



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 277 093**

51 Int. Cl.:
C05G 1/00 (2006.01)
C05G 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03741656 .7**
86 Fecha de presentación : **27.06.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1644302**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **12.04.2006**

54 Título: **Procedimiento para la producción de un fertilizante y fertilizante.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2007

73 Titular/es: **Melspring International B.V.**
Jansbuitensingel 20
6811 AD Arnhem, NL

72 Inventor/es: **Evers, Maurice, Aloysius, Antonius y**
Terlouw, Anton

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 277 093 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

Procedimiento para la producción de un fertilizante y fertilizante.

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a un procedimiento para la producción de un fertilizante. La invención también se refiere a un fertilizante. Además, la invención se refiere a un procedimiento para la producción de un fertilizante organomineral. La invención también se refiere a un fertilizante organomineral.

10 Antecedentes de la invención

Los fertilizantes, tales como fertilizantes minerales, fertilizantes orgánicos y fertilizantes organominerales, se conocen en la técnica y se usan ampliamente en agricultura. Por ejemplo, el documento WO 0206186 describe un método para la preparación de gránulos de fertilizante orgánico (fertilizante organomineral) en el que se mezcla estiércol seco con urea y minerales y se alimenta a un granulador. Una desventaja de este fertilizante organomineral es que la liberación de nitrógeno (urea) y minerales es muy rápida. Esto significa que se necesita una fertilización repetida con este fertilizante organomineral.

Por tanto, se desea una liberación lenta de urea u otros nutrientes a lo largo de, por ejemplo, semanas o meses. Se conoce la liberación lenta de fertilizantes minerales, por ejemplo a partir del documento US 4789391. El método más común para modificar el producto fertilizante para proporcionar una liberación controlada de nutrientes es controlar la solubilidad del fertilizante. En el caso de la urea, tales productos pueden prepararse haciendo reaccionar urea con diversos aldehídos. También se ha hecho reaccionar urea con formaldehído dando como resultado un producto que consiste principalmente en polímeros de metilurea que varían en la longitud de cadena y el grado de reticulación. Se libera nitrógeno de la parte insoluble de estos materiales mediante degradación microbiana y por tanto, factores, tales como humedad de la tierra, temperatura, pH, contenido en nutrientes y oxígeno que tienen una influencia sobre la tasa de actividad microbiana también afectan a la velocidad de liberación de nitrógeno. La urea toma parte en la reacción para formar formaldehídos de urea.

La modificación del producto fertilizante para controlar la cantidad de captación de nutrientes también puede lograrse recubriendo fertilizantes solubles para ajustar la liberación de nitrógeno. Los recubrimientos se clasifican generalmente en varios tipos. Hay membranas semipermeables que se descomponen mediante la acumulación de presión osmótica de agua interna por la difusión de vapor. La liberación del nitrógeno del fertilizante soluble habitualmente es completa una vez roto el recubrimiento. Otro tipo de recubrimiento implica el uso de membranas impermeables con pequeños poros. En este tipo de recubrimiento el agua pasa a través del recubrimiento y disuelve el fertilizante, provocando el hinchamiento de la cápsula y agrandamiento de los poros. Entonces el fertilizante disuelto se difunde a través de los poros agrandados en el recubrimiento. Además, las membranas impermeables sin poros se usan para recubrir fertilizantes solubles. En este tipo de recubrimiento, la acción química, física o microbiana degrada el material de membrana antes de que se produzca la liberación del fertilizante, y la liberación de nutrientes habitualmente es completa una vez degradado el recubrimiento.

Algunos productos de liberación controlada usan recubrimientos de polímeros basados en membranas impermeables con pequeños poros para recubrir fertilizantes solubles. Puede hacerse variar la liberación de los nutrientes cambiando el espesor del recubrimiento. También se ha usado urea recubierta de azufre para proporcionar fertilizante de liberación controlada. La liberación de nitrógeno se basa en el espesor y completitud del recubrimiento de azufre, la humedad de la tierra, y la temperatura de la tierra. El aumento de la temperatura y humedad de la tierra aceleran la degradación del recubrimiento de azufre impermeable y por tanto la difusión de urea a través de los poros en el recubrimiento.

La liberación controlada de los nutrientes del fertilizante también puede lograrse mediante inhibidores de la nitrificación. La nitrificación es el procedimiento que convierte los iones amonio, cuando se aplican a la tierra como amoníaco, mediante oxidación bacteriana, en iones nitrato. Ciertos materiales inhiben la nitrificación debido a que son tóxicos para las bacterias de la tierra que oxidan los iones amonio. Por ejemplo, ciertos pesticidas y productos químicos son tóxicos para las bacterias que convierten los iones amonio en nitrato. Los inhibidores retrasan la conversión de nitrógeno del amonio en nitrato mediante la inhibición específica de la actividad de las bacterias de la tierra.

Los fertilizantes minerales también pueden atraparse o recubrirse. Se conoce el uso de lignosulfonato para preparar un recubrimiento o una clase de matriz para revestir o atrapar fertilizantes minerales a partir del documento US 4789391. Este documento describe un procedimiento de copolimerización en el que se hacen reaccionar lignosulfonato y acrilonitrilo. En un procedimiento siguiente, se hidroliza el copolímero obtenido en condiciones básicas mientras se evapora una solución de urea a temperaturas elevadas (de aproximadamente 140°C). El grupo acrilonitrilo es esencial, ya que este grupo puede reaccionar con el poli(ácido acrílico)-amida (PAA) deseado, conduciendo a la formación de una matriz que atrapa o reviste a la urea. El procedimiento del documento US 4789391 es un procedimiento complicado que conduce a un producto con una liberación no controlada o sólo una liberación lenta a lo largo de un corto periodo. Además de eso, el documento US 4789391 no describe cómo pueden obtenerse fertilizantes

organominerales de liberación lenta. Además, el uso de acrilonitrilo puede desearse menos en vista de aspectos medioambientales.

Sumario de la invención

5

Es un objeto de la invención proporcionar un procedimiento alternativo para la producción de fertilizantes, tales como fertilizantes minerales, fertilizantes orgánicos y fertilizantes organominerales. Es un objeto adicional de la invención proporcionar un procedimiento para la producción de fertilizantes de liberación lenta o fertilizantes de liberación larga, que padecen menos las desventajas del procedimiento mencionado anteriormente. Es otro objeto de la invención proporcionar fertilizantes que liberan nitrógeno a lo largo de días a varios meses.

10

Con este fin, la invención proporciona un procedimiento para la producción de un fertilizante, comprendiendo el procedimiento mezclar íntimamente urea y un compuesto de lignina proporcionando así una combinación, y calentar la combinación.

15

En una realización del procedimiento de la invención, se proporciona un procedimiento para la producción de un fertilizante organometálico, comprendiendo el procedimiento: mezclar íntimamente material fertilizante mineral, urea, un compuesto de lignina y material fertilizante orgánico proporcionando así una combinación, y calentar la combinación.

20

En una realización específica, la invención proporciona un procedimiento para la producción de un fertilizante organomineral, comprendiendo el procedimiento:

25

a) combinar material fertilizante mineral, urea, y material fertilizante orgánico;

b) combinar un compuesto de lignina con la combinación de fertilizante obtenida en a);

c) templar y humedecer la combinación obtenida en b);

30

d) calentar la combinación obtenida en c).

En otro aspecto de la invención, se proporciona un fertilizante, que puede obtenerse según el procedimiento de la invención.

35

En un aspecto adicional de la invención, se proporciona un fertilizante organomineral que comprende material fertilizante mineral, urea, material fertilizante orgánico y un compuesto de lignina, que puede obtenerse según el procedimiento de la invención.

40

En una realización específica del fertilizante organomineral de la invención, el fertilizante organomineral comprende el 20-80% en peso de material fertilizante mineral, el 2-40% en peso de urea, el 20-80% en peso de material fertilizante orgánico y el 0,5-5% en peso de un compuesto de lignina basado en el peso total del fertilizante organomineral.

Breve descripción de los dibujos

45

La figura 1 muestra diferentes fracciones de N en una tierra (experimento 3).

La figura 2 muestra las diferentes fracciones de N en la tierra tras el tratamiento con estiércol de pollos acondicionado (fertilizante orgánico habitual) (experimento 3).

50

La figura 3 muestra las diferentes fracciones de N de la tierra tras el tratamiento con un fertilizante organomineral según una realización de la invención (experimento 3).

55

La figura 4 muestra las diferentes fracciones de N de la tierra tras el tratamiento con un fertilizante mineral NPK habitual (experimento 3).

La figura 5 muestra las diferentes fracciones de N de la tierra tras el tratamiento con un fertilizante mineral de liberación lenta (recubierto) (experimento 3).

60

Descripción de la invención

La invención se refiere a un procedimiento para la producción de un fertilizante, comprendiendo el procedimiento mezclar íntimamente urea y un compuesto de lignina proporcionando así una combinación, y calentar la combinación. Mediante la combinación y el calentamiento, o bien sucesivamente o bien simultáneamente, se obtiene un fertilizante de liberación lenta que tiene una liberación lenta controlada, con un procedimiento relativamente sencillo. Puede hacerse variar la razón en peso de urea y el compuesto de lignina, dependiendo de la aplicación deseada y las propiedades de liberación lenta deseadas. Por ejemplo, la razón en peso puede ser de entre aproximadamente 2:1 y 15:1. En una realización, la razón en peso es de entre aproximadamente 4:1 y 8:1. En otra realización, la invención se refiere a un

65

ES 2 277 093 T3

procedimiento, comprendiendo el procedimiento mezclar íntimamente urea y un compuesto de lignina proporcionando así una combinación, y triturar, calentar y humedecer la combinación.

