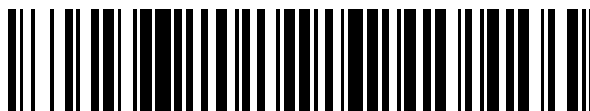


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 243**

51 Int. Cl.:

**A01N 37/44** (2006.01)

**A01N 59/00** (2006.01)

**A01N 59/16** (2006.01)

**A01P 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2008 E 08720659 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.10.2015 EP 2130435**

54 Título: **Agente para mejorar la resistencia a los álcalis de una planta y método para mejorar la resistencia a los álcalis de una planta**

30 Prioridad:

**30.03.2007 JP 2007092856**

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

**05.11.2015**

73 Titular/es:

**COSMO ALA CO., LTD. (100.0%)  
1-1-1, Shibaura, Minato-ku  
Tokyo, JP**

72 Inventor/es:

**WATANABE, KEITARO;  
KOBORI, TOSHIHIRO;  
TANAKA, TOHRU y  
IWAI, KAZUYA**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 550 243 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**

Agente para mejorar la resistencia a los álcalis de una planta y método para mejorar la resistencia a los álcalis de una planta

5

**Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un agente para mejorar la tolerancia alcalina de una planta, y a un método para mejorar la tolerancia alcalina de una planta mediante el tratamiento con el agente.

10

**Antecedentes en la técnica**

Hasta la fecha, para sostener el incremento explosivo en la población, la humanidad ha reclamado de forma continua tierra y la mejora de las técnicas agrícolas. En consecuencia, la mayoría de la tierra de suelo bueno que permite la agricultura ya está cultivada. Así, han surgido demandas drásticas y urgentes para el desarrollo de una técnica que supere las malas condiciones del suelo para materializar la producción agrícola. Una de las malas condiciones del suelo más habituales es el suelo alcalino. De hecho, una amplia superficie de la tierra de suelo alcalino en el mundo permanece sin cultivar. El reverdecimiento de áreas de suelo alcalino es importante para proteger el medio ambiente y para la producción agrícola.

15

20

Ha habido métodos conocidos para la mejora del suelo alcalino, tales como la sustitución del suelo (preparación del suelo), lavado de sales –debido a que alcalinizan el suelo– con una gran cantidad de agua (lixiviación), y el tratamiento con ácido o azufre (neutralización). No obstante, estos métodos presentan inconvenientes. Por ejemplo, la preparación del suelo, cuyo coste es muy elevado, no se puede aplicar a una gran superficie, y el tratamiento del suelo descargado es problemático. La lixiviación no es realista, puesto que el suelo alcalino se distribuye principalmente en áreas secas. La neutralización con ácido o azufre es eficaz para suelos débilmente alcalinos, pero cuando esta técnica se aplica a suelos muy alcalinos, persiste el problema de que no se promueve el crecimiento de plantas en el suelo mejorado, aunque se mitiga la alcalinidad del suelo.

25

30

Básicamente, estas técnicas son tratamientos fisicoquímicos del suelo y no se aplican a las propias plantas. En estas circunstancias, ha surgido la demanda del desarrollo de un agente para mejorar la tolerancia alcalina que actúe directamente sobre una planta para mejorar su tolerancia alcalina, y de un método para mejorar la tolerancia alcalina de una planta que emplea dicho agente para la mejora de la tolerancia alcalina.

35

Entretanto, se sabe que el ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, y una de sus sales promueven el crecimiento de las plantas y mejoran la resistencia al frío (Documento de patente 1), y también mejoran el crecimiento de las plantas en condiciones de baja luminosidad (Documento de patente 2). También se conoce una técnica para mejorar la tolerancia salina de una planta mediante el uso de estos compuestos para resolver el problema de suelos malos (Documento de patente 3). Por otra parte, se sabe que la pulverización del ácido 5-aminolevulínico previene la reducción en el rendimiento de las hojas de plantas que crecen en suelo alcalino (Documento no de patente 1). Yoshida et al., *The Hokuriku Crop Science*, no. 39, 31 de marzo de 2004, páginas 66-68 describe el efecto de una aplicación foliar de una combinación de ácido 5-aminolevulínico y micro-elementos sobre el rendimiento de *Komatsuna*. Mitchell et al., "Soil acidity and liming - Part 2", <http://hubcap.clemson.edu/blprrt/lowerpH.html> se refiere a la reducción del pH del suelo.

40

45

[Documento de patente 1] JP-A-1992-338305

[Documento de patente 2] JP-A-1995-184479

[Documento de patente 3] JP-A-1996-151304

[Documento no de patente 1] Conference Record, The Japanese Society for Chemical Regulation of Plants, 37: 87-88, 2002

50

**Divulgación de la invención****Problemas a resolver por la invención**

55

No obstante, el efecto del ácido 5-aminolevulínico solo sobre la mejora en la tolerancia alcalina es insuficiente, y no se ha averiguado de qué forma se involucra el ácido 5-aminolevulínico en el crecimiento de las plantas en condiciones del suelo muy alcalinas.

60

Así, un objeto de la presente invención es proporcionar un agente y un método para la mejora de la tolerancia alcalina de una planta.

**Medios para resolver los problemas**

65

El Documento no de patente 1 anteriormente mencionado desvela la pulverización de ácido 5-aminolevulínico en combinación con un quelato de hierro. De acuerdo con la divulgación, el rendimiento de las hojas de la planta en la

superficie de pulverización combinada es inferior al de una superficie tratada con agua sin su pulverización, lo que indica que la pulverización de las dos especies en combinación no presenta ningún efecto sobre la mejora de la tolerancia alcalina.

5 Los presentes inventores han realizado estudios exhaustivos sobre el daño alcalino en plantas, y han comprobado que una combinación de ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, o una de sus sales con una cantidad específica de un compuesto de hierro mejora notablemente la tolerancia alcalina de una planta en crecimiento en un suelo muy alcalino. Los presentes inventores también han comprobado que la tolerancia alcalina se mejora  
10 adicionalmente con la adición de azufre elemental a la combinación. La presente invención se ha conseguido en base a estos hallazgos.

