

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 034**

51 Int. Cl.:

C05F 11/02 (2006.01)

C05F 11/10 (2006.01)

C05G 3/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2012 E 12382306 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 2690080**

54 Título: **Abonos enriquecidos con una solución húmico-enzimática rica en enzimas fosfatasa y su proceso de fabricación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.10.2020

73 Titular/es:

FERTIBERIA, S.A. (100.0%)
Paseo de la Castellana 259 D, Torre Espacio,
Planta 48
28046 Madrid, ES

72 Inventor/es:

GARCÍA IZQUIERDO, CARLOS;
BRAÑAS LASALA, JAVIER;
DEL CAMPO NOVALES, PABLO y
HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, MARÍA TERESA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 786 034 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

Abonos enriquecidos con una solución húmico-enzimática rica en enzimas fosfatasas y su proceso de fabricación

5 Campo de la invención

La presente invención se encuadra en el campo de los abonos minerales, orgánicos u organominerales, ya sean nitrogenados o fosfatados, abonos compuestos NP, abonos compuestos PK, abonos compuestos NK o abonos compuestos NPK, enriquecidos con complejos húmico-enzimáticos ricos en fosfatasas inmovilizadas, que permite, además de aportar nutrientes al cultivo, transformar fósforo orgánico del suelo a fósforo inorgánico disponible para las plantas. También se describe el proceso de fabricación de los referidos abonos.

Antecedentes de la invención

15 En gran parte de los suelos agrícolas, el fósforo inorgánico que se añade como fertilizante deja rápidamente de ser utilizable por las plantas debido a procesos de insolubilización y/o inmovilización. Sin embargo, en estos suelos una parte considerable del fósforo total es orgánico y puede ser hidrolizado por la acción de las fosfomonoesterasas a formas inorgánicas de fósforo utilizables por las plantas.

20 Las fosfatasas son enzimas adaptativas (fosfomonoesterasas del grupo de las hidrolasas) cuya actividad se incrementa cuando las plantas son deficientes en fósforo. En consecuencia, un incremento en la actividad fosfatasa puede reflejar una alta demanda de fósforo por parte del vegetal.

25 En la técnica anterior se refieren algunos intentos por conseguir aumentar la disponibilidad de fósforo inorgánico u otros nutrientes esenciales para las plantas. Así, por ejemplo, el documento US 2011/0209510 A1 describe fertilizantes que inducen el aumento de las actividades enzimáticas en el suelo, entre otras la fosfatasa. Sin embargo, el fertilizante no lleva la fosfatasa añadida, sino que lo que hace es provocar el incremento de las enzimas que ya están en el suelo mediante la adición al suelo de un conjunto de sales y elementos orgánicos e inorgánicos.

30 También, el documento US 2009/0162923 A1 divulga la adición de enzimas (entre otras muchas, la fosfatasa) a un compost con objeto de realizar una digestión de éste y así obtener nutrientes minerales procedentes del mismo que son útiles para la planta.

35 El documento FR 2234245 A1 divulga un fertilizante húmico que contiene humatos alcalinos, fosfatos húmicos y complejos húmico-metálicos. La adición de un catalizador, entre los que se encuentran los ácidos húmicos o microelementos, durante el proceso de obtención aumenta la tasa de desarrollo de los microorganismos y la formación in situ de enzimas.

40 El documento FR 2383146 A1 divulga un proceso de obtención de abonos húmicos mediante la reacción de una sustancia que contiene ácido húmico con una sustancia alcalina en presencia de estiércol que actúa como biocatalizador. La presencia del estiércol aumenta la producción de microorganismos y de enzimas in situ.

45 Pilar MC et al. estudiaron el comportamiento cinético y la estabilidad de una fosfatasa alcalina que se había inmovilizado por la formación de complejos de ácido húmico fosfatasa y divulgan que la estabilidad de la fosfatasa alcalina aumentaba por la acomplejación con los humatos del suelo (Pilar MC et al., 2003. J Sci Food Agric 83:232-239).

50 Burns RG y Ladd JN divulgan que los complejos de polifenol-fosfatasa se prepararon como análogos de los complejos de humicencimas que se producen naturalmente y que, cuando se añadieron al suelo, las enzimas inmovilizadas eran notablemente estables (Burns RG y Ladd JN, Microbiology Quarterly, vol. 12, 1º de enero de 1985).

55 Pilar-Izquierdo MC et al. también divulgan el uso de complejos de fosfatasa alcalina húmica en el recubrimiento de semillas para mejorar la captación de P y el crecimiento de las plantas (Pilar-Izquierdo MC et al, J Agric Sci (2012), 150, 691-701).