Este calentamiento de la combinación puede llevarse a cabo, por ejemplo, aumentando la temperatura tras o durante la combinación, o bien en el mismo reactor o bien en un reactor posterior. En una realización de la invención, el calentamiento de la combinación se realiza aglomerando la combinación y opcionalmente calentando esta combinación. Mediante la aglomeración aumenta la presión, y por tanto la temperatura. En una realización adicional, la invención comprende un procedimiento en el que la aglomeración se realiza a presiones de entre 90 y 120 bar. Durante esta aglomeración, la combinación puede calentarse opcionalmente. Se obtienen buenos resultados cuando la presión es de aproximadamente 100-110 bar o cuando la temperatura es superior a aproximadamente 100°C, por ejemplo aproximadamente 110-120°C o superior.

En otra realización, se granula la combinación obtenida en un procedimiento de granulación. Esto puede llevarse a cabo tras el calentamiento de la combinación. El calentamiento, por ejemplo durante un procedimiento de granulación, puede realizarse dirigiendo vapor de agua a través de la combinación, por ejemplo vapor de agua con una temperatura superior a aproximadamente 100°C. Tras usar el vapor de agua para calentar la combinación, el producto que se obtiene puede secarse con el fin de conseguir el contenido en materia seca deseado. De esta manera, puede obtenerse un fertilizante de liberación lenta, que tiene propiedades de liberación de entre aproximadamente algunas semanas a algunos meses.

En una realización, la invención se refiere al procedimiento anteriormente mencionado, que comprende además mezclar material fertilizante mineral en la combinación, o que comprende además mezclar material fertilizante orgánico en la combinación. Una de las ventajas de este procedimiento con respecto a procedimientos del estado de la técnica es que es relativamente sencillo.

En otra realización, se mezclan tanto material fertilizante mineral como material fertilizante orgánico. Por tanto, la invención también se refiere a un procedimiento para la producción de un fertilizante organomineral, comprendiendo el procedimiento mezclar íntimamente material fertilizante mineral, urea, un compuesto de lignina y material fertilizante orgánico proporcionando así una combinación, y calentar la combinación. Este procedimiento tiene ventajas con respecto a procedimientos del estado de la técnica para la producción de fertilizantes de liberación lenta, ya que es relativamente sencillo, por ejemplo con respecto al procedimiento descrito en el documento US 4789391. Además, el procedimiento de la invención conduce a un producto con una liberación controlada a lo largo de un periodo prolongado, por ejemplo semanas o incluso meses. Esto tiene la ventaja de que los granjeros necesitan menos series de fertilización sobre sus campos. Los fertilizantes de liberación lenta del documento US 4789391, todavía pueden presentar una liberación demasiado rápida al comienzo. Los fertilizantes de liberación lenta basados en fertilizantes orgánicos tienen habitualmente una gran deficiencia en la liberación en el periodo directamente tras aplicarlo a un campo, y además de eso, su liberación es impredecible. Sin embargo, el fertilizante organomineral de la invención, que puede obtenerse mediante el procedimiento de la invención, tiene propiedades de liberación (lenta) mejoradas pero además liberación directa de nutrientes. El fertilizante organomineral de la invención se denomina por tanto fertilizante de liberación larga, con propiedades de liberación lenta y rápida.

Sin limitarse a ninguna teoría, parece que se obtiene una liberación rápida, principalmente del material fertilizante mineral, que dura por ejemplo algunos días (primera liberación de nutrientes), se obtiene una liberación lenta a medio plazo, que dura entre aproximadamente algunas semanas a algunos meses en la que probablemente se libera urea que puede tener una interacción con o puede unirse al compuesto de lignina (segunda liberación de nutrientes), y se obtiene una liberación lenta a más largo plazo, que dura aproximadamente algunos meses a aproximadamente 5 meses, en la que puede liberarse nitrógeno orgánico que se origina del material fertilizante orgánico (tercera liberación de nutrientes). Los tiempos de liberación dependen de la composición, del tamaño y de la textura del producto, pero también dependen del pH de la tierra, la humedad de la tierra, la temperatura de la tierra y la presencia de microorganismos, etc. Debido a esta única combinación de liberaciones rápida y lenta de nutrientes en un producto que comprende material fertilizante mineral y material fertilizante orgánico, este producto se denomina fertilizante organomineral o fertilizante organomineral de liberación larga.

El "material fertilizante mineral" se refiere a material que comprende sales minerales como material fertilizante, tal como se conoce en la técnica. Por ejemplo, un material fertilizante mineral de este tipo puede comprender uno o más de fosfato de diamonio (DAP), fosfato de monoamonio (MAP), roca fosfórica, cloruro de potasio (MOP), sulfato de potasio (SOP), superfosfato simple (SSP), superfosfato triple (TSP), sulfato de amonio (AS), cloruro de amonio, sulfato de hierro y sulfato de magnesio (kieserita). Además, la urea se considera un fertilizante mineral. La urea en esta invención, por un lado toma parte en la etapa de primera liberación de nutrientes, en la que se libera el material fertilizante mineral y en la que se libera la urea que no está unida a un compuesto de lignina, o débilmente unida, y por otro lado, puede tomar parte en la etapa de segunda liberación, en la que se libera la urea que puede estar unida al compuesto de lignina. De esta manera, la urea es un fertilizante mineral y proporciona nitrógeno mineral, pero la urea también puede proporcionar nitrógeno organomineral en la etapa de segunda liberación de nutrientes.

Con "material fertilizante orgánico" se quiere decir material que comprende estiércol, residuos vegetales de hojarasca, restos vegetales, setas, cáscaras de cacahuetes, cáscaras de coco, cáscaras de cacao, y césped, etc. Preferiblemente, el estiércol comprende uno o más de estiércol de aves de corral, estiércol de pollos, estiércol de ganado y estiércol

ES 2 277 093 T3

de cerdos. También pueden usarse combinaciones. En una realización, se trata previamente el material fertilizante orgánico. Por ejemplo, este tratamiento previo comprende secar el material fertilizante orgánico. En una realización, el tratamiento previo comprende secar el material fertilizante orgánico hasta un contenido en materia seca de al menos el 80% en peso, por ejemplo el 85% en peso, calentar el material fertilizante orgánico hasta una temperatura de al menos 75°C y aglomerar el material fertilizante orgánico, por ejemplo durante 1 hora. Para el procedimiento de la invención, puede ser necesario que durante o antes de la combinación de las materias primas, se trituren las materias primas, por ejemplo especialmente aquellas materias primas que tienen tamaños de partícula grandes (superiores a aproximadamente 2 mm) y que pueden aglomerarse.

Un “compuesto de lignina” es lignina o un derivado de la misma. Los compuestos de lignina se encuentran en las paredes celulares como capa de cemento entre hebras de celulosa. Son copolímeros, es decir macromoléculas en las que los monómeros son de naturaleza diferente. Se considera que tres derivados de fenilpropano (C₆-C₃) son monómeros de la lignina: por ejemplo alcohol coniferílico, alcohol sinalpíico y alcohol cumarílico o p-hidroxicinamílico. Se acoplan entre sí mediante enlaces C-C de las cadenas de propano y mediante enlaces éter entre los grupos alcohólicos. En una realización, el compuesto de lignina usado en la invención comprende uno o más de lignina y lignosulfonato. Las ligninas pueden obtenerse de madera, tal como por ejemplo madera blanda (coníferas) o madera dura. El peso molecular varía entre aproximadamente 5.000 y 10.000. En una realización, se usa lignosulfonato de amonio como compuesto de lignina.

Con la frase “urea unida al compuesto de lignina” se quiere decir que parece que la urea en combinación con el compuesto de lignina proporciona una liberación retrasada de nitrógeno (segunda liberación de nutrientes) para el fertilizante o fertilizante organomineral de la invención. Esto significa que probablemente hay una interacción de urea con el compuesto de lignina, o posiblemente ha reaccionado la urea con el compuesto de lignina o está físicamente unida al compuesto de lignina. El término “unido al compuesto de lignina” se pretende que comprenda todos esos casos. Parece que cuando se pone urea en la combinación, sustancialmente no se encuentra posteriormente como urea soluble en el agua, tal como es el caso con fertilizantes minerales convencionales. Cuando, por ejemplo, el 10% en peso de N (de un contenido en N total del 14% en peso en el fertilizante) en el fertilizante organomineral es originalmente sólo nitrógeno de urea, aproximadamente el 1% en peso se encuentra posteriormente como nitrógeno de urea (no hay nitrato en el producto y el nitrógeno de amonio se compara con la cantidad de entrada de urea). Por tanto, casi el 90% del N de urea que se habría esperado que estuviese en las fracciones de nitrógeno primera y tercera se encuentra en la segunda fracción. Esto significa que la urea ha cambiado de una fracción de mineral pura a una fracción de organonitrógeno que es soluble en agua.

Las fracciones de nitrógeno en el fertilizante organomineral de la invención pueden dividirse en varias clases:

- Nitrógeno mineral soluble en agua (por ejemplo, a partir de urea y amonio).
- Nitrógeno orgánico soluble en agua (organonitrógeno, principalmente a partir de urea unida al compuesto de lignina).
- Nitrógeno orgánico insoluble en agua (por ejemplo grupos amida (NH₂) incrustados en la materia orgánica de, por ejemplo, estiércol de pollos).

El estiércol, por ejemplo estiércol de pollos, aporta aproximadamente el 1% en peso de nitrógeno orgánico dentro del producto del fertilizante, que se libera en la tercera fracción de nitrógeno (nitrógeno orgánico insoluble). Dado que el estiércol (de pollos) contiene algo de ácido uréico que es un nitrógeno orgánico soluble en agua, este compuesto se encuentra en la segunda fracción (normalmente de manera aproximada el 1% en peso de peso de fertilizante).

