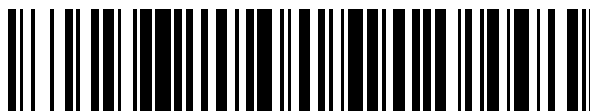


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 281**

51 Int. Cl.:

**C05G 3/00** (2006.01)

**C05D 9/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.02.2014 PCT/GB2014/050494**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014 WO14128468**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2014 E 14710341 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 2958877**

54 Título: **Recubrimiento para fertilizantes que contiene micronutrientes**

30 Prioridad:

**20.02.2013 GB 201302997**

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

**24.10.2018**

73 Titular/es:

**YARA UK LIMITED (100.0%)  
Harvest House Origin Way Europarc  
Grimsby, Lincolnshire DN37 9TZ, GB**

72 Inventor/es:

**WARD, STUART CHARLES;  
BUTLER, VICTORIA ANNE;  
OBRESTAD, TORSTEIN y  
TANDE, TERJE**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 687 281 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

Recubrimiento para fertilizantes que contiene micronutrientes

### 5 **Introducción**

La invención se refiere a un método de una etapa para preparar un material fertilizante sólido particulado, que presenta un flujo libre, que no forma polvo y que está recubierto con un micronutriente, comprendiendo el método aplicar una única suspensión de base oleaginosa de uno o más materiales micronutrientes sobre un material fertilizante sólido particulado, así como a una formulación que puede usarse para preparar un material fertilizante sólido particulado, que presenta un flujo libre, que no forma polvo y que está recubierto con un micronutriente y el material fertilizante sólido particulado que presenta un flujo libre, que no forma polvo está recubierto con un micronutriente, obtenido a partir del mismo.

### 15 **Antecedentes**

Los nutrientes para las plantas pueden dividirse en tres clases principales:

20       Primarios o macronutrientes: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).

      Nutrientes secundarios: calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), sodio (Na).

      Micronutrientes: boro (B), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), cinc (Zn).

25 Las formas sólidas particuladas de los fertilizantes inorgánicos tales como gránulos o píldoras representan el tipo más común de fertilizante usado en la agricultura, incorporando al menos los nutrientes primarios o macronutrientes (los denominados fertilizantes NPK) y frecuentemente nutrientes secundarios. Los fertilizantes sólidos particulados se aplican comúnmente sobre el suelo con el fin de proporcionar el crecimiento de los cultivos con el volumen de su requerimiento de nutrientes primarios y secundarios necesarios.

30 A menudo hay también un requisito de incluir micronutrientes en los productos fertilizantes sólidos particulados para satisfacer los requisitos agrónomos de los cultivos. Esto puede lograrse incorporando micronutrientes durante el proceso de elaboración de las píldoras o los gránulos. Como alternativa, el documento WO 9915480 (Norsk Hydro, 1999) describe cómo pueden recubrirse los micronutrientes sobre los fertilizantes particulados mediante la aplicación de una solución acuosa que comprende un ácido y una base mineral. Sin embargo, las consideraciones prácticas en funcionamiento de producción de alto volumen implican que es difícil satisfacer los requisitos altamente diferentes de nutrientes de diferentes cultivos y diferentes tipos de suelo usando cualquiera de los enfoques anteriormente mencionados. Adicionalmente, no se recomienda el uso de una solución acuosa en combinación con fertilizantes higroscópicos como el nitrato de amonio y calcio o el nitrato de amonio.

40 La mezcla física de los componentes en polvo o granulares con los fertilizantes sólidos ofrece más flexibilidad en términos de fabricación pero el producto final puede padecer varias desventajas. Las diferencias en el tamaño de las partículas y la densidad entre los diferentes componentes pueden dar como resultado una segregación durante el almacenamiento y la manipulación lo que puede dar como resultado una aplicación no uniforme sobre el suelo o los cultivos. Otra desventaja, particularmente cuando se usan micronutrientes en polvo, es la formación de polvo que puede tener lugar durante la transferencia y la aplicación. Esto no solamente da lugar una aplicación no uniforme sino que también presenta un riesgo de seguridad potencial para el ambiente y para la salud.