Por consiguiente, la presente invención proporciona un agente para la mejora de la tolerancia alcalina de una planta, que comprende:

15 (i) ácido 5-aminolevulínico o uno de sus derivados representado mediante la fórmula siguiente (1):



20 donde cada uno de  $R^1$  y  $R^2$  representa un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo, un grupo acilo, un grupo alcoxicarbonilo, un grupo arilo, o un grupo aralquilo, y  $R^3$  representa un grupo hidroxilo, un grupo alcoxi, un grupo aciloxi, un grupo alcoxicarboniloxi, un grupo ariloxi, un grupo aralquilo, o un grupo amino, o una de sus sales;  
(ii) un compuesto de hierro; y  
(iii) azufre elemental.

25 La presente invención también proporciona un método para la mejora de la tolerancia alcalina de una planta, caracterizado por el tratamiento de una planta, o un suelo o un medio donde crece la planta con el agente para la mejora de la tolerancia alcalina de una planta.

#### 30 Efectos de la invención

De acuerdo con la presente invención, se puede mejorar la tolerancia alcalina de una planta, con lo que se puede conseguir la producción agrícola en un suelo muy alcalino y el reverdecimiento de un suelo alcalino.

#### 35 Mejores formas para llevar a cabo la invención

Como se usa en el presente documento, el término "condiciones alcalinas" se refiere a condiciones en las que una planta resulta dañada con un álcali. El suelo bajo estas condiciones se denomina "suelo alcalino". Estrictamente hablando, la definición de suelo alcalino varía de acuerdo con el tipo de planta, y el suelo alcalino no se define estrictamente por el pH del suelo. No obstante, en general, un suelo con un pH de 7 o superior, en el cual muchas  
40 plantas resultan dañadas, se denomina "suelo alcalino", y aquel con un pH de 8 o superior, en particular de 8,5 o superior, se denomina "suelo muy alcalino".

El agente para la mejora de la tolerancia alcalina de la presente invención presenta un efecto notable a un pH de 7 o superior, preferentemente de 7,5 o superior, más preferentemente de 8 o superior, aún más preferentemente de 8,5  
45 o superior, en particular preferentemente de 8,8 o superior. El límite superior del pH preferentemente es de 13. No obstante, como se ha mencionado anteriormente, la definición rigurosa de suelo alcalino varía de acuerdo con el tipo de planta y, por tanto, no se pueden determinar condiciones alcalinas para todas las plantas. En aras de la comprensión del concepto de "condiciones alcalinas", a continuación se proporcionarán algunos ejemplos.

50 Espinaca: la espinaca es una planta alcalófila, y el pH óptimo del suelo para su crecimiento es de 7,5 aproximadamente. A pesar de que un suelo que tiene dicho pH es un "suelo alcalino" para muchas plantas, la espinaca crece con mayor vitalidad a ese pH. No obstante, cuando el pH del suelo está por encima de 8, el crecimiento de la espinaca se ve perjudicado considerablemente, produciendo una disminución del color verde de las hojas. Es decir, el suelo alcalino para la espinaca tiene un pH de 8 o superior, que es superior que el pH alcalino  
55 para muchas plantas.

Arándano: El arándano es una planta acidófila, y el pH óptimo del suelo para su crecimiento es de 5,5 aproximadamente. El arándano sufre daños alcalinos incluso en un suelo con un pH de 6,5, que se prefiere para muchas plantas, y se observa la supresión del crecimiento y el amarilleamiento de las hojas. Es decir, el suelo  
60 alcalino para el arándano tiene un pH de 6,5 o superior, que es inferior al pH para muchas plantas.

El ácido 5-aminolevulínico o uno de sus derivados son compuestos representados mediante la fórmula (1):



65 (donde cada uno de  $R^1$  y  $R^2$  representa un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo, un grupo acilo, un grupo

alcoxicarbonilo, un grupo arilo, o un grupo aralquilo, y R<sup>3</sup> representa un grupo hidroxilo, un grupo alcoxi, un grupo aciloxi, un grupo alcoxicarboniloxi, un grupo ariloxi, un grupo aralquilo, o un grupo amino), o una de sus sales.

5 En la fórmula (1) el grupo alquilo (R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup>) preferentemente es un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>24</sub> lineal o ramificado, más preferentemente un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>18</sub>, en particular preferentemente un grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub>. Ejemplos de grupos alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub> incluyen metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, y sec-butilo. El grupo acilo es preferentemente un grupo alcanilo C<sub>1</sub> a C<sub>12</sub> lineal o ramificado, un grupo alquencilcarbonilo, o un grupo aroilo, en particular preferentemente un grupo alcanilo C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub>. Ejemplos de grupo acilo incluyen formilo, acetilo, propionilo, y butirilo. El grupo alcoxicarbonilo es preferentemente un grupo alcoxicarbonilo C<sub>2</sub> a C<sub>13</sub> (en total), en particular  
10 preferentemente un grupo alcoxicarbonilo C<sub>2</sub> a C<sub>7</sub>. Ejemplos de grupo alcoxicarbonilo incluyen metoxicarbonilo, etoxicarbonilo, n-propoxicarbonilo, e isopropoxicarbonilo. El grupo arilo es preferentemente un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>16</sub>, por ejemplo, fenilo o naftilo. El grupo aralquilo es preferentemente un grupo formado a partir de un grupo arilo C<sub>6</sub> a C<sub>16</sub> y el grupo alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub> anteriormente mencionado, por ejemplo, bencilo.

15 El grupo alcoxi (R<sup>3</sup> en la fórmula (1)) es preferentemente un grupo alcoxi C<sub>1</sub> a C<sub>24</sub> lineal o ramificado, más preferentemente un grupo alcoxi C<sub>1</sub> a C<sub>16</sub>, en particular preferentemente un grupo alcoxi C<sub>1</sub> a C<sub>12</sub>. Ejemplos de grupo alcoxi incluyen metoxi, etoxi, n-propoxi, isopropoxi, n-butoxi, pentiloxi, hexiloxi, octiloxi, deciloxi, y dodeciloxi. El grupo aciloxi es preferentemente un grupo alcaniloxi C<sub>1</sub> a C<sub>12</sub> lineal o ramificado, en particular preferentemente un grupo alcaniloxi C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub>. Ejemplos de grupo aciloxi incluyen acetoxi, propioniloxi, y butiriloxi. El grupo  
20 alcoxicarboniloxi es preferentemente un grupo alcoxicarboniloxi C<sub>2</sub> a C<sub>13</sub> (en total), en particular preferentemente un grupo alcoxicarboniloxi C<sub>2</sub> a C<sub>7</sub> (en total). Ejemplos de grupo alcoxicarboniloxi incluyen metoxicarboniloxi, etoxicarboniloxi, n-propoxicarboniloxi, e isopropoxicarboniloxi. El grupo ariloxi es preferentemente un grupo ariloxi C<sub>6</sub> a C<sub>16</sub>, por ejemplo, fenoxi o naftiloxi. El grupo aralquilo es preferentemente un grupo que incluye el grupo aralquilo anteriormente mencionado, por ejemplo, benciloxi.

