o polioles, como se les hace comúnmente referencia, que se discuten más adelante. En esta realización, el poliisocianato puede ser, por ejemplo, usado en proporciones de aproximadamente el 30 por ciento a aproximadamente el 200 por ciento de exceso estequiométrico con respecto a la proporción de hidroxilo en el polioli.

25

En otra realización, el compuesto de isocianato adecuado para uso en el procedimiento de la presente invención puede ser seleccionado de dímeros y trímeros de isocianatos y diisocianatos, y de diisocianatos poliméricos que tienen la fórmula general:

30



en donde tanto i como j son números enteros que tienen un valor de 2 o más y Q' es un radical orgánico polifuncional, y/o, como componentes adicionales en la mezcla de reacción, compuestos que tienen la fórmula general:

35



en donde i es un número entero que tiene un valor de 1 o más y L es un átomo o radical monofuncional o polifuncional. Como ejemplos de compuestos de isocianato que entran dentro del alcance de esta definición, se incluyen diisocianato etilfosfónico, diisocianato fenilfosfónico, compuestos que contienen un grupo =Si-NCO, compuestos de isocianato derivados de sulfonamidas (QSO_2NCO), ácido cianico y ácido tiocianico.

45

Como ejemplos no limitantes adicionales de isocianatos adecuados, se incluyen: 1,6-hexametildiisocianato, 1,4-butildiisocianato, furfuralildiisocianato, 2,4-toluendiisocianato (TDI), 2,6-toluendiisocianato (2,6-TDI), 2,4'-difenilmetanodiisocianato, 4,4'-difenilmetanodiisocianato (MDI), 4,4'-difenilpropanodiisocianato, 4,4'-difenil-3,3'-dimetilmetanodiisocianato, 1,5-naftalendiisocianato, 1-metil-2,4-diisocianato-5-clorobenceno-2,4-diisocianato-s-triazina, 1-metil-2,4-diisocianatociclohexano, p-fenildiisocianato, m-fenildiisocianato, 1,4-naftalendiisocianato, diisocianato de dianisidina, bitoluendiisocianato, 1,4-xilildiisocianato, 1,3-xilildiisocianato, bis(4-isocianatofenil)metano, bis(3-metil-4-isocianatofenil)metano, polimetilpolifenilpoliisocianatos y sus mezclas. En una descripción, el isocianato usado para producir el revestimiento es 2,4-toluendiisocianato (TDI). En otra descripción, el isocianato usado para producir el revestimiento es 4,4'-difenilmetanodiisocianato (MDI). Se describen otros isocianatos adecuados en la Patente de los EE.UU. N° 6.364.925 (Markusch *et al.*), aquí incorporada como referencia en su totalidad para todos los fines. En algunas realizaciones, el isocianato puede ser una forma isomérica, oligomérica, monomérica o polimérica de un difenilmetanodiisocianato o un toluendiisocianato.

50

55

Cuando se usan para reaccionar con el isocianato en la mezcla, se usan el polioliol y el isocianato en cantidades tales que la proporción de grupos NCO en el isocianato con respecto a los grupos hidroxilo en el polioliol está en el intervalo de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 3,0, más en particular de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 2,0, lo más en particular de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 1,5.

60

Poliolios y compuestos de polihidroxilo

Un compuesto de polihidroxilo es un compuesto que contiene dos o más grupos hidroxilo disponibles para reacción e incluye aquellos compuestos a los que típicamente se hace referencia como polioles. La elección de polioliol no está