50 El documento WO 03071855 (Ade & Company, 2003) enseña un método por el que puede recubrirse un fertilizante con un micronutriente aplicado en forma de un polvo fino y seco que se reivindica que produce un producto de baja formación de polvo. Sin embargo, si el fertilizante que se usa como sustrato original tiende a formar polvo de manera natural por sí mismo, este método no ofrece la posibilidad de reducir la formación de polvo inherente.

55 Estos problemas pueden reducirse en una cierta medida aplicando un aceite, un tensioactivo o un polímero aglutinante durante el proceso de mezcla, por ejemplo, por pulverización, pero esto añade una etapa adicional al proceso y de esta manera aumenta la complejidad de la función de mezcla.

60 Pueden añadirse micronutrientes al fertilizante sólido recubriendo los gránulos usando una pasta o suspensión acuosa. Este método puede dar como resultado un producto con baja formación de polvo con una distribución uniforme de micronutrientes. Sin embargo, la introducción de agua usando esta técnica (incluso en una cantidad muy pequeña) puede comprometer la estabilidad de almacenamiento del fertilizante sólido aumentando su tendencia a formar tortas o reduciendo la resistencia de las píldoras o los gránulos, especialmente con materiales higroscópicos sólidos basados en nitratos tales como nitrato de amonio y calcio y nitrato de amonio y con urea. Adicionalmente, es fácil cometer un error añadiendo más de lo necesario de la pasta o suspensión acuosa al fertilizante sólido, que tiene un efecto perjudicial sobre el lote completo en términos de la dilatación y la tendencia a formar tortas.

Se ha propuesto en el documento US 3.692.529 (Rychman, 1972) tratar las partículas sólidas de vehículo con un aceite adherente y un pigmento o un compuesto colorante. Posteriormente, las partículas de vehículo con el aceite de esta manera se combinan con sólidos granulares para proporcionar una composición homogénea que presenta un flujo libre y que no es susceptible a la segregación. La función de la combinación de las partículas que constituyen el vehículo y el aceite es conferirle a la composición que comprende el sólido granular la capacidad de fluir libremente, una propiedad de la que normalmente carecería. Es posible que los sólidos granulares se degraden en forma de polvo, por lo que puede ser necesario tomar medidas adicionales para impedir este fenómeno.

Otros enfoques han requerido aparatos especiales para añadir componentes separadamente y crear reacciones químicas o de quelación *in situ*, en particular entre el material fertilizante sólido particulado y los componentes y/o el uso de elevadas temperaturas. Los ejemplos son: US 2005/076687, CN102603431, WO 2011/080764, US 4.657.576, GB 954.555, WO099/63817 y CN 102358710. El documento WO2005 desvela suspensiones basadas en aceite que contienen sales de hierro recubiertas con fosfatida y/o lisofosfolípido.

De esta manera, existe la necesidad de un método para realizar el tratamiento posterior de las partículas de fertilizante sólidas para superar al menos en parte los problemas de la técnica anterior.

### Resumen de la invención

Los diversos aspectos de la invención se especifican en las reivindicaciones independientes. Las características preferidas se especifican en las reivindicaciones dependientes.

Usando una suspensión previamente preparada de uno o más componentes micronutrientes en un aceite, puede llevarse a cabo el recubrimiento del fertilizante sólido en una función de combinación o recubrimiento de fase única sencilla usando un equipo de combinación de fertilizante convencional a temperaturas ambiente (definidas en el presente documento como 0 °C o más, normalmente 10 °C o más; 40 °C o menos, normalmente 30 °C o menos). El método de acuerdo con la presente invención da como resultado un fertilizante recubierto de manera uniforme, que no tiende a formar polvo y que presenta características excelentes de almacenamiento. El uso de una suspensión con una base oleaginosa no solamente impide que los micronutrientes formen polvo sino que también eliminan el polvo presente en el propio fertilizante granular. Durante la mezcla, no se necesitan líquidos no acuosos adicionales u otros agentes anti-polvo. Adicionalmente, los presentes inventores han descubierto que la aplicación de la suspensión con una base oleaginosa puede tener un efecto beneficioso adicional en las características de almacenamiento y manipulación del producto final reduciendo la tendencia a formación de tortas.