25 En la fórmula (1), cada uno de R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> es preferentemente un átomo de hidrógeno. R<sup>3</sup> es preferentemente un grupo hidroxilo, un grupo alcoxi, o un grupo aralquilo, más preferentemente un grupo hidroxilo o un grupo alcoxi C<sub>1</sub> a C<sub>12</sub>, en particular preferentemente metoxi o hexiloxi.

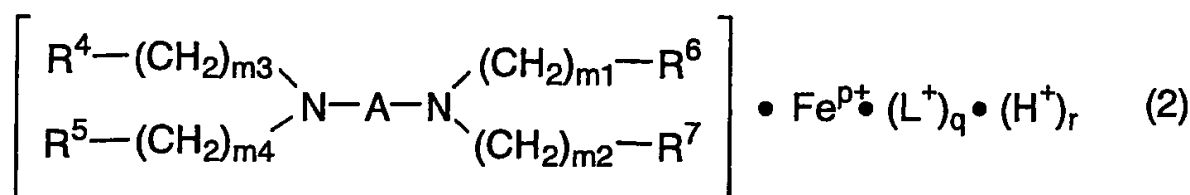
30 Ejemplos del derivado del ácido 5-aminolevulínico incluyen éster metílico del ácido 5-aminolevulínico, éster etílico del ácido 5-aminolevulínico, éster propílico del ácido 5-aminolevulínico, éster butílico del ácido 5-aminolevulínico, éster de pentilo del ácido 5-aminolevulínico, y éster de hexilo del ácido 5-aminolevulínico. De éstos, se prefieren particularmente el éster metílico del ácido 5-aminolevulínico y éster de hexilo del ácido 5-aminolevulínico.

35 No se impone ninguna limitación particular en cuanto a la sal del ácido 5-aminolevulínico o la sal de uno de sus derivados, y se prefieren sales de adición ácida de ácidos orgánicos o ácidos inorgánicos. Ejemplos de la sal de adición de un ácido inorgánico incluyen clorhidratos, bromhidratos, sulfatos, nitratos y fosfatos. Ejemplos de la sal de adición de un ácido orgánico incluyen acetatos, lactatos, citratos, tartratos, succinatos, maleatos, fumaratos, y ascorbatos. La sal del ácido 5-aminolevulínico o la sal de uno de sus derivados preferentemente es en particular el  
40 clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico o el fosfato del ácido 5-aminolevulínico.

Estas sales se pueden producir mediante cualquiera de los métodos de síntesis química y métodos que emplean un microorganismo o una enzima. Las sales se pueden producir mediante los métodos desvelados en los documentos JP-A-1.973-92328, JP-A-1987-111954, JP-A-1990-76.841, JP-A-1994-172281, JP-A-1995-188133, JP-A-1999-42083, etc. Se puede emplear el ácido 5-aminolevulínico así producido, una de sus sales, uno de sus derivados, y una de sus mezclas de reacción y su líquido de fermentación antes de la purificación sin separación ni purificación, siempre que no sean perjudiciales para la planta. Además, se pueden emplear productos de sales comerciales.

50 Este ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, y una de sus sales se pueden usar individualmente o en combinación de dos o más especies.

No se impone ninguna limitación particular en cuanto al compuesto de hierro empleado en la presente invención, siempre que el compuesto contenga hierro y no sea perjudicial para las plantas. Ejemplos específicos incluyen hierro metálico, sales de hierro, y quelatos de hierro. Ejemplos de sales incluyen sales de ácidos orgánicos y sales de  
55 ácidos inorgánicos. Ejemplos del ácido orgánico incluyen ácidos carboxílicos tales como ácidos hidroxycarboxílicos. Ejemplos del ácido carboxílico incluyen los que tienen átomos de carbono en un total de 2 a 8. Ejemplos del quelato de hierro incluyen los compuestos representados mediante la fórmula (2):



60

(donde cada uno de  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ , y  $m_4$  es un número de 1 a 4; cada uno de  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $R^6$  y  $R^7$  representa  $-\text{COO}^-$  o  $-\text{SO}_3^-$ ; A representa  $-(\text{CH}_2)_{m_5}-$  o  $-(\text{CH}_2)_{m_6}-\text{N}[(\text{CH}_2)_{m_7}-\text{R}^8](\text{CH}_2)_{m_8}-$  (donde cada uno de  $m_5$ ,  $m_6$ ,  $m_7$ , y  $m_8$  es un número de 1 a 4, y  $R^8$  representa  $-\text{COO}^-$  o  $-\text{SO}_3^-$ ); p es un número de 2 o 3; q es un número de 1 a 3; r es un número de 0 a 2; y L representa  $\text{NH}_4$  o un metal alcalino, en la que cuando A representa  $-(\text{CH}_2)_{m_5}-$ ,  $p + q + r$  es 4, y cuando A representa  $(\text{CH}_2)_{m_6}-\text{N}[(\text{CH}_2)_{m_7}-\text{R}^8](\text{CH}_2)_{m_8}-$ ,  $p + q + r$  es 5).

En los compuestos representados por la fórmula (2), cada uno de  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $R^6$ , y  $R^7$  es preferentemente  $-\text{COO}^-$ . En la fórmula (2), cada uno de  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ , y  $m_4$  es preferentemente 1. En los compuestos representados por la fórmula (2), preferentemente, A representa  $-(\text{CH}_2)_{m_5}-$ , y p es 3, q es 1 y r es 0. Más preferentemente  $m_5$  es 2 o 3. Además, en los compuestos representados por la fórmula (2), preferentemente, A representa  $(\text{CH}_2)_{m_6}-\text{N}[(\text{CH}_2)_{m_7}-\text{R}^8](\text{CH}_2)_{m_8}-$ , y p es 3, q es 1, y r es 1. Más preferentemente, cada uno de  $m_6$ ,  $m_7$ , y  $m_8$  es 1 o 2,  $R^8$  es  $-\text{COO}^-$ , y L es  $\text{NH}_4$ .

