

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 873**

51 Int. Cl.:

**C05G 5/00** (2006.01)

**C05G 3/00** (2006.01)

**C05G 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2006 E 16150249 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.06.2018 EP 3023400**

54 Título: **Fertilizante de liberación controlada que utiliza aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado como aditivo para recubrimiento**

30 Prioridad:

**09.08.2005 US 706436 P**

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

**11.10.2018**

73 Titular/es:

**AGRIUM INC. (100.0%)  
13131 Lake Fraser Drive S.E.  
Calgary, Alberta T2J 7E8, CA**

72 Inventor/es:

**XING, BAOZHONG;  
CARSTENS, LESLIE L. y  
WYNNYK, NICK P.**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

**ES 2 685 873 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

Fertilizante de liberación controlada que utiliza aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado como aditivo para recubrimiento

**CAMPO DE LA INVENCION**

En uno de sus aspectos, la presente invención se refiere a un fertilizante de liberación controlada (al que también se hace referencia a lo largo de esta memoria descriptiva como «FLC») que tiene una durabilidad mejorada frente a la manipulación mecánica. En otro de sus aspectos, la presente invención se refiere a un proceso para producir dicho FLC.

**DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA**

Los fertilizantes se han utilizado durante muchos años para enriquecer con nutrientes los medios de crecimiento.

En los últimos años, la técnica se ha centrado en tecnologías para aportar cantidades controladas de nutrientes para plantas al suelo o a otros medios de crecimiento. Esto se ha realizado de manera que, por una parte, las plantas en crecimiento no se ven perjudicialmente privadas de nutrientes y, por otra, se evita el aporte excesivo de nutrientes. Un aporte excesivo de nutrientes puede producir toxicidad en las plantas o pérdidas por lixiviación. La mejora resultante en la eficiencia en el uso del fertilizante (EUF) puede reducir la velocidad y la frecuencia de la aplicación del nutriente. Un FLC puede proporcionar nutrientes a las plantas de manera acorde a sus necesidades.

La patente de EE.UU. n.º 5.538.531 [Hudson *et al.* (Hudson)] y la técnica anterior ahí citada proporciona una panorámica de métodos para conferir propiedades de liberación controlada a un nutriente en partículas para plantas. En concreto, la patente de Hudson da a conocer un fertilizante en partículas de liberación controlada que tiene una masa central de fertilizante hidrosoluble envuelta en una pluralidad de revestimientos insolubles en agua y resistentes a la abrasión. Al menos un recubrimiento interno es un uretano como producto de reacción derivado de la reacción entre los isocianatos y polioles citados. El recubrimiento externo está formado por una cera orgánica que tiene un punto de goteo en el intervalo de 50 °C a 120 °C. En el proceso de Hudson el recubrimiento o recubrimientos de uretano alrededor del nutriente en partículas para plantas se someten a un proceso de curado y, a continuación, se aplica al recubrimiento o recubrimientos de uretano curados la capa externa de cera orgánica.

La patente de EE.UU. n.º 5.803.946 [Petcavich *et al.* (Petcavich)] da a conocer un nutriente de urea en partículas para plantas que tiene en su superficie una red polimérica interpenetrada que comprende un biuret, un uretano y aceite de tung. La patente de Petcavich también da a conocer que resulta ventajoso aplicar cera al nutriente para plantas tanto antes como después de la aplicación de los componentes de la red polimérica.

La patente de EE.UU. n.º 6.231.633 [Hirano *et al.*] da a conocer un fertilizante granular recubierto con un recubrimiento de resina termoendurecible que puede ser uretano y un compuesto hidrofóbico, que puede ser una cera.

La patente de EE.UU. n.º 6.663.686 [Geiger *et al.* (Geiger)] da a conocer un fertilizante de liberación lenta encapsulado en poliuretano que utiliza poliuretano y cera. En concreto, Geiger da a conocer un proceso el que se utiliza cera como un componente del recubrimiento de poliuretano, y no solo como un sobrerrecubrimiento independiente para el FLC (es decir, como el que describe Hudson). Los perfiles deseados de liberación controlada de Geiger se pueden lograr con relativamente menos material de recubrimiento y mediante un procedimiento relativamente sencillo (véase los Ejemplos 1-3 de la patente de Geiger).

En la patente de EE.UU. n.º 3.699.061 A se describe una resina para fabricar un sistema de recubrimiento adecuado para un compuesto de encapsulación que comprende un ácido graso epoxidado que ha reaccionado parcialmente con un alcohol monocarboxílico y que posteriormente ha reaccionado con un poliisocianato para formar un material prepolimérico. A continuación, se añade un agente de curado policarboxílico para formar un poliuretano modificado. La composición no tiene cera. En la patente francesa n.º 2.204.653 A1 se describe un poliuretano modificado que comprende aceite de soja epoxidado. Se puede añadir cera al poliuretano, sin embargo, no se describe la adición de aceite de soja epoxidado y cera al poliuretano al mismo tiempo. En la patente de EE.UU. n.º 3.424.766 A se describe un poliuretano epoxidado donde el aceite de triglicéridos epoxidado reacciona con un poliol primero y con un diisocianato después. El poliuretano epoxidado se usa como recubrimiento. La composición no tiene cera. La patente europea n.º 1.172.347 A2 describe fertilizantes de liberación lenta encapsulados en poliuretano mediante polioles de margarina, donde los polioles de margarina son productos de la reacción del aceite de ricino epoxidado con glicoles. La composición no tiene cera.

Por lo general, se añade cera al recubrimiento polimérico de un FLC para controlar la velocidad de liberación de nutrientes. A su vez, ello permite reducir el grosor del recubrimiento, lo que reduce el coste. Así, el recubrimiento de un FLC es normalmente muy delgado; por ejemplo, del orden de aproximadamente 3 µm a aproximadamente 50 µm. En la práctica, un FLC se somete a una manipulación considerable durante el periodo que va desde la producción del mismo hasta la aplicación del mismo como fertilizante. Por ejemplo, después de la producción, el FLC se suele trasladar, embalar y transportar. El transporte del FLC puede tener lugar varias veces, por ejemplo, entre uno o más fabricantes del FLC, el distribuidor, el mayorista, el minorista, el cliente, etc. Una vez en posesión del cliente, el FLC normalmente se

«desembala», se transfiere a los equipos de distribución y, finalmente, se aplica como fertilizante. Así, el efecto acumulado de dicha manipulación del FLC durante el período que va desde la fabricación del mismo hasta la aplicación del mismo, hacen que el recubrimiento relativamente fino que normalmente se aplica al FLC sea propenso a presentar daños físicos. Si el recubrimiento resulta dañado durante la manipulación, el perfil de velocidad de liberación de nutrientes del fertilizante puede cambiar considerablemente, lo que produce una velocidad de liberación de nutrientes impredecible y/o no deseada para el FLC. Ello puede ser desastroso en muchas aplicaciones agrícolas comerciales.