La suspensión de micronutrientes se prepara combinando una fuente adecuada del micronutriente en forma de un polvo finamente molido con un aceite de acuerdo con la reivindicación 13. Las fuentes de micronutrientes adecuadas son cualquier compuesto adecuado de los elementos micronutrientes boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y cinc, tales como pero no limitados a las sales, por ejemplo, sulfatos, oxisulfatos, nitratos, boratos, cloruros, oxiclururos y fosfatos; minerales, metales quelados, por ejemplo EDTA, HEDTA, DPTA, EDDHA; óxidos, carbonatos o hidróxidos.

Los presentes inventores han descubierto que los mejores resultados en términos de recubrimiento y baja formación de polvo se obtienen cuando el 90 % de las partículas en el material micronutriente tienen tamaños 0,1 y 50 µm, idealmente tener el 90 % de las partículas entre 0,1 y 20 µm. Las partículas de este tamaño tan pequeño pueden obtenerse moliendo.

El aceite puede ser cualquier aceite natural, mineral o sintético adecuado, tales como un aceite mineral blanco, pero preferentemente se usa un aceite ambientalmente aceptable tal como un aceite vegetal. Los aceites vegetales adecuados incluyen aceite de colza, aceite de soja, aceite de girasol, aceite de semilla de lino, aceite de ricino u otros aceites vegetales similares. También podrían usarse otros aceites, tales como aceites metilados o aceites vegetales modificados, pero no materiales miscibles en agua.

Sorprendentemente, el aceite vegetal fue un aceite mucho mejor para dispersar dichas partículas, en particular partículas de óxido de cinc, que el aceite mineral blanco.

Es ventajoso lograr una carga de los micronutrientes en la suspensión tan alta como sea posible, ya que esto permite una adición suficientemente alta de micronutriente sobre el fertilizante sólido sin sobrecargar el fertilizante con aceite, que podría hacer al producto final pegajoso y difícil de manipular. Debe lograrse una carga de sólidos del 30 % al 80 % en peso, más preferentemente una carga de sólidos del 50 % al 80 % en peso. La carga depende del tipo del aceite vehículo, del tipo de dispersante, etc. Como un ejemplo, puede mencionarse que el aceite de semilla de colza con un 60 % en peso de óxido de cinc fue bombeable y podría usarse para recubrir un fertilizante. Sin embargo, el aceite de semilla de colza con un 70 % en peso de óxido de cinc es demasiado espeso para bombearse, aunque añadiendo un agente dispersante, puede aumentarse la cantidad 70 % en peso sin aumentar la viscosidad de la dispersión resultante. Es un aspecto inventivo de la invención que se ha descubierto que es posible producir una dispersión con óxido de cinc del 65 % al 70 % en peso para recubrir un producto fertilizante de manera que contenga un 0,5 % en peso de Zn, que es una cantidad agrícolamente relevante, sin usar demasiado aceite de

tal manera que el producto fertilizante no se vuelva pegajoso y propenso a la formación de tortas.

También es ventajoso lograr un líquido móvil de tal manera que la suspensión de micronutrientes pueda bombearse fácilmente y dosificarla en la combinación de fertilizante. Con el objeto de lograr una suspensión líquida a esta carga alta carga de sólidos puede ser necesario incorporar un agente dispersante en la formulación. Los agentes dispersantes apropiados pueden ser naturales o sintéticos e incluyen ácidos grasos, mono- y diglicéridos, ácidos grasos policondensados, ésteres de ácidos grasos polimerizados, poliésteres de ácidos grasos modificados, copolímeros en bloque no iónicos.

También es deseable que la suspensión de micronutrientes tenga una estabilidad buena para permitir su almacenamiento de manera que sea necesario evitar la sedimentación rápida de los micronutrientes de la suspensión. En consecuencia, la formulación puede incluir uno cualquiera o una combinación de agentes dispersantes, agentes de reología, espesantes y agentes anti-sedimentación. Los agentes de reología, espesantes y anti-sedimentación incluyen arcillas tales como la sepiolita, la bentonita, la atapulgita, la hectorita, la paligorscita y arcillas orgánicamente modificadas; poliuretanos; poliurea; sílice ahumada hidrófila, sílice ahumada hidrófoba y óxidos mixtos ahumados.