Ejemplos del compuesto de hierro empleado en la presente invención incluyen hierro metálico, óxido de hierro, hierro heme, citrato de hierro, succinato de hierro, citrato de hierro y sodio, citrato de hierro y amonio, acetato de hierro, oxalato de hierro, malato de hierro, citrato succinato de hierro y sodio, pirofosfato ferroso, pirofosfato férrico, hierro dextrano, lactato de hierro, gluconato de hierro, etilendiaminatetraacetato de sodio, etilendiaminatetraacetato de potasio, etilendiaminatetraacetato de amonio, dietilendiaminapentaacetato de sodio, dietilendiaminapentaacetato de potasio, dietilendiaminapentaacetato de amonio, fulvato de hierro, humato de hierro, ligninsulfato de hierro, cloruro de hierro, nitrato de hierro, sulfato de hierro, sulfato de amonio y hierro, glicerofosfato de hierro, tartrato de hierro, y glicolato de hierro. Estos compuestos se pueden usar solos o en combinación de dos o más especies.

En el agente para la mejora de la tolerancia alcalina de la presente invención, la relación de la concentración de ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, o una de sus sales a la concentración del compuesto de hierro, que varía dependiendo del uso del agente, es del 1 al 10.000% en peso (compuesto de hierro, en forma reducida a hierro) con respecto al 100% en peso del ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, o una de sus sales. En particular, desde el punto de vista de la mejora de la tolerancia alcalina a suelos muy alcalinos, la relación preferentemente es del 20 al 1000% en peso, más preferentemente del 50 al 1000% en peso, incluso más preferentemente del 50 al 300% en peso, en particular preferentemente del 80 al 200% en peso, con respecto al 100% en peso del ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, o una de sus sales.

Para mejorar adicionalmente la tolerancia alcalina de la planta, se incorpora azufre elemental al agente para mejorar la tolerancia alcalina de la presente invención. El término "azufre elemental" se refiere a una sustancia constituida exclusivamente por átomos de azufre (por ejemplo, S8, S6, S4, y S2, y similares), y su forma no está limitada en particular. Específicamente, se puede usar azufre elemental que también está disponible en el mercado como producto farmacéutico como se define por la farmacopea de Japón. En la presente invención, se puede usar una mezcla de S8, S6, y similares, siempre que se encuentre disponible de forma general, y la pureza de dichos productos no está limitada en particular. Su forma puede ser en granos o en polvo, siempre que sea sólida. No se impone ninguna limitación particular sobre el tamaño de partícula, y el tamaño de partícula preferentemente es de 0,001 a 10 mm, más preferentemente de 0,01 a 5 mm, en particular preferentemente de 0,01 a 3 mm.

La relación (en peso) de la concentración del ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, o una de sus sales a la concentración de azufre elemental, que varía dependiendo del uso del agente, es de 100 a 10.000.000, preferentemente de 1000 a 1.000.000, más preferentemente de 5000 a 1.000.000, con respecto a 1 parte en peso de ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, o una de sus sales.

El agente para la mejora de la tolerancia alcalina de la presente invención, que contiene ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, o una de sus sales, un compuesto de hierro, y azufre elemental, además puede contener ingredientes adicionales tales como un agente para regular el crecimiento de plantas, un sacárido, un aminoácido, un ácido nucleico, un ácido orgánico, un alcohol, una vitamina, especies de azufre distintas del azufre elemental, un mineral, y similares. Ejemplos del agente para regular el crecimiento de plantas incluyen un brassinólido tal como epibrasinolida, colinas tales como cloruro de colina y nitrato de colina, ácido indolbutírico, ácido indolacético, clozato de etilo, 1-naftilacetamida, isoprotiolano, nicotinamida, hidroxiiisoxazol, peróxido de calcio, bencilaminopurina, metasulfocarb, oxietilendocosanol, etefón, cloxyfonac, giberelina, estreptomycin, daminozida, bencilaminopurina, 4-CPA, ancimidol, inabenfida, uniconazol, clormequat, dikegulac, mefluidida, carbonato de calcio, y butóxido de piperonilo.

Ejemplos de sacárido incluyen glucosa, xilitol, sorbitol, galactosa, xilosa, manosa, arabinosa, madulosa, sacarosa, ribosa, ramnosa, fructosa, maltosa, lactosa, y maltotriosa.

Ejemplos de aminoácido incluyen asparagina, glutamina, histidina, tirosina, glicina, arginina, alanina, triptófano, metionina, valina, prolina, leucina, lisina, isoleucina, y ectoína.

Ejemplos de ácido nucleico incluyen ARN y ADN.

Ejemplos de ácido orgánico incluyen ácido fórmico, ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido valérico,

ácido oxálico, ácido ftálico, ácido benzoico, ácido láctico, ácido cítrico, ácido tartárico, ácido malónico, ácido málico, ácido succínico, ácido glicólico, ácido glutámico, ácido aspártico, ácido maleico, ácido caproico, ácido caprílico, ácido mirístico, ácido esteárico, ácido palmítico, ácido pirúvico, ácido  $\alpha$ -cetoglutámico, y ácido levulínico.

5 Ejemplos de alcohol incluyen metanol, etanol, propanol, butanol, pentanol, hexanol, y glicerol.

Ejemplos de vitamina incluyen nicotinamida, vitamina B6, vitamina B12, vitamina B5, vitamina C, vitamina B13, vitamina B1, vitamina B3, vitamina B2, vitamina K3, vitamina A, vitamina D2, vitamina D3, vitamina K1,  $\alpha$ -tocoferol,  $\beta$ -tocoferol,  $\gamma$ -tocoferol,  $\delta$ -tocoferol, ácido p-hidroxibenzoico, biotina, ácido fólico, ácido nicotínico, ácido pantoténico y ácido  $\alpha$ -lipónico.

10 Ejemplos de especies de azufre distintas del azufre elemental (un ingrediente de la presente invención) incluyen ácido sulfúrico, ácido sulfuroso, ácido tiosulfúrico, hidrogenosulfato, hidrogenosulfito, y ácido sulfónico.

15 Ejemplos de mineral incluyen nitrógeno, ácido fosfórico, potasio, boro, manganeso, magnesio, zinc, cobre y molibdeno.

20 El agente para mejorar la tolerancia alcalina de la presente invención puede estar en cualquier forma, tales como polvo, gránulos, líquido, y un agente fluido. Estas formas se pueden preparar por un método convencional mediante el uso de un aditivo tal como un disolvente, un dispersante, o un extensor. En el agente para mejorar la tolerancia alcalina de la presente invención que contiene azufre elemental se prefieren las formas sólidas tales como polvo y gránulos.