65

particularmente restringida. El poliol puede ser cualquier compuesto que contenga hidroxilo, o una mezcla de diferentes compuestos que contienen hidroxilo, incluyendo, aunque sin limitación, poliéter, poliéster, epoxi, policarbonato, polidieno y policaprolactona. En algunas realizaciones, se usa el compuesto poliólico como modificador en la mezcla de reacción, en cuyo caso, para los fines de esta solicitud, se le hace entonces referencia como compuesto polihidroxílico. Como ejemplos no limitativos de compuestos polihidroxílicos y polioles adecuados para uso en los fertilizantes de liberación controlada según las diversas realizaciones de la presente invención, se incluyen polihidrocarburos acabados en hidroxilo, poliformales acabados en hidroxilo, triglicéridos de ácidos grasos, poliésteres acabados en hidroxilo, poliésteres acabados en hidroximetilo, perfluorometilenos acabados en hidroximetilo, polialquilén éter glicoles, polialquilenarilén éter glicoles y polialquilén éter trioles. Son ejemplos no limitativos adicionales de polioles adecuados los descritos en la Patente de los EE.UU. N° 4.804.403 de Moore (véanse, por ejemplo: la columna 9, líneas 3-20, y el ejemplo 1, que se incorpora aquí como referencia en su totalidad para todos los fines). Como otros ejemplos no limitativos de compuestos de polihidroxilo y polioles adecuados para uso en las diversas realizaciones de la presente invención, se incluyen dietilenglicol poliol, etilenglicol, polipropilenglicol, polioles orgánicos, por ejemplo, como se describe en la Patente de los EE.UU. N° 4.804.403 de Moore, poliéster polioles basados en ortoftalato dietilenglicol, poliéster polioles basados en tereftalato dietilenglicol, aceite de ricino y aceites modificados para contener grupos amina u OH, por ejemplo, aceite de tung modificado, aceite de soja, aceite de canola, aceite de girasol, aceite de linaza, por ej., Patente de los EE.UU. N° 6.364.925 de Markusch *et al.* (véanse, por ejemplo, la columna 8, línea 39, a la columna 9, línea 27, y los ejemplos), y Patente de los EE.UU. N° 6.358.296 de Markusch *et al.* (véanse, por ejemplo, la columna 9, líneas 1 a 13, y los ejemplos, todos ellos aquí incorporados como referencia), oleo-polioles, por ejemplo, un aceite de ricino epoxidado, aceite de girasol epoxidado, aceite de linaza epoxidado, como se describe en la Patente de los EE.UU. N° 6.358.296 de Markusch *et al.* (aquí incorporada como referencia en su totalidad para todos los fines), poliéter polioles, derivados de aceite de ricino, por ejemplo, hidrolizados parciales de aceite de ricino, por reacción de aceite de ricino con un poliol seleccionado de dioles (por ej., etilenglicol, propilenglicol, 1,4-butanodiol, neopentilglicol, 1,6-hexanodiol, dietilenglicol, dipropilenglicol, polietilenglicol y polipropilenglicol), glicerol, trimetilolpropano y poliéter poliol, o ésteres formados por reacciones entre ácido ricinoleico y el poliol seleccionado de estos compuestos, como se describe en la Patente de los EE.UU. N° 6.176.891 de Komoriya *et al.* (véanse, por ejemplo, la columna 7, líneas 4 a 16, la columna 8, líneas 49 a 62, aquí incorporada como referencia en su totalidad para todos los fines), o sus combinaciones.

Además, el compuesto de polihidroxilo o poliol puede derivar de fuentes naturales, tales como soja, maíz, canola, girasol, cártamo y similares. También se hace referencia a veces a los polioles derivados de aceites vegetales como oleopolioles o triglicéridos. Según algunas descripciones, el poliol es un oleopoliol. En algunas descripciones, el poliol incluye productos de reacción de glicerol y aceites vegetales y/o grasas animales, incluyendo aceite de soja, aceite de girasol, aceite de canola, aceite de maíz, aceite de cártamo, aceite de resina, sebo, manteca y sus mezclas.

En otras descripciones, el poliol es una mezcla de monoglicéridos y/o diglicéridos formada por reacción de un triglicérido y/o diglicérido con cualquier compuesto hidroxílico alifático o aromático, saturado o insaturado, natural o sintético, líquido o sólido, monofuncional, difuncional, trifuncional o polifuncional, incluyendo, aunque sin limitación: metanol, etanol, propanol, isopropanol, butanol, isobutanol, pentanol, propenol, propinol, butanodiol, butenodiol, butinodiol, etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, propanodiol, dipropilenglicol, polietilenglicol, polipropilenglicol, trimetilolpropano, pentaeritritol, caprolactona polioles, carbonato polioles, etanolamina, dietanolamina, trietanolamina, tetra(2-hidroxipropil)etilendiamina, sorbitol, azúcares simples y/o complejos y similares.

En ciertas descripciones, el poliol es una mezcla de mono- y/o diglicéridos entrecruzados que tiene una viscosidad normalizada en un intervalo de 1-50, en donde se determina la viscosidad normalizada como razón de la viscosidad medida de la mezcla entrecruzada con respecto a la viscosidad medida de la mezcla no entrecruzada.