Además, los presentes inventores han descubierto que, en determinados casos, un aumento en el contenido de cera contenido puede estar asociado a una disminución en la resistencia del recubrimiento. Más en concreto, en determinadas circunstancias, la durabilidad del fertilizante frente a la manipulación mecánica puede disminuir cuando el contenido de cera alcanza una determinada cantidad. Sin querer estar limitados por ninguna teoría determinada o modo de acción, se cree que esta disminución en la durabilidad es consecuencia de la incompatibilidad entre la cera y el recubrimiento polimérico.

Además, los presentes inventores han descubierto que, en determinados casos, un aumento en la rigidez del recubrimiento puede estar asociado a un aumento en la resistencia del recubrimiento. Más en concreto, la resistencia del recubrimiento determina la durabilidad frente a la manipulación mecánica del fertilizante recubierto. Normalmente, un aumento en la resistencia del recubrimiento producirá un aumento en la rigidez del recubrimiento. La elevada rigidez hará que el recubrimiento sea frágil. En determinadas circunstancias, la durabilidad del fertilizante frente a la manipulación mecánica puede disminuir cuando la rigidez alcanza un valor determinado, aun cuando la resistencia del recubrimiento sea elevada. Sin querer estar limitados por ninguna teoría determinada o modo de acción, se cree que esta disminución en la durabilidad es consecuencia de la fragilidad recubrimiento polimérico.

La cantidad de cera, la resistencia de la película de recubrimiento y la rigidez pueden afectar al perfil de velocidad de liberación y a la durabilidad frente a la manipulación mecánica del fertilizante. En determinadas circunstancias, el recubrimiento preferido tendrá un elevado contenido en cera y una elevada resistencia para lograr el perfil de velocidad de liberación y/o recubrimiento fino deseados. Ello puede causar una disminución en la durabilidad del fertilizante frente a la manipulación mecánica.

Aunque un fertilizante de liberación lenta encapsulado en poliuretano en el que la cera está en el recubrimiento de poliuretano, como Geiger da a conocer, representa una mejora considerable en la técnica, aún se puede mejorar. En concreto, resultaría ventajoso disponer de fertilizantes de liberación controlada que tengan propiedades mejoradas, incluidas, entre otras, una durabilidad mejorada frente a la manipulación mecánica con diversas cantidades de cera, resistencia de la película de recubrimiento y grados de rigidez. También resultaría ventajoso poder producir un FLC que tenga una combinación conveniente de las siguientes características: (i) un recubrimiento relativamente delgado; (ii) un perfil probado y conveniente de velocidad de liberación de nutrientes; y (iii) una resistencia al daño del recubrimiento que resulta de la manipulación mecánica entre la producción y la aplicación del FLC.

### **RESUMEN DE LA INVENCION**

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un fertilizante de liberación controlada nuevo que evita o reduce al menos una de las desventajas mencionadas más arriba de la técnica anterior.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un proceso nuevo para producir un fertilizante de liberación controlada.

Por consiguiente, en uno de sus aspectos, la presente invención proporciona un material fertilizante de liberación controlada que comprende un nutriente en partículas para plantas rodeado por un recubrimiento que comprende el producto de reacción de una mezcla que consiste fundamentalmente en un poliol que tiene un peso equivalente de 29 a 150, un isocianato, una cera, un aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado y, opcionalmente, aceite de ricino, donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado está presente en una cantidad de un 0,1% a un 70% en peso con base en el peso del recubrimiento, y donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado y la cera están presentes en una cantidad combinada de un 0,1% a un 75% en peso con base en el peso del recubrimiento.

En otro de sus aspectos, la presente invención proporciona un proceso para producir un material fertilizante de liberación controlada que comprende el paso de poner en contacto un nutriente en partículas para plantas con un poliol que tiene un peso equivalente de 29 a 150, un isocianato, una cera y un aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado para formar un recubrimiento en el nutriente en partículas para plantas, donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado está presente en una cantidad de un 0,1% a un 70% en peso con base en el peso combinado del poliol, el isocianato, la cera y el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado, y donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado y la cera están presentes en una cantidad de un 0,1% a un 75% en peso combinado con base en el peso combinado del poliol, el isocianato, la cera y el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado.

Los inventores de la presente invención de manera sorprendente e inesperada han descubierto que la selección de un aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado como aditivo (por ejemplo, como compatibilizador y plastificante) en un recubrimiento hecho de un poliol, un isocianato y una cera mejora ventajosamente las propiedades de durabilidad del

fertilizante durante la manipulación y el almacenamiento. En concreto, aunque se conoce el uso de recubrimientos como los de poliuretano para controlar la velocidad de liberación de los nutrientes del fertilizante al suelo circundante a una velocidad determinada, normalmente se encuentran problemas cuando el producto recubierto se expone a manipulación mecánica (por ejemplo, durante el mezclado con otros materiales, el embalaje, el transporte, etc.). Por lo tanto, cuando el recubrimiento se daña durante la manipulación, el perfil de liberación del producto puede resultar gravemente alterado.

Sorprendentemente, se ha observado que el uso de un aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado como aditivo (por ejemplo, como compatibilizador y plastificante) reduce el efecto perjudicial de la manipulación en el perfil de liberación del producto. Los aceites de triglicéridos de ácidos grasos epoxidados parecen ser singulares en comparación con los posibles compatibilizadores y plastificantes convencionales en lo que respecta a su capacidad para reducir el impacto de la manipulación en el perfil de liberación de un fertilizante de liberación controlada que tiene una formulación para recubrimiento que contiene poliol, isocianato y cera. Dicho de otro modo, los aceites de triglicéridos de ácidos grasos epoxidados parecen ser singulares en lo que respecta a su capacidad para mejorar la durabilidad frente a la manipulación mecánica de un material FLC que comprende un recubrimiento de poliol, isocianato y cera.

En esta memoria descriptiva, por la expresión «durabilidad mejorada frente a la manipulación mecánica» se entiende que la velocidad de liberación después de la prueba del agitador de pintura (como se describe más abajo) de un material FLC con una formulación determinada es más lenta (el material de prueba) en comparación con la velocidad de liberación en las mismas condiciones de un material FLC con otra formulación después de la prueba del agitador de pintura (el material de control).

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS**

Por consiguiente, en uno de sus aspectos, la presente invención se refiere a un material fertilizante de liberación controlada que comprende un nutriente en partículas para plantas rodeado por un recubrimiento que comprende el producto de reacción de una mezcla que consiste fundamentalmente en un poliol que tiene un peso equivalente de 29 a 150, un isocianato, una cera, un aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado y, opcionalmente, aceite de ricino, donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado está presente en una cantidad de un 0,1% a un 70% en peso con base en el peso del recubrimiento, y donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado y la cera están presentes en una cantidad combinada de un 0,1% a un 75% en peso con base en el peso del recubrimiento.