25 No se impone ninguna limitación particular sobre la planta a la que se aplica el agente para mejorar la tolerancia alcalina de la presente invención. Ejemplos de la planta incluyen granos, verduras, frutas, plantas con flores, árboles, leguminosas, césped de hierba, patatas, aliáceas, y pastos.

30 Ejemplos específicos incluyen *Curciferae* tales como *Komatsuna*; *Malvaceae* tales como algodón; pastos verdaderos tales como maíz; *Compositae* tales como girasol; y *Solanaceae* tales como tomate. Ejemplos más específicos incluyen soja, alubia, haba, col china, perilla, *Festuca pratensis* Huds, *Phalaris arundinacea* L., trébol híbrido, trébol blanco, trébol ladino, hierba de Pangola, hierba de guinea coloreada, hierba de guinea, hierba Dallis, desmoldio de hoja verde, *Pueraria hirsuta*, cebolla, espárrago, guisante, col, mostaza marrón, zanahoria, crisantemo coronarium, trébol rojo, trébol carmesí, *Astragalus* chino, hierba rosa, pasto de Tanzania, cebada, sorgo, Mizuna, calabaza esponja, junquillos, espinaca, berenjena, pimiento, lechuga, bardana, alfalfa, zacato de Buffel, mijo cola de zorra, calabaza, nabo, pimiento dulce, mandarina, manzana, caqui, ciruela, pera, uva, melocotón, azalea (Satsuki), roble (kunigi), cedro japonés, ciprés hinoki, roble japonés, haya japonesa, adzuki, cacahuete, guisante, hierba de césped de Corea, hierba Nebt, hierba silvestre, patata, batata, aroide, ñame chino, taro, cebolla galesa, cebollín, crisantemo, rosa, lirio, ciclamen, poinsettia, fucsia, iris, boca de dragón, sandalia de Venus, orquídea barco, clavel, *Matthiola incana*, petunia, tulipán, zinnia, caléndula, primula, margarita, áster, caléndula, cineraria, geranio, gerbera, guisante dulce, lirio alemán, pensamiento, orquídea, y peonía.

45 Las plantas acidófilas sufren estrés alcalino incluso en suelo normal. Por lo tanto, ese estrés con frecuencia se observa no solamente en suelos alcalinos sino también en suelos normales. Ejemplos de este tipo de plantas son el arroz, la avena, el centeno, el trigo sarraceno, el té, el arándano, el pasto ovillo, *Festuca arundinacea*, raigrás italiano, hierba alta de avena, trébol de pata de pájaro, Hagi, pasto bermuda, pasto gordura, Lotononis millas, styro, trigo, maíz, mijo de sawa, mijo de cerdo, rábano, nabo, pasto llorón, hierba Bahía, hierba Nepier, *Centrosema pubescens*, arándano, manzana, rododendro, azalea, gardenia, begonia, culantrillo, *Nephrolepis*, piña, lirio de los valles, ageratum, lirio cala, y clematis.

50 El agente para mejorar la tolerancia alcalina de la presente invención se puede aplicar a una planta en el tratamiento de las hojas (como agente de tratamiento de las hojas), el tratamiento del suelo (como agente de tratamiento del suelo), o tratamiento en aerosol (como agente de tratamiento en aerosol). En particular, cuando el agente se aplica a una planta para mejorar la tolerancia alcalina de la presente invención que contiene azufre elemental, el agente se aplica preferentemente en el tratamiento del suelo (agente de tratamiento del suelo). Como alternativa, el agente de la presente invención puede ser absorbido por una planta antes de la siembra, corte, etc. de la planta. El agente se puede añadir al agua para el cultivo hidropónico.

60 Independientemente de la presencia de azufre elemental, el agente para mejorar la tolerancia alcalina de la presente invención se puede aplicar una pluralidad de veces a una planta, o al suelo o a un medio donde crece la planta. Los ingredientes, el ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, una de sus sales, un compuesto de hierro, y azufre elemental se pueden aplicar por separado. En este caso, se puede emplear el mismo método de aplicación o se pueden emplear métodos diferentes. No se impone ninguna limitación particular sobre la secuencia y los intervalos de aplicación del agente para mejorar la tolerancia alcalina y el azufre elemental, y cada ingrediente se puede aplicar una pluralidad de veces.

65 De aquí en adelante, se describirán los modos de uso del agente para mejorar la tolerancia alcalina. Aunque la

cantidad de ingredientes se encuentra en base al ácido 5-aminolevulínico o a un compuesto similar, preferentemente se usa un compuesto de hierro y, además, azufre elemental en las proporciones mencionadas anteriormente.

5 Cuando el agente para mejorar la tolerancia alcalina de la presente invención se utiliza como agente de tratamiento de las hojas, el ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, o una de sus sales, se añade a un disolvente a una concentración de 0,1 a 1000 ppm, preferentemente de 0,5 a 500 ppm, más preferentemente de 0,5 a 300 ppm, y el agente líquido así obtenido se utiliza de 10 a 1000 l por 10 áreas, más preferentemente de 50 a 300 l. En el caso en el que el agente se aplica a una planta que tiene hojas a las cuales es difícil de adherir el agente (por ejemplo, una monocotiledónea), preferentemente se usa en combinación con un agente humectante. No se impone ninguna limitación particular sobre el tipo y la cantidad del agente humectante.

15 Cuando el agente para mejorar la tolerancia alcalina de la presente invención se utiliza como agente de tratamiento del suelo, el agente (tal como el ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, o una de sus sales) preferentemente se usa de 1 a 1000 g por 10 áreas, más preferentemente de 10 a 500 g. En el caso de cultivo hidropónico, la cantidad preferentemente es la mitad.

20 Cuando el agente para mejorar la tolerancia alcalina de la presente invención se utiliza como agente de tratamiento en aerosol, el agente (tal como el ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, o una de sus sales) se añade a un disolvente a una concentración de 0,1 a 1000 ppm, preferentemente de 0,5 a 500 ppm, y el agente líquido así obtenido se utiliza de 10 a 1000 l por 10 áreas, más preferentemente de 50 a 300 l.