Según algunas descripciones, el compuesto de polihidroxilo o poliol es un producto de reacción catalítico de glicerol y triglicéridos y está entrecruzado con azufre. Se puede usar una variedad de reactivos catalíticos para catalizar la reacción entre el glicerol y el triglicérido para producir una mezcla de glicéridos. Como catalizadores adecuados, se incluyen ácidos, bases, compuestos orgánicos, inorgánicos o biológicamente activos, como ejemplos de los cuales se incluyen, aunque sin limitación, los siguientes: bases fuertes, tales como hidróxido de sodio, ácidos fuertes, tales como ácidos sulfúrico y sulfónico, ácido p-toluensulfónico, alcóxidos metálicos, isopropóxido de aluminio, compuestos de tetraalcoxitanio, tales como titanato de tetraisopropilo, alcóxidos de organoestaño, ricinoleato de litio, acetato de zinc, carbonato de sodio, carbonato de potasio, enzimas hidrolíticas, tales como lipasa, catalizadores básicos no iónicos, tales como aminas, guanidinas y otros muchos enumerados en un artículo titulado "Transesterification of Vegetable Oils: a Review", de Ulf Schuchardt *et al.*, J. Braz. Chem. Soc., Vol. 9, N° 1, 199-210, 1998, aquí incorporado como referencia en su totalidad para todos los fines.

Según otras descripciones, el compuesto de polihidroxilo o poliol es un producto de reacción catalítico de glicerol y triglicéridos y está entrecruzado con oxígeno o un resto entrecruzante peróxido. La Patente de los EE.UU. N° 5.213.723 de Aoshima *et al.*, aquí incorporada como referencia en su totalidad para todos los fines, proporciona una lista de agentes entrecruzantes peróxido adecuados para uso en las diversas realizaciones de la presente invención como aquí se describe. Como agentes entrecruzantes peróxido adecuados ejemplares, se incluyen, aunque sin

limitación, los siguientes: peróxido de benzoílo, peróxido de 2,4-diclorobenzoílo, peróxido de dicumilo, 1,3-bis(t-butilperoxiisopropil)benceno, 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano, 1,1-di-t-butilperoxi-3,3,5-trimetilciclohexano, hidroperóxido de cumeno, peróxido de di-t-butilo, peróxido de t-butilcumilo, peróxido de p-clorobenzoílo, peroxibenzoato de t-butilo y carbonato de t-butilperoxiisopropilo.

Cera

La cera modificada usada para producir el revestimiento según las diversas realizaciones de la presente invención puede ser un solo tipo de cera o una mezcla de diferentes ceras. Por ejemplo, se puede seleccionar la cera de una cera de petróleo intermedia, una cera de alfa-olefina, una cera de polietileno, una cera de parafina, una cera de silicona, una cera parafínica, una cera microcristalina, ceras naturales, aceites naturales, aceites parcialmente hidrogenados o grasas. En algunas descripciones, la cera es una cera oxidada o "cocida". En ciertas realizaciones, la cera es una cera de alfa-olefina C₃₀₊. Como ejemplos no limitativos de ceras que se pueden usar en las composiciones del fertilizante de liberación controlada de la presente invención, se incluyen las descritas en la Patente de los EE.UU. N° 5.538.531 de Hudson (véanse, por ejemplo, la columna 5, líneas 13 a 27, y los ejemplos, la cual es aquí incorporada como referencia en su totalidad para todos los fines). La cera puede comprender una temperatura de punto de fusión de caída mayor de 50° C, o de entre aproximadamente 60° C y 90° C, o cualquier temperatura en ese intervalo, por ejemplo, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90° C. En la tabla siguiente, se indican ceras representativas y sus puntos de fusión.

Tipo de cera	Punto de fusión (°C)
Cera C ₃₀₊ (100%)	64,0
Cera C ₃₀₊ (95%) entrecruzada con azufre al 5%	68,5
Cera C ₃₀₊ (80%) entrecruzada con aceite de ricino (10%) y azufre (10%)	66,8
Cera C ₃₀₊ (80%) entrecruzada con aceite de soja (10%) y azufre (10%)	62,0
Cera C ₃₀₊ (80%) entrecruzada con glicéridos de aceite de canola (10%) y azufre (10%)	66,3
Cera C ₃₀₊ (80%) entrecruzada con aceite de soja (10%) y azufre (10%)	62,0
Aceite de ricino parcialmente hidrogenado (95%) entrecruzado con azufre al 5%	89,8
Aceite de soja parcialmente hidrogenado (95%) entrecruzado con azufre al 5%	54,2

En algunas descripciones, la cera es una cera de alfa-olefina. En ciertas descripciones, la cera es una cera de alfa-olefina C₃₀₊. En aún otras ciertas descripciones, la cera es cera de alfa-olefina entrecruzada. En una descripción, la cera es una cera de alfa-olefina entrecruzada que tiene de 22 a 35 carbonos. En una realización, la cera es una cera de alfa-olefina C₃₀₊ entrecruzada. La cera de alfa-olefina entrecruzada puede estar entrecruzada con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido. La Patente de los EE.UU. N° 5.213.723 de Aoshima *et al.*, aquí incorporada como referencia en su totalidad para todos los fines, proporciona una lista de agentes entrecruzantes peróxido adecuados para uso en las diversas realizaciones de la presente invención como aquí se describe. Como agentes entrecruzantes peróxido adecuados ejemplares, se incluyen, aunque sin limitación, los siguientes: peróxido de benzoílo, peróxido de 2,4-diclorobenzoílo, peróxido de dicumilo, 1,3-bis(t-butilperoxiisopropil)benceno, 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano, 1,1-di-t-butilperoxi-3,3,5-trimetilciclohexano, hidroperóxido de cumeno, peróxido de di-t-butilo, peróxido de t-butilcumilo, peróxido de p-clorobenzoílo, peroxibenzoato de t-butilo y carbonato de t-butilperoxiisopropilo.