60 Por otro lado, el documento US 2003/0145639 A1 describe un proceso de fabricación de un fertilizante a partir de un compost, proceso en el cual añaden al compost un compuesto rico en magnesio y determinadas enzimas, tales como fosfatasas y ureasas, para aumentar la producción de fosfato amónico-magnésico.

Finalmente, el documento FR 2 396 730 describe un fertilizante agrícola destinado a la fertilización de suelos, al que se puede añadir opcionalmente una mezcla de fosfatos insolubles y productos enzimáticos ricos en fosfatasas y otros productos fertilizantes tales como los oligoelementos potasio, magnesio y calcio.

65 Sin embargo, incluso los documentos de la técnica anterior más cercanos adolecen del problema de que las fosfatasas, al estar aportadas al fertilizante en forma libre, están expuestas a una degradación o desnaturalización

más o menos rápida, con lo que el efecto de la adición de la fosfatasa al suelo tiene una duración limitada en el tiempo.

Sumario de la invención

Por tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un fertilizante que, además de aportar nutrientes para la planta, proporciona complejos húmicos de enzimas fosfatasas que tienen una menor propensión a la desnaturalización que los descritos en la técnica anterior, y que por tanto sean capaces de exhibir su efecto beneficioso en el suelo, el incremento en la disponibilidad de fósforo inorgánico a las plantas, de una manera más prolongada en el tiempo que los de la técnica anterior.

La solución se basa en que los inventores han identificado que, aplicando a un abono mineral, orgánico u organomineral, ya sea fosfatado o nitrogenado, una solución húmico-enzimática rica en enzimas fosfatasas, el abono resultante queda enriquecido en complejos enzimáticos mayoritariamente de enzimas fosfatasas, en el que las fosfatasas están sustancialmente inmovilizadas por las sustancias húmicas, a consecuencia de lo cual las fosfatasas de dicho fertilizante tienen una menor propensión a la degradación, permitiendo una mayor transformación del fósforo orgánico del suelo a fósforo inorgánico disponible para la planta, y además este efecto se despliega durante más tiempo.

En consecuencia, en un primer aspecto la invención se refiere a un abono caracterizado porque comprende un abono mineral, orgánico u organomineral, que lleva integrado en el mismo o recubierto sobre el mismo al menos un complejo húmico-enzimático en el que las enzimas son mayoritariamente fosfatasas que están sustancialmente inmovilizadas a las sustancias húmicas del complejo, donde la proporción de dichos complejos en el abono oscila entre 0,01 y 5 % en peso.

En un segundo aspecto, la invención se refiere a un proceso para la fabricación de un abono mineral, orgánico u organomineral que comprende pulverizar dicho complejo sobre el abono mineral, orgánico u organomineral, en un punto situado entre la mezcla de materias primas y el final de la línea de fabricación, tal como antes del enfriador o a la salida del mismo en el recubridor. Alternativamente al recubrimiento, los complejos húmico-enzimáticos también pueden ser integrados en el abono mediante la incorporación de los mismos en el proceso de granulación junto con las materias primas de los fertilizantes.

Las enzimas aportadas con el fertilizante contribuyen en la mineralización del fósforo orgánico del suelo logrando su transformación a fósforo disponible para las plantas. Estas enzimas fosfatasas se encuentran sustancialmente inmovilizadas a las sustancias húmicas, de forma que quedan inmovilizadas por las mismas como consecuencia de un proceso de extracción e inmovilización. Así, la enzima obtenida se encuentra inmovilizada, más protegida frente a ambientes inhóspitos, y su tendencia a la desnaturalización se ve reducida. La eficiencia del producto se observa a través de una serie de factores que se exponen a continuación, y que suponen ventajas adicionales:

- Se ha puesto de relieve la capacidad funcional en el suelo de la enzima aplicada con el fertilizante, observándose hidrólisis de fósforo orgánico a inorgánico disponible para las plantas;
- Debido a su carácter enzimático, puede estimular la actividad microbiana del suelo.
- Desde el punto de vista ambiental, su aplicación al suelo es totalmente inocua ya que este producto es biodegradable.

Definiciones

A lo largo de la presente memoria descriptiva, por "complejo húmico-enzimático rico en fosfatasas" se entiende cualquier complejo enzimático que contenga enzimas mayoritariamente fosfatasas y sustancias húmicas tales como ácidos húmicos y/o ácidos fúlvicos, en el que las enzimas están sustancialmente inmovilizadas por complejación con los citados ácidos húmicos y/o fúlvicos. De manera similar, por "solución húmico-enzimática rica en fosfatasas", se entiende una solución que contenga uno o más complejos de este tipo.

Breve descripción de las figuras

Figura 1: Ejemplo 1: Concentración de fósforo disponible (ppm) en el suelo a los 25 y 45 días de la adición de los diferentes tratamientos al suelo.

Figura 2: Ejemplo 1: Variación del porcentaje de fósforo disponible respecto al fósforo disponible del fertilizante (NK).

Figura 3: Ejemplo 2: Evolución del contenido de fósforo disponible (ppm) con el tiempo (días) en un suelo tratado con el fertilizante SEF a dosis comercial.

Figura 4: Ejemplo 2: Evolución con el tiempo de la actividad fosfatasa alcalina ($\mu\text{g pNP g}^{-1}\text{h}^{-1}$) en un suelo tratado con fertilizante a dosis comercial.

Figura 5: Ejemplo 3: Fósforo disponible (ppm) (extraíble por el método Olsen) en suelo después de 2 meses de cultivo de cebada.

Figura 6: Ejemplo 3: Variación de fósforo inorgánico en el suelo (en porcentaje) respecto al fertilizante.

Figura 7: Ejemplo 3: Fósforo extraído (mg) por planta.

Figura 8: Ejemplo 4: Variación de fósforo inorgánico en el suelo (en porcentaje) respecto al fertilizante (NK).

Figura 9: Ejemplo 4: Fósforo extraído por planta (mg) para cada tratamiento.

Descripción detallada de la invención

Los abonos de la invención se enmarcan en un nuevo concepto de fertilización que resulta de la incorporación de complejos húmico-enzimáticos a los fertilizantes.

El fósforo orgánico se puede presentar en suelo en proporción muy variable en función del contenido de materia orgánica del mismo. El fósforo orgánico representa una reserva significativa del fósforo disponible potencial. Se estima que una fracción importante del mismo se encuentra asociado a los ácidos fúlvicos y húmicos.

Los inventores de la presente investigación han verificado durante los ensayos realizados cuál es la proporción más eficaz de la solución de sustancias húmicas y enzimas mayoritariamente fosfatasas con respecto al abono. En función del tipo de aplicación (fósforo orgánico transformable, niveles de materia orgánica, aplicación en fondo o cobertera) y de las condiciones de humedad del producto final, las proporciones oscilarán entre 0,01 y 30% de solución orgánica húmico-enzimática rica en fosfatasas (de aquí en adelante denominada simplemente la solución (o el complejo) de enzimas fosfatasas) aportado en el abono, más preferiblemente entre 0,01 y 20%, aún más preferiblemente entre 0,01% y 10%, y lo más preferiblemente entre 0,01 y 5%. En la presente invención, la proporción de dichos complejos en el abono oscila entre 0,01 y 5 % en peso.

Los abonos químicos de partida utilizados para la preparación de abonos de acuerdo con la invención se seleccionan preferiblemente de los siguientes tipos:

1. Abonos químicos nitrogenados con un contenido teórico de N entre el 10 y 46 %;
2. Abonos químicos compuestos NP con un contenido teórico de N entre el 3 y 30 % y de P₂O₅ entre el 5 y 48 %;
3. Abonos químicos compuestos NPK con un contenido teórico de N entre el 3 y 30 %, de P₂O₅ entre el 5 y 50 % y un contenido teórico de K₂O entre 5 y 50 %;
4. Abonos químicos fosfatados con un contenido de P₂O₅ entre el 5 y 48 %;
5. Abonos químicos compuestos PK con un contenido teórico de P₂O₅ entre el 5 y 48 % y de K₂O entre 5 y 50 %;
6. Abonos químicos compuestos NK con un contenido teórico de N entre el 3 y 30 % y de K₂O entre 5 y 50 %.

Constituye un segundo objeto o aspecto de la invención un proceso para la fabricación de abonos añadiéndoles una solución enzimática de fosfatasas, que se obtienen mezclando las materias primas adecuadas para el abono de partida (entre otras: urea, sulfato amónico, amoníaco, nitrato amónico, fosfato roca, superfosfatos, ácido fosfórico, fosfato diamónico, fosfato monoamónico, cloruro potásico, sulfato potásico, ácido sulfúrico, materias orgánicas, magnesita, microelementos), seguida de granulación, secado, cribado y recubrimiento. En este proceso, la solución orgánica de enzimas fosfatasas puede ser pulverizada en algún punto situado entre la mezcla de materias primas y la finalización de línea de fabricación. Por ejemplo, pulverizando la solución enzimática de fosfatasas antes del enfriador.

Ejemplos experimentales: ensayos agronómicos de validación del producto

El objetivo principal de esta sección es mostrar algunos ensayos de evaluación agronómica de los fertilizantes desarrollados de acuerdo con la invención.

Ejemplo 1: Estudio de la capacidad hidrolítica de los abonos utilizados en suelo

El objetivo del ensayo fue la evaluación de la transformación de fósforo orgánico en el suelo mediante la aplicación de un abono con una solución enzimática de fosfatasas de acuerdo con la invención.

Se añadieron 17 mg de los tratamientos de fertilizante granulado en placas Petri que contenían 50 g de suelo. Se mezclaron bien con el suelo y se humedeció con agua destilada. Se taparon las placas, se envolvieron en papel de aluminio y se dejaron en el laboratorio a temperatura ambiente. A los 25 días se homogeneizó bien el suelo y se tomaron 10 g para extraer el P disponible (método Olsen), determinándose la concentración de P en el extracto mediante ICP. La extracción se realizó en proporción sólido/líquido de 1/10. El resto de suelo se dejó de nuevo en la placa y se volvió a realizar la extracción de P a los 45 días

Los tratamientos, por triplicado, fueron: control (sin fertilización), fertilizante NK(8-0-6 granulado) y SEF(8-0-6 granulado enriquecido al 0,5 % con la solución de enzimas fosfatasas de acuerdo con la invención).

En la Figura 1 se muestran las concentraciones de fósforo disponible detectadas en los suelos a los 25 y 45 días de la incorporación al suelo de los diferentes tratamientos. El tratamiento de SEF mostró, a los 25 días del inicio del ensayo, concentraciones de fósforo inorgánico (fósforo disponible para la planta) superiores a las del suelo control y a las concentraciones del fertilizante NK, poniendo de manifiesto la eficacia de la solución enzima incorporada en hidrolizar el fósforo orgánico presente en el suelo.

Asimismo, en los suelos analizados a los 45 días de la incorporación de los fertilizantes, el tratamiento SEF mostró un contenido de fósforo disponible superior a los del suelo control o el suelo con fertilizante NK.

En la Figura 2 se muestra el incremento o la disminución de fósforo inorgánico en suelo (en porcentaje) para cada tratamiento respecto al NK. Como se observa en esta figura, mientras que en el tratamiento control la concentración de fósforo disponible en el suelo disminuyó con respecto al NK tanto a los 25 como a los 45 días, sin embargo en el caso del tratamiento SEF, esta concentración aumenta un 24% a los 25 días con respecto a los niveles de fósforo disponible contemplados en el tratamiento NK (representado en el eje de abscisas). A los 45 días el aumento contemplado del tratamiento SEF frente al fertilizante es de un 10 %.

Ejemplo 2: Monitorización en el tiempo de fósforo disponible y fosfomonoesterasa en un suelo enmendado con fertilizante

El objetivo de este ensayo fue establecer la variación con el tiempo de las características del fertilizante SEF que contenía la solución de enzimas fosfatasa de acuerdo con la invención (en cuanto a su actividad fosfatasa y a la cantidad de fósforo disponible liberado en el suelo. Este estudio se llevó a cabo con el abono SEF y un tratamiento control (suelo sin abonado). El SEF se añadió a un suelo a la dosis comercial recomendada para el cultivo de maíz sin fósforo (1000 kg de 8-0-15 /ha).

A los 3, 10, 20, 45 y 60 días se determinó en el suelo tanto la concentración de fósforo disponible (fósforo Olsen) como la actividad fosfatasa, estableciéndose así las curvas actividad/tiempo y fósforo disponible/tiempo correspondientes. Los tratamientos se dispusieron por triplicado y fueron: tratamiento control sin fertilización y SEF (NK 8-0-15) enriquecido con enzimas fosfatasa al 0,5% de acuerdo con la invención.

La evolución con el tiempo del contenido de fósforo disponible en los suelos tratados y el control se muestra en la Figura 3, mientras que la evolución de la actividad fosfomonoesterasa en estos suelos se muestra en la Figura 4.

Como se observa en la Figura 3, la incorporación al suelo del abono SEF incrementa tanto la cantidad de fósforo disponible presente en el suelo. En cuanto a la actividad fosfomonoesterasa, el suelo tratado presenta valores ligeramente superiores al control a los 3 días de la incorporación de los granulados (Figura 4).

De estos datos se desprende que el abono SEF aumenta la concentración de fósforo disponible en suelo mediante su actividad enzimática.

Ejemplo 3: Ensayo en cámara climática de aplicación de crecimiento de cebada en suelo tratado con diferentes fertilizantes

En macetas conteniendo 900 gramos de suelo se añadieron por quintuplicado las diferentes formulaciones fertilizantes a ensayar a dosis de 700 kg ha⁻¹ (210 mg 900 g⁻¹ de suelo) para el cultivo de cebada.

Los tratamientos aplicados fueron: un tratamiento control (suelo sin abonar), un tratamiento fertilizante (NK) y un tratamiento SEF con solución de enzimas fosfatasa (las mismas unidades de N y K: 8 y 6 respectivamente, que el tratamiento fertilizante con solución de enzimas fosfatasa de acuerdo con la invención).

Los productos se mezclaron bien con el suelo y a continuación cada maceta se humedeció y se sembraron con 20 semillas de cebada, cubriendo las semillas con suelo del correspondiente tratamiento. Las macetas se dispusieron en cámara de crecimiento en condiciones controladas de humedad y temperatura ambiente, estableciéndose periodos de día y noche. Los suelos se regaron periódicamente con agua destilada. Al finalizar el ensayo, el material vegetal se pesó en fresco y seco a 65 °C. En los suelos, las muestras se tamizaron, eliminando todos los restos radiculares, y se determinaron en ellas el contenido de fósforo inorgánico a fin de establecer la incidencia de los diferentes tratamientos en la hidrólisis del fósforo orgánico del suelo. El ensayo de cebada tuvo una duración de 2 meses.

En la Figura 5 se muestra el fósforo disponible (ppm) en el suelo para cada tratamiento. Se observa en esta figura, el tratamiento SEF logra transformar mayor cantidad de fósforo orgánico del suelo de forma significativa. En la Figura 6 se muestra el incremento o la disminución de fósforo disponible en suelo (en porcentaje) de cada tratamiento con respecto al fertilizante (NK). Como se observa en estas figuras, el tratamiento SEF obtuvo más de un 9% de incremento de fósforo disponible en el suelo con respecto al tratamiento fertilizante (representado en el eje de abscisas).

Por otra parte, en la Figura 7 se muestra el fósforo extraído por planta para cada tratamiento. Como se aprecia en esta figura, el tratamiento SEF logra una mayor extracción de fósforo por la planta.

Ejemplo 4: Ensayo en cámara climática de aplicación de SEF en cultivo de maíz

En macetas con 2 kg de suelo se aplicaron por quintuplicado los diferentes tratamientos y se sembraron 20 semillas de maíz cultivándolo durante 1 mes. Las macetas se dispusieron en cámara de crecimiento en condiciones controladas de humedad y temperatura ambiente, estableciéndose periodos de día y noche. Los suelos se regaron periódicamente con agua destilada.

Los tratamientos aplicados fueron: un tratamiento control (suelo sin abonar), un tratamiento fertilizante (NK) y un tratamiento SEF con solución de enzimas fosfatasas acordes con la invención (el mismo NK con solución de enzimas fosfatasas). Para maíz la dosis suele ser de 1000 kg ha⁻¹ de un 8-15-15 por tanto, se preparó a medida un 8-0-15.

Se determinaron el rendimiento de la parte aérea de la planta en peso fresco y seco a 65 °C y el fósforo extraíble en suelo

En la determinación de fósforo en el suelo (Tabla 1), se comprueba cómo el tratamiento SEF logra una mayor concentración de fósforo disponible en suelo. El aumento de fósforo se debe a la actividad fosfatasa aportada en el tratamiento SEF.

Tabla 1. Fósforo disponible (ppm) determinado en suelo al finalizar el ensayo

<u>Tratamientos</u>	<u>Fósforo disponible</u>
Control	3,17
Fertilizante	4,36
SEF	6,04

En la Figura 8 se muestra el incremento o la disminución de fósforo inorgánico en suelo (en porcentaje) de cada tratamiento con respecto al fertilizante (NK). Como se puede observar, el tratamiento SEF obtuvo un incremento en el porcentaje de fósforo disponible en el suelo de hasta un 40% con respecto al tratamiento fertilizante (representado en el eje de abscisas).

Por otro lado, en la Figura 9 se muestra el fósforo total extraído (mg) por planta de cada tratamiento.

Como se observa en esta figura, el tratamiento SEF logra que la planta extraiga mayor cantidad de fósforo.

Conclusiones

A raíz de los resultados obtenidos se establecieron las siguientes conclusiones:

- El fertilizante de acuerdo con la invención (SEF) produce una transformación del fósforo orgánico en el suelo aumentando, por tanto, el fósforo inorgánico disponible para la planta.

- Las plantas fertilizadas con el fertilizante desarrollado (SEF) extrajeron más fósforo del suelo en la mayoría de los casos que el tratamiento testigo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un abono, caracterizado porque comprende un abono mineral, orgánico u organomineral, que lleva integrado en el mismo o recubierto sobre el mismo al menos un complejo húmico-enzimático en el que las enzimas son mayoritariamente fosfatasas que están substancialmente inmovilizadas a las sustancias húmicas del complejo, donde la proporción de dichos complejos en el abono oscila entre 0,01 y 5 % en peso.
- 10 2. Un abono de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el abono se selecciona del grupo que consiste en abonos nitrogenados, fosfatados, abonos compuestos NP, abonos compuestos PK, abonos compuestos NK o abonos compuestos NPK.
- 15 3. Un abono de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el abono es un abono químico nitrogenado con un contenido teórico de N entre el 10 y 46%.
- 20 4. Un abono de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el abono es un abono químico compuesto NP con un contenido teórico de N entre el 3 y 30 % y de P₂O₅ entre el 5 y 48 %.
- 25 5. Un abono de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el abono es un abono químico compuesto NPK con un contenido teórico de N entre el 3 y 30 %, de P₂O₅ entre el 5 y 50 % y un contenido teórico de K₂O entre 5 y 50 %.
- 30 6. Un abono de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el abono es un abono químico fosfatado con un contenido de P₂O₅ entre el 5 y 48 %.
- 35 7. Un abono de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el abono es un abono químico compuesto PK con un contenido teórico de P₂O₅ entre el 5 y 48 % y de K₂O entre 5 y 50 %.
- 40 8. Un abono de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el abono es un abono químico compuesto NK con un contenido teórico de N entre el 3 y 30 % y de K₂O entre 5 y 50 %.
- 45 9. Un abono de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que los complejos húmico-enzimáticos están recubriendo el abono.
10. Proceso de fabricación de un abono de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 anteriores, **caracterizado porque** una solución de complejos húmico-enzimáticos de fosfatasas se pulveriza sobre el abono mineral, orgánico u organomineral en un punto situado entre la mezcla de materias primas y el final de la línea de fabricación.
11. Proceso de fabricación de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la solución de complejos húmico-enzimáticos de fosfatasas se pulveriza antes del enfriador o a la salida del mismo en el recubridor.
12. Proceso de fabricación de un abono de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 anteriores en el que los complejos húmico-enzimáticos son integrados en el abono mediante la incorporación de los mismos en el proceso de granulación junto con las materias primas de los fertilizantes.

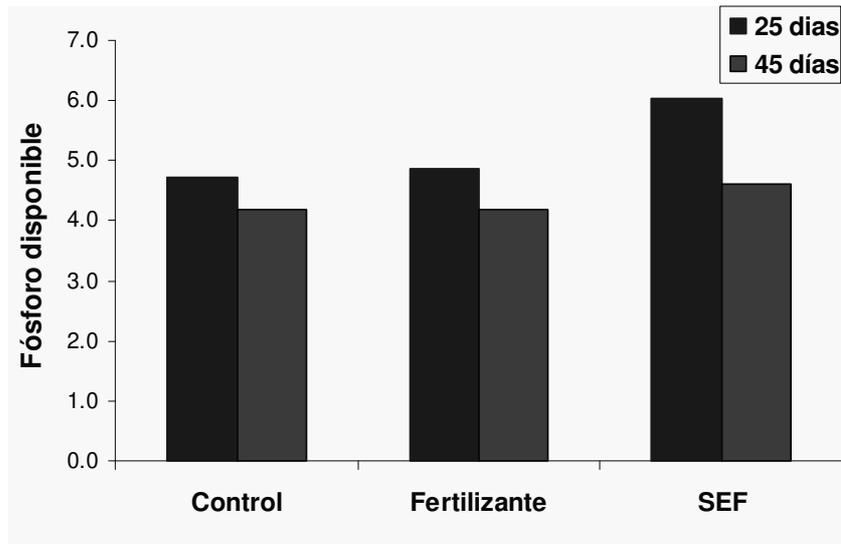


Fig. 1

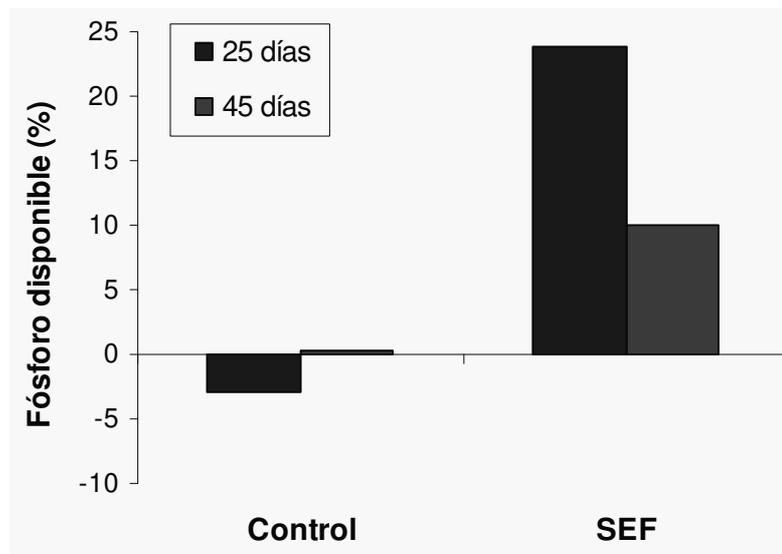


Fig. 2

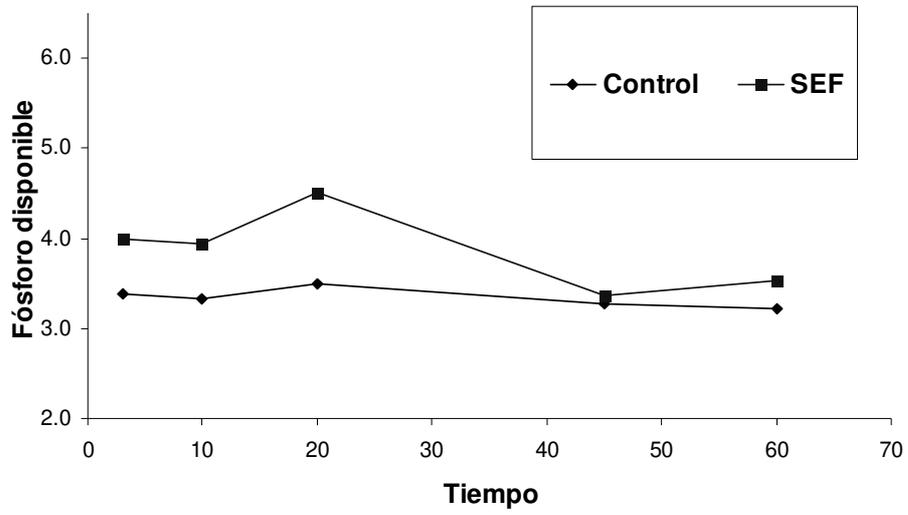


Fig. 3

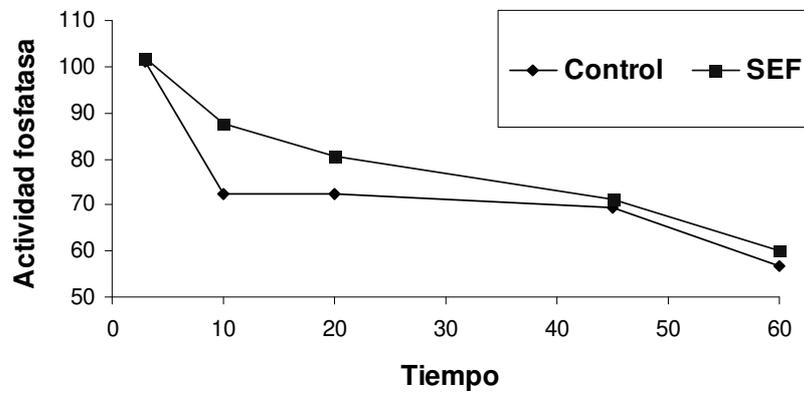


Fig. 4

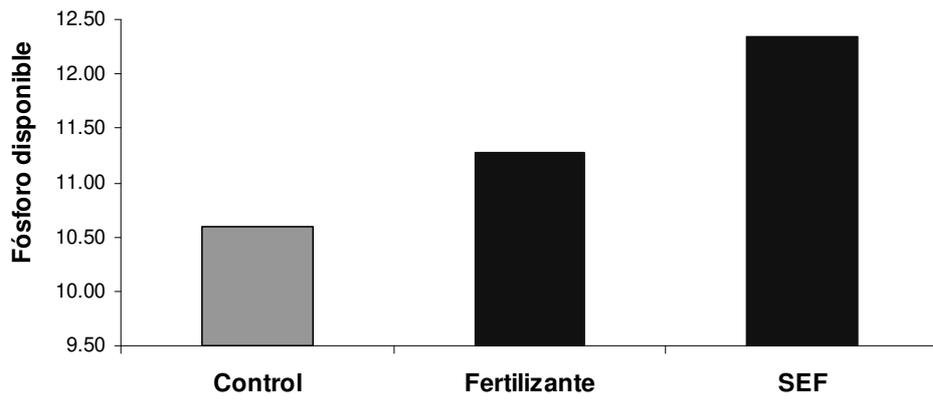


Fig. 5

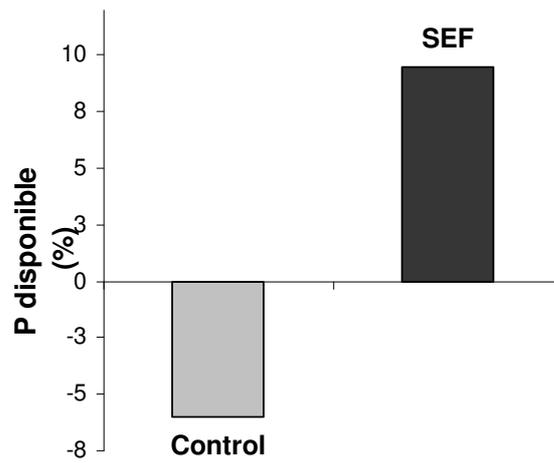


Fig. 6

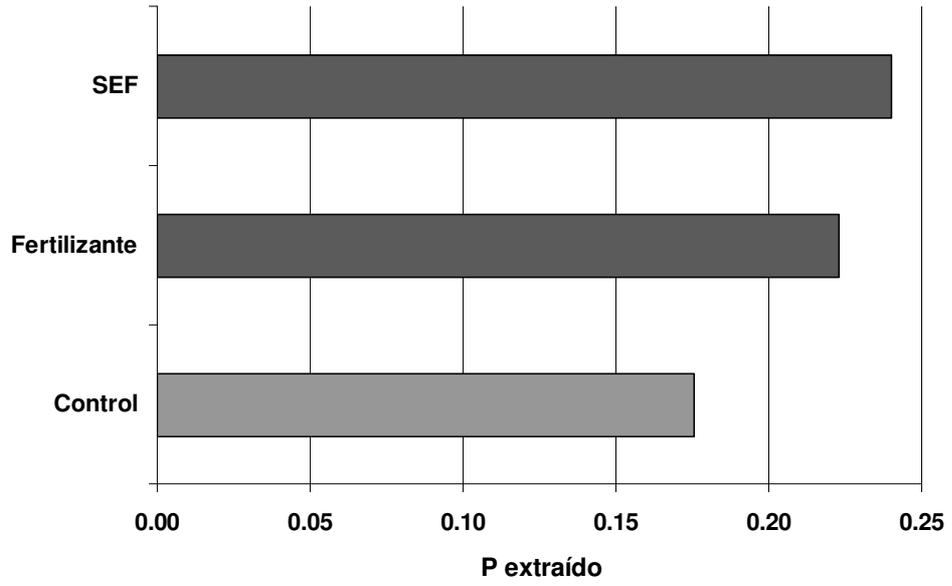


Fig. 7

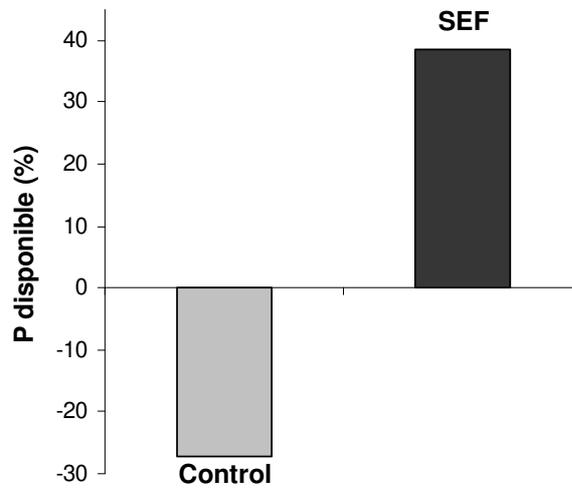


Fig. 8

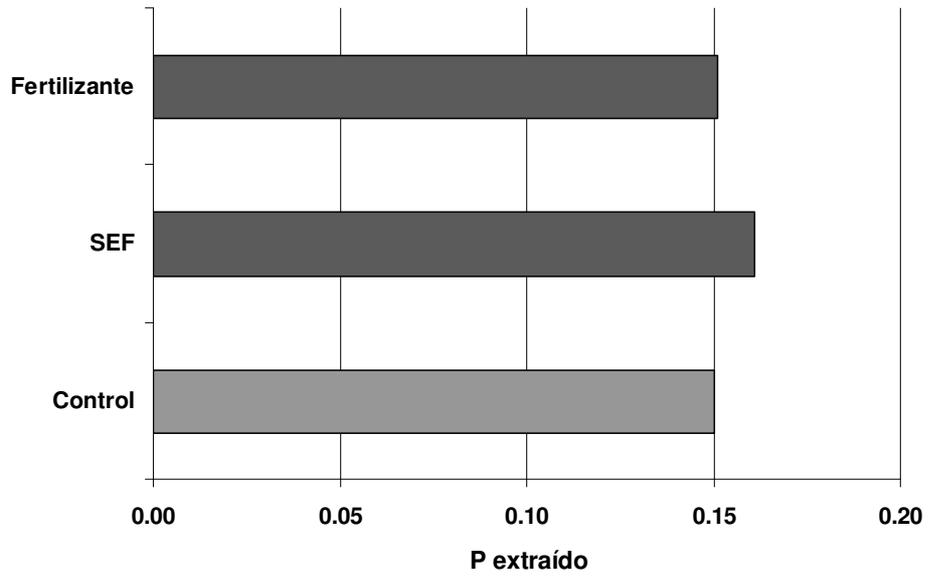


Fig. 9