25 En el caso en el que una planta se sumerge en un líquido del agente para mejorar la tolerancia alcalina de la presente invención (el ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, o una de sus sales) para absorber el agente antes de la siembra, el líquido del agente (ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, o una de sus sales) preferentemente tiene una concentración de 0,001 a 10 ppm, más preferentemente de 0,01 a 5 ppm. El tiempo de inmersión preferentemente es de una hora a una semana, más preferentemente de tres horas a un día.

30 Cualquiera de los métodos de tratamiento anteriores es eficaz cuando se lleva a cabo en cualquier fase del crecimiento de la planta. En particular, se puede conseguir un efecto notable cuando se realiza cualquier método de tratamiento en estado de plántulas o en una etapa de madurez de la fruta. Cada método de tratamiento proporciona un efecto suficiente mediante un único tratamiento. Sin embargo, realizando una pluralidad de veces cualquiera de los métodos de tratamiento, el efecto es aún mayor. Cuando el tratamiento se lleva a cabo una pluralidad de veces, se pueden combinar los métodos de tratamiento anteriormente mencionados. Cuando se emplea el agente para mejorar la tolerancia alcalina de la presente invención en una mezcla con un pesticida, fertilizante, etc., por conveniencia, se puede mezclar cualquier tipo de material con el agente, siempre y cuando el efecto de la presente invención no se vea afectado.

**Ejemplos**

40 A continuación se describe la presente invención con detalle por medio de ejemplos, que no se deben interpretar como una limitación de la invención.

**Ejemplo 1 a 6 y Ejemplos comparativos 1 a 3**

45 Cada una de las macetas (1/5000 a) se llenó con suelo de andosoles y se sembró *Komatsuna* (especie: Calvita, producto de Nohara Seed Co., Ltd.) en el suelo. En la etapa de 3 hojas, se seleccionaron por corte cinco plántulas uniformes por maceta. Se aplicó una solución acuosa (0,05% en peso) de cada agente que tiene una composición mostrada en la Tabla 1 a los tallos y hojas de las plantas en cada maceta (5 ml/maceta). Por separado, se usó polvo de azufre ("azufre, polvo," producto de Wako Pure Chemical Industries, Ltd.) en la cantidad dada en la Tabla 1 para el tratamiento del suelo. El mismo polvo de azufre se empleó en los siguientes Ejemplos. Tres días después del tratamiento, se llevó a cabo la sub-irrigación con un tampón de carbonato sódico/hidrogenocarbonato sódico acuoso a 0,5 mol/l (pH: 9,0). Una semana después de la irrigación, se midió el peso fresco de los brotes de las plantas con el fin de comprobar las condiciones de crecimiento.

55 La Tabla 1 muestra los resultados. En el Ejemplo comparativo 1, se emplea agua en lugar de una solución acuosa de cada agente.

Los Ejemplos 1 a 5, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 19, 21 y 23 son ejemplos de referencia.

60 Tabla 1

	Agente		Peso fresco de los brotes (%) (5 plantas en total, en relación con el período de tratamiento)
	Ingredientes	Concentración (% en peso)	

	Agente		Peso fresco de los brotes (%) (5 plantas en total, en relación con el período de tratamiento)
	Ingredientes	Concentración (% en peso)	
Ej. 1	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	85
	Fe-EDTA <sup>*1</sup>	0,6 <sup>*2</sup>	
Ej. 2	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	91
	Fe-DTPA <sup>*3</sup>	0,6 <sup>*2</sup>	
Ej. 3	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	64
	Lactato de hierro	0,6 <sup>*2</sup>	
Ej. 4	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	72
	Cloruro de hierro	0,6 <sup>*2</sup>	
Ej. 5	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	76
	Succinato de hierro	0,6 <sup>*2</sup>	
Ej. 6	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	95
	Ácido Fe-DTPA <sup>*3</sup>	0,6 <sup>*2</sup>	
	Polvo de azufre	0,75 g	
Ej. Comp. 1	(Agua)	-	35
Ej. Comp. 2	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	55
Ej. Comp. 3	Polvo de azufre	0,75 g	37
<sup>*1</sup> : Etilenodiaminatetraacetato de amonio			
<sup>*2</sup> : En equivalente de hierro			
<sup>*3</sup> : Dietileno-triaminapentaacetato de amonio			

- Como se desprende de la Tabla 1, se comprobó que el uso combinado de clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico y un compuesto de hierro mejora la tolerancia alcalina de la planta y evita el año alcalino. En particular, cuando se usa en combinación un quelato de Fe, tal como Fe-EDTA o Fe-DTPA, se alcanzan estos efectos de forma remarcable.
- 5 Por otra parte, cuando además se usa azufre, la tolerancia alcalina de la planta se mejoró aún más, y el daño alcalino se previno de manera más eficaz.

### Ejemplo 7

- 10 Se añadió carbonato de calcio a tierra de campo con el fin de ajustar el contenido de Ca al 5% en peso, y se le añadió una cantidad apropiada de solución acuosa de carbonato sódico, seguido de mezcla suficiente, para así proporcionar un suelo alcalino (pH: 8,8). Se añadió un fertilizante químico (fertilizante base) al suelo alcalino en una cantidad de 10 kg/10 a (en forma reducida a N). Cada una de las macetas (1/5000 a) se llenó con el suelo anterior, y se sembraron 10 semillas de *Komatsuna* (Calvita, producto de Nohara Seed Co., Ltd.) en el suelo, seguido de cultivo
- 15 en un invernadero. Diez días después, se seleccionaron por corte cinco plántulas uniformes por maceta. Después del corte, se pulverizó cada 2 semanas una solución acuosa (0,05% en peso) de cada agente que tiene la composición mostrada en la Tabla 2 a los tallos y hojas de las plantas en cada maceta (5 ml/maceta), y la maceta se controló en condiciones normales. Veintisiete días después de la siembra, el suelo se eliminó con agua, y así se recogieron las plantas. Se midió la altura de cada planta. Posteriormente, las plantas se secaron a 80 °C durante 24
- 20 horas con un secador, y se midió el peso seco de los brotes de cada planta.



Los valores promedio y las condiciones de ensayo se muestran en la Tabla 2.

#### Ejemplo 8

- 5 Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 7, excepto por que se modificaron las cantidades de los ingredientes. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

#### Ejemplo 9

- 10 Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 7, excepto por que la aplicación de azufre para el tratamiento del suelo y la aplicación de los otros ingredientes para el tratamiento de las hojas se realizó simultáneamente. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

#### Ejemplo Comparativo 4

- 15 Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 7, excepto por que no se realizó ningún tratamiento con el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

#### Ejemplo comparativo 5

- 20 Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 7, excepto por que se modificó el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

#### Ejemplo Comparativo 6

- 25 Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 7, excepto por que se modificó el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

#### Ejemplo Comparativo 7

- 30 Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 7, excepto por que se modificó el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

35

	pH del suelo	Agente		Altura de la planta (cm)	Peso seco de los brotes (g)
		Ingredientes	Concentración (% en peso)		
Ej. 7	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	13,5	2,7
		Fe-DTPA <sup>3</sup>	0,6 <sup>2</sup>		
Ej.8	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	11,4	2,4
		Fe-DTPA <sup>3</sup>	0,06 <sup>2</sup>		
Ej. 9	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	14,6	3,5
		Fe-DTPA <sup>3</sup>	0,6 <sup>2</sup>		
		Polvo de azufre	0,25 g		
Ej. Comp. 4	8,8	(Sin tratamiento)	-	10,2	2,1
Ej. Comp. 5	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	11,3	2,2
Ej. Comp.6	8,8	Fe-DTPA <sup>3</sup>	0,6 <sup>2</sup>	9,8	2,0
Ej. Comp. 7	8,8	Polvo de azufre	0,25 g	10,5	2,1
<sup>2</sup> : En equivalente de hierro					
<sup>3</sup> : Dietilenotriaminapentaacetatoferrato de amonio					

Como se desprende de la Tabla 2, se comprobó que el uso de clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico y un compuesto de hierro mejora la tolerancia alcalina de la planta. En comparación con el Ejemplo Comparativo 5 (tratado con clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico solo), se comprobó que el efecto de la presente invención era

completamente diferente del efecto conocido de promoción del crecimiento de la planta del clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico. En comparación con los Ejemplos 7 y 8, se obtuvo un efecto de mejora de la tolerancia alcalina más notable en un suelo muy alcalino con la adición de una cantidad específica de un compuesto de hierro a clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico. Además, mediante la combinación con azufre, se observó un efecto de mejora notable de la tolerancia alcalina de la planta, que era sinérgico con el efecto del clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico.

#### Ejemplo 10

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 7, excepto por que se preparó el suelo (pH de 7,6). Los resultados se muestran en la Tabla 3.

#### Ejemplo 11

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 10, excepto por que se modificaron las cantidades de los ingredientes. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

#### Ejemplo 12

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 10, excepto por que la aplicación de azufre para el tratamiento del suelo y la aplicación de los otros ingredientes para el tratamiento de las hojas se realizó simultáneamente. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

#### Ejemplo Comparativo 8

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 10, excepto por que no se realizó ningún tratamiento con el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3

	pH del suelo	Agente		Altura de la planta (cm)	Peso seco de los brotes (g)
		Ingredientes	Concentración (% en peso)		
Ej.10	7,6	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	20,5	3,6
		Fe-DTPA <sup>3</sup>	0,6 <sup>2</sup>		
Ej. 11	7,6	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	20,0	3,5
		Fe-DTPA <sup>3</sup>	0,06 <sup>2</sup>		
Ej. 12	7,6	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	22,0	4,1
		Fe-DTPA <sup>3</sup>	0,6 <sup>2</sup>		
		Polvo de azufre	0,25 g		
Ej. Comp. 8	7,6	(Sin tratamiento)	-	17,1	3,2
<sup>2</sup> : En equivalente de hierro					
<sup>3</sup> : Dietileno-triaminapentaacetato-ferrato de amonio					

Como se desprende de la Tabla 3, cuando se emplea el suelo que tiene un pH de 7,6, se comprueba que las combinaciones de clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico con un compuesto de hierro, y además con azufre presentan el efecto de mejorar la tolerancia alcalina de una planta.

#### Ejemplo 13

Se añadió carbonato de calcio a tierra de campo con el fin de ajustar el contenido de Ca al 5% en peso, y se le añadió una cantidad apropiada de solución acuosa de carbonato sódico, seguido de mezcla suficiente, para así proporcionar un suelo alcalino (pH: 8,8). Se añadió un fertilizante químico (fertilizante base) al suelo alcalino en una cantidad de 10 kg/10 a (en forma reducida a N). Cada una de las macetas (1/5000 a) se llenó con el suelo anterior, y se sembraron 6 semillas de algodón (especie: algodón enano, producto de Sakata Seed Co.) en el suelo el 22 de septiembre, seguido de cultivo en un invernadero. Diez días después, se seleccionaron por corte tres plántulas uniformes por maceta. Después del corte, se pulverizó cada 2 semanas una solución acuosa (0,05% en peso) de cada agente que tiene la composición mostrada en la Tabla 4 a los tallos y hojas de las plantas en cada maceta (5 ml/maceta), y la maceta se controló en condiciones normales. El día 7 de noviembre, la tierra se eliminó con agua, y así se recogieron las plantas, y se midió la altura de cada planta. Posteriormente, las plantas se secaron a 80 °C durante 24 horas con un secador, y se midió el peso seco de los brotes de cada planta.

Los valores promedio y las condiciones de ensayo se muestran en la Tabla 4.

**Ejemplo 14**

5 Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 13, excepto por que además se aplicó azufre para el tratamiento del suelo un día después del tratamiento de las hojas con otros ingredientes de agente. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

**Ejemplo Comparativo 9**

10 Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 13, excepto por que no se realizó ningún tratamiento con el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

**Ejemplo Comparativo 10**

15 Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 13, excepto por que se modificó el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

**Ejemplo Comparativo 11**

20 Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 13, excepto por que se modificó el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4

25

	pH del suelo	Agente		Altura de la planta (cm)	Peso seco de los brotes (g)
		Ingredientes	Concentración (% en peso)		
Ej. 13	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	16,3	1,4
		Fe-DTPA <sup>3-</sup>	0,6 <sup>2-</sup>		
Ej. 14	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	18,1	1,7
		Fe-DTPA <sup>3-</sup>	0,6 <sup>2-</sup>		
		Polvo de azufre	0,25 g		
Ej. Comp. 9	8,8	(Sin tratamiento)	-	12,8	0,7
Ej. Comp. 10	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	13,1	0,9
Ej. Comp. 11	8,8	Polvo de azufre	0,25 g	13,2	0,8
<sup>2-</sup> : En equivalente de hierro					
<sup>3-</sup> : Dietileno-triaminapentaacetato-ferrato de amonio					

Como se desprende de la Tabla 4, se comprobó que las combinaciones de clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico con un compuesto de hierro, y además con azufre presenta un efecto de mejora notable de la tolerancia alcalina de una planta.