La elección del material nutriente en partículas para plantas no está especialmente limitada y se encuentra dentro del ámbito de un experto en la materia.

Por ejemplo, el material nutriente para plantas utilizado se puede seleccionar de entre los descritos en la patente de Hudson. Preferentemente, dicho nutriente para plantas comprende un compuesto hidrosoluble, más preferentemente un compuesto que contiene al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, micronutrientes y mezclas de los mismos. Dicho nutriente para plantas preferido comprende urea. Otros ejemplos útiles de nutrientes para plantas se dan a conocer en la patente de EE.UU. n.º 5.571.303 [Bexton], por ejemplo, sulfato de amonio, fosfato de amonio y mezclas de los mismos. Los ejemplos no limitativos de micronutrientes útiles se pueden seleccionar del grupo que comprende cobre, zinc, boro, manganeso, hierro y mezclas de los mismos.

Preferentemente, el recubrimiento rodea al material nutriente para plantas en una cantidad en el intervalo de aproximadamente un 0,1% a aproximadamente un 10% en peso, más preferentemente de aproximadamente un 0,5% a aproximadamente un 5,0% en peso, y aún más preferentemente de aproximadamente un 0,7% a aproximadamente un 4,0% en peso, con base en el peso del material nutriente para plantas.

En la presente memoria el término «poliol» hace referencia a un compuesto que contiene un hidrógeno activo que puede reaccionar con isocianato. El poliol puede ser un único tipo de poliol o una mezcla de distintos polioles. Por ejemplo, el poliol puede tener un esqueleto terminado con hidroxilos de un miembro seleccionado del grupo que comprende poliéter, poliéster, policarbonato, polidieno y policaprolactona. Preferentemente, dicho poliol se selecciona del grupo que comprende polihidrocarburos terminados en hidroxilo, poliformales terminados en hidroxilo, triglicéridos de ácidos grasos, poliésteres terminados en hidroxilo, poliésteres terminados en hidroximetilo, perfluorometilenos terminados en hidroximetilo, polialquilenglicol éteres, polialquilenarilenglicol éteres y polialquientriol éteres. Los polioles más preferidos se seleccionan del grupo que comprende polietilenglicoles, poliéster de ácido adipico-etilenglicol, polibutilenglicol, polipropilenglicol y polibutadieno terminado en hidroxilos (véase, por ejemplo, la patente británica n.º 1.482.213). Dicho poliol más preferido es un poliol de poliéter. Preferentemente, dicho poliol de poliéter tiene un peso molecular en el intervalo de aproximadamente 60 a aproximadamente 20.000, más preferentemente de aproximadamente 60 a aproximadamente 10.000, y aún más preferentemente de aproximadamente 60 a aproximadamente 8.000.

Una clase especialmente preferida de polioles son polioles que comprenden de aproximadamente 2 a aproximadamente 12 grupos hidroxilo. Dichos polioles son aquellos con un peso equivalente bajo y una funcionalidad elevada. El peso equivalente es de 29-150. La funcionalidad del poliol como se utiliza en la presente memoria hace referencia a la funcionalidad preferida de la unidad básica (o monómero). Preferentemente, la funcionalidad del poliol es de entre aproximadamente 2 y aproximadamente 12, más preferentemente de entre aproximadamente 3 y aproximadamente 8, y aún más preferentemente de entre aproximadamente 3 y aproximadamente 6. Más preferentemente, dicho poliol de

poliéter se prepara utilizando una amina como iniciador. Aún más preferentemente, el polioliol comprende una mezcla de Huntsman Jeffol A480™ y otro polioliol, preferentemente, aceite de ricino.

Además, el polioliol se puede derivar de fuentes de triglicéridos de ácidos grasos como la soja, el maíz, la colza, etc. (es decir, para producir aceites de origen natural modificados). Un ejemplo de dicho polioliol sintético que comprende una base de colza lo comercializa la empresa Urethane Soy Systems Corp. (Princeton, Illinois, EE.UU.) con una funcionalidad superior a 3.

Se puede usar una mezcla de polioles con una relación y distribución de pesos moleculares estipuladas, por ejemplo, Huntsman Jeffol A480™ o 800™ con etilenglicol, Huntsman Jeffol A480™ o 800™ con polioliol de margarina, Huntsman Jeffol A480™ o 800™ con polietilenglicol, Huntsman Jeffol A480™ o 800™ con polipropilenglicol, Huntsman Jeffol A480™ o 800™ con una mezcla de polipropilenglicol (o polietilenglicol) con funcionalidad y pesos moleculares diferentes.

El isocianato adecuado para uso en la fabricación del recubrimiento no está particularmente limitado y la elección del mismo se encuentra dentro del ámbito de un experto en la materia. El isocianato puede ser un único tipo de isocianato o una mezcla de diferentes isocianatos. Por lo general, el isocianato adecuado para su uso puede estar representado por la fórmula general:



donde  $i$  es un número entero de dos o más, y  $Q$  es un radical orgánico que tiene una valencia de  $i$ .  $Q$  puede ser un grupo hidrocarbonado sustituido o no sustituido (por ejemplo, un grupo alquileo o arileno). Además,  $Q$  puede estar representado por la fórmula general:



donde  $Q^1$  es un grupo alquileo o arileno, y  $Z$  se selecciona del grupo que comprende  $-O-$ ,  $-O-Q^1-$ ,  $-CO-$ ,  $-S-$ ,  $-S-Q^1-S-$  y  $-SO_2-$ . Entre los ejemplos de isocianatos que se encuentran dentro del alcance de esta definición se incluyen: diisocianato de hexametileno, 1,8-diisocianato de *p*-naftaleno, diisocianato de xililo,  $(OCNCH_2CH_2CH_2OCH_2O)_2$ , 2,4-diisocianato de 1-metilciclohexano, diisocianatos de fenileno, diisocianatos de tolieno, diisocianatos de clorofenileno, 4,4'-diisocianato de difenilmetano, 1,5-diisocianato de naftaleno, 4,4-*N*,4-*O*-triisocianato de trifenilmetano y  $\alpha$ -4-diisocianato de isopropilbenceno.

En otra realización,  $Q$  también puede representar un radical de poliuretano que tiene una valencia de  $i$ . En este caso,  $Q(NCO)_i$  es un compuesto que en la técnica se suele denominar prepolímero. Por lo general, un prepolímero se puede preparar haciendo reaccionar un exceso estequiométrico de un isocianato (como se describe más arriba) con un compuesto activo que contiene hidrógeno, preferentemente los materiales que contienen polihidroxiolos o polioles descritos más arriba. En esta realización, el poliisocianato se puede, por ejemplo, utilizar en porcentajes de aproximadamente un 5% a aproximadamente un 200% de exceso estequiométrico con respecto al porcentaje de hidroxilos en el polioliol.

El isocianato adecuado para su uso en el proceso de la presente invención también se puede seleccionar de entre dímeros y trímeros de isocianatos y diisocianatos, y de entre diisocianatos poliméricos que tienen la fórmula general:



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:



donde  $i$  es un número entero que tiene un valor de 1 o más, y  $L$  es un átomo o radical monofuncional o polifuncional. Entre los ejemplos de isocianatos que se encuentran dentro del alcance de esta definición se incluyen el diisocianato etilfosfónico, el diisocianato fenilfosfónico, los compuestos que tienen un grupo  $=Si-NCO$ , los isocianatos derivados de sulfonamidas ( $QSO_2NCO$ ), el ácido cianico y el ácido tiocianico.

Véase también, por ejemplo, la patente británica n.º 1.453.258.

Entre los ejemplos no limitativos de isocianatos adecuados se incluyen: 1,6-diisocianato de hexametileno, 1,4-diisocianato de butileno, diisocianato de furfuralideno, 2,4-diisocianato de tolueno, 2,6-diisocianato de tolueno, 2,4'-diisocianato de difenilmetano, 4,4'-diisocianato de difenilmetano, 4,4'-diisocianato de difenilpropano, 4,4'-diisocianato de 3,3'-dimetildifenilmetano, 1,5-diisocianato de naftaleno, 2,4-diisocianato de 1-metil-5-clorobenceno, 2,4-diisocianato de *s*-triazina, 2,4-diisocianato de 1-metilciclohexano, diisocianato de *p*-fenileno, diisocianato de *m*-fenileno, 1,4-diisocianato de naftaleno, diisocianato de dianisidina, diisocianato de bis-tolueno, 1,4-diisocianato de xilileno, 1,3-diisocianato de xilileno, *bis*-(4-isocianatofenil)metano, *bis*-(3-metil-4-isocianatofenil)metano, poliisocianatos de polimetilenpolifenileno y mezclas de los mismos.

Un grupo especialmente preferido de isocianatos son los descritos en la patente de Hudson.

Preferentemente, el isocianato contiene de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 16 grupos NCO por molécula. Más preferentemente, el isocianato contiene de aproximadamente 2 a aproximadamente 16 grupos NCO por molécula. Aún más preferentemente, el isocianato contiene de aproximadamente 3 a aproximadamente 16 grupos NCO por molécula.

Preferentemente, el isocianato contiene de aproximadamente un 10% a aproximadamente un 50% en peso de NCO. Más preferentemente, el isocianato contiene de aproximadamente un 12% a aproximadamente un 50% en peso de NCO. Aún más preferentemente, el isocianato contiene de aproximadamente un 15% a aproximadamente un 50% en peso de NCO.

Preferentemente, el polioliol e isocianato se usan en cantidades tales que la relación de grupos NCO en el isocianato a grupos hidroxilo en el polioliol se encuentra en el intervalo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 3,0, más preferentemente de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 2,0, y aún más preferentemente de aproximadamente 0,9 a aproximadamente 1,1.

La elección de la cera no está especialmente limitada y se encuentra dentro del ámbito de un experto en la materia. La cera puede ser un único tipo de cera o una mezcla de diferentes ceras. El término «cera», como se utiliza en la presente memoria, por lo general hace referencia a una sustancia que puede proporcionar hidrofobicidad al recubrimiento y no se limita a las ceras habituales. La cera, por ejemplo, se puede seleccionar del grupo que comprende, aceite de ácidos grasos, asfalto, cera de abejas y productos del petróleo. La cera se puede seleccionar del grupo que comprende ésteres, éteres y alcoholes.

Preferentemente, la cera utilizada en la mezcla para producir el recubrimiento se puede seleccionar de ceras de  $\alpha$ -olefinas, cera de polietileno, cera de parafina, cera microcristalina y ceras naturales. Entre las ceras adecuadas se incluyen aquellas descritas en la patente de Hudson y las ceras de silicona (comercializadas por Dow Corning). La cera preferida comprende un punto de goteo de al menos aproximadamente 20 °C, preferentemente en el intervalo de aproximadamente 40 °C a aproximadamente 120 °C, y más preferentemente en el intervalo de aproximadamente 50 °C a aproximadamente 120 °C. Preferentemente, la cera es sustancialmente no pegajosa a una temperatura inferior a aproximadamente 40 °C. La cera preferida comprende una  $\alpha$ -olefina de C<sub>20+</sub>, y más preferentemente, una  $\alpha$ -olefina de C<sub>20-100</sub>.

El aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado adecuado para su uso en la fabricación del recubrimiento no está especialmente limitado y [la elección del mismo] se encuentra dentro del ámbito de un experto en la materia. El aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado puede ser un único tipo de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado o una mezcla de distintos aceites de triglicéridos de ácidos grasos epoxidados. El aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado se puede obtener a partir de cualquier aceite de triglicéridos de origen natural que se pueda epoxidar. Preferentemente, el aceite de triglicéridos de ácidos grasos (antes de la epoxidación) se selecciona del grupo que comprende aceite vegetal, aceite de ácidos grasos, aceite de semilla de árbol y combinaciones de los mismos. Más preferentemente, el aceite de triglicéridos de ácidos grasos (antes de la epoxidación) se selecciona de aceite de maíz, aceite de colza, aceite de girasol, aceite de soja, aceite de linaza y combinaciones de los mismos. Aún más preferentemente, el aceite de triglicéridos de ácidos grasos (antes de la epoxidación) comprende aceite de soja. La manera en que el aceite de triglicéridos de ácidos grasos se epoxida no está especialmente limitada y se encuentra dentro del ámbito de un experto en la materia. El aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado es un producto sometido a un procesamiento adicional a partir de aceite de triglicéridos de ácidos grasos. Contiene grupos epóxido en aceite de triglicéridos. Los grupos epóxido se pueden introducir mediante la oxidación de los enlaces insaturados del aceite de triglicéridos o mediante la deshidratación de los glicoles en el aceite de triglicéridos. Por ejemplo, el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado se puede obtener mediante oxidación de los dobles enlaces en el aceite de triglicéridos de ácidos grasos con oxígeno u con otro oxidante, como peróxidos. El contenido de grupos epóxido en un aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado dependerá del contenido de enlaces insaturados en el aceite de triglicéridos de ácidos grasos y del grado de oxidación. Puede cambiar en un amplio intervalo. El contenido de grupos epóxido en un aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado puede variar a lo largo de un amplio intervalo. Dichos aceites de triglicéridos de ácidos grasos epoxidados adecuados están disponibles en el mercado, como Elf Atochem Vikoflex 7170™.

El aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado está presente en una cantidad en el intervalo de aproximadamente un 0,1% a aproximadamente un 70% en peso, con base en el peso total del recubrimiento. Más preferentemente, el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado está presente en una cantidad en el intervalo de aproximadamente un 1% a aproximadamente un 60% en peso, con base en el peso total del recubrimiento. Aún más preferentemente, el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado está presente en una cantidad en el intervalo de aproximadamente un 1% a aproximadamente un 40 % en peso, con base en el peso total del recubrimiento.

La cera y el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado están presentes en el recubrimiento en una cantidad de entre aproximadamente un 0,1% y aproximadamente un 75% en peso combinado, con base en el peso total del recubrimiento. Más preferentemente, la cera y el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado están presentes en el recubrimiento en una cantidad de entre aproximadamente un 1% y aproximadamente un 70% en peso combinado, con base en el peso total del recubrimiento. Aún más preferentemente, la cera y el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado están presentes en el recubrimiento en una cantidad de entre aproximadamente un 10% y aproximadamente un 65% en peso combinado, con base en el peso total del recubrimiento.

5 El aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado se añade preferentemente en una cantidad de entre aproximadamente un 5% y aproximadamente un 70% con base en el peso combinado de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado y cera. Más preferentemente, el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado se añade en una cantidad de entre aproximadamente un 15% y aproximadamente un 60% con base en el peso combinado de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado y cera. Aún más preferentemente, el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado se añade en una cantidad de entre aproximadamente un 20% y aproximadamente un 40% con base en el peso combinado de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado y cera.

10 La relación de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado a cera puede variar con el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado, el isocianato, la cera y el poliol en particular. Un experto en la materia puede determinar los detalles específicos para una combinación determinada de estos componentes a partir de la presente memoria descriptiva.

15 Existe un intervalo preferido en lo que respecta a la cantidad de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado que se añade al recubrimiento. Por lo general, para un contenido total determinado de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado y cera, cuando la cantidad de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado añadida se encuentra por debajo del intervalo óptimo, a medida que la cantidad de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado en la mezcla de cera y aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado aumenta, la velocidad de liberación del FLC disminuye hasta que la cantidad de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado alcanza un valor óptimo. Cuando la cantidad añadida de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado se encuentra por encima del intervalo óptimo, a medida que la cantidad de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado en la mezcla de cera y aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado aumenta, la velocidad de liberación del material FLC aumenta. El intervalo óptimo de cantidad de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado en la mezcla de cera y aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado es distinto para el FLC antes y después de la prueba del agitador de pintura (descrita más abajo).

20 Para una determinada cantidad de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado, con respecto a la cantidad de cera en el recubrimiento, el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado puede sangrar o ser extraído del recubrimiento por una superficie o material nuevo, como papel o película de plástico. Ello se debe a que el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado existe sobre todo en estado líquido. El sangrado se debe a la saturación del aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado en el recubrimiento. Cuando el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado sangra o se extrae del recubrimiento, se crean canales para la infiltración del agua debido a la estructura porosa que queda en el recubrimiento, lo que aumenta considerablemente la velocidad de liberación. Es importante determinar la relación adecuada de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado a cera y a componentes del recubrimiento polimérico. La relación adecuada se debe determinar según las propiedades del aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado, la cera, y los componentes del recubrimiento polimérico seleccionados. Determinar la relación adecuada para una selección determinada de componentes se encuentra dentro del ámbito de un experto en la materia.

35 Las realizaciones de la presente invención se ilustrarán con referencia a los siguientes ejemplos, los cuales no se deben usar para limitar o interpretar la invención.

#### 40 **EJEMPLO 1**

45 En este Ejemplo, se demostró el efecto de la adición de un aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado, a saber, aceite de soja epoxidado (ESO), a un 2,7% en peso del recubrimiento.

Se formaron dos productos, uno con ESO y otro sin ESO como aditivo de recubrimiento.

50 Se utilizó un bidón de acero inoxidable con aislamiento horizontal que tenía un diámetro de 30,48 cm (12 pulgadas) y una longitud de 13,97 cm (5,5 pulgadas) para aplicar los componentes del recubrimiento al fertilizante en partículas. Una placa trasera encapsulada se conectó a un variador de velocidad. La placa delantera tenía una abertura central de 20,32 cm (8 pulgadas) a través de la cual se añadieron el sustrato y los componentes del recubrimiento. En su interior, el bidón consistía en cuatro deflectores longitudinales sustancialmente espaciados de manera uniforme, cada uno con una altura de aproximadamente 1,27 cm (0,5 pulgadas). El bidón se rotó a una velocidad periférica de 22,86 m.p.m. (75 fpm) o a aproximadamente 24 r.p.m. La temperatura interna del bidón y el sustrato se mantuvo a aproximadamente 60 °C utilizando una pistola de calor eléctrica con configuración variable. Los componentes del recubrimiento se añadieron utilizando jeringas individuales para cada componente del recubrimiento. Las jeringas podían añadir el peso deseado de cada componente del recubrimiento en una sola adición.

60 Las formulaciones para los componentes del recubrimiento, con base en la cantidad en gramos por capa, se muestran en el Cuadro 1.

65 Para formar cada producto, una carga de 1 kg de fertilizante de urea (SGN 260) a 60 °C se recubrió con tres capas de recubrimiento, cada una preparada conforme a la formulación que figura en el Cuadro 1. Cada capa de recubrimiento se aplicó mediante primeramente la aplicación de una mezcla preparada y precalentada (100 °C) de Huntsman Jeffol A480 (poliol) y Chevron/Phillips Gulfene C30+ (cera), con o sin Elf Atochem Vikoflex 7170 (ESO) utilizando las formulaciones que figuran en el Cuadro 1. Inmediatamente después de esta aplicación, se aplicó el isocianato n.º 17 de BASF (PAPI

17). El proceso de curado entre capas duró 3,5 min.

Una vez aplicada la última capa de recubrimiento y finalizado el proceso de curado, el bidón se rotó, a la vez que se aplicaba una corriente de aire ambiente para enfriar el producto a aproximadamente 40 °C. El producto entonces se sacó del bidón y se colocó en una bolsa etiquetada. Mediante este proceso, se aplicó un peso total de recubrimiento del 2,7%.

El perfil de liberación de agua de los productos se determinó antes y después de la prueba del agitador de pintura, la cual facilita la evaluación de la durabilidad del FLC frente a la manipulación mecánica al someterlo a la acción de fuerzas mecánicas considerables durante un período de tiempo relativamente corto, de manera que se imita la manipulación real del FLC descrita más arriba.

La prueba del agitador de pintura se realiza en una máquina agitadora de pintura. Primeramente, 200 g del FLC se colocan en una lata de metal con tapa que tiene un diámetro de 15,24 cm (6 pulgadas) y una longitud de 13,97 cm (5,5 pulgadas). Entonces, se añaden a la lata pernos de máquina con cabeza ranurada de 20,95 × 21,59 cm (8,25 × 8,5 pulgadas) y tuercas de cabeza cuadrada de 20,95 cm (8,25 pulgadas). La lata que contiene el FLC, con las tuercas y pernos, a continuación, se coloca firmemente en un agitador/acondicionador de pintura (modelo Red Devil, 54 H.P.). La muestra de prueba se acondiciona vigorosamente en el agitador de pintura a una frecuencia de 730 ciclos por minuto durante 6 minutos. El tiempo de intervención se controla con un cronómetro electrónico (Gralab, modelo 451) que automáticamente para el agitador de pintura en el tiempo prefijado. Una vez finalizado el ciclo del agitador de pintura, la lata se saca y los pernos y tuercas se eliminan pasando el contenido a través de un tamiz de malla Tyler Standard 3½. El FLC se recupera en una sartén y se vuelve a colocar en su bolsa de muestra para el análisis de la velocidad de liberación.

A continuación, se determinó el perfil de velocidad de liberación de agua para el material fertilizante de liberación controlada antes y después de la prueba del agitador de pintura. En los análisis, se calibró un instrumento Technicon AutoAnalyzer™, que se utilizó siguiendo la información expuesta en el artículo *Automated Determination of Urea and Ammoniacal Nitrogen* (Universidad de Misuri, EE.UU., 1980). Se siguieron los siguientes procedimientos:

1. Pesar con exactitud 15 g ( $\pm 0,1$  mg) de muestra en un plato de pesada. Registrar el peso de la muestra. Transferir la muestra a un matraz Erlenmeyer de 125 ml.
2. Añadir 75 ml de agua desmineralizada y tapar el matraz.
3. Agitar con suavidad la muestra y el agua hasta que todas las partículas estén sumergidas.
4. Dejar la muestra en reposo durante un tiempo determinado a una temperatura constante (normalmente a temperatura ambiente).
5. Agitar con suavidad el matraz para mezclar la solución y decantar únicamente la solución a un matraz aforado de 100 ml.
6. Enjuagar la muestra con agua desmineralizada que se añade al matraz aforado.
7. Enrasar el matraz aforado y mezclar completamente.
8. Si la prueba se ha de repetir durante otro período de tiempo, repetir empezando por el paso 2.
9. Una vez el instrumento Technicon AutoAnalyzer II está en línea, transferir parte de esta solución (o realizar las diluciones necesarias, si hiciera falta) a los vasos para muestra del Technicon para su análisis.
10. Registrar los resultados como partes por millón de N-NH<sub>3</sub> (leerlos directamente en un integrador Shimadzu).

Los perfiles de liberación de agua de los productos se muestran en el Cuadro 2.

Como se muestra en el Cuadro 2, a un peso de recubrimiento del 2,7%, el fertilizante que tiene un recubrimiento que contiene un aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado tenía una durabilidad mejorada frente a la manipulación mecánica en comparación con un fertilizante que tiene un recubrimiento sin aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado. Después de la prueba del agitador de pintura, el porcentaje de nitrógeno liberado en los días 1, 7 y 28 fue más bajo para un fertilizante que tiene un recubrimiento que contiene aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado en comparación con un fertilizante que tiene un recubrimiento sin aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado.

## **EJEMPLO 2**

En este Ejemplo, se demostró el efecto de la adición de un aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado (aceite de soja epoxidado [ESO]) a un 2,1% en peso del recubrimiento.

Para aplicar los componentes del recubrimiento al fertilizante de urea se siguió el procedimiento utilizado en el Ejemplo

1. Las formulaciones para los componentes del recubrimiento de este Ejemplo, con base en la cantidad en gramos por capa, se muestran en el Cuadro 3.

Los productos se sometieron a la prueba del agitador de pintura descrita más arriba.

Los perfiles de liberación de agua de cada producto se determinaron antes y después de la prueba del agitador de pintura. Los perfiles de liberación de agua de los productos de este Ejemplo se muestran en el Cuadro 4.

Como se muestra en el Cuadro 4, a un peso de recubrimiento del 2,1%, el fertilizante que tiene un recubrimiento que contiene un aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado tenía una durabilidad mejorada frente a la manipulación mecánica en comparación con un fertilizante que tiene un recubrimiento sin aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado. Después de la prueba del agitador de pintura, el porcentaje de nitrógeno liberado en los días 1, 7 y 28 fue más bajo para un fertilizante que tiene un recubrimiento que contiene aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado en comparación con un fertilizante que tiene un recubrimiento sin aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado.

### **EJEMPLO 3**

En este Ejemplo se ilustra el efecto de la cantidad de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado (ESO) en la mezcla de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado y cera.

Así, se utilizaron formulaciones con diferentes porcentajes de ESO en la mezcla de ESO/cera para recubrir el fertilizante de urea conforme al procedimiento general utilizado en el Ejemplo 1. Para cada producto de este ejemplo, el peso total del recubrimiento fue del 2,7% en peso del producto. El porcentaje total de mezcla de ESO/cera con base en el peso total del recubrimiento se fijó al 55%. Las formulaciones para los componentes del recubrimiento, con base en la cantidad en gramos por capa, se muestran en el Cuadro 5.

Los productos se sometieron a la prueba del agitador de pintura descrita más arriba.

El perfil de liberación de agua de cada producto se determinó antes y después de la prueba del agitador de pintura. Los perfiles de liberación de agua de los productos de este ejemplo se muestran en el Cuadro 6.

Como se muestra en el Cuadro 6, el fertilizante que tiene un recubrimiento que contiene entre un 5% y un 50% de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado en la mezcla de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado y cera por lo general demostró una durabilidad mejorada frente a la manipulación mecánica en comparación con un fertilizante que tiene un recubrimiento sin aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado. Después de la prueba del agitador de pintura, el porcentaje de nitrógeno liberado fue por lo general más bajo para los fertilizantes que tienen un recubrimiento con estos porcentajes de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado en comparación con un fertilizante que tiene un recubrimiento sin aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado. La mejora en la durabilidad frente a la manipulación mecánica fue mayor a un contenido en ESO del 20-30% con base en el peso total de la mezcla de ESO/cera. Este intervalo óptimo puede variar con el contenido de mezcla de ESO/cera del recubrimiento total o con otros parámetros.

### **EJEMPLO 4**

Este ejemplo ilustra el uso de diversos polioles en el FLC conforme a la presente invención. Se utilizaron los polioles Huntsman A480, A800 y SD 361. Para aplicar los componentes del recubrimiento al fertilizante de urea se siguió el procedimiento utilizado en el Ejemplo 1. Para cada producto de este Ejemplo, el peso total del recubrimiento fue del 2,7% en peso del producto. Las formulaciones para los componentes del recubrimiento, con base en la cantidad en gramos por capa, se muestran en el Cuadro 7.

Los productos se sometieron a la prueba del agitador de pintura descrita más arriba.

Los perfiles de liberación de agua de cada producto se determinaron antes y después de la prueba del agitador de pintura. Los perfiles de liberación de agua de los productos de este ejemplo se muestran en el Cuadro 8.

Como se muestra en el Cuadro 8, la elección del polirol en la formulación de un recubrimiento conforme a la presente invención puede afectar al perfil de liberación de agua del fertilizante y a la mejora de la durabilidad frente a la manipulación mecánica.

### **EJEMPLO 5**

Este ejemplo ilustra el uso de diversos isocianatos en el FLC conforme a la presente invención. Para aplicar los componentes del recubrimiento al fertilizante de urea se siguió el procedimiento utilizado en el Ejemplo 1. Para cada producto de este ejemplo, el peso total del recubrimiento fue del 2,7% en peso del producto. Las formulaciones para los componentes del recubrimiento, con base en la cantidad en gramos por capa, se muestran en el Cuadro 9.

Los productos se sometieron a la prueba del agitador de pintura descrita más arriba.

Los perfiles de liberación de agua de cada producto se determinaron antes y después de la prueba del agitador de pintura. Los perfiles de liberación de agua de los productos en este ejemplo se muestran en el Cuadro 10.

5 Aunque, como se muestra en los Cuadros 2 y 4, las ventajas de la presente invención se observan en fertilizantes que tienen formulaciones para recubrimiento en las que se utilizan distintos isocianatos, como se muestra en el Cuadro 10, la elección del isocianato afecta al perfil de liberación de agua del fertilizante y a la mejora de la durabilidad frente a la manipulación mecánica.

10 **EJEMPLO 6**

15 Este ejemplo ilustra el uso de diversas ceras en el FLC conforme a la presente invención. Para aplicar los componentes del recubrimiento al fertilizante de urea se siguió el procedimiento utilizado en el Ejemplo 1. Las tres ceras analizadas fueron Chevron/Phillips Gulftene C30+, Chevron/Phillips C30HA y Calwax Amber 185. Para cada producto de este ejemplo, el peso total del recubrimiento fue del 2,7% en peso del producto. Las formulaciones para los componentes del recubrimiento, con base en la cantidad en gramos por capa, se muestran en el Cuadro 11.

Los productos se sometieron a la prueba del agitador de pintura descrita más arriba.

20 Los perfiles de liberación de agua de cada producto se determinaron antes y después de la prueba del agitador de pintura. Los perfiles de liberación de agua de los productos de este ejemplo se muestran en el Cuadro 12.

25 Como se muestra en el Cuadro 12, la elección de la cera en la formulación de un recubrimiento conforme a la presente invención puede afectar al perfil de liberación de agua del fertilizante y a la mejora de la durabilidad frente a la manipulación mecánica.

**EJEMPLO 7**

30 En este ejemplo, se investigó el efecto de la cantidad de la mezcla de ESO y cera, independientemente de la relación de ESO a cera. Se aplicaron al fertilizante de urea tres formulaciones con distintos porcentajes de ESO y cera en el recubrimiento conforme al procedimiento del Ejemplo 1. La relación de ESO a cera se mantuvo constante a 30:70. Para cada producto de este ejemplo, el peso total del recubrimiento fue del 2,7% en peso del producto. Las formulaciones para los componentes del recubrimiento, con base en la cantidad en gramos por capa, se muestran en el Cuadro 13.

35 Los perfiles de liberación de agua de las muestras se determinaron antes y después de la prueba del agitador de pintura. La prueba del agitador de pintura se realizó conforme al procedimiento que se siguió en el Ejemplo 1. Los perfiles de liberación de agua de las muestras se muestran en el Cuadro 14.

40 Como se muestra en el Cuadro 14, la durabilidad frente a la manipulación mecánica de un fertilizante que tiene un recubrimiento de la presente invención resulta afectada por el porcentaje de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado y cera en la mezcla total del recubrimiento cuando la relación de aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado a cera se mantiene constante.

45 CUADRO 1

	Sin ESO añadido gramos/capa 3 capas aplicadas	Con ESO añadido gramos/capa 3 capas aplicadas
Jeffol A480	1,82	1,82
ESO	0	1,49
Gulftene C30+	4,96	3,47
<b>Mezcla total de polioles</b>	<b>6,78</b>	<b>6,78</b>
PAPI 17	2,22	2,22
<b>Total</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>

CUADRO 2

Porcentaje de liberación de nitrógeno (acumulado)						
	Antes de la prueba del agitador de pintura			Después de la prueba del agitador de pintura		
	Día 1	Día 7	Día 28	Día 1	Día 7	Día 28
Sin ESO	1,42	3,28	61,43	55,74	97,27	100
Con ESO	0,50	6,66	32,52	1,06	9,40	37,55

CUADRO 3

	Sin ESO añadido gramos/capa 3 capas aplicadas	Con ESO añadido gramos/capa 3 capas aplicadas
Jeffol A480	1,74	1,51
ESO	0	0,70
Gulftene C30HA	1,54	1,54
<b>Mezcla total de polioles</b>	<b>3,28</b>	<b>3,75</b>
Huntsman Suprasec 9565	3,72	3,25
<b>Total</b>	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>

CUADRO 4

Porcentaje de liberación de nitrógeno (acumulado)						
	Antes de la prueba del agitador de pintura			Después de la prueba del agitador de pintura		
	Día 1	Día 7	Día 28	Día 1	Día 7	Día 28
Sin ESO	0,78	12,60	54,25	10,93	35,63	69,88
Con ESO	0,49	8,34	55,58	5,11	20,93	56,26

CUADRO 5

ES 2 685 873 T3

	gramos/capa, 3 capas aplicadas						
% de ESO en ESO/cera	0	5	10	20	30	40	50
Jeffol A480 (gramos)	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
ESO	0	0,25	0,50	0,99	1,49	1,98	2,48
Gulftene C30+	4,96	4,71	4,46	3,97	3,47	2,97	2,48
<b>Mezcla total de polioles</b>	<b>6,78</b>	<b>6,78</b>	<b>6,78</b>	<b>6,78</b>	<b>6,78</b>	<b>6,77</b>	<b>6,78</b>
PAPI 17	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,23	2,22
<b>Total</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>

CUADRO 6

% de ESO	Porcentaje de liberación de nitrógeno (acumulado)					
	Antes de la prueba del agitador de pintura			Después de la prueba del agitador de pintura		
	Día 1	Día 7	Día 28	Día 1	Día 7	Día 28
0	1,42	3,28	61,43	55,74	97,27	100
5	1,99	2,35	9,55	40,72	92,76	100
10	1,56	2,06	12,53	14,36	38,67	66,60
20	0,92	2,35	15,68	2,00	10,28	36,04
30	0,50	6,66	32,52	1,06	9,40	37,55
40	0,71	9,19	43,44	0,42	12,31	52,21
50	0,01	15,53	66,65	2,49	25,07	77,44

CUADRO 7

	Poliol A480 gramos/capa 3 capas aplicadas	Poliol A800 gramos/capa 3 capas aplicadas	Poliol SD 361 gramos/capa 3 capas aplicadas
Jeffol A480	1,82	0	0
Jeffol A800	0	1,31	0

ES 2 685 873 T3

SD 361	0	0	2,86
ESO	1,49	1,49	1,49
Gulftene C30+	3,47	3,47	3,47
<b>Mezcla total de polioles</b>	<b>6,78</b>	<b>6,27</b>	<b>7,82</b>
PAPI 17	2,22	2,73	1,18
<b>Total</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>

CUADRO 8

Porcentaje de liberación de nitrógeno (acumulado)						
	Antes de la prueba del agitador de pintura			Después de la prueba del agitador de pintura		
	Día 1	Día 7	Día 28	Día 1	Día 7	Día 28
A480	1,28	4,86	25,67	1,42	7,52	35,47
A800	21	1,56	15,46	1,21	7,02	30,10
SD 361	26,64	92,26	98,87	45,29	99,88	100

CUADRO 9

	PAPI 17	Huntsman Suprasec 9565	Huntsman Rubinate 9511
Jeffol A480	1,82	1,29	1,19
ESO	1,49	1,49	1,49
Gulftene C30+	3,47	3,47	3,47
<b>Mezcla total de polioles</b>	<b>6,78</b>	<b>6,25</b>	<b>6,15</b>
PAPI 17	2,22		2,22
<b>Suprasec 9565</b>		<b>2,75</b>	
<b>Rubinate 9511</b>			<b>2,85</b>
<b>Total</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>

CUADRO 10

Porcentaje de liberación de nitrógeno (acumulado)						
	Antes de la prueba del agitador de pintura			Después de la prueba del agitador de pintura		
	Día 1	Día 7	Día 28	Día 1	Día 7	Día 28
PAPI 17	1,28	4,86	25,67	1,42	7,52	35,47
Huntsman Suprasec 9565	0,14	3,78	35,02	2,35	9,98	43,13

ES 2 685 873 T3

Huntsman Rubinate 9511	4,50	29,65	89,43	4,21	31,98	88,11
------------------------	------	-------	-------	------	-------	-------

CUADRO 11

	Gulftene C30+ gramos/capa 3 capas aplicadas	Gulftene C30HA gramos/capa 3 capas aplicadas	Amber 185 gramos/capa 3 capas aplicadas
Jeffol A480	1,82	1,82	1,82
ESO	1,49	1,49	1,49
Gulftene C30+	3,47		
Gulftene C30HA		3,47	
Calwax 170			3,47
<b>Mezcla total de polioles</b>	<b>6,78</b>	<b>6,78</b>	<b>6,78</b>
PAPI17	2,22	2,22	2,22
<b>Total</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>

CUADRO 12

Porcentaje de liberación de nitrógeno (acumulado)						
	Antes de la prueba del agitador de pintura			Después de la prueba del agitador de pintura		
	Día 1	Día 7	Día 28	Día 1	Día 7	Día 28
C30+	1,28	4,86	25,67	1,42	7,52	35,47
C30HA	0,14	1,49	20,02	0,49	4,71	28,74
Calwax 170	1,99	8,32	41,43	5,43	16,56	54,17

CUADRO 13

	% de ESO + cantidad de cera	55	60	65
gramos/capa 3 capas aplicadas	Jeffol A480	1,82	1,62	1,42
	ESO	1,49	1,62	1,76
	Gulftene C30+	3,47	3,78	4,10
	<b>Mezcla total de polioles</b>	<b>6,78</b>	<b>7,02</b>	<b>7,28</b>

	PAPI 17	2,22	1,98	1,72
	<b>Total</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>

CUADRO 14

Porcentaje de liberación de nitrógeno (acumulado)						
	Día 1 antes del A/P	Día 1 después del A/P	Día 7 antes del A/P	Día 7 después del A/P	Día 28 antes del A/P	Día 28 después del A/P
55 % de ESO y cera	0,50	1,06	6,66	9,40	32,52	37,55
60 % de ESO y cera	0,64	0,92	6,44	10,13	32,67	38,52
65 % de ESO y cera	0,01	0,85	4,71	12,24	27,39	45,36

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un material fertilizante de liberación controlada que comprende un nutriente en partículas para plantas rodeado por un recubrimiento que comprende el producto de reacción de una mezcla que consiste fundamentalmente en un poliol que tiene un peso equivalente de 29 a 150, un isocianato, una cera, un aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado y, opcionalmente, aceite de ricino, donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado está presente en una cantidad de un 0,1% a un 70% en peso con base en el peso del recubrimiento, y donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado y la cera están presentes en una cantidad combinada de un 0,1% a un 75% en peso con base en el peso del recubrimiento.
- 10 2. El material fertilizante de liberación controlada definido en la reivindicación 1, donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado comprende un aceite de triglicéridos de ácidos grasos natural epoxidado.
- 15 3. El material fertilizante de liberación controlada definido en la reivindicación 2, donde el aceite natural epoxidado comprende un aceite vegetal epoxidado.
- 20 4. El material fertilizante de liberación controlada definido en la reivindicación 2, donde el aceite natural epoxidado comprende un aceite de semilla de árbol epoxidado.
- 25 5. El material fertilizante de liberación controlada definido en la reivindicación 1, donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado está presente en una cantidad en el intervalo de aproximadamente un 1% a aproximadamente un 40% en peso con base en el peso total del recubrimiento.
- 30 6. El material fertilizante de liberación controlada definido en la reivindicación 1, donde la cera comprende una cera natural.
- 35 7. El material fertilizante de liberación controlada definido en la reivindicación 1, donde la cera comprende una cera sintética.
- 40 8. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 1, donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado está presente en una cantidad en el intervalo de aproximadamente un 20% a aproximadamente un 40% en peso con base en el peso combinado de cera y aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado.
- 45 9. Un proceso para producir un material fertilizante de liberación controlada que comprende el paso de poner en contacto un nutriente en partículas para plantas con un poliol que tiene un peso equivalente de 29 - 150, un isocianato, una cera y un aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado para formar un recubrimiento en el nutriente en partículas para plantas, donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado está presente en una cantidad de un 0,1% a un 70% en peso con base en el peso combinado del poliol, el isocianato, la cera y el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado, y donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado y la cera están presentes en una cantidad de un 0,1% a un 75% en peso combinado con base en el peso combinado del poliol, el isocianato, la cera y el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado.
- 50 10. El proceso definido en la reivindicación 9, donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado comprende un aceite natural epoxidado.
- 55 11. El proceso definido en la reivindicación 10, donde el aceite natural epoxidado comprende un aceite vegetal epoxidado.
12. El proceso definido en la reivindicación 10, donde el aceite natural epoxidado comprende un aceite de semilla de árbol epoxidado.
13. El proceso definido en la reivindicación 9, donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado está presente en una cantidad en el intervalo que va de aproximadamente un 20% a aproximadamente un 40% en peso con base en el peso combinado de la cera y el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado.
14. El proceso definido en la reivindicación 9, donde el aceite de triglicéridos de ácidos grasos epoxidado está presente en una cantidad en el intervalo que va de aproximadamente un 1% a aproximadamente un 40% en peso con base en el peso total del recubrimiento.