El fertilizante organomineral según la invención, puede comprender aproximadamente del 15 al 70% en peso de nitrógeno mineral soluble en agua (por ejemplo, a partir de urea y amonio), del 25 al 75% en peso de nitrógeno orgánico soluble en agua (organonitrógeno, principalmente a partir de urea unida al compuesto de lignina), y del 5 al 25% en peso de nitrógeno orgánico insoluble en agua (grupos de nitrógeno orgánico (por ejemplo amida (NH₂)) incrustados en la materia orgánica del estiércol) del contenido en N total (% en peso) del fertilizante organomineral. Los intervalos varían con respecto a la fórmula N(P)K deseada que se prepara y la cantidad del compuesto de lignina, por ejemplo lignosulfonato, usado. Las fórmulas de NPK con un alto contenido en N (de hasta el 20% en peso de N con respecto al peso de fertilizante) y un contenido en P y/o K de bajo a medio pueden comprender la mayor cantidad de organonitrógeno (hasta el 75% en peso de N total). Las fórmulas con un alto contenido en de P y/o K y un bajo contenido en N (de hasta el 8% en peso de N con respecto al peso de fertilizante), pueden comprender la menor cantidad de compuestos de organonitrógeno, tan sólo aproximadamente el 25% en peso de N total.

En una realización, el fertilizante organomineral comprende el 20-80% en peso de material fertilizante mineral, el 2-40% en peso de urea, el 20-80% en peso de material fertilizante orgánico y el 0,5-5% en peso de un compuesto de lignina basándose en el peso total del fertilizante organomineral. En una realización adicional, el fertilizante organomineral comprende el 30-70% en peso de material fertilizante mineral, el 5-30% en peso de urea, el 30-70% en peso de material fertilizante orgánico y el 0,7-4% en peso de un compuesto de lignina basándose en el peso total del fertilizante organomineral.

ES 2 277 093 T3

En otra realización, el fertilizante organomineral comprende el 40-70% en peso de material fertilizante mineral, incluyendo el 5-30% en peso de urea, el 30-60% en peso de material fertilizante orgánico y el 1-3% en peso de un compuesto de lignina basándose en el peso total del fertilizante organomineral. El material fertilizante mineral, incluyendo la urea, comprende en una realización adicional aproximadamente el 0-22% en peso de MAP, el 0-22% en peso de DAP, el 0-12% en peso de kieserita ($MgSO_4$), el 0-40% en peso de SOP, el 5-30% en peso de urea y el 0-6% en peso de sulfato de hierro, basándose en el peso total del fertilizante organomineral. El % en peso de urea en estas realizaciones de la invención se relaciona con la urea que se añade como materia prima. El ácido uréico que puede estar presente en el estiércol no se incluye en este porcentaje en peso.

El fertilizante organomineral de la invención puede obtenerse con el procedimiento de la invención que comprende: mezclar íntimamente material fertilizante mineral, urea, un compuesto de lignina y material fertilizante orgánico proporcionando así una combinación, y calentar la combinación. Por ejemplo, en una realización el procedimiento comprende a) combinar material fertilizante mineral, urea, y material fertilizante orgánico; b) combinar un compuesto de lignina con la combinación de fertilizante obtenida en a); c) templar y humedecer la combinación obtenida en c); d) calentar la combinación obtenida en c). El procedimiento de la invención puede ser un procedimiento discontinuo o un procedimiento continuo.

La combinación de material fertilizante mineral, urea, y material fertilizante orgánico y la combinación del compuesto de lignina con la combinación de fertilizante obtenida en a) también puede combinarse en un solo procedimiento. La combinación de las materias primas puede realizarse en una mezcladora, por ejemplo un sistema de combinación rotativo o un sistema de combinación volumétrico. Cuando las materias primas comprenden partículas mayores, el procedimiento de combinación también puede comprender triturar o desmenuzar, durante la combinación o antes de la combinación, en el que las partículas se reducen en tamaño, por ejemplo, hasta aproximadamente 3 mm o menores, por ejemplo un tamaño de partícula de 1-3 mm para el 90% en peso de la materia prima. Sin embargo, también puede usarse un tamaño de partícula menor, por ejemplo de 0,5-2 mm, o incluso menor, por ejemplo teniendo el 90% en peso de la materia prima un tamaño de partícula inferior a 1 mm (por ejemplo de 0,5-1 mm).

Tal como se mencionó anteriormente, el material fertilizante orgánico que se usa como materia prima puede tratarse previamente, por ejemplo un tratamiento previo que comprende secar el material fertilizante orgánico. El tratamiento previo también puede comprender un procedimiento de aglomeración. En una realización, el fertilizante orgánico tratado previamente comprende uno o más de estiércol de aves de corral, estiércol de pollos, estiércol de ganado y estiércol de cerdos seco (o acondicionado). En una realización adicional, se usa estiércol, por ejemplo estiércol de pollos, aglomerado, acondicionado (calentado) seco (el contenido en materia seca es del 70% en peso o más (por ejemplo del 80-90% en peso). Esto puede obtenerse por ejemplo aglomerando y calentando este estiércol, alcanzando temperaturas superiores a aproximadamente 70°C, por ejemplo de 80 a 90°C, y presiones superiores a aproximadamente 60 bar, por ejemplo aproximadamente de 90 o 100 bar. Cuando se trata previamente el estiércol de esta manera, parece minimizarse la pérdida de nitrógeno debida a la volatilización de amoníaco, que es perjudicial para el medioambiente. En una realización, el estiércol (como materia prima) tiene un contenido en materia seca del 70% en peso o más, por ejemplo del 80-90% en peso o superior (seco), un contenido en nitrógeno de aproximadamente el 2 al 5% en peso sobre una base de peso sin tratar (no secado) y una razón de C/N (razón de carbono/nitrógeno) de entre 6 y 14.

En caso de fertilizante orgánico, las materias primas también comprenden uno o más de residuos vegetales de hojarasca, restos vegetales, setas, cáscaras de cacahuetes, cáscaras de coco, cáscaras de cacao, y césped, el contenido en materia seca de los materiales orgánicos es preferiblemente del 70% en peso o superior (secos), el contenido en nitrógeno es de aproximadamente el 1 al 3% en peso sobre una base de peso sin tratar, la razón de C/N es de entre aproximadamente 8 y 16. En caso de que estén presentes semillas, las semillas están preferiblemente inactivadas, por ejemplo mediante un tratamiento ácido o procedimiento térmico (suplementario).

El fertilizante organomineral de la invención puede comprender adicionalmente uno o más de pesticidas, herbicidas, fungicidas, bioestimulantes (tales como vitaminas, ácidos orgánicos, etc.) y microorganismos (tales como pseudomonas, bacilos, etc.).

En una realización, puede añadirse el compuesto de lignina con las otras materias primas (material fertilizante mineral, urea, material fertilizante orgánico), pero en otra realización, también puede añadirse el compuesto de lignina junto con el compuesto de urea después haber combinado de las otras materias primas (material fertilizante mineral, material fertilizante orgánico), seguido por un mezclado íntimo con la combinación. El tamaño de partícula del compuesto de lignina es preferiblemente pequeño, por ejemplo un polvo con un tamaño de partícula inferior a aproximadamente 0,02 mm.

En una realización, se ajusta el pH de la combinación durante la combinación, pero también durante el resto del procedimiento y se mantiene entre aproximadamente 7, por ejemplo de 6-8, o de 6,5-7. El riesgo de volatilización de amoníaco es mucho menor en un entorno de neutro a ácido que en un entorno alcalino, y por tanto, en una realización se mantiene el pH entre 6,5-7. El pH de estas combinaciones puede medirse mediante pH-H₂O (se mide el pH de una muestra filtrada). Por ejemplo, el lignosulfonato de amonio, descrito anteriormente como posible compuesto de lignina, tiene un pH de 5,5 - 6,5 y actúa como ligeramente ácido.

ES 2 277 093 T3

Tras la combinación de las materias primas, en una realización el procedimiento continúa con c) el templado y humectación de la combinación obtenida (en b)). La humectación puede realizarse de varias maneras, tales como añadiendo agua, o bien como líquido o bien como gas. En una realización, el templado y la humectación se llevan a cabo mediante un procedimiento en el que el templado y la humectación en c) de la combinación obtenida en b) comprenden dirigir vapor de agua hacia la combinación, tal como por ejemplo se añade del 0,5 al 5% en peso de agua a la combinación (basándose en el peso total de la combinación). El reactor, en el que tiene lugar el templado y la humectación, también puede calentarse. En una realización adicional, la combinación alcanza una temperatura de aproximadamente 30-40°C. Durante el templado y la humectación, puede combinarse adicionalmente la combinación. Debido al templado y a la humectación, el compuesto de lignina, por ejemplo lignosulfonato (de amonio), se vuelve fluido, mejorando así la interacción entre el compuesto de lignina y la urea. Para otros compuestos de lignina distintos de lignosulfonato, pueden seleccionarse otras temperaturas de calentamiento, de tal manera que el compuesto de lignina comience a volverse fluido.

El templado en c) se realiza principalmente para licuar el compuesto de lignina. De esta manera, se mejora la interacción entre el compuesto de lignina y la urea. Además, se facilita la combinación. Por tanto, en una realización, el compuesto de lignina que se mezcla durante la combinación o que se usa como materia prima en el procedimiento de la invención es líquido. En una realización específica, el procedimiento de la invención comprende: combinar material fertilizante mineral, urea, y material fertilizante orgánico; seguido de combinar un compuesto líquido de lignina con la combinación de fertilizante obtenida; y calentar posteriormente la combinación obtenida. En el procedimiento de la invención, puede seleccionarse entre un compuesto de lignina que es polvo o líquido.

Sin embargo, aunque se usa un compuesto líquido de lignina, no obstante el procedimiento puede comprender adicionalmente templar y/o humedecer la combinación, dependiendo de la temperatura, viscosidad y contenido en materia seca de las materias primas (especialmente del material fertilizante orgánico). Por tanto, en una realización adicional, el procedimiento de la invención comprende a) combinar material fertilizante mineral, urea, y material fertilizante orgánico; b) combinar un compuesto líquido de lignina con la combinación de fertilizante obtenida en a); c) templar y/o humedecer la combinación obtenida en b); d) calentar la combinación obtenida en c). La humectación puede llevarse a cabo dirigiendo vapor de agua dentro de la combinación o añadiendo agua a la combinación. Cuando el contenido en materia seca del fertilizante orgánico es relativamente bajo, del 40-60% en peso, la humectación puede no ser necesaria. Tal como se mencionó anteriormente, en una realización, el material fertilizante orgánico (por ejemplo estiércol como materia prima) tiene un contenido en materia seca del 70% en peso o más (por ejemplo del 80-90% en peso) o superior (seco). En esta realización, la humectación puede usarse para aumentar la interacción y mejorar la combinación.

Tras combinar las materias primas, y opcionalmente templar y/o humedecer la combinación, el procedimiento avanza calentando la combinación. Esto puede llevarse a cabo, por ejemplo, aumentando la temperatura tras o durante la fase anterior (c), o bien en el mismo reactor o bien en un reactor posterior. Tal como se mencionó anteriormente, el templado y la humectación son opcionales. Por tanto, el calentamiento (en d) también puede realizarse tras la combinación, por ejemplo cuando se usa un compuesto líquido de lignina durante la combinación de las materias primas.

En una realización de la invención, el calentamiento de la combinación se realiza aglomerando la combinación obtenida en c) y opcionalmente calentando esta combinación. Mediante la aglomeración aumenta la presión, y por tanto la temperatura. En una realización adicional, la invención comprende un procedimiento (d) en el que la aglomeración se realiza a presiones de entre 90 y 120 bar. Durante esta aglomeración, puede calentarse opcionalmente la combinación. Se obtienen buenos resultados cuando la presión es de aproximadamente 100-110 bar y/o cuando la temperatura es superior a aproximadamente 100°C, por ejemplo de aproximadamente 110-120°C.

En otra realización, se granula la combinación obtenida (en c)) en un procedimiento de granulación. Esto puede llevarse a cabo tras el calentamiento de la combinación. Si se desea puede incluirse una etapa de trituración suplementaria, tras el calentamiento y antes de la granulación, en el procedimiento, por ejemplo en una granulación por vapor de agua o granulación por aglutinante.

Normalmente, los gránulos que se obtienen tras un procedimiento de granulación o el producto obtenido tras un procedimiento de aglomeración y/o calentamiento se enfriarán adicionalmente y se tratarán con el fin de conseguir la distribución y tamaño de partícula deseado, lo que puede depender de la aplicación y las condiciones de aplicación. Por tanto, el procedimiento tal como se describió anteriormente puede comprender adicionalmente triturar y tamizar el producto obtenido tras el calentamiento, de tal manera que, por ejemplo, se obtienen aglomerados o partículas con un tamaño de partícula (tamaño promedio o medio) de aproximadamente 1-6 mm. El experto en la técnica también puede seleccionar otros tamaños o distribuciones de tamaños menores. Además, el procedimiento puede continuarse recubriendo las partículas tamizadas obtenidas tras el tamizado, que tienen el tamaño de partícula y distribución de tamaño de partícula deseados. Este recubrimiento puede realizarse, por ejemplo, con el fin de evitar y/o minimizar el espolvoreado.

El fertilizante de la invención, que puede obtenerse mediante el procedimiento de la invención, puede usarse para tratar tierras para cultivo, carril de césped, campos de golf, campos de deporte, parques, cultivos herbáceos y hortícolas, uso profesional y privado, etc.

ES 2 277 093 T3

La tasa de aplicación dependerá de las demandas de nutrientes de, por ejemplo, el cultivo y la duración durante la que el cultivo permanece en el campo. Debe seleccionarse una fórmula N(P)K del fertilizante organomineral que corresponde lo mejor posible a la demanda de nutrientes del cultivo. Se cubre la demanda de nutrientes mediante recomendaciones habituales de nutrientes según los objetivos de las buenas prácticas agrícolas (BPA). Para cultivos cortos (cultivos que permanecen en el campo durante menos de 2 meses) puede reducirse la tasa de aplicación de N total en de un 10 a un 20% debido a una eficacia de N superior del fertilizante organomineral del fertilizante de la invención.

Dependiendo del tipo de cultivo y de la fórmula N(P)K de fertilizante, pueden usarse aproximadamente de 750 a 2000 kg/ha de este fertilizante organomineral, pero también pueden usarse otras cantidades, ya que la liberación de nutrientes, pero también la demanda de nutrientes, dependen de la temperatura, humedad (precipitaciones), luz solar, pH de la tierra, etc.

La composición del fertilizante organomineral de la invención puede ajustarse para corresponder a los parámetros deseados. Por ejemplo, pueden alimentarse los cultivos que permanecen en el campo durante sólo 2 meses, pero también los cultivos que permanecen en el campo durante 5 meses por ejemplo: un cultivo tal como espinacas (que permanece de 6 a 8 semanas en el campo) necesita todos los nutrientes en un periodo corto (la demanda de nitrógeno para las espinacas es de aproximadamente 100-140 kg/ha), mientras que las cebollas permanecen en el campo durante 5 meses y tienen casi la misma demanda de nutrientes que las espinacas a lo largo de un periodo de tiempo mucho mayor. En ambos casos, pueden proporcionarse suficientes nutrientes a los cultivos. Esto es una gran diferencia con respecto a los fertilizantes minerales de liberación lenta conocidos en la técnica. Tales fertilizantes de liberación lenta tienen a menudo una liberación relativamente fuerte y rápida al comienzo. Esto es una desventaja, ya que las plantas pueden estar en el comienzo de su curva de crecimiento, y por tanto no aceptan tales cantidades grandes de fertilizante. En cambio, el fertilizante organomineral de la invención puede tener una liberación menor al comienzo, y una liberación más constante (fertilizante de liberación larga). Otra ventaja del fertilizante organomineral de la invención es que pueden proporcionarse fertilizantes hechos a medida. El cultivo, la tierra y el clima controlan en general la disponibilidad de nutrientes a partir del fertilizante organomineral. Durante el procedimiento de la invención, los porcentajes en peso de las materias primas pueden seleccionarse de tal manera que el fertilizante organomineral que se obtiene cumple con los requisitos de la aplicación específica.

Ejemplos

Ejemplo 1

Procedimiento para la producción de un producto aglomerado

En este ejemplo, se describe una realización de un procedimiento para la producción de un producto de fertilizante organomineral aglomerado.

1. La producción comienza desmenuzando la combinación de fertilizante mineral o comienza con una combinación cristalina. La combinación contiene fertilizantes minerales (fertilizantes N(P), fertilizantes P, fertilizantes (P)K, fertilizantes (K)Mg y fertilizantes de oligoelementos) con el tamaño de partícula habitual (principalmente en el 90% de 2-5 mm). Si se usan, y en qué cantidad, los fertilizantes minerales mencionados, depende de la fórmula N(P)K que debe prepararse. Tras desmenuzar, el tamaño de partícula de los fertilizantes es en el 90% de 1 mm o por ejemplo de 0,5-1 mm. (En la producción de otros fertilizantes organominerales pueden incluirse productos tales como vinazas, harina de huesos, harina de pescado, etc. para enriquecer el mejorador de tierra orgánico con minerales. En algunos casos, también se usa algo de potasio como MOP o SOP y urea).

2. Durante el desmenuzamiento de los fertilizantes minerales también se desmenuzan los aglomerados de estiércol de pollos seco (acondicionado) para dar partículas de menos de 1 mm o por ejemplo de 0,5-1 mm. Éstas se añaden a los fertilizantes minerales desmenuzados en una instalación de combinación a granel computerizada. El estiércol de pollos acondicionado está libre de enfermedades animales y libre de semillas de germinación debido al procedimiento de producción usado para el estiércol de pollos aglomerado. También está sustancialmente libre de ureasa activa. En la producción del estado de la técnica de otros fertilizantes organominerales, se mezcla directamente el material de partida con minerales u otros fertilizantes orgánicos, que tienen un contenido en materia seca del 40 al 60% en peso. Entonces la ureasa todavía está activa y la urea cambia para dar amoníaco bastante rápido. Puede olerse fácilmente el amoníaco de la volatilización, lo que no se desea para el medioambiente. Durante 1 o 2, se añade urea a la combinación.

3. Al final de la estación de combinación se añade lignosulfonato de amonio a un contenido del 0,5 al 5% en peso del peso total de la combinación. El lignosulfato de amonio es un polvo muy fino. En algunas fórmulas se añaden algunos oligoelementos junto con el lignosulfato de amonio. El pH de la combinación completa es de 6,6 a 7,0 y permanece constante durante todo el procedimiento. La unidad de combinación es un procedimiento continuo controlado por ordenador.

4. Se transporta la combinación completa en pequeños lotes a través de la instalación. Se homogenizan los pequeños lotes mediante un tornillo mezclador. Durante este mezclado se lleva del 1 al 3% en peso de vapor de agua a la

ES 2 277 093 T3

combinación para templar y humedecer la combinación. El contenido en materia seca cae hasta el 85-86% en peso. También se calienta la superficie de la unidad de mezclado por el exterior. La temperatura aumenta y alcanza de 30°C a 40°C. Ahora el lignosulfonato se vuelve fluido. Este procedimiento puede llevar varios minutos, dependiendo del tamaño de lote y otros parámetros de procedimiento. Los cristales blancos de urea se vuelven ahora cristales pequeños de color marrón. El lignosulfonato se pega a la urea.

5 5. La combinación permanece durante de 5 a 10 minutos en una tolva de sujeción antes de que tenga lugar la aglomeración. La temperatura durante esta parte del procedimiento es aproximadamente de 35 a 45°C.

10 6. La aglomeración tiene lugar con una prensa de aglomeración en la que se alcanza una presión de 90 a 120 bar. Los aglomerados tienen $\pm 0,6$ cm de largo y tienen un diámetro de por ejemplo aproximadamente 4 mm u 8 mm.

15 7. Los aglomerados pasan de la prensa directamente hacia un enfriador. Entonces los aglomerados tienen una temperatura de 65 a 75°C. Durante la estancia en el enfriador, la temperatura de los aglomerados cae hasta 20-25°C. En total, los aglomerados permanecen durante de 3/4 a 1 hora en el enfriador. Durante este tiempo, el contenido en materia seca de los aglomerados aumenta hasta el 91-93% en peso y se endurecen los aglomerados.

20 8. En la siguiente etapa, se trituran los aglomerados y se transportan hacia delante. Durante el transporte, se reducen los ángulos afilados de los gránulos. Esto se realiza para conseguir un gránulo de tamaño menor.

25 9. Un tamiz de tres cubiertas separa los gránulos. El tamiz de mayor tamaño es de 2, 4 o 6 mm y el filtro del producto es de 1 o 2 mm. Las fracciones granulares conseguidas son (dependiendo de los tamices usados) de 1-2 mm, 2-4 mm o 2-6 mm. Los tamaños de partícula son, respectivamente, de 1-2 mm (90-95%), 2-4 mm (85-90%) y 2-6 mm (85%-90%). Los gránulos sobredimensionados se dirigen de nuevo hacia la trituradora. Los gránulos subdimensionados vuelven a introducirse en el procedimiento de aglomeración.

10. Entonces, se recubren los gránulos con un aceite vegetal para hacer que los gránulos estén libres de polvo.

30 11. Tras el recubrimiento, se mete el producto en bolsas mediante una máquina embolsadora automática moderna.

12. Todo el procedimiento desde el almacenamiento del estiércol de pollos aglomerado acondicionado hasta el almacenamiento del fertilizante organomineral de liberación larga es un procedimiento completamente cerrado y está computerizado.

35 Los gránulos parecen aglomerados en los que se observan el potasio (fertilizante K) y también algunas partículas de fosfato de amonio (fertilizante NP) como partículas beige en una matriz gris. Esta matriz es la materia orgánica del estiércol de pollos. En los gránulos, a menudo la urea no es visible a simple vista.

40 Ejemplo 2

Composición de un fertilizante organomineral de la invención

45 En la tabla 1, se describe una realización de la invención de un fertilizante organomineral de la invención. En la primera columna, se describe el material (por ejemplo, añadido como material de partida). Cuando puede usarse más de un tipo de material de esta clase, se mencionan ejemplos de estos tipos de materiales en la segunda columna. En la tercera columna, se describen los intervalos en los que pueden estar presentes los materiales y los posibles tipos. Finalmente, en la última columna se facilita un ejemplo de una composición organomineral según la invención.

50 TABLA 1

Composición del fertilizante organomineral de la invención

55

MATERIAL	TIPO	INTERVALO (% EN PESO)	EJEMPLO* (% EN PESO)
Material fertilizante mineral		20-80	
	DAP	0-12	7,7

60

65

ES 2 277 093 T3

	MAP	0-22	0
	Roca fosfórica	0-30	0
5	MOP	0-20	0
	SOP	0-40	13,6
	TSP	0-20	0
	AS	0-10	0
10	Kieserita	0-12	6,0
	Sulfato de hierro	0-6	1,5
	Urea	2-40	22,7
15	Material fertilizante orgánico	20-80	
	Estiércol de aves de corral	0-80	0
20	Estiércol de pollos	0-80	46,5
	Estiércol de ganado	0-80	0
	Estiércol de cerdos	0-80	0
25	Compuesto de lignina	0,5-5	
	Lignosulfonato de amonio	0-5	2,0
30	(*El fertilizante organomineral del ejemplo tiene la siguiente fórmula: NPK 14-5-8 + 2 MgO + 0,5 Fe. Según la nomenclatura internacional, en el presente documento 14-5-8 refleja la razón de N, P y K respectivamente, y 2 MgO es la cantidad de magnesio presente en la composición, calculada como óxido. El sulfato de hierro conduce a una cantidad de 0,5 Fe en la composición.)		

Ejemplo 3

Experimento de laboratorio del patrón de liberación de nitrógeno

Este ejemplo demuestra el patrón de liberación de nitrógeno de un fertilizante organomineral comparable al fertilizante organomineral del ejemplo 2 comparado con un mejorador orgánico de tierra (estiércol de pollos aglomerado seco acondicionado), un fertilizante mineral convencional (NPK convencional) y un fertilizante mineral de liberación lenta recubierto (NPK de liberación lenta, recubierto; 5-6 meses de duración). Los resultados de este experimento se muestran en las figuras 1-5. El departamento de ciencia del suelo y nutrición de las plantas de la universidad de Wageningen en los Países Bajos (Department of Soil Science and Plant Nutrition of Wageningen University - Wageningen Universiteit, faculteit Omgevingswetenschappen, Sectie Bodemkunde en Plantenvoeding) realizó estos experimentos.

La duración de las pruebas fue de 72 días. En este periodo, en distintos puntos de tiempo se suministraron chorros de diversas cantidades de agua a través de la tierra en ciertos momentos. La cantidad de agua iguala la cantidad media de precipitaciones durante la temporada de crecimiento (de abril a julio) en los Países Bajos. Se analizó este agua y facilitó una indicación aproximada de la cantidad de nitrógeno liberado de la propia tierra y de los fertilizantes/mejoradores de tierra usados en un cierto periodo de tiempo de donde se está midiendo nitrógeno.

Se realiza el experimento en macetas de plástico. La altura de las macetas es de 25 cm y las macetas tienen un diámetro de 24 cm. En el fondo de las macetas hay 4 agujeros, que están cubiertos por una pequeña placa de vidrio. Se colocan estas macetas en un cubo de plástico para recoger el chorro de agua. En caso de que se haya suministrado un chorro de mucha agua, se coloca un recipiente vacío debajo del cubo (14 cm de alto) de tal manera que se cree espacio suficiente para el agua suministrada a chorros.

Se colocan las macetas en una habitación de clima controlado en la que se mantuvo constantemente la temperatura a 25°C. Se trasladaron los resultados de las medidas a las circunstancias del campo en los Países Bajos durante la temporada de crecimiento (de abril a julio).

La tierra es una tierra arenosa húmica de los alrededores de Wageningen. El contenido en materia orgánica es de aproximadamente el 2,6% en peso y el pH es de 6,5. El contenido en nitrógeno mineral es muy bajo. La capacidad máxima de retención de agua de la tierra es de 230 ml por kg de tierra. Al llenar las macetas, está humedeciéndose la tierra hasta la capacidad de campo (el 60% de la capacidad máxima de retención de agua).

ES 2 277 093 T3

Se dividen y se llenan las macetas en 2 partes. El peso total de tierra es de 10 kg de tierra seca. Se pesan 5 kg de tierra seca y se añaden $5 \cdot (60\% \text{ de } 230) = 690$ ml de agua desmineralizada. Se mezcla concienzudamente el total y se pone en una maceta según el procedimiento normal de llenado. Con esta primera capa, están llenándose 10 cm de la maceta. Luego se pesan otros 5 kg de tierra, se añade agua y la cantidad anterior en gramos del fertilizante o mejorador de tierra. Se mezcla todo bien y se llena la maceta. La capa total de tierra, que está en la maceta, es de 20 cm con 10 cm de fertilizante de mejorador de tierra en la parte de arriba. Quedan otros 5 cm sobre la tierra. Se necesita el espacio para abastecer agua. Se cubre la tierra con papel de filtro de manera que con la rehumectación de la tierra con agua durante el experimento, no se altere la parte superior de la tierra. Después de llenar, se ponen en el cubo 3 números uno encima de otro. El primer número representa el número de maceta y además, el tratamiento. El segundo número es el peso total del cubo más el recipiente bajo la maceta con tierra en el cubo y la maceta con tierra. Este peso se refiere al contenido en humedad de tierra del 60% de la capacidad de retención de agua. El tercer número es el peso del cubo solo. Después de haber llenado todas las macetas, se colocan en la cámara climática a 25°C.

Suministrar a chorros de agua por las macetas, tomar muestras y los análisis: debe rociarse tanto agua como sea posible sobre las macetas, de manera que pueda analizarse una cantidad razonable (mm) de precipitaciones. A continuación se presenta la cantidad de mm de precipitaciones (en ml) tras comenzar la prueba:

- Día 2, 20 mm, es decir $3,14 \cdot 12 \cdot 12 \cdot 2$ es 904 ml
- Día 4, 20 mm, es decir $3,14 \cdot 12 \cdot 12 \cdot 2$ es 904 ml
- Día 8, 35 mm, es decir $3,14 \cdot 12 \cdot 12 \cdot 3,5$ es 1582 ml
- Día 18, 45 mm, es decir $3,14 \cdot 12 \cdot 12 \cdot 4,5$ es 2034 ml
- Día 30, 60 mm, es decir $3,14 \cdot 12 \cdot 12 \cdot 6$ es 2713 ml
- Día 46, 50 mm, es decir $3,14 \cdot 12 \cdot 12 \cdot 5$ es 2260 ml
- Día 72, 40 mm, es decir $3,14 \cdot 12 \cdot 12 \cdot 4$ es 1808 ml

Estas cantidades de agua tuvieron que corregirse según procedimientos convencionales con agua desmineralizada.

Se tomó la muestra el día siguiente de haber administrado la cantidad de agua. Se sacaron las macetas del cubo. Se pesó el cubo con la cantidad de agua. Sustrayendo este peso del del cubo vacío, puede determinarse la cantidad de agua suministrada a chorros. Después, se homogeneizó el líquido en el cubo y se tomó una muestra en un tubo. Se tira el líquido restante. Se volvieron a colocar las macetas en el cubo hasta la siguiente adición de agua. Se determinó la concentración de $N\text{-NO}_3$, $N\text{-NH}_4$, N_{total} , después de centrifugar la muestra, con la ayuda de un CFA (analizador de flujo continuo). El método para analizar es según *Soil analyses procedures Extraction with 0.01 M CaCl₂* (Soil and Plant Analyses, Parte 5A), Houba, V.J.G, Novazamsky I., Temminghoff, E., Syllabus 1997 Landbouwuniversiteit Wageningen (06173011). Se calcula la cantidad de nitrógeno orgánico/nitrógeno organomineral soluble en agua (urea y urea transformada) de las fracciones analizadas. La cantidad absoluta de elemento suministrado a chorros puede determinarse por el peso de suministro a chorros (redondeado a gramos).

Entre los periodos de suministración a chorros de agua, se pesan las macetas regularmente (una o dos veces por semana) y si es necesario, se llevan al peso que se menciona en el cubo. Todas las macetas recibieron la misma cantidad de nitrógeno. La superficie de la maceta es de $3,14 \cdot 12 \cdot 12 / 100 = 4,52$ dm².

TABLA 2

Resumen de los experimentos

Maceta nº	Producto	Dosis por ha	Dosis por dm ²	Dosis por maceta
1 hasta 3	Control (solo tierra)	-	-	0 gramos
4 hasta 6	Mejorador de tierra orgánico (NPK 5-3-2)	3000 kg	3 gramos	13,56 gramos
7 hasta 9	Fertilizante organomineral (NPK 14-5-18)	1000 kg	1 gramo	4,52 gramos
10 hasta 12	Fertilizante mineral convencional (NPK convencional 12-10-18)	1125 kg	1,1 gramos	4,97 gramos
13 hasta 15	Fertilizante mineral de liberación lenta (NPK 18-5-12, liberación lenta, recubierto)	750 kg	0,75 gramos	3,39 gramos

ES 2 277 093 T3

Los resultados se muestran en las figuras 1 a 5. Se corrige la cantidad de las diferentes fracciones de nitrógeno mostradas en las figuras 2 a 5 para la cantidad de fracciones en las macetas de control.

5 La figura 1 muestra que en tierra arenosa la mineralización comienza directamente desde el principio del experimento. La nitrificación comienza después de 17 días. La cantidad total de fracciones de nitrógeno en la tierra es bastante baja. La cantidad bastante alta de N organomineral al principio del experimento se debe a la descomposición de materia orgánica. Entonces se libera N-amida (NH_2) y se transforma en amonio (NH_4).

10 La figura 2 muestra el patrón de liberación del estiércol de pollos acondicionado (componente del fertilizante organomineral de la invención). La mineralización comienza después de 20 días. Entonces la liberación de nitrógeno permanece bastante estable. Sólo tiene lugar un cambio de amonio a nitrato.

15 La figura 4 muestra el dibujo tradicional de la liberación de nitrógeno de un fertilizante NPK mineral convencional, en el cual el contenido total en nitrógeno consiste en un 50% de nitrato y un 50% de amonio. Se analiza una alta liberación de nitrógeno (todo N mineral) directamente desde el principio del experimento.

El fertilizante organomineral (figura 3) no tiene liberación de nitrato al principio, sólo amoníaco, urea y nitrógeno organomineral. La fracción de organonitrógeno dura durante aproximadamente de 1 a 2 meses.

20 Puede observarse en la figura 5 que la liberación de nitrógeno del fertilizante recubierto es muy baja al principio. Para muchos cultivos esto es demasiado poco. La liberación aumentó bruscamente tras 45 días. El patrón de liberación se correlaciona aproximadamente con el patrón de liberación conocido por el fabricante de este fertilizante. De 5 a 6 meses sólo pueden existir de duración en condiciones de temperaturas bajas (15°C). El descenso de la liberación de nitrógeno durante de 40 a 70 días tras la aplicación se debe probablemente a la alta velocidad de desnitrificación (pérdida de nitrógeno por volatilización). Durante ese periodo las macetas estuvieron demasiado húmedas.

Ejemplo 4

30 *Eficacia del fertilizante organomineral en uniones*

Este ejemplo demuestra la eficacia mineral de un fertilizante NPK organomineral según la invención comparado con el uso de fertilizantes NPK convencionales en el cultivo de uniones de semillas. Se realizó el experimento en un campo de prueba al aire libre.

Se aleatorizaron las parcelas en el campo de prueba y en cada parcela se realizaron 4 repeticiones, véanse las tablas 3-5

40 TABLA 3

Resumen de los experimentos

45	Objeto	Tratamiento	N	P_2O_5	K_2O
	A	No tratado	-	-	-
	B	Fertilizante NPK convencional	100	142	235
50	C	Fertilizante organomineral*	100	90	210

* Fórmula NPK: NPK 7-6-14 + 2,5 MgO

55

60

65

ES 2 277 093 T3

TABLA 4

Datos generales del campo de prueba

5	Cultivo	Semillas de cebollas	
	raza	Summit	
	Fecha de siembra	8 de abril de 2002	
	Distancia entre semillas	4 unidades	
10	Variedad cultivada	Semilla de patata	
	N-min 0-60 cm*	4 de febrero	26 kilo/ha
	Fertilización	Caso de prueba	
		3 de junio	0,75 l/ha de nitrato de magnesio**
15		25 de junio	0,5 l/ha de nitrato de magnesio**
		5 de julio	0,75 l/ha de nitrato de magnesio**
		26 de julio	1 l/ha de nitrato de magnesio**
	Control de malas hierbas	20 de abril	3 l/ha de Reglone + 1 Stomp 400 SC
20		11 de mayo	0,5 l/ha de Pyramin + 0,5 Stomp
		18 de mayo	0,55 l/ha de Pyramin
		23 de mayo	0,55 l/ha de Pyramin +0,55 Stomp + 1 CIPC
		1 de junio	0,5 l/ha de Pyramin + 0,2 Basagran
25		4 de junio	1 l/ha de Targa + 1 Actirob
	Control de enfermedades	17 de junio	0,2 l/ha de Actril + 0,3 Basagran
		5 de julio	2 l/ha de Daconil
		12 de julio	1 l/ha de Daconil + 0,4 Kenbyo
		19 de julio	0,4 l/ha de Shirlan
30		26 de julio	11/ha de Daconil + 0,4 Kenbyo
		2 de agosto	11/ha de Daconil + 0,2 Kenbyo
		8 de agosto	4,51/ha de Macozeb + 0,2 Ridomil
		15 de agosto	4,51/ha de Macozeb+0,2 Ridomil
35	Cosecha	13 de septiembre	

(*N-min es la cantidad de nitrógeno mineral en la tierra (0-60 cm) en un cierto momento: aquí se mide antes de empezar el ensayo; ** todas las parcelas recibieron magnesio para evitar la insuficiencia según el estado de nutrientes de la tierra).

TABLA 5

Análisis de la tierra

45	pH-KCl	7,6
	CaCO ₃	7,2%
	Materia orgánica	1,9%
50	Contenido en arcilla	13%
	Pw (contenido en fósforo soluble en agua)	25 mg de P ₂ O ₅ /l
	K-HCl	18 mg de K ₂ O/100 mg
	MgO-NaCl	156 mg de MgO/kg de materia seca
55	Mn	88 mg de Mn/kg de materia seca

Tras arar el 7 de marzo, se preparó la tierra con un escarificador. Se realizó la aplicación de fertilizante el 27 de marzo. El objeto B (convencional) obtuvo una fertilización con NPK convencional inicial de 660 kg/ha y el 30 de mayo se administró una fertilización adicional de 330 kg/ha de NPK convencional. Con esto se administraron 100 kg de N. El 8 de abril se sembraron las cebollas. El crecimiento alrededor del 1 de mayo era bueno. El periodo de humectación muy largo ha tenido su impacto sobre el desarrollo, porque se compactó la tierra y apareció el agua. Más adelante en la estación se produjo una mejora. La posición era buena y había aproximadamente 23,3 plantas por fila. El 24 de junio las no tratadas comenzaron a presentar un color claro. El 27 de agosto se había caído aproximadamente el 60-70% de objetos de fertilizante organomineral, mientras que aquellas con fertilizante NPK convencional bajaron hasta el 20% y de las no tratadas había solo unas pocas cebollas. El 2 de septiembre, los objetos de fertilizante organomineral se habían caído completamente y los de convencional aproximadamente la mitad y los no tratados un cuarto. El 6

ES 2 277 093 T3

de septiembre tuvo lugar la cosecha y las uniones permanecieron descubiertas en la tierra para secarse. El 13 de septiembre, se pusieron 13,6 metros de la cosecha de cada parcela en bolsas para mediciones. El 24 de septiembre se clasificaron las uniones. Se introdujo una muestra de tamaño 40/60 para posibles diferencias de almacenamiento (el diámetro de las uniones era de aproximadamente 40-60 mm).

En la tabla 6 se presentan el color y el desarrollo el 17 de julio, el porcentaje de las uniones caídas el 27 de agosto y el rendimiento total y la diferenciación de tamaño.

TABLA 6

Color medio, posición y % de uniones caídas el 27 de agosto; rendimiento medio y diferenciación de tamaño medio en kg/área

Objeto	Color*	Posición*	% caída<40	40-60	60-70	>70	Total	
	17 de julio		27 de agosto					
A no tratado	4	5,5	5	44,1	311	86	12	453
B convencional	6,5	7	20	25,4	376	177	28	635
C invención	7,5	8,5	70	18,0	315	292	80	706
DEL**	-	-	-	17,4	79	53	25	86
(*los colores y posición se evalúan según métodos conocidos en la técnica, y se evalúan en una escala de 1-10, siendo 10 lo mejor; **DEL es la desviación estándar).								

Las parcelas no tratadas mostraron un rendimiento significativamente inferior que los objetos que se han tratado. El objeto C tratado con el organomineral de la invención tiene significativamente más ganancias que la fertilización convencional (B). La fertilización dio un rendimiento total de 635 kg/ha y permaneció significativamente por debajo del rendimiento del fertilizante organomineral (aproximadamente 700 kg/ha). También fue mejor la diferenciación por tamaño con el fertilizante organomineral que con los fertilizantes NPK convencionales. Todo esto se logró con sólo una aplicación del fertilizante organomineral frente a las dos aplicaciones con los fertilizantes minerales convencionales. Eso significa que el fertilizante organomineral no sólo da un mejor rendimiento y calidad de las uniones sino que también ahorra significativamente tiempo en la aplicación.

Ejemplo 5

Este ejemplo demuestra la eficacia mineral del fertilizante NPK organomineral (Fertilizante organomineral) comparado con el uso de fertilizantes NPK convencionales en el cultivo de espinacas. Se observa especialmente la eficacia del N relacionada con el control o reducción de nitrato en espinacas. Esto debería haber ocurrido mediante fertilización especial o aspersión de cultivo.

El experimento se realizó en un campo de pruebas al aire libre. La estación de pruebas Oostwaardhoeve de Innoventis en los Países Bajos realizó este experimento en 2002. Se aleatorizaron parcelas en el campo de prueba, y en cada parcela hubo 4 repeticiones.

TABLA 7

Resumen de los experimentos

Objeto	Tratamiento (kg/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	No tratado	-	-	-
2	1000 kg de fertilizante organomineral*	140	50	80
3	750 kg de fertilizante organomineral*	105	38	60
4	630 kg + 650 de NPK (convencional)	170	97	195
5	650 kg de fertilizante N con inhibidor de nitrificación + 650 kg de NPK convencional	170	97	195

(* la fórmula NPK del fertilizante organomineral es: NPK 14-5-8 + 2 MgO)

ES 2 277 093 T3

TABLA 8

Datos generales del campo de pruebas

5	Cultivo	Espinaca
	Variedad cultivada	Spinaker
	Fecha de siembra	29 de julio 2002
	Distancia entre semillas	8-11 milij. Semillas/ha
10	N-min 0-30 cm	4 de febrero 35 kilo/ha
	Fertilización	29 de julio fertilizante organomineral y nitrógeno mineral y fertilizantes PK
	Control de malas hierbas	30 de julio 51/ha de Asulox
15	hierbas	12 de agosto 51/ha de Asulox
	Cosecha	3 de septiembre

TABLA 9

Análisis de la tierra

20	pH-KCl	7,2
	Materia orgánica	6,6%
	Contenido en arcilla	21%
25	Pw (contenido en fósforo soluble en agua)	35 mg de P ₂ O ₅ /l
	K-HCl	20 mg de K ₂ O/100 g

30 En este experimento las parcelas eran de 3 metros x 6,5 metros totales y 3 metros x 6 metros útiles. Se realiza el control de malas hierbas con un pulverizador (Teejet 11002xr). La cantidad de agua que se empleó fue de 300 l de agua por ha. Se realiza la pulverización con una presión de 2,5 bar. Debido a las grandes cantidades de precipitación tras el aclarado de las espinacas, los cultivos fueron muy irregulares y fue casi imposible realizar una evaluación que implica el desarrollo y el rendimiento del cultivo. Se contó la cantidad de hojas por planta por parcela como indicación del rendimiento total. Se calculó el rendimiento total basándose en hojas por planta por parcela y el rendimiento normal de espinacas de este

35 La variedad cultivada durante este periodo de crecimiento: el 15 de agosto y tras la cosecha, se tomaron muestras de tierra para determinar la cantidad de reserva total presente de N. Después de la cosecha también se analizaron muestras de hojas por parcela para determinar el contenido en nitrato.

TABLA 10

Resultados de muestras de tierra durante el cultivo (18 de agosto)

Objeto	Resultados de muestra de N	
1	94,4	d**
2	171,6	b**
3	137,2	c**
4	157,3	bc**
5	220,9	a**
Valor-F*		0,01
DEL al 5%		33,9
(*Valor-F según la prueba estadística de Fisher; **en caso de comparar dos objetos que tienen la misma letra, esto significa que las diferencias no son significativas. En caso de que las diferencias sean significativas, las diferencias en desviación estándar permitida (o intervalo de confianza definido) son significativas. En la tabla 10: las diferencias entre los objetos 2-5 comparadas con el objeto 1 son significativas, mientras que las diferencias entre los objetos 2 y 4 y la diferencia entre el objeto 3 y 4 no son significativas.)		

ES 2 277 093 T3

De la tabla 10 el alto contenido en N mineral ($\text{NO}_3 + \text{NH}_4$) en el objeto 1 (no tratado) es sorprendente. Esto es causado probablemente por la mineralización de las partes verdes de la vegetación (verdura para ensalada), que estaba ahí antes de que se realizara este experimento. Después de la cosecha se tomaron unas pocas muestras más para analizar la cantidad de N de la tierra.

TABLA 11

Resultados de la muestra de tierra tras la cosecha (3 de septiembre)

Objeto	Resultados de muestra de N	
1	48,5	b
2	75,5	a
3	63,3	a
4	68,8	a
5	80,3	a
Valor-F		0,05
DEL al 5%		15,3

Durante la cosecha, se tomaron unas pocas muestras de espinacas, las cuales se enviaron a analizar para determinar la cantidad de nitrato en las hojas.

TABLA 12

Cantidad de nitrato en la espinaca

Objeto	Resultados de cantidad de nitrato	
1	473	b
2	532	b
3	371	b
4	484	b
5	923	a
Valor-F		0,06
DEL al 5%		201

TABLA 13

Cantidad contada promedio de hojas y rendimiento calculado

Objeto	Número de hojas	Rendimiento (Mt/ha)*
1	6	21,4
2	11	39,3
3	10	35,7
4	9	32,1
5	7	25,0

(*En la prácticas común se calcula y extrapola el rendimiento, basándose en la diferencia de hojas contadas y un rendimiento promedio de 25 Mt/ha)

ES 2 277 093 T3

A pesar de las malas circunstancias y del daño causado por las fuertes precipitaciones, todavía puede concluirse que una dosis de 1000 y 750 kg/ha del fertilizante organomineral según la invención que tiene la composición tal como se facilita en el ejemplo 2 (excepto para Fe que es 0,5) es suficiente para el cultivo de espinacas. Con esta dosis, la cantidad de nitrato en espinacas fue muy baja. Es notable que con la aplicación de 750 kg de fertilizante organomineral/ha el contenido en nitrato en las espinacas es aun menor que cuando no se trata. También es sorprendente que durante el recuento de hojas de la planta de espinaca, las hojas en los objetos de fertilizante organomineral eran mayores que en otros objetos. En general, el fertilizante organomineral actuó bien y resultó ser un fertilizante nutriente muy eficaz que es competitivo con los fertilizantes de nitrógeno con inhibidor de la nitrificación.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la producción de un fertilizante organomineral, comprendiendo el procedimiento mezclar íntimamente material fertilizante mineral, urea, un compuesto de lignina y material fertilizante orgánico proporcionando así una combinación, y calentar la combinación, en el que el material fertilizante orgánico comprende estiércol.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el fertilizante organomineral comprende el 20-80% en peso de material fertilizante mineral, el 2-40% en peso de urea, el 20-80% en peso de material fertilizante orgánico y el 0,5-5% en peso de un compuesto de lignina basado en el peso total del fertilizante organomineral.
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el material fertilizante mineral comprende uno o más de fosfato de diamonio (DAP), fosfato de monoamonio (MAP), roca fosfórica, cloruro de potasio (MOP), sulfato de potasio (SOP), superfosfato simple (SSP), superfosfato triple (TSP), sulfato de amonio (AS), cloruro de amonio, sulfato de hierro y sulfato de magnesio.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-3, en el que el material fertilizante orgánico comprende uno o más de estiércol de aves de corral, estiércol de pollos, estiércol de ganado, estiércol de cerdos y opcionalmente uno o más de residuos vegetales de hojarasca, restos vegetales, setas, cáscaras de cacahuets, cáscara de coco, cáscaras de cacao, y césped.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-4, en el que el material fertilizante orgánico se trata previamente, y en el que el tratamiento previo comprende secar el material fertilizante orgánico.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-5, en el que el compuesto de lignina es un polvo o un líquido.
- 35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-6, que comprende:
- a) combinar material fertilizante mineral, urea, y material fertilizante orgánico;
 - b) combinar un compuesto de lignina con la combinación de fertilizante obtenida en a);
 - c) templar y humedecer la combinación obtenida en b);
 - d) calentar la combinación obtenida en c).
- 40 8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que el templado y la humectación en c) de la combinación obtenida en b) comprenden dirigir vapor de agua dentro de la combinación.
- 45 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-8, en el que el calentamiento de la combinación se realiza aglomerando la combinación y opcionalmente calentando la combinación.
- 50 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9, en el que la aglomeración se realiza a presiones de entre 90 y 120 bar.
- 55 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-10, que comprende además enfriar, triturar y tamizar el producto obtenido tras el calentamiento, y recubrir las partículas tamizadas obtenidas tras el tamizado.
- 60 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-11, en el que el compuesto de lignina comprende uno o más de lignina y lignosulfonato.
- 65 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-12, en el que el pH durante la combinación se mantiene entre 6 y 7,5.
14. Fertilizante organomineral que comprende material fertilizante mineral, urea, material fertilizante orgánico y un compuesto de lignina que puede obtenerse según una de las reivindicaciones 1-13.
15. Fertilizante organomineral según la reivindicación 14, que comprende el 20-80% en peso de material fertilizante mineral, el 2-40% en peso de urea, el 20-80% en peso de material fertilizante orgánico y el 0,5-5% en peso de un compuesto de lignina basado en el peso total del fertilizante organomineral.
16. Fertilizante organomineral según las reivindicaciones 14 o 15, que comprende del 25 al 75% en peso de nitrógeno orgánico soluble en agua, del 15 al 70% en peso de nitrógeno mineral soluble en agua y del 5 al 25% en peso de nitrógeno orgánico insoluble en agua del contenido en N total del fertilizante organomineral.

Fig 1

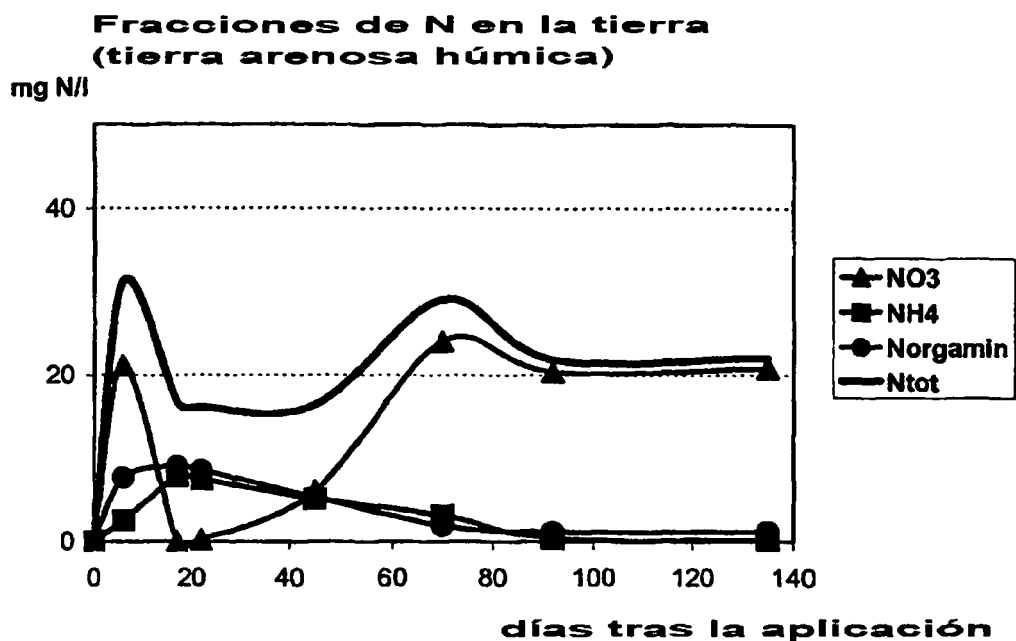


Fig 2

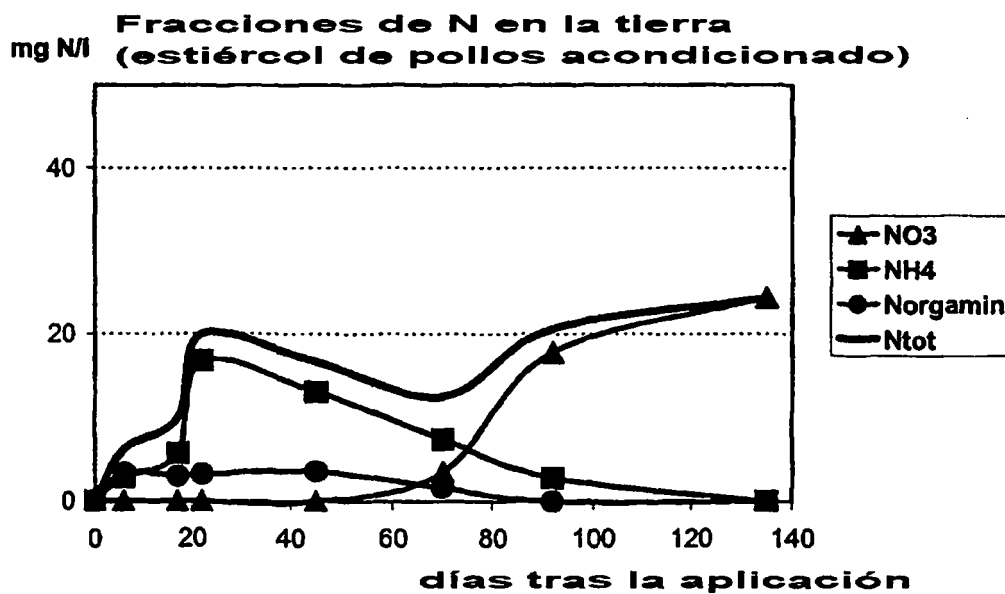


Fig 3

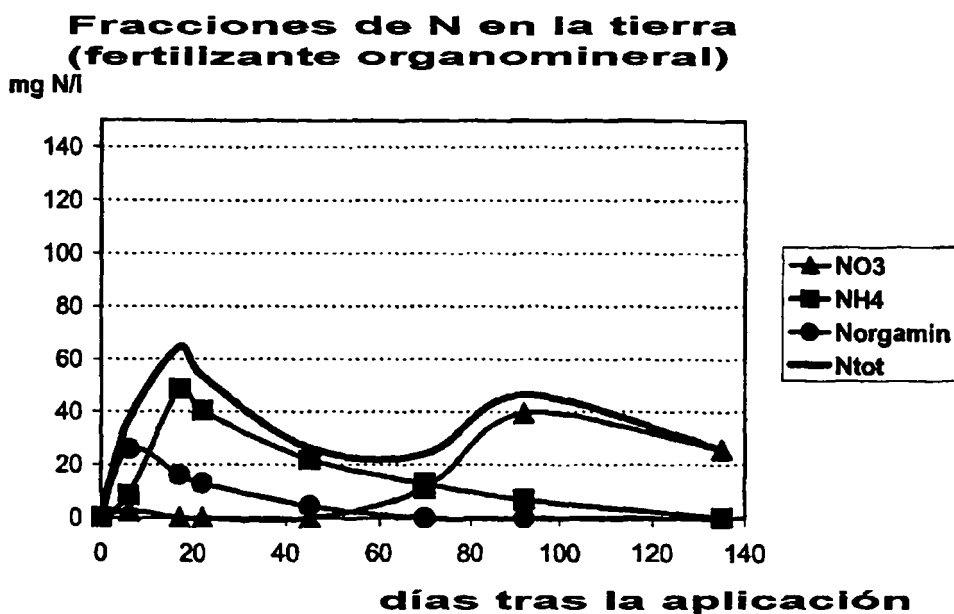


Fig 4

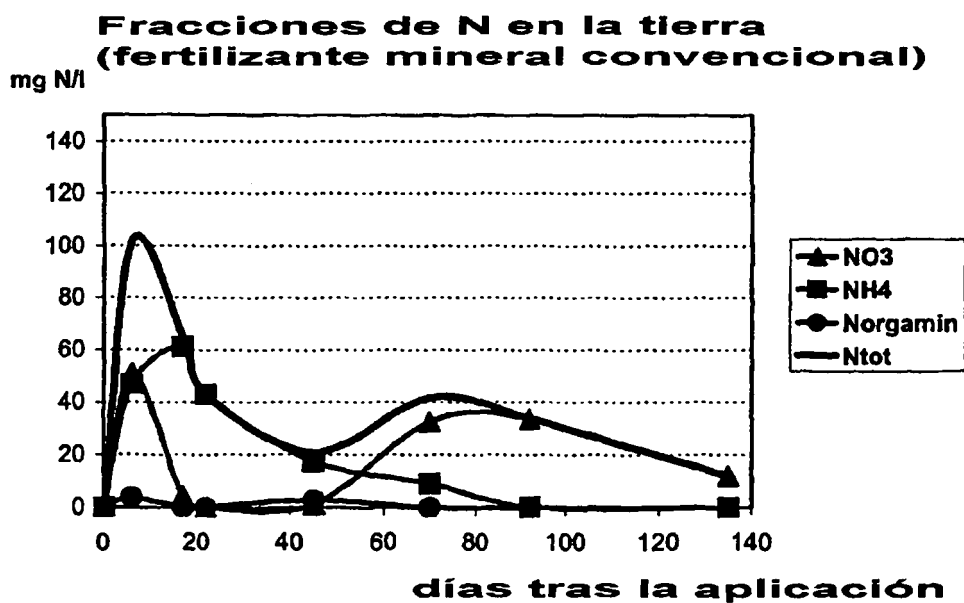


Fig 5