En algunas descripciones, se premezcla una cera de alfa-olefina con un compuesto de polihidroxiolo para producir una mezcla o combinación, que luego se entrecruza. En una realización, el compuesto de polihidroxiolo es aceite de ricino. Se puede entrecruzar entonces la mezcla con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido.

Según diversas descripciones, la cera modificada está presente en la mezcla en una cantidad de hasta aproximadamente el 50% en peso, en base al peso combinado de la cera y el compuesto de polihidroxiolo. Más en particular, la cera modificada está presente en la mezcla en una cantidad en el intervalo de aproximadamente el 1,0 a aproximadamente el 25% en peso, en base al peso combinado de la cera y el compuesto de polihidroxiolo. Lo más en particular, la cera modificada está presente en la mezcla en una cantidad en el intervalo de aproximadamente el 2,0 a aproximadamente el 10% en peso, en base al peso combinado de la cera y el compuesto de polihidroxiolo.

Un procedimiento para producir los fertilizantes de liberación controlada según las diversas realizaciones de la presente invención incluye la etapa de entrecruzamiento de una cera, sola o combinada con un compuesto de polihidroxiolo, para obtener una cera entrecruzada modificada. En otra etapa, se pone en contacto un nutriente de plantas particulado con una mezcla que incluye un isocianato, un poliol y una cera entrecruzada modificada para obtener un nutriente de plantas particulado revestido de poliuretano, seguido de curado del nutriente de plantas particulado revestido para obtener un fertilizante de liberación controlada.

En una descripción, el procedimiento incluye poner en contacto glicerol con un triglicérido en presencia de un catalizador para obtener una mezcla de uno o más monoglicéridos y/o diglicéridos. En algunas descripciones, la mezcla de monoglicéridos y/o diglicéridos está entrecruzada.

El modo preciso de aplicación de la mezcla que incluye el polioliol, tal como un monoglicérido y/o diglicérido, isocianato y una cera modificada al nutriente de plantas no está particularmente restringido. En algunas descripciones, la etapa de aplicación de la mezcla al nutriente de plantas particulado incluye poner en contacto el nutriente de plantas particulado con una primera corriente que comprende el polioliol y una segunda corriente que comprende el isocianato, siendo independientes la primera corriente y la segunda corriente entre sí. En una descripción, la primera corriente puede incluir una mezcla del polioliol y la cera modificada. En esta descripción, se puede poner en contacto el nutriente de plantas particulado simultáneamente con la primera corriente y la segunda corriente. En otra descripción, se pone inicialmente en contacto el nutriente de plantas particulado con la primera corriente, seguida de la segunda corriente. En aún otras descripciones, se repite el proceso de revestimiento al menos una vez para producir un material fertilizante de liberación controlada que tiene una pluralidad de capas de revestimiento.

En aún otras descripciones de fabricación de un fertilizante de liberación controlada, se cargan gránulos de urea de peso conocido en un reactor de tambor rotatorio. Se miden y mantienen listos los agentes químicos necesarios para cierto peso de revestimiento deseado. El procedimiento de revestimiento incluye la etapa de calentamiento de la urea en el reactor de tambor rotatorio hasta una temperatura diana (típicamente en cualquier punto de 50° C a 90° C), seguida de múltiples aplicaciones químicas. El lapso temporal entre las aplicaciones químicas, al que también se hace referencia como cadencia de capas, se mantiene típicamente constante. La primera capa incluye trietanolamina (TEA) y MDI. La segunda, tercera y cuarta capas son idénticas y están constituidas por el producto de reacción de una mezcla de polioles y MDI. Antes de la cuarta capa, se añade una pequeña cantidad de cera ligeramente oxidada para prevenir el apelmazamiento o la aglomeración. La mezcla de polioles usada en la segunda, tercera y cuarta capas puede incluir polioliol QUADROL (tetra(2-hidroxipropil)etilendiamina) como catalizador, y una cera modificada, tal como cera de alfa olefina C₃₀₊HA entrecruzada. El catalizador y la cera modificada constituyen cada uno aproximadamente un 5% de la mezcla, siendo el resto el polioliol. Durante la aplicación de los agentes químicos, se mantiene el reactor de tambor rotatorio a una temperatura constante. Una vez aplicados todos los agentes químicos y completada la reacción, se deja que los gránulos se enfríen hasta la temperatura ambiente.

REALIZACIONES/DESCRIPCIONES PARTICULARES SELECCIONADAS

Una realización particular de esta descripción es una composición de fertilizante de liberación controlada que tiene un nutriente de plantas revestido con un revestimiento de poliuretano, que es un producto de reacción de un isocianato, un polioliol y una cera modificada, en donde la cera modificada está entrecruzada. La cera modificada puede incluir una cera de olefina entrecruzada, tal como una cera de alfa-olefina C₃₀₊. La cera puede estar entrecruzada con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido. La cera modificada puede entrecruzarse en sitios insaturados en la cera usando calor, UV o radiación ionizante.

Una descripción particular alternativa es una composición de fertilizante de liberación controlada que tiene un nutriente de plantas revestido con una mezcla que incluye un producto de reacción de un isocianato y un polioliol, y una cera modificada, en donde la cera modificada está entrecruzada. La cera modificada puede incluir una cera de olefina entrecruzada, tal como una cera de alfa-olefina C₃₀₊. La cera puede entrecruzarse con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido. La cera modificada puede entrecruzarse en sitios insaturados en la cera usando calor, UV o radiación ionizante.

Aún otra realización particular alternativa de esta descripción es una composición de fertilizante de liberación controlada que tiene un nutriente de plantas revestido con un producto de reacción de una mezcla que incluye un isocianato y un polioliol, comprendiendo el producto de reacción también una cera modificada, en donde la cera modificada es una mezcla entrecruzada de cera y un compuesto de polihidroxilo. La cera modificada puede incluir una cera de olefina entrecruzada, tal como una cera de alfa-olefina C₃₀₊. La mezcla de la cera y el compuesto de polihidroxilo puede entrecruzarse con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido. La mezcla de la cera modificada y el compuesto de polihidroxilo puede entrecruzarse en sitios insaturados en la cera usando calor, UV o radiación ionizante.

Aún otra realización particular alternativa de esta descripción es una composición de fertilizante de liberación controlada que tiene un nutriente de plantas revestido con un producto de reacción de una mezcla que incluye un isocianato y un polioliol, comprendiendo también el producto de reacción una cera modificada, en donde la cera modificada es un compuesto de polihidroxilo entrecruzado. El compuesto de polihidroxilo puede entrecruzarse con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido. El compuesto de polihidroxilo puede entrecruzarse en sitios insaturados en la cera usando calor, UV o radiación ionizante.

Para cualquiera de las realizaciones, la cera modificada puede incluir ceras de alfa-olefina, ceras de silicona, ceras oxidadas, ceras naturales, aceites naturales, aceites parcialmente hidrogenados o grasas. En algunas realizaciones, el polioliol puede incluir aceite de ricino y la cera modificada incluye una cera de alfa-olefina entrecruzada con azufre. De manera alternativa, la cera modificada puede ser una mezcla entrecruzada de una cera y un compuesto de polihidroxilo. De manera alternativa, para cualquiera de estas realizaciones, la cera modificada puede ser un compuesto de polihidroxilo entrecruzado, tal como aceite de ricino entrecruzado o una mezcla entrecruzada de mono- y/o diglicéridos.

El nutriente de plantas puede ser un nutriente de los nutrientes enumerados a continuación a los niveles indicados:

Derivados de nitrógeno (como Nitrógeno):	0% en peso - 45,54% en peso
Derivados de fósforo (como P ₂ O ₅):	0% en peso - 51,48% en peso
Derivados de potasio (como K ₂ O):	0% en peso - 61,38% en peso
Sulfato de hierro:	0% en peso - 99% en peso
Quelato de EDTA de hierro:	0% en peso - 99% en peso
Sulfato de cobre:	0% en peso - 99% en peso
Sulfato de manganeso:	0% en peso - 99% en peso
Sulfato de zinc:	0% en peso - 99% en peso
Molibdato de sodio:	0% en peso - 99% en peso
Borato de sodio:	0% en peso - 99% en peso y/o
Sulfato de magnesio:	0% en peso - 99% en peso.

Las cantidades indicadas de nutrientes son porcentajes en peso en base al peso de la composición de fertilizante de liberación controlada.

5 El nutriente de plantas puede ser particulado.
El isocianato puede ser un difenilmetanodiisocianato y/o un toluendiisocianato, incluyendo cualesquiera formas isoméricas, oligoméricas, monoméricas o poliméricas de los mismos.

10 El revestimiento puede estar presente en una cantidad en el intervalo de aproximadamente el 1-20% en peso en base al peso del nutriente de plantas revestido. En algunas realizaciones, el revestimiento está presente en una cantidad en el intervalo de aproximadamente el 1-10% en peso en base al peso del nutriente de plantas particulado revestido, o en una cantidad en el intervalo de aproximadamente el 2-10% en peso o aproximadamente el 2-4% en peso en base al peso del nutriente de plantas particulado revestido.

15 En algunas realizaciones, una proporción de grupos NCO del isocianato con respecto a los grupos hidroxilo del poliol en la mezcla está en el intervalo de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 3,0, o de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 2,0, o de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 1,5.

20 En aquellas realizaciones en donde la cera está entrecruzada con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido, la cantidad de restos de azufre, oxígeno o peróxido entrecruzados puede ser de hasta aproximadamente el 25% en peso en base al peso de la mezcla de poliol y cera modificada, de hasta aproximadamente el 10% en peso o de hasta aproximadamente el 5% en peso.

25 Otra realización particular de esta descripción es un procedimiento de producción de un fertilizante de liberación controlada. Un procedimiento incluye poner en contacto una cera, un compuesto de polihidroxilo o una mezcla de una cera y un compuesto de polihidroxilo con agente entrecruzante para obtener una cera entrecruzada modificada; poner en contacto un nutriente de plantas con una mezcla que comprende la cera entrecruzada modificada, un isocianato y poliol, para obtener un nutriente de plantas revestido con poliuretano, y curar el nutriente de plantas revestido, para obtener el fertilizante de liberación controlada. Otro procedimiento incluye poner en contacto una mezcla de aceite de ricino y una cera de olefina con un agente entrecruzante, para producir una mezcla entrecruzada de aceite de ricino y la cera de olefina, en donde el aceite de ricino y la cera de olefina están entrecruzados; poner en contacto un nutriente de plantas con una mezcla que comprende el aceite de ricino y la cera de olefina entrecruzados, un poliol y un isocianato, para obtener un nutriente de plantas revestido, y curar el nutriente de plantas revestido, para obtener el fertilizante de liberación controlada. En ambos procedimientos, el agente entrecruzante comprende azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido. El nutriente de plantas puede ser particulado.

EJEMPLOS

40 EJEMPLO 1

Método de preparación de cera entrecruzada

45 Se usan cera de alfa-olefina (C₃₀₊HA) de CP Chemicals y azufre elemental como materias primas. Se calentó una mezcla que contenía un 95% en peso de cera C₃₀₊HA y un 5% en peso de azufre desde la temperatura ambiente hasta 160° C con agitación a 450 rpm. Una vez la mezcla alcanzó la temperatura diana, se continuó calentando y agitando durante una hora. En estas condiciones, el azufre elemental entrecruzaría las moléculas de cera y se incorporaría químicamente a la mezcla. Al cabo de una hora, se enfrió la mezcla hasta la temperatura ambiente.

50 Se usa la cera modificada obtenida por el método anterior junto con el resto de reactivos para crear un revestimiento de poliuretano sobre urea.

Muestra 1: FLC hecho con cera C₃₀₊HA prístina (sin entrecruzamiento con azufre) con un peso de revestimiento (peso de revestimiento/peso de fertilizante más revestimiento) del 3,0% en peso

Muestra 2: FLC hecho con C₃₀₊HA entrecruzada con azufre con un peso de revestimiento (peso de revestimiento/peso de fertilizante más revestimiento) del 3,0% en peso

Resultados y discusión:

5

Tabla 1. Mediciones de viscosidad a 85° C para muestras de cera

Descripción de la muestra	Viscosidad (cP)
Cera prístina	17
Cera oxidada durante 1 hora sin azufre	20
Cera entrecruzada con un 5% en peso de azufre durante 1 hora	64

10

Se descubrió que un aumento significativo en la viscosidad para la cera que contenía azufre confirmaba que la reacción de entrecruzamiento ciertamente había tenido lugar.

EJEMPLO 2

Prueba de caída:

15

En esta prueba, se dejaron caer 30 gramos de gránulos de FLC (urea revestida) desde una altura de 20 pies sobre una placa metálica en un tubo de 4 pulgadas de diámetro. Esto es representativo de lo que es probable que experimenten los gránulos de FLC durante la manipulación, el transporte y la mezcla antes de la aplicación en un campo.

20

Liberación de agua:

Se realizaron las mediciones de liberación de agua a dos temperaturas diferentes (20° C y 40° C) para muestras del Ejemplo 1, antes y después de la prueba de caída. La prueba a temperatura superior es una prueba de liberación acelerada. Se presentan los datos en las Tablas 2 y 3 siguientes.

25

Tabla 2 Valores de liberación en porcentaje acumulativo medidos en agua a 20° C

	Días a 20° C	1	4	7	14	21	28	35
Muestra 1	Antes de la caída	2,9	5,0	7,2	12,2	15,9	20,3	24,0
	Después de la caída	5,7	13,7	19,6	28,5	36,0	41,4	46,0
Muestra 2	Antes de la caída	1,4	2,1	2,9	4,3	6,4	8,6	11,5
	Después de la caída	4,3	10,8	14,4	21,0	25,5	30,0	33,0

Tabla 3 Valores de liberación en porcentaje acumulativo medidos en agua a 40° C

	Días a 40° C	1	2	3	4	5	6	7	8
Muestra 1	Antes de la caída	2,1			9,3	11,5	14,4	17,3	20,3
	Después de la caída	8,6	14,4			30,7	36,0	39,9	44,5
Muestra 2	Antes de la caída	1,4			4,3	6,4	8,6	11,5	15,9
	Después de la caída	5,7	8,6			18,1	21,8	24,7	27,7

30

La liberación a 20° C después de 35 días para la muestra de antes de la caída era del 11,5% para las muestras entrecruzadas con azufre frente al 24% para la muestra de control. Tras la prueba de caída, que es indicativa de daños de manipulación, la liberación para las muestras entrecruzadas con azufre era del 33%, lo cual era significativamente inferior al 46% para la muestra de control. También se observaron diferencias similares en la liberación a 40° C entre las muestras entrecruzadas con azufre y las no entrecruzadas con azufre.

35

Resultados y discusión

Al mismo peso de revestimiento global, el FLC que contiene una cera modificada (cera entrecruzada con azufre) tendrá una mayor vida de liberación frente al control. De manera alternativa, se puede usar un menor peso de revestimiento para igualar las longevidades al control. Esta invención proporciona una variable adicional que puede cambiarse para diseñar producto que pueda aportar perfiles de liberación de nutrientes que satisfagan las necesidades nutricionales de los cultivos de granjeros o cultivadores.

40

EJEMPLO 3

45

Variables de reacción del procedimiento de entrecruzamiento:

Habría que observar que se puede llevar a cabo la reacción de entrecruzamiento con azufre a temperaturas que varían de 120° C a 200° C. Los tiempos de reacción pueden variar de tan sólo 15 minutos a más de 6 horas. Existen numerosas combinaciones de temperatura-tiempo que pueden dar lugar a un producto de reacción aceptable.

50

Aunque los ejemplos presentados anteriormente usan una hora como tiempo de reacción y 160° C como temperatura, los expertos en la técnica entenderían que una combinación diferente de las dos variables anteriores

puede dar el mismo resultado. De forma similar, los ejemplos usan azufre como agente entrecruzante. Otros agentes entrecruzantes que pueden entrecruzar eficazmente en un doble enlace son igualmente adecuados para llevar a cabo esta reacción. Aunque el contenido en azufre escogido era del 5% en peso, puede variar de aproximadamente un 0,01% en peso a aproximadamente un 25% en peso

5

EJEMPLO 4

Se midieron los valores de liberación en porcentaje acumulativo en agua a 40° C para cuatro muestras diferentes.

Muestra 1: Se usa cera C₃₀₊HA neta a una carga del 5% en peso en la mezcla de polioles.

10 Muestra 2: Se entrecruza cera C₃₀₊HA al 95% en peso con un 5% en peso de azufre. Se usa la cera modificada resultante a una carga del 5% en peso en la mezcla de polioles.

Muestra 3: Se entrecruza cera C₃₀₊HA al 80% en peso con un 10% en peso de azufre y un 10% en peso de aceite de ricino. Se usa la cera modificada resultante a un 5% en peso en la mezcla de polioles.

15 Muestra 4: Se entrecruza cera C₃₀₊HA al 80% en peso con un 10% en peso de azufre y un 10% en peso de mezcla de mono/diglicérido (mono:di = 55:45) de aceite de canola.

La FIGURA 1 ilustra el efecto de la cera modificada sobre la velocidad de liberación para las cuatro muestras de FLC diferentes antes descritas.