30

**Ejemplo 15**

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 13, excepto por que se preparó un suelo que tiene un pH de 8,5, y se modificaron las cantidades de ingredientes. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

35

**Ejemplo 16**

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 15, excepto por que se modificaron las cantidades de los ingredientes. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

40

**Ejemplo Comparativo 12**

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 15, excepto por que no se realizó ningún tratamiento con el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5

	pH del suelo	Agente		Altura de la planta (cm)	Peso seco de los brotes (g)
		Ingredientes	Concentración (% en peso)		
Ej.15	8,5	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	15,2	1,2
		Fe-DTPA <sup>3</sup>	0,3 <sup>2</sup>		
Ej. 16	8,5	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	14,8	1,2
		Fe-DTPA <sup>3</sup>	0,15 <sup>2</sup>		
Ej. Comp.12	8,5	(Sin tratamiento)	-	13,1	0,7
<sup>2</sup> : En equivalente de hierro					
<sup>3</sup> : Dietileno-triaminapentaacetato-ferrato de amonio					

- 5 Como se desprende de la Tabla 5, cuando se emplea el suelo que tiene un pH de 8,5, se comprueba que las combinaciones de clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico con un compuesto de hierro, en particular con una cantidad específica de un compuesto de hierro, presenta el efecto de mejorar la tolerancia alcalina de una planta.

#### Ejemplo 17

- 10 Se añadió carbonato de calcio a tierra de campo con el fin de ajustar el contenido de Ca al 5% en peso, y se le añadió una cantidad apropiada de solución acuosa de carbonato sódico, seguido de mezcla suficiente, para así proporcionar un suelo alcalino (pH: 8,7). Se añadió un fertilizante químico (fertilizante base) al suelo alcalino en una cantidad de 10 kg/10 a (en forma reducida a N). Cada una de las macetas (1/5000 a) se llenó con el suelo anterior, y se sembraron 4 semillas de maíz (especie: Amai bantam 90, producto de Tohoku Seed Co., Ltd.) en el suelo el 15
- 15 de noviembre, seguido de cultivo en un invernadero. Doce días después, se seleccionaron por corte dos plántulas uniformes por maceta. Después del corte, se pulverizó cada 2 semanas una solución acuosa (0,05% en peso) de cada agente que tiene la composición mostrada en la Tabla 6 a los tallos y hojas de las plantas en cada maceta (5 ml/maceta), y la maceta se controló en condiciones normales. El día 26 de diciembre, la tierra se eliminó con agua, y así se recogieron las plantas, y se midió la altura de cada planta. Posteriormente, las plantas se secaron a 80 °C
- 20 durante 24 horas con un secador, y se midió el peso seco de los brotes de cada planta.

Los valores promedio y las condiciones de ensayo se muestran en la Tabla 6.

#### Ejemplo 18

- 25 Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 17, excepto por que la aplicación de azufre para el tratamiento del suelo y la aplicación de los otros ingredientes para el tratamiento de las hojas se realizó simultáneamente. Los resultados se muestran en la Tabla 6.

#### 30 Ejemplo Comparativo 13

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 17, excepto por que no se realizó ningún tratamiento con el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 6.

#### 35 Ejemplo Comparativo 14

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 17, excepto por que se modificó el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 6.

#### 40 Ejemplo Comparativo 15

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 17, excepto por que se modificó el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 6.

45

Tabla 6

	pH del suelo	Agente		Altura de la planta (cm)	Peso seco de los brotes (g)
		Ingredientes	Concentración (% en peso)		
Ej. 17	8,7	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	23,0	0,38
		Fe-DTPA <sup>3</sup>	0,6 <sup>2</sup>		

	pH del suelo	Agente		Altura de la planta (cm)	Peso seco de los brotes (g)
		Ingredientes	Concentración (% en peso)		
Ej. 18	8,7	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	25,1	0,43
		Fe-DTPA <sup>2</sup>	0,6 <sup>2</sup>		
		Polvo de azufre	0,25 g		
Ej. Comp. 13	8,7	(Sin tratamiento)	-	23,2	0,28
Ej. Comp. 14	8,7	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	23,2	0,30
Ej. Comp. 15	8,7	Polvo de azufre	0,25 g	23,2	0,31
<sup>2</sup> : En equivalente de hierro					
<sup>3</sup> : Dietileno-triaminapentaacetato-ferrato de amonio					

Como se desprende de la Tabla 6, se comprobó que las combinaciones de clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico con un compuesto de hierro, y además con azufre presenta un efecto de mejora notable de la tolerancia alcalina de una planta.

5

#### Ejemplo 19

Se mezclaron tierra de cultivo (moho de siembra, producto de Takii Seed Co., Ltd.; 440 mg-N/L, 390 mg-P/L, y 410 mg-K/L) y tierra para césped a 1:1, y se añadió carbonato de calcio a la mezcla de tierra hasta una concentración de Ca del 5% en peso. Se le añadió una cantidad apropiada de solución acuosa de carbonato sódico, seguido de mezcla suficiente, para así proporcionar un suelo alcalino (pH: 8,8). Cada una de las 6 macetas (superficie: 177 cm<sup>2</sup>) se llenó con la tierra preparada anteriormente, y el día 13 de junio, se sembraron 4 semillas de girasol (Pachino-gold, producto de Takii Seed Co., Ltd.) en el suelo, seguido de cultivo en un invernadero. Catorce días después, se seleccionaron por corte dos plántulas uniformes por maceta. Después del corte, se pulverizó cada 2 semanas una solución acuosa (0,05% en peso) de cada agente que tiene la composición mostrada en la Tabla 7 a los tallos y hojas de las plantas en cada maceta (5 ml/maceta), y la maceta se controló en condiciones normales. El día 10 de agosto, se midieron la altura de la planta y el peso seco de los brotes de cada planta. Los valores promedio y las condiciones de ensayo se muestran en la Tabla 7.

10

15

20

#### Ejemplo 20

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 19, excepto por que la aplicación de azufre para el tratamiento del suelo y la aplicación de los otros ingredientes para el tratamiento de las hojas se realizó simultáneamente. Los resultados se muestