

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 426**

51 Int. Cl.:

C07C 273/18 (2006.01)

A01N 47/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.12.2015** **PCT/US2015/067992**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.07.2016** **WO16109622**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2015** **E 15876223 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019** **EP 3240774**

54 Título: **Método para mejorar la velocidad de formación del producto de reacción de un ácido carboxílico y urea a través de la adición de ácido**

30 Prioridad:

30.12.2014 US 201462098180 P

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

30.07.2020

73 Titular/es:

STOLLER ENTERPRISES, INC. (100.0%)
9090 Katy Freeway Suite 400
Houston, TX 77024, US

72 Inventor/es:

STOLLER, JERRY y
SHETH, RITESH

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 776 426 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

Método para mejorar la velocidad de formación del producto de reacción de un ácido carboxílico y urea a través de la adición de ácido

Referencia cruzada a las solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica el beneficio, según 35 U.S.C 119 (e), de la Solicitud Provisional de Estados Unidos núm. 62/098,180 presentada el 30 de diciembre de 2014.

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

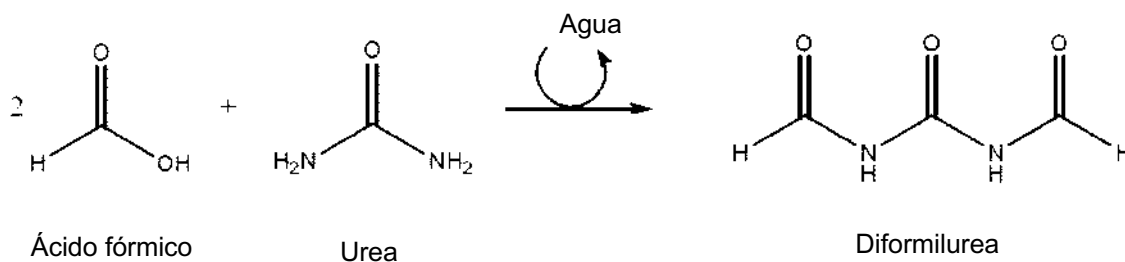
La presente invención generalmente se refiere a un método para mejorar la velocidad de formación del producto de reacción de un ácido carboxílico y una urea, tal como una urea sustituida, mediante la adición del ácido. El producto de reacción puede usarse como un producto agrícola para mejorar el crecimiento de la planta. De manera más específica, la presente invención se dirige a la adición de al menos un ácido a una solución que incluye el ácido carboxílico y la urea. 2. Descripción del Antecedente

La urea, que es aproximadamente 46 % en peso de nitrógeno, se ha preferido durante mucho tiempo como fuente de nitrógeno para fertilizar los suelos para estimular el crecimiento de las plantas. Sin embargo, la urea sufre de altas pérdidas de amoníaco cuando se usa en presencia de humedad. Esta desventaja restringió efectivamente el uso de urea durante muchos años. Se cree que estas pérdidas son causadas por la hidrólisis de la urea en presencia de la humedad y la enzima ureasa. La adición de una sal soluble en agua a soluciones acuosas de urea se ha sugerido como un medio para reducir la volatilización del amoníaco. Ver la patente de los Estados Unidos núm. 4,500,335. Aunque, se conocen además ureas sustituidas, por ejemplo, difenilurea, han encontrado poco uso agrícola.

El documento DD 87 780 se refiere a un proceso para la producción de acetilurea que puede usarse como una fuente de nitrógeno no proteico para la alimentación animal, preferentemente para ganado poligástrico.

El documento US6040273 se dirige a nuevas composiciones de la materia que comprenden los productos de reacción de un ácido carboxílico y una urea que tienen la fórmula donde R1, R2, R3 y R4 son iguales o diferentes y se seleccionan del grupo que consiste en hidrógeno, los grupos alquilo, alilo, vinilo y alcoxilo sustituidos y no sustituidos, que tienen de 1-6 átomos de carbono, grupos fenilo sustituidos y no sustituidos y los haluros. Preferentemente, el producto de reacción de la presente invención es N,N'-diformilurea o N,N'-diacetilurea. Se ha encontrado que estos productos de reacción, por ejemplo, diformilurea, producen un crecimiento significativamente mejorado en una variedad de productos agrícolas cuando se aplican a la semilla, al suelo circundante o al follaje de la planta que emerge.

Las diacilureas son un producto formado por la reacción de un ácido carboxílico y una urea. Por ejemplo, la diformilurea (DFU) se forma por la reacción de 2 equivalentes del ácido fórmico con la urea durante 5-7 días. El subproducto de la reacción es el agua.

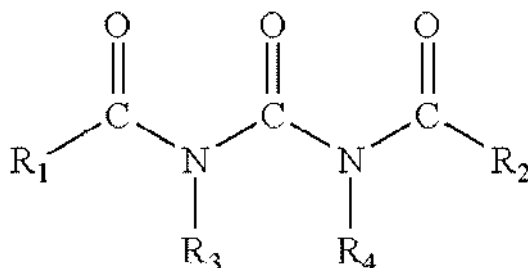


Aunque la actividad con esta formulación ha sido buena, se desean mejoras en el rendimiento. Como tal, las formulaciones anteriores han incluido la adición de diversos compuestos a la formulación de la diacilurea antes de su uso. Por ejemplo, puede añadirse hidróxido de potasio y formiato a la formulación. La adición de hidróxido de potasio puede incluirse para ajustar el pH de la formulación, ver la patente de los Estados Unidos núm. 6,710,085, la patente de los Estados Unidos núm. 6,448,440 y la patente de los Estados Unidos núm. 6,040,273. Sin embargo, una formulación que no requiera la adición de tales compuestos sería ventajosa.

Resumen de la invención

La presente invención se dirige a un método para mejorar la velocidad de formación del producto de reacción de un ácido carboxílico y una urea, que incluye ureas mono y disustituidas, mediante la adición de al menos un ácido a una solución que contiene el ácido carboxílico y la urea. "Ácido" puede referirse a un solo ácido o combinación de ácidos que incluyen

ácidos inorgánicos y orgánicos. Los "ácidos inorgánicos" pueden consistir en, pero no se limitan a, ácidos de Bronsted y Lewis, tales como ácido sulfúrico, ácido sulfámico, ácido clorhídrico, ácido bromhídrico, ácido fluorhídrico, ácido nítrico, ácido fosfórico, ácido polifosfórico y haluros metálicos (es decir, TiCl_4 , BF_3 , MgBr_2 , SnCl_4 , FeCl_3 , AlCl_3 , etc.). Los "ácidos orgánicos" pueden consistir en, pero no se limitan a, ácidos alquil y aril sulfónicos, aminoácidos, ácidos trihaloalquilo y órgano-titanatos. En una modalidad preferida, el producto de reacción de la presente invención comprende una urea N,N'-disustituida que tiene la fórmula:



donde R_1 , R_2 , R_3 y R_4 son iguales o diferentes y se seleccionan del grupo que consiste en hidrógeno, grupos alquilo, alilo, vinilo y alcoxilo sustituidos y no sustituidos que tienen de uno a seis átomos de carbono, grupos fenilo sustituidos y no sustituidos y los haluros.

Se ha descubierto que los productos de reacción de la presente invención, con la máxima preferencia N,N'-diformilurea, producen un crecimiento mejorado en las plantas cuando se usan de diversas maneras. Estos productos de reacción, con la máxima preferencia diformilurea, producen un crecimiento mejorado cuando se aplican a las semillas antes de plantar, cuando se aplican al suelo que rodea la planta en o después de la plantación o cuando se aplican al follaje de la planta, por ejemplo, en la etapa de crecimiento de tres hojas.

Breve descripción de los dibujos

Las características y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de una modalidad preferida de la misma, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es un gráfico que muestra la formación de DFU a 30 °C con concentraciones variables de ácido sulfúrico de acuerdo con la presente invención;

La figura 2 es un gráfico que muestra la formación de DFU a 50 °C con concentraciones variables de ácido sulfúrico de acuerdo con la presente invención;

La figura 3 es un gráfico que muestra la formación de DFU a 50 °C con el 6 % de concentraciones de ácidos variables de acuerdo con la presente invención;

La figura 4 es un gráfico que muestra un ejemplo de la mejora de la velocidad de la fotosíntesis mediante un ensayo de disco de hoja flotante de acuerdo con la presente invención;

La figura 5 es un gráfico que muestra un ejemplo de la mejora del rendimiento de la soja a 2 onzas/quintal de acuerdo con la presente invención;

La figura 6 es un gráfico que muestra un ejemplo de la mejora del rendimiento del maíz a 2 onzas/quintal de acuerdo con la presente invención; y

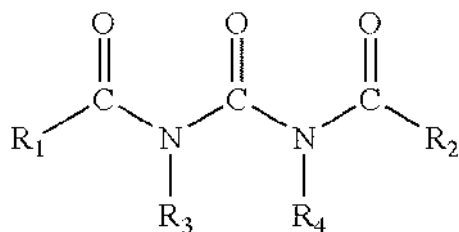
La figura 7 es un gráfico que muestra un ejemplo de la Reducción del ROS a continuación del Estrés con Glifosato de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de la modalidad preferida

La presente invención se dirige a un método para preparar un producto de reacción con una velocidad de formación mejorada que incluye: 1) proporcionar una solución que incluye un ácido carboxílico y una urea y 2) añadir al menos un ácido a dicha solución para formar el producto de reacción. En una modalidad preferida, el método incluye una solución que solo contiene dicho ácido carboxílico, dicha urea y dicho, al menos un ácido. En una modalidad, se añade al menos un ácido para proporcionar una solución que incluye 0,1-20 % en peso del ácido. Como alternativa, se añade al menos un ácido para proporcionar una solución que incluye 0,1-10 % en peso del ácido. Además, las modalidades alternativas incluirían la adición de al menos un ácido para proporcionar una solución que incluye 1-20 % en peso de ácido, 1-10 % en peso de ácido, o 1-6 % en peso de ácido. La adición de al menos un ácido mejora la velocidad de formación del producto de reacción. Además, se ha encontrado que la velocidad de fotosíntesis de las plantas sometidas al producto de reacción puede aumentar considerablemente. Además, se observó una mayor disminución en las Especies Oxidativas Reactivas (ROS), una medida del estrés. Además, una formulación para mejorar el crecimiento de la planta puede incluir al menos un disolvente y el producto de reacción, en donde dicha formulación no contiene ningún modificador de pH. La formulación puede prepararse al disolver el producto de reacción en al menos un disolvente orgánico tal como, pero no se limitan a, dimetilsulfóxido (DMSO) y N-metilpirrolidona (NMP), que han demostrado un mayor rendimiento cuando se aplican a monocotiledóneas y dicotiledóneas. Estos productos de reacción pueden prepararse fácilmente y tienen usos

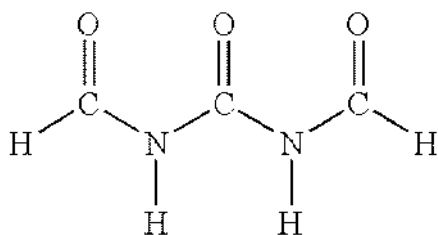
agrícolas significativos debido a su actividad biológica percibida. De hecho, se cree que estos productos de reacción, específicamente la N,N'-diformilurea (DFU), mejorarán el crecimiento de una variedad de cultivos agrícolas cuando se aplican a las semillas, al suelo circundante o al follaje.

5 Los productos de reacción de la presente invención tienen la fórmula general:



donde R₁, R₂, R₃ y R₄ son iguales o diferentes y se seleccionan del grupo que consiste en hidrógeno, grupos alquilo, alilo, vinilo y alcoxilo sustituidos y no sustituidos que tienen de 1-6 átomos de carbono, grupos fenilo sustituidos y no sustituidos y los haluros. Estos productos de reacción se preparan haciendo reaccionar un ácido carboxílico que tiene la fórmula RCOOH donde R se selecciona del grupo que consiste en hidrógeno, grupos alquilo, alilo, vinilo y alcoxilo sustituidos y no sustituidos que tienen de 1-6 átomos de carbono, grupos fenilo sustituidos y no sustituidos y los haluros. Preferentemente, R se selecciona del grupo que consiste en hidrógeno y grupos alquilo no sustituidos que tienen de 1-3 átomos de carbono. Los ácidos ilustrativos incluyen ácido fórmico, ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido valérico, ácido caproico, ácido heptanoico y ácido cítrico. Los ácidos actualmente con máxima preferencia son el ácido fórmico o acético. Estos ácidos carboxílicos se hacen reaccionar con una urea sustituida o no sustituida que tiene la fórmula (NHR')₂CO donde cada R' es igual o diferente y se selecciona del grupo que consiste en hidrógeno, grupos alquilo sustituidos y no sustituidos que tienen de 1-6 carbonos átomos, grupos alcoxilo sustituidos y no sustituidos que tienen de 1-6 átomos de carbono, grupos fenilo sustituidos y no sustituidos y los haluros. El reactivo preferido no está sustituido. Después de que el ácido carboxílico y la urea se disuelven, se añade ácido a la solución. En una modalidad de la presente invención, la solución puede incluir 0,1-20 % en peso del ácido. En una modalidad alternativa de la presente invención, la solución puede incluir 0,1-10 % en peso del ácido.

En su modalidad de máxima preferencia, la presente invención comprende el producto de reacción de urea y ácido fórmico, es decir, N,N'-diformilurea, que tiene la siguiente fórmula:



En esta reacción, el ácido fórmico reacciona con un hidrógeno en cada uno de los nitrógenos de urea para producir N,N'-diformilurea. En consecuencia, se prefiere que la mezcla de reacción comprenda aproximadamente 2 moles de ácido carboxílico por cada mol de urea. La reacción de la presente invención procederá a lo largo de un amplio intervalo de temperaturas, por ejemplo, de aproximadamente 10 °C a aproximadamente 140 °C, restringida solo por los puntos de ebullición de los reactivos y productos. Aunque puede añadirse calor por cualquier medio convencional para acelerar la velocidad de estas reacciones, se ha descubierto que los métodos de la presente invención pueden realizarse convenientemente en un intervalo de temperatura de aproximadamente 15 °C a aproximadamente 70 °C, preferentemente a temperaturas, es decir, de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 50 °C. Se prefiere que la mezcla de reacción se agite hasta que esté transparente y luego se permita que permanezca inactiva hasta que se hayan formado los cristales del producto de reacción.

Se cree que estos productos de reacción serán biológicamente activos como resultado de la similitud de su estructura esquelética, es decir, el esqueleto de nitrógeno-carbono-oxígeno, con la estructura alterna de doble enlace de estos mismos elementos en una variedad de materiales sintéticos y naturales presentes en las moléculas biológicas. De este modo, se cree que estos productos de reacción, por ejemplo, N,N'-diformilurea, encontrarán una variedad de usos biológicos. Estos productos de reacción pueden usarse para producir, no solo el crecimiento mejorado de la planta que se muestra en la presente descripción, sino que con la sustitución de grupos funcionales apropiados o sustituyentes voluminosos, puede producirse una variedad de alguicidas, herbicidas, fungicidas o pesticidas efectivos.

Se cree que los productos de reacción reivindicados en la presente descripción, particularmente N,N'-diformilureas, pueden imitar hormonas de crecimiento de plantas y/o reguladores de crecimiento de plantas basados en la similitud de su estructura esquelética con una variedad de compuestos biológicamente activos. Común a todas las moléculas biológicamente activas en esta clase es una estructura central que incluye enlaces dobles alternos y enlaces de carbono a nitrógeno alternos. Estas estructuras son comunes en todas las moléculas biológicamente activas producidas sintéticamente y de origen natural, por ejemplo, citocinas, uracilos sustituidos, metilguanina y similares. Aunque la adenina y la guanina tienen una estructura de anillo fusionada, la citosina, la timina y el uracilo exhiben las mismas estructuras que las pirimidinas. Debido a que las ureas N,N'-disustituidas de la presente invención, por ejemplo, diformilurea, son lineales, pueden ajustarse a las formas de estas moléculas biológicas. Aunque esta conformación no es exacta, se cree que esta característica facilitará la actividad biológica de estas moléculas.

Los productos de reacción de la presente invención, específicamente N,N'-diformilurea, se han usado para potenciar el crecimiento de las plantas. De hecho, se ha descubierto que puede obtenerse un crecimiento mejorado aplicando diformilurea a las semillas, al suelo que rodea la planta o al follaje de la planta. Una sola aplicación de diformilurea puede producir un crecimiento significativamente mayor en una variedad de cultivos, que incluyen al trigo, maíz, maní, soja, arroz y algodón.

En un método de la presente invención, las semillas se tratan con una formulación que incluye una solución acuosa y/u orgánica que contiene el producto de reacción, tal como N,N'-disustituido, formado a partir de un ácido carboxílico y urea en presencia de al menos un ácido. Las semillas pueden empaparse convenientemente en una solución acuosa que contiene el producto de reacción durante un tiempo de aproximadamente 2-24 horas. Las semillas pueden plantarse inmediatamente o pueden secarse para producir una semilla que ha sido tratada con el producto de reacción. Aunque los expertos en la técnica serán capaces de preparar una formulación que incluye el producto de reacción y un disolvente acuoso y/u orgánico de la concentración deseada sin ningún modificador de pH para estos usos agrícolas, se ha encontrado que las formulaciones que contienen de aproximadamente 0,001-1,0 M del producto de reacción son típicamente apropiadas. Actualmente se prefieren formulaciones preparadas a partir de disolventes acuosos y/u orgánicos que contienen de aproximadamente 0,001-0,050 M. Aunque estas soluciones pueden aplicarse a cualquier tasa deseada por los expertos en la técnica, se ha encontrado que las formulaciones que contienen disolvente acuoso y/u orgánico de la concentración anterior proporcionan buenos resultados cuando se aplican a una tasa de aproximadamente 15-750 ml por 100 libras de semilla. Como alternativa, se cree que los productos de reacción de la presente invención, típicamente en formulaciones que incluyen disolventes acuosos y/u orgánicos de las concentraciones anteriores, pueden añadirse al suelo que rodea la semilla en la siembra o después de que emerge la planta. En otro método alternativo, la formulación puede aplicarse mediante una pulverización única del follaje de la planta que emerge, preferentemente en la etapa de tres hojas, con la formulación que incluye un disolvente acuoso y el producto de reacción. Los expertos en la técnica sabrán que la adición de una pequeña cantidad de aceite y/o surfactante a la formulación, que incluyen el disolvente acuoso rociado sobre el follaje, mejorará la adherencia del producto de reacción a las hojas y la absorción del producto de reacción por la planta. Los aceites adecuados incluyen aceites saturados e insaturados, alcoholes, ésteres y otros compuestos que tienen grupos funcionales hidrófobos e hidrófilos. Los aceites ilustrativos comprenden los aceites vegetales e incluyen aceite de girasol y aceite de soja. Los tensioactivos biológicamente aceptables ilustrativos incluyen los polifosfatos orgánicos, los siloxanos y los etoxilatos de alcohol. Nuevamente, los expertos en la técnica pueden determinar las concentraciones apropiadas para cada uso deseado. Sin embargo, se cree que las formulaciones que incluyen los disolventes acuosos y/u orgánicos que tienen las concentraciones anteriores son generalmente apropiadas. Estas formulaciones deben aplicarse a una tasa suficiente para proporcionar aproximadamente 1-100 gramos de producto de reacción por acre.

Como se indicó anteriormente, se prefiere que los productos de reacción de la presente invención se apliquen beneficiosamente a una planta mediante el uso de una formulación que no incluye modificadores de pH. Tales modificadores de pH pueden incluir compuestos que contienen hidróxido, como el hidróxido de potasio.

50 Ejemplos

Los ejemplos de preparaciones de N,N'-Diformilurea pueden encontrarse en la Patente de los Estados Unidos 6,710,085. La mezcla de reacción puede alterarse de acuerdo con la presente invención para incluir 0,1-20 % en peso del ácido.

55 *Ejemplos de la mejora de la velocidad a diferentes temperaturas*

Ejemplo 1 (sin catalizador)

Se combinaron 3,62 gramos de urea (60,3 mmol) y 5,78 g de ácido fórmico y se calentaron durante un período de 3 horas a 30 °C. Se tomaron alícuotas a intervalos de 5-15 minutos para su análisis. La prueba se repitió con materia prima fresca a 50 °C.

Ejemplo 2 (ácido sulfúrico al 1 %)

Se combinaron 3,62 gramos de urea (60,3 mmol), 5,78 g de ácido fórmico y 0,10 g de ácido sulfúrico al 99 % y se calentaron durante un período de 3 horas a 30 °C. Se tomaron alícuotas a intervalos de 5-15 minutos para su análisis. La

prueba se repitió con materia prima fresca a 50 °C.

Ejemplo 3 (ácido sulfúrico al 2 %)

5 Se combinaron 3,62 gramos de urea (60,3 mmol), 5,78 g de ácido fórmico y 0,19 g de ácido sulfúrico al 99 % y se calentaron durante un período de 3 horas a 30 °C. Se tomaron alícuotas a intervalos de 5-15 minutos para su análisis. La prueba se repitió con materia prima fresca a 50 °C.

10 Los resultados de esta prueba se proporcionan en la figura 1 y la figura 2. La figura 1 muestra un gráfico que compara la formación de DFU a 30 °C con concentraciones variables de ácido sulfúrico. La figura 2 muestra un gráfico que compara la formación de DFU a 50 °C con concentraciones variables de ácido sulfúrico.

Ejemplo 4-8 (ácido sulfúrico al 6 %)

15 Se combinaron 3,62 gramos de urea (60,3 mmol), 5,78 g de ácido fórmico y 0,59 g de ácidos variables al 99 % y se calentaron durante un período de 3 horas a 50 °C. Se tomaron alícuotas a intervalos de 30 minutos para su análisis.

La figura 3 compara la formación de DFU a 50 °C de ácidos variables a concentraciones del 6 %.

20 Como se muestra en las figuras 1-3, la adición del ácido aumenta la velocidad de formación de DFU.

La figura 4 es un gráfico que muestra un ejemplo de la mejora de la velocidad de fotosíntesis a través de un ensayo de disco de hoja flotante. Basado en el ensayo de disco flotante de Brad Williamson para investigar la fotosíntesis, se evaluó la fotosíntesis neta. Los ensayos usan el principio de que los discos de hoja flotan normalmente. Cuando los espacios de
25 aire se infiltran con solución, la densidad general del disco de la hoja aumenta y el disco se hunde. Cuando la solución de infiltración incluye una pequeña cantidad de bicarbonato de sodio (bicarbonato sódico), los iones de bicarbonato pueden servir como fuente de carbono para la fotosíntesis. A medida que avanza la fotosíntesis, se libera oxígeno al interior de la hoja, lo que cambia la flotabilidad y hace que los discos se eleven. Dado que la respiración celular, que consume oxígeno, tiene lugar al mismo tiempo, la velocidad con la que los discos se elevan hasta la parte superior de la solución es una medida de la velocidad neta de la fotosíntesis. Como se observa en la figura 4, una sola aplicación de la N,N'-diformilurea de la invención preparada en presencia de ácido (C, D) a las plantas de Potus aumentó la velocidad de fotosíntesis aproximadamente tres veces más que las formulaciones anteriores, incluida la N,N'-diformilurea (B) sin la adición de ácido a la solución de reacción y cinco veces sobre el control (A). La formulación de N,N'-diformilurea (B) incluye hidróxido de potasio. La formulación de la invención de N,N'-diformilurea (C, D) contiene ácido y no incluye la adición de hidróxido de potasio. La formulación de la invención de N,N'-diformilurea (C, D) incluye N-metil pirrolidona (NMP) como disolvente, preferentemente sin la adición de agua. Debe entenderse que pueden usarse otros disolventes adecuados para la industria agrícola en la formulación que incluyen, pero no se limitan al, dimetilsulfóxido (DMSO). Preferentemente, las formulaciones de la invención C y D se aplican de manera beneficiosa a la planta mediante el uso de una formulación que no incluye modificadores de pH.

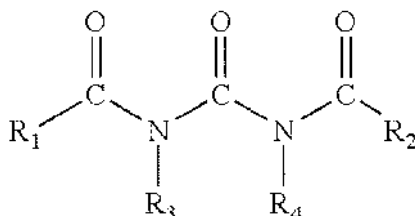
40 Como se observa en las figuras 5 y 6, los Ensayos de la Mejora de las Semillas de IPISA 2015 realizados con 2 onzas/quintal con 4 repeticiones realizadas en 11 sitios en los Estados Unidos, demostraron aumentos significativos en el rendimiento tanto en monocotiledóneas como en dicotiledóneas. Los datos complementan la mejora de la velocidad de fotosíntesis observada con C. La figura 5 es un gráfico que muestra un ejemplo de la mejora del rendimiento de la soja a 2 onzas/quintal. La figura 6 es un gráfico que muestra un ejemplo de la mejora del rendimiento del maíz a 2 onzas/quintal. Como se proporcionó anteriormente, la muestra A es el control, la muestra B no tiene ácido añadido y la muestra C es la formulación de la invención que incluye ácido.

50 La figura 7 es un gráfico que muestra un ejemplo de la reducción del ROS a continuación del Estrés con Glifosato. Como se demuestra en la figura 7, la N,N'-diformilurea (B) sin la adición del ácido reduce el estrés del Glifosato, un herbicida. Además, la formulación de la invención de N,N'-diformilurea (C) que contiene el ácido reduce significativamente el estrés.

La descripción anterior de la invención se ha dirigido en parte primaria a modalidades particularmente preferidas de acuerdo con los requisitos del Estatuto de Patentes y con fines de explicación e ilustración. Por ejemplo, aunque la mayor parte del trabajo descrito en la presente emplea diformilurea, puede encontrarse además que otras ureas N,N'-disustituidas que comprenden el producto de reacción de ácidos carboxílicos y urea en presencia del ácido proporcionan mejores resultados. Además, los expertos en la técnica sabrán que la concentración del producto de reacción en disolventes acuosos y/u orgánicos puede ajustarse según sea necesario en función de la naturaleza de cada cultivo o del equipo de aplicación. Por lo tanto, la invención no se limita a las modalidades preferidas descritas e ilustradas, sino que cubre todas las modificaciones que pueden estar dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para preparar un producto de reacción con una velocidad de formación mejorada que comprende proporcionar una solución que incluye un ácido carboxílico y una urea;
añadir al menos un ácido a dicha solución para formar un producto de reacción que tiene la fórmula



donde R₁ y R₂ son iguales o diferentes y se seleccionan del grupo que consiste en hidrógeno o alquilo sustituido y no sustituido, y R₃ y R₄ son iguales o diferentes y se seleccionan del grupo que consiste en hidrógeno, grupos alquilo, alilo, vinilo y alcoxilo sustituidos y no sustituidos que tienen de 1-6 átomos de carbono, grupos fenilo sustituidos y no sustituidos y los haluros.

2. El método de la reivindicación 1 en donde dicho ácido carboxílico es ácido fórmico.
3. El método de la reivindicación 1 en donde dicho ácido carboxílico tiene la fórmula RCOOH donde R se selecciona del grupo que consiste en hidrógeno, grupos alquilo, alilo, vinilo y alcoxilo sustituidos y no sustituidos que tienen de 1 a 6 átomos de carbono, grupos fenilo sustituidos y no sustituidos y los haluros.
4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3 en donde dicha urea tiene la fórmula (NHR')₂ CO donde cada R' es igual o diferente y se selecciona del grupo que consiste en hidrógeno, grupos alquilo sustituidos y no sustituidos que tienen de 1 a 6 átomos de carbono, grupos alcoxilo sustituidos y no sustituidos que tienen de 1 a 6 átomos de carbono, grupos fenilo sustituidos y no sustituidos y los haluros.
5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde dicha solución incluye 0,1-20 % en peso de dicho al menos un ácido; o en donde dicha solución incluye 0,1-10 % en peso de dicho al menos un ácido.
6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde se forma un producto de reacción N,N'-diformilurea al proporcionar una solución que incluye ácido fórmico como dicho ácido carboxílico y urea como dicha urea.
7. Una formulación para mejorar el crecimiento de las plantas que comprende al menos un disolvente y dicho producto de reacción de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde dicha formulación no contiene ningún modificador de pH que sean compuestos que contienen hidróxido.
8. La formulación de la reivindicación 7 en donde dicho modificador de pH es hidróxido de potasio.
9. La formulación de una cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, en donde dicho al menos un disolvente es N-metil pirrolidona (NMP).
10. La formulación de cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en donde dicha formulación incluye 0,001-1,0 M del producto de reacción; o en donde dicha formulación incluye 0,001-0,050 M del producto de reacción.
11. La formulación de una cualquiera de las reivindicaciones 7-10, en donde, dicho al menos un ácido se selecciona del grupo que consiste en ácido sulfúrico, ácido sulfámico, ácido clorhídrico, ácido bromhídrico, ácido fluorhídrico, ácido nítrico, ácido fosfórico, ácido polifosfórico, haluros metálicos, ácidos alquil y aril sulfónicos, aminoácidos, trihaloalquil ácidos y órgano-titanatos.
12. La formulación de una cualquiera de las reivindicaciones 7-10, en donde, dicho al menos un ácido es ácido sulfúrico.

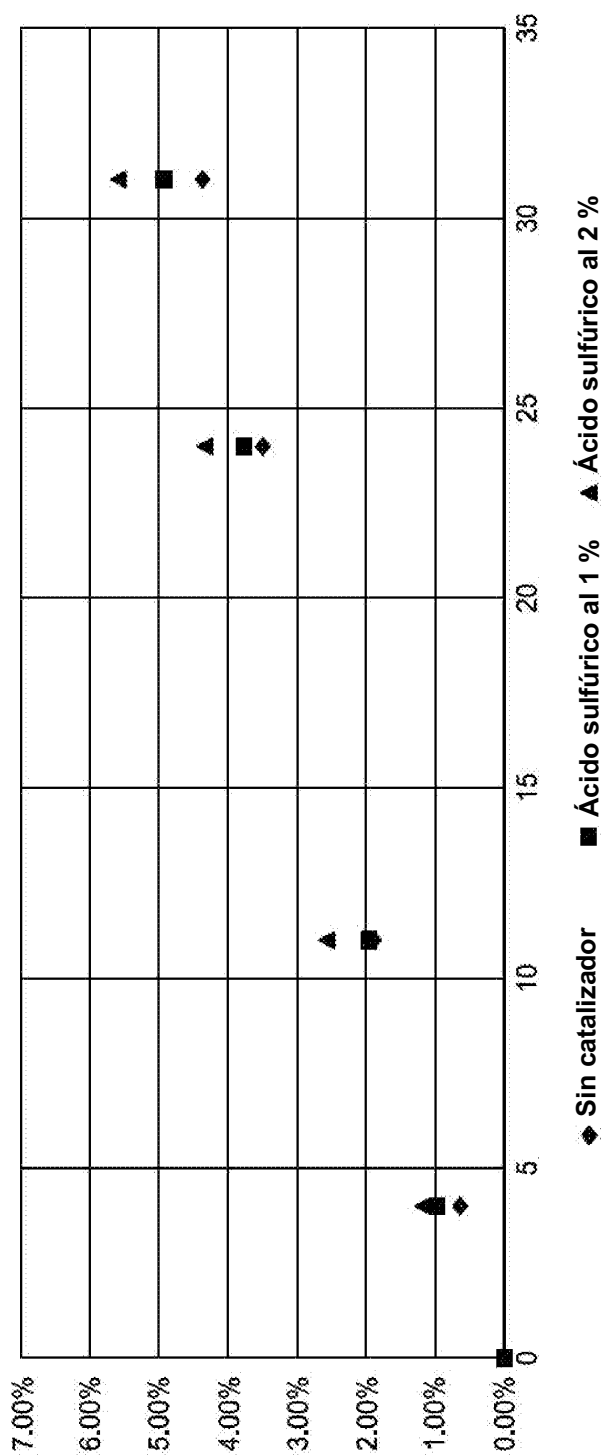


Figura 1

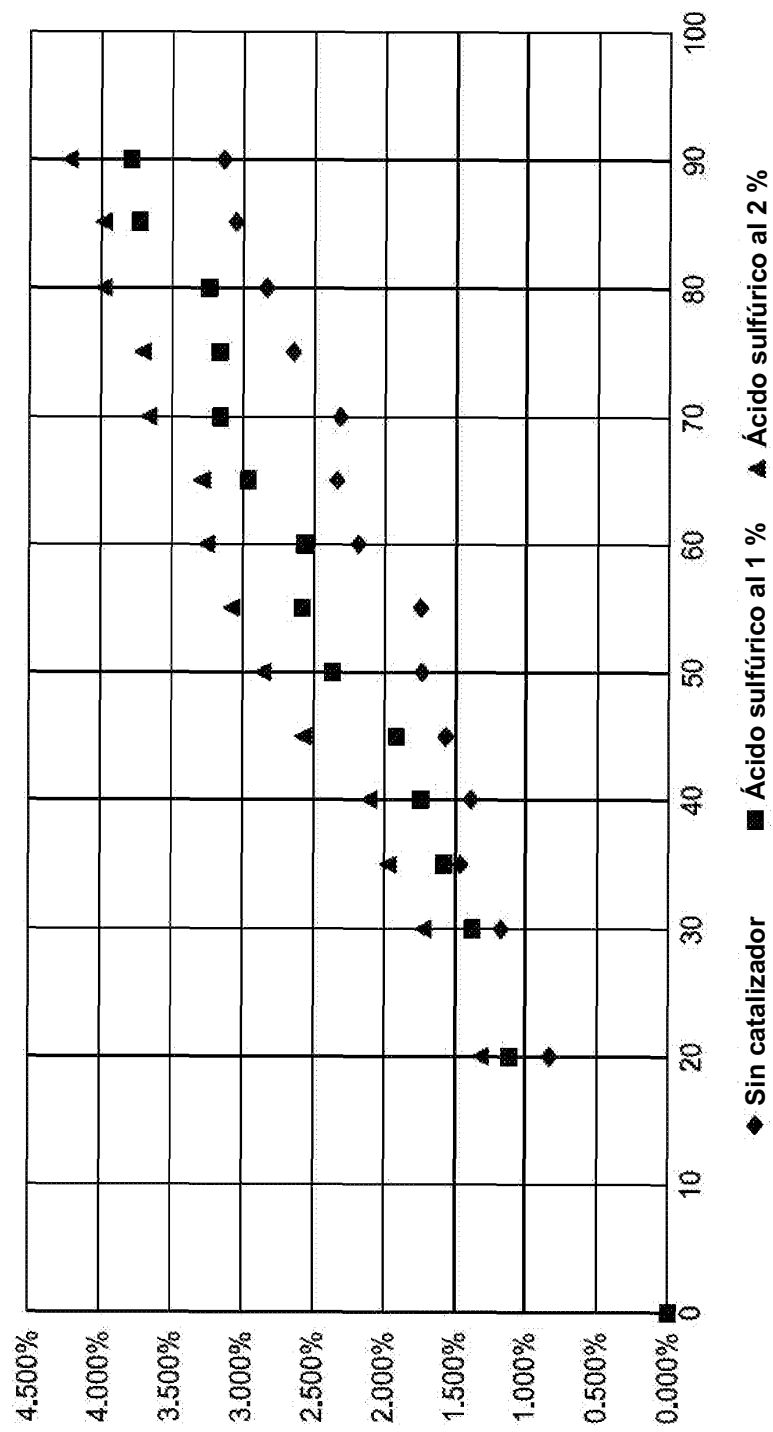


Figura 2

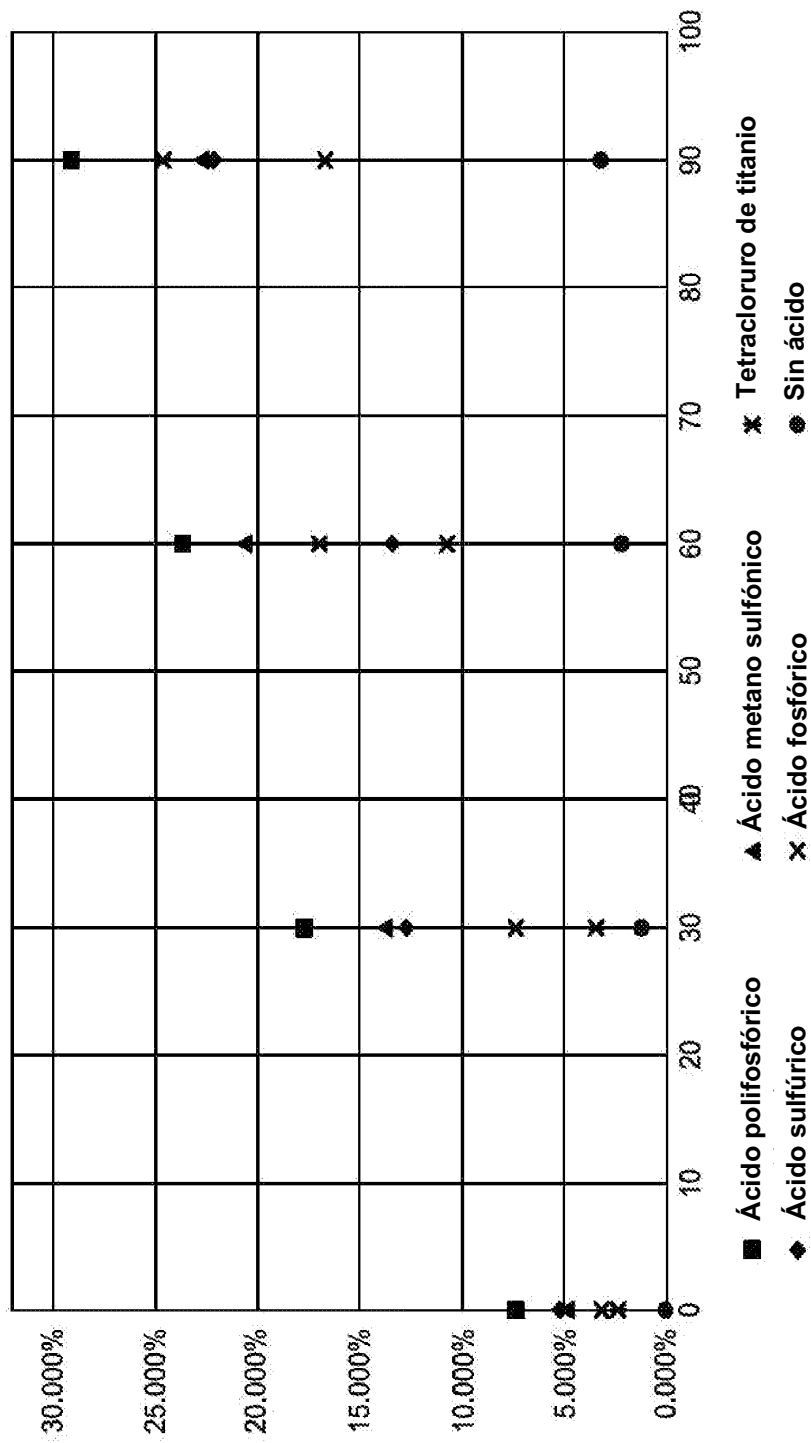


Figura 3

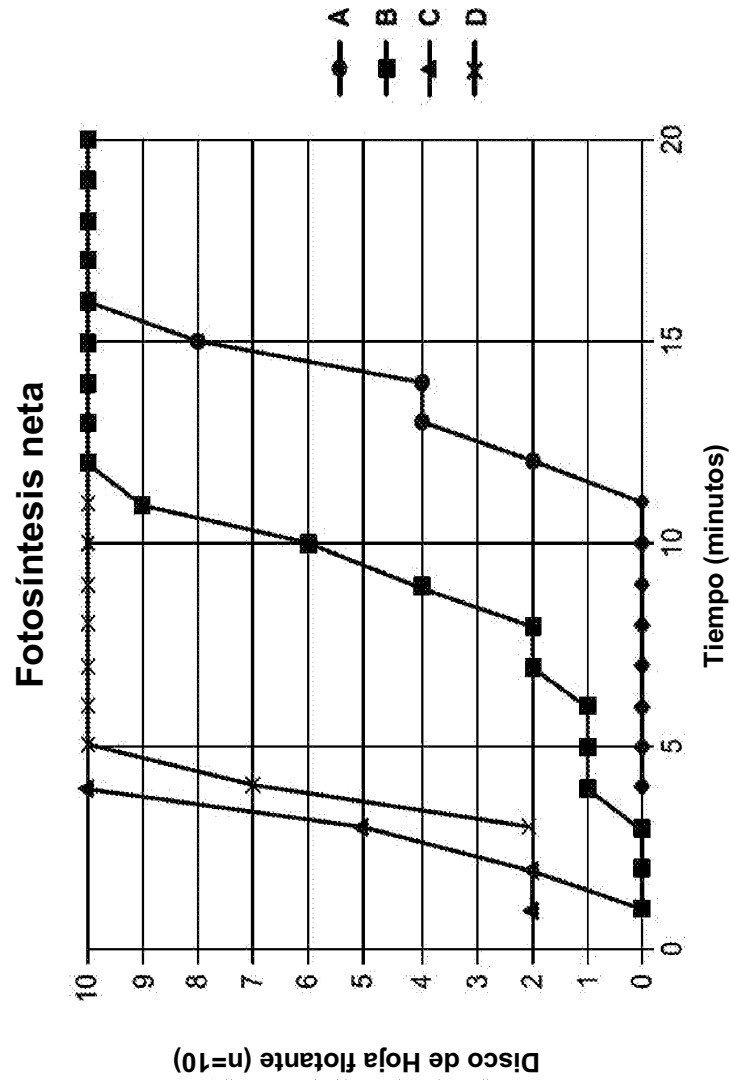


Figura 4

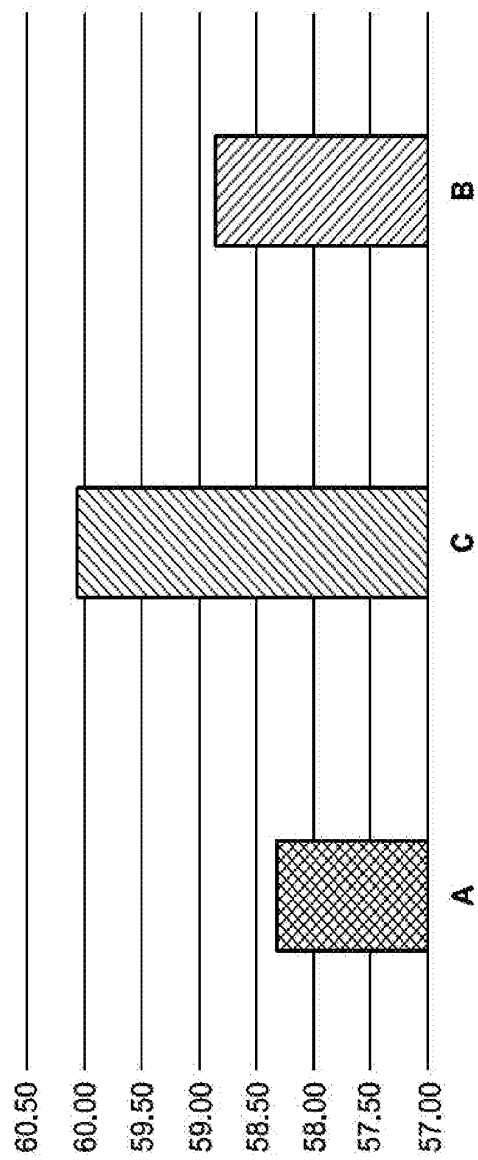


Figura 5

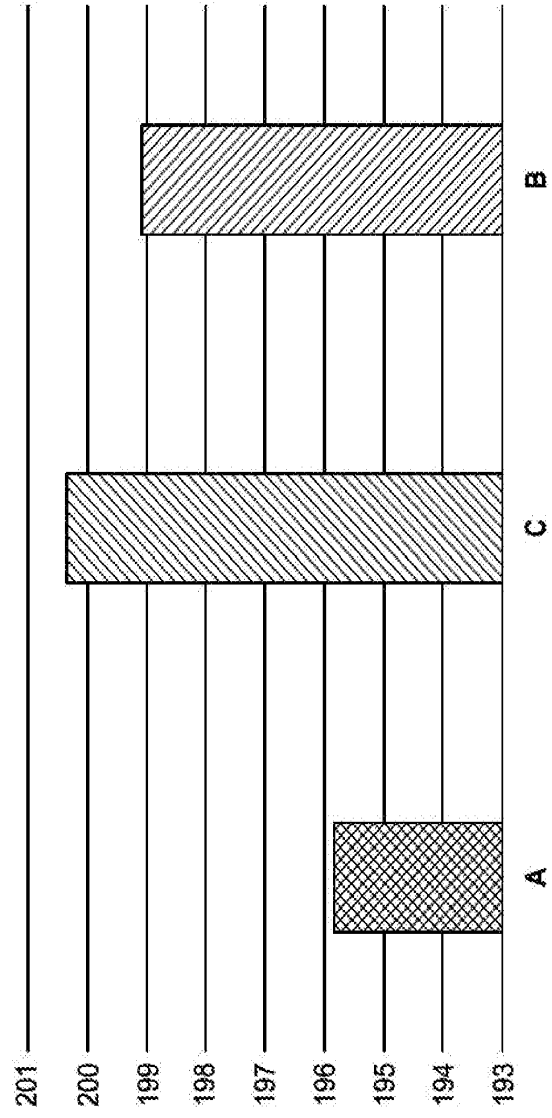


Figura 6

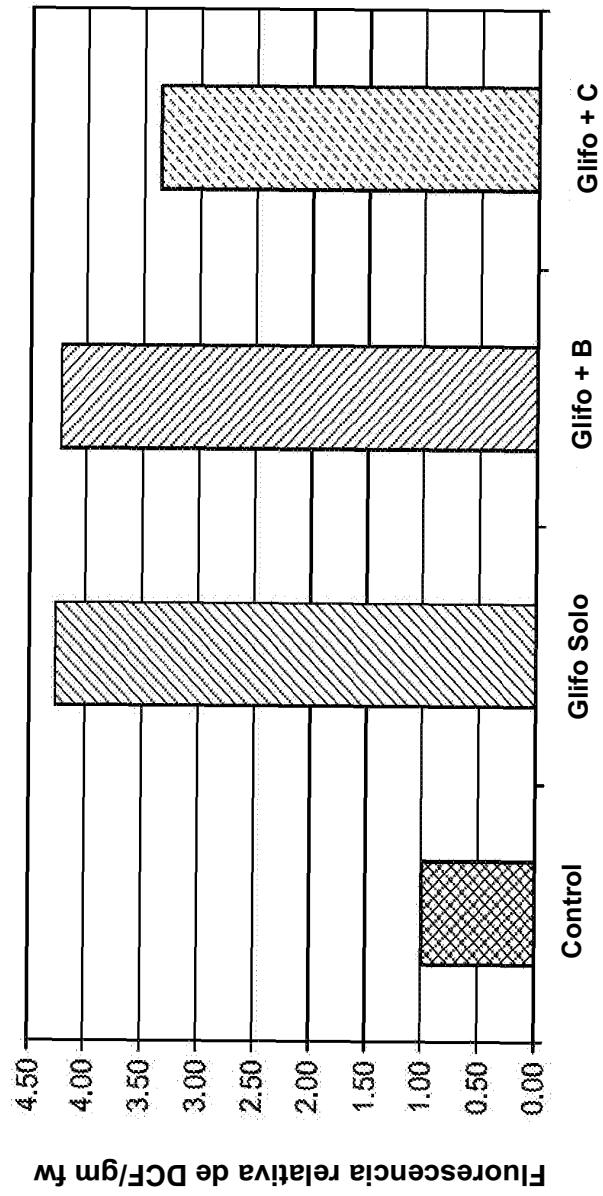


Figura 7