20 Se pueden hacer diversas modificaciones y adiciones en las realizaciones ejemplares discutidas anteriormente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una composición de fertilizante de liberación controlada que incluye un nutriente de plantas revestido con un revestimiento de poliuretano, que es un producto de reacción de una mezcla que incluye un isocianato y un poliol, y que comprende una cera modificada, en donde la cera modificada está entrecruzada.
2. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 1, en donde la cera modificada está entrecruzada con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido.
- 10 3. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 2, en donde la cantidad de restos de azufre, oxígeno o peróxido entrecruzados es de hasta aproximadamente el 25% en peso en base al peso de la mezcla de la cera modificada.
- 15 4. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 2, en donde la cantidad de restos de azufre, oxígeno o peróxido entrecruzados es de hasta aproximadamente el 5% en peso en base al peso de la mezcla de la cera modificada.
- 20 5. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 1, en donde el revestimiento está presente en una cantidad en el intervalo de aproximadamente el 1-20% en peso en base al peso del nutriente de plantas revestido.
6. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 1, en donde la cera modificada es una mezcla entrecruzada de una cera y un compuesto de polihidroxilo.
- 25 7. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 6, en donde la mezcla de la cera y el compuesto de polihidroxilo está entrecruzada con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido.
8. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 1, en donde la cera modificada es un compuesto de polihidroxilo entrecruzado.
- 30 9. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 8, en donde el compuesto de polihidroxilo está entrecruzado con azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido.
- 35 10. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 8, en donde la cera modificada comprende aceite de ricino entrecruzado o una mezcla entrecruzada de mono- y/o diglicéridos.
- 40 11. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 1, en donde la cera modificada comprende cera de olefina, cera de silicona, cera oxidada, cera natural, aceite natural, aceite parcialmente hidrogenado o grasa.
12. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 1, en donde la cera comprende una cera de alfa-olefina C₃₀₊.
- 45 13. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 1, en donde la proporción de grupos NCO del isocianato con respecto a los grupos hidroxilo del poliol en la mezcla está en el intervalo de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 3,0.
- 50 14. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 1, en donde la proporción de grupos NCO del isocianato con respecto a los grupos hidroxilo del poliol en la mezcla está en el intervalo de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 1,5.
- 55 15. Un procedimiento de producción de un fertilizante de liberación controlada, que comprende las etapas de:
 - poner en contacto una cera, un compuesto de polihidroxilo o una mezcla de una cera y un compuesto de polihidroxilo con un agente entrecruzante, que comprende azufre, oxígeno y/o un resto entrecruzante peróxido, para obtener una cera entrecruzada modificada;
 - poner en contacto un nutriente de plantas particulado con una mezcla que comprende la cera entrecruzada modificada, un isocianato y un poliol para obtener un nutriente de plantas particulado revestido con poliuretano, y
 - curar el nutriente de plantas particulado revestido, para obtener el fertilizante de liberación controlada.

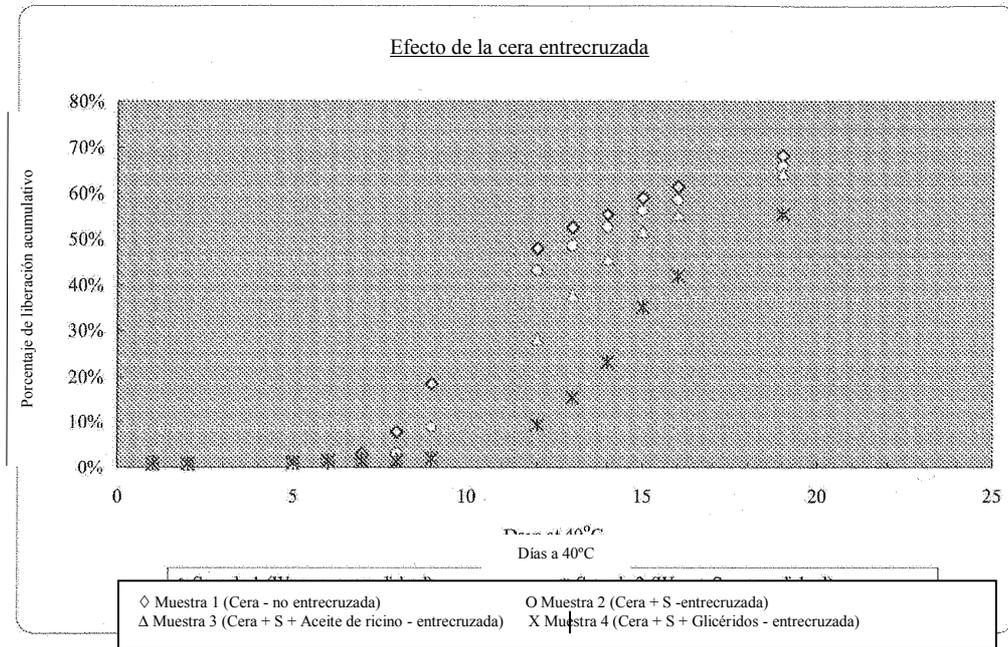


FIG. 1