Una ventaja que se obtiene cuando se emplea un aceite como dispersante es que puede dispersar tanto partículas hidrosolubles como insolubles en agua de la misma manera. Un ejemplo de un material hidrosoluble es el sulfato de cinc ( $ZnSO_4$ ). Si se usa agua como medio de recubrimiento, disolverá las partículas que son solubles en ella y dispersará las partículas que no lo son, con lo que puede obtenerse un comportamiento de recubrimiento diferente e indeseable.

Puede añadirse a la formulación un colorante, bien un tinte o un pigmento, para ayudar a monitorizar el proceso de recubrimiento y para mejorar la apariencia física del producto fertilizante final. Los ejemplos de clases de pigmentos apropiados incluyen, pero no se limitan a, Azules de ftalocianina (por ejemplo, los pigmentos azules C.I. 15, 15:1, 15:2, 15:3, 15:4) y la clorofalocianina de aluminio (por ejemplo, el pigmento azul C.I. 79); Azul ultramarino; y óxidos de hierro rojos, amarillos y verdes.

El aceite que contiene los micronutrientes dispersos puede añadirse al fertilizante sólido particulado por cualquier medio convencional, tal como pulverizando la dispersión de aceite sobre el fertilizante particulado durante la mezcla en un tambor de mezcla o pulverizando sobre el fertilizante particulado mientras se encuentra en una cinta transportadora.

La invención se describirá ahora con referencia a los siguientes ejemplos. En los Ejemplos 1 y 2, el dispersante usado fue el polímero de ácido hidroxisteárico Decal FD (Devine Chemicals) y la dispersión de pigmento azul fue el Pigmento Azul 15:1 Dispers Blue LS6900 (de BASF).

### Ejemplo 1

El siguiente ejemplo muestra la formulación requerida para elaborar 1 kg de una suspensión de óxido de cinc con una base oleaginosa que contiene un 50 % en peso de Zn (el óxido de cinc se obtuvo de Umicore, Bélgica, teniendo un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 0,5  $\mu m$ , siendo el 90 % de las partículas menos de 2  $\mu m$ ).

Aceite de semilla de colza	0,3320 kg
Dispersante	0,0300 kg
Dispersión del pigmento azul	0,0150 kg
Óxido de cinc	0,6230 kg
	<u>1,0000 kg</u>

Los componentes anteriores se añaden el orden listado en un vaso de precipitados agitado y la mezcla continuó durante 30 minutos. El producto resultante es una suspensión fluida con una viscosidad de 4220 cPs a 20 °C como se midió en un viscosímetro Brookfield LVD con un huso de 3 a 12 rpm.

Las muestras del producto se sometieron a almacenamiento de ensayo en diversas condiciones. Una muestra almacenada a temperatura ambiente durante un período de 4 meses permaneció estable y fluida sin sedimentación significativa de los sólidos suspendidos.

La suspensión de óxido de cinc descrita anteriormente se recubrió sobre urea granulada a 20 °C usando una proporción equivalente a 5 litros por tonelada de urea usando el siguiente método: Se colocó 1 kg de las píldoras de urea en una mezcladora de tambor de laboratorio y se activó la mezcladora. Se introdujeron 5 ml de la suspensión de óxido de cinc a través de una jeringa y se continuó con la mezcla durante 2 minutos. El producto resultante estaba recubierto uniformemente con el micronutriente (equivalente a un 0,47 % en peso de Zn), sin polvo y de flujo libre.

La suspensión descrita en el Ejemplo 1 también se recubrió sobre dos tipos de fertilizantes granulares, NPK 27-4-4 y nitrato de amonio y calcio (CAN) (ambos obtenidos de Yara) a 20 °C. Se tomaron muestras de ambas clases de fertilizantes (los productos terminados recién salidos de la instalación donde se los elaboró y los productos ya tratados con un recubrimiento apropiado para impedir la formación de tortas) se trataron con la suspensión que comprendía el óxido de cinc usando una proporción para obtener un equivalente de recubrimiento sobre el fertilizante del 0,81 % en peso. Las muestras resultantes se ensayaron para la tendencia a la formación de tortas en comparación con las muestras control sin recubrir para cada fertilizante (esto es, sin el recubrimiento normal para impedir la formación de tortas) y las muestras del fertilizante terminado normal. Los análisis se llevaron a cabo a 25 °C con humedad relativa del 60 % y los resultados se muestran en la Tabla 1 a continuación. Las cifras menores para las muestras recubiertas indican menos tendencia a formar tortas que las muestras sin tratar y demuestra la mejora conferida por el tratamiento.

Tabla 1. Índice de formación de torta para diversos fertilizantes de acuerdo con el ejemplo 1

	Índice de formación de torta (gf)
NPK 27-4-4 sin recubrimiento	3017
producto NPK 27-4-4 terminado de la planta	1175
producto NPK 27-4-4 terminado + recubrimiento con Ejemplo 1	917
CAN sin recubrimiento	975
producto CAN terminado de la planta	583
producto CAN terminado + recubrimiento con Ejemplo 1	350

La suspensión descrita en el Ejemplo 1 también se recubrió sobre urea, sobre nitrato de calcio y amonio y sobre una mezcla NPK en condiciones de factoría con una temperatura ambiente de 30 °C a proporciones que varían de 2,1 litros por tonelada métrica del fertilizante granular a 4,2 litros por tonelada métrica del fertilizante. El fertilizante recubierto resultante estaba bien recubierto y tenía un flujo libre con bajos niveles de polvo.

### 20 Ejemplo 2

El siguiente ejemplo muestra una formulación para elaborar 1 kg de una suspensión oleaginoso de colemanita, un mineral que contiene boro con la fórmula química  $\text{CaB}_3\text{O}_4(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , que contiene aproximadamente un 7 % en peso de boro (colemanita obtenida de Eti Holdings AS, Turquía; molida para lograr una especificación del tamaño de partícula del 90 % < 50 µm – la distribución del tamaño de partícula del lote actual usado fue el 90 % < 13 µm; 50 % < 7 µm). El espesante de arcilla fue la arcilla sepiolita Pangel B5 (Tolsa, S. A.).

Aceite de semilla de colza	0,3988 kg
Dispersante	0,0357 kg
Dispersión del pigmento azul	0,0107 kg
Arcilla espesante	0,0054 kg
Colemanita	0,5494 kg
	<u>1,0000 kg</u>

Los componentes anteriores se añaden en el orden listado en un vaso de precipitados y la mezcla continuó durante 30 minutos. El producto resultante es una suspensión fluida con una viscosidad de 3180 cPs a 20 °C medido en un viscosímetro Brookfield LVD con un huso 3 a 12 rpm.

La suspensión descrita en el Ejemplo 2 se recubrió sobre píldoras de urea a 8 °C usando una proporción equivalente a 5 litros por tonelada métrica de fertilizante granular. El fertilizante recubierto resultante estaba bien recubierto con el micronutriente (equivalente a 0,05 % en peso de boro) y presentó un flujo libre con bajos niveles de polvo.

### Ejemplo 3

El siguiente ejemplo muestra una formulación para elaborar 1 kg de una suspensión oleaginoso de óxido cuproso, que presenta la fórmula química  $\text{Cu}_2\text{O}$  que contiene aproximadamente un 86 % en peso de cobre y con una especificación del tamaño de partícula del 99 % < 5 µm; 80 % < 2 µm (obtenido de Nordox Industries AS, Noruega). El dispersante fue Synthro Pon 9TD (Synthron) y la arcilla espesante fue la arcilla sepiolita Pangel B5 (de Tolsa, S. A.).

45

Aceite de semilla de colza metilado	0,1570 kg
Dispersante	0,0400 kg
Arcilla espesante	0,0030 kg
Óxido cuproso	<u>0,8000 kg</u>
	<u>1,0000 kg</u>

5 Los componentes anteriores se añaden en el orden listado en un vaso de precipitados y la mezcla continuó durante 30 minutos. El producto resultante es una suspensión fluida con una viscosidad de 2900 cPs a 20 °C medido en un viscosímetro Brookfield LVD con un huso 3 a 12 rpm.

10 La suspensión descrita en el Ejemplo 3 se recubrió también sobre píldoras de urea a 15 °C usando una proporción equivalente a 5 litros por tonelada métrica de fertilizante granular. El fertilizante recubierto resultante estaba bien recubierto con el micronutriente y presentó un flujo libre con bajos niveles de polvo.

#### 10 **Ejemplo 4**

15 El siguiente ejemplo muestra una formulación para elaborar 1 kg de una suspensión oleaginosa basada en carbonato de manganeso de fórmula química  $MnCO_3$ , que contiene aproximadamente un 44 % en peso de manganeso (obtenido de Erachem Comilog, S. A.). El carbonato de manganeso usado se micronizó para lograr una especificación del tamaño de partícula del 100 % < 50  $\mu m$ ; 90 % < 15  $\mu m$ ; 50 % < 5  $\mu m$ . El dispersante fue Decal FD (Devine Chemicals) y la arcilla ahumada espesante fue Aerosil R812 (Evonik Industries, AG).

Aceite de semilla de colza metilado	0,2991 kg
Dispersante	0,0290 kg
Dispersión del pigmento azul	0,0029 kg
Carbonato de manganeso	0,6603 kg
Sílice ahumada	<u>0,0087 kg</u>
	<u>1,0000 kg</u>

20 Los componentes anteriores se añaden en el orden listado en un vaso de precipitados agitado y la mezcla continuó durante 30 minutos. El producto resultante es una suspensión fluida con una viscosidad de 2500 cPs a 20 °C medido en un viscosímetro Brookfield LVD con un huso 3 a 12 rpm.

25 La suspensión descrita en el Ejemplo 4 se recubrió también sobre nitrato de calcio granular (que ya había sido tratado con un recubrimiento apropiado para impedir la formación de tortas) a 24 °C usando una proporción equivalente a 5 litros por tonelada métrica de fertilizante granular. El fertilizante recubierto resultante estaba bien recubierto con el micronutriente y presentó un flujo libre con bajos niveles de polvo.

30 Se entenderá que la presente invención no se limita al agente dispersante ejemplificado y que es posible emplear cualquier dispersante apropiado natural o sintético. Los agentes dispersantes apropiados incluyen, pero no se limitan a, ácidos grasos (FA), mono- y diglicéridos, derivados poliméricos de ácidos grasos tales como Afcona 6226, Atlox LP1 o Decal FD y otros.

35 También ha de comprenderse que el Pigmento Azul C.I. 15:1 usado en los ejemplos es no limitante y que pueden usarse otros colorantes conocidos por los expertos en la materia. Los ejemplos incluyen: Azul de ftalocianina (pigmento azul C.I. 15, 15:1, 15:2, 15:3, 15:4), Clorofalocianina de aluminio (pigmento azul C.I. 79). Pueden usarse, por supuesto, pigmentos distintos de los pigmentos azules.

#### 40 **Sumario**

40 La invención proporciona un método para la preparación y el uso de dispersiones de micronutrientes de plantas de base oleaginosa para recubrir fertilizantes sólidos granulares, en forma de píldoras o combinados.

45 Los beneficios de la invención incluyen:

- 1) Mayor flexibilidad de producción que la incorporación de micronutrientes durante el proceso de granulación o de formación de píldoras.
- 2) Recubrimiento superior y la eliminación de la segregación y la formación de polvo en comparación con el proceso de mezcla en seco.

## ES 2 687 281 T3

- 5
- 3) Un proceso de aplicación en una etapa sencilla (en un solo paso) de aplicar solamente un único fluido (eliminando la necesidad de añadir un aceite por separado) sin que ocurran reacciones o quelaciones químicas durante el proceso, en particular entre el material fertilizante sólido particulado y el único fluido que comprende una suspensión de uno o más materiales micronutrientes en un aceite.
- 4) Reduce la tendencia a la formación de tortas del fertilizante sólido final en comparación con sistemas de base acuosa.
- 10
- 5) La aplicación a temperatura ambiente proporciona un proceso sencillo y robusto que no requiere el uso de una fuente de calor externa.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de una sola etapa para preparar un material fertilizante sólido particulado y recubierto con micronutrientes, que no forma polvo y que presenta un flujo libre, comprendiendo el método aplicar un único fluido sobre el material fertilizante sólido particulado a temperatura ambiente, sin una reacción o una quelación químicas, siendo dicho único fluido bombeable a temperatura ambiente y comprendiendo una suspensión de uno o más materiales micronutrientes en un aceite; en donde el 90 % de las partículas de micronutriente en la suspensión tiene tamaños en el intervalo de 0,1 a 50  $\mu\text{m}$ .
- 10 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la suspensión tiene una carga de sólidos en el intervalo del 30 al 80 % en peso, más preferentemente del 50 al 80 % en peso.
- 15 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el 90 % de las partículas de micronutriente en la suspensión tienen tamaños entre 0,1 y 20  $\mu\text{m}$ .
- 20 4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la suspensión de micronutrientes tiene una viscosidad en el intervalo de 500 a 6000 cPs a 20 °C, preferentemente de 2000 a 5000 cPs a 20 °C medido en un viscosímetro Brookfield LVD usando un huso 3 a 12 rpm.
- 25 5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el micronutriente comprende al menos un compuesto de un elemento seleccionado de boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, cinc o mezclas de los mismos.
- 30 6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la suspensión incluye uno o más de un agente dispersante, un agente reológico, un espesante, un agente anti-sedimentación y un material colorante.
- 35 7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además preparar la suspensión combinando un aceite con partículas de un compuesto que contiene el material micronutriente; en donde el 90 % de las partículas de micronutriente en la suspensión tiene tamaños en el intervalo de 0,1 a 50  $\mu\text{m}$ .
- 40 8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de dichos uno o más materiales micronutrientes es soluble en agua.
- 45 9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicho al menos un material micronutriente soluble en agua es sulfato de cinc, sulfato de manganeso, borato de sodio, ácido bórico, sulfato de hierro, EDTA de hierro, EDDHA de hierro, sulfato de cobre o molibdato de sodio.
- 50 10. Suspensión de base oleaginosa de partículas de un material micronutriente, que comprende al menos un compuesto de un elemento seleccionado de boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, cinc o mezclas de los mismos; en la que el 90 % de las partículas del material micronutriente tienen tamaños de entre 0,1 y 50  $\mu\text{m}$ , notablemente el 90 % de las partículas de entre 0,1 y 20  $\mu\text{m}$ , y la suspensión tiene una carga de sólidos en el intervalo del 30 al 80 % en peso, más preferentemente del 50 al 80 % en peso y es bombeable a temperatura ambiente.
- 55 11. La suspensión de base oleaginosa de un material micronutriente de acuerdo con la reivindicación 10, en la que el material micronutriente es una sal, tal como un sulfato, un oxisulfato, un nitrato, un borato, un cloruro, un oxiclорuro, un fosfato; un mineral; un metal quelado; un óxido; un carbonato o un hidróxido; y el aceite es un aceite vegetal.
- 60 12. La suspensión de base oleaginosa de un material micronutriente de acuerdo con la reivindicación 10, en la que el material micronutriente es colemanita, ácido bórico, borato de sodio, óxido de cobre, hidróxido de cobre, carbonato de cobre, sulfato de cobre, oxiclорuro de cobre, sulfato de hierro, EDTA de hierro, EDDHA de hierro, carbonato de manganeso, sulfato de manganeso, molibdato de sodio, óxido de cinc o sulfato de cinc y el aceite es un aceite vegetal.
- 65 13. Método para preparar una suspensión de base oleaginosa de un material micronutriente para su uso en el método de la reivindicación 1, en particular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, comprendiendo el método combinar un aceite con partículas de un compuesto que contiene el material micronutriente para producir una suspensión que es bombeable a temperatura ambiente; en donde el 90 % de las partículas en el material micronutriente tienen tamaños de entre 0,1 y 50  $\mu\text{m}$ , notablemente el 90 % de las partículas entre 0,1 y 20  $\mu\text{m}$ .
14. Material fertilizante sólido particulado y recubierto con micronutrientes, de fluidez libre y que no forma polvo, obtenible por el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9; en donde el 90 % de las partículas en el material micronutriente tienen tamaños de entre 0,1 y 50  $\mu\text{m}$ , notablemente el 90 % de las partículas



entre 0,1 y 20  $\mu\text{m}$ .

- 5 15. Uso de una suspensión de base oleaginosa de un material micronutriente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, o de una suspensión de base oleaginosa de un material micronutriente preparada por el método de acuerdo con la reivindicación 13, para el el recubrimiento de un material fertilizante sólido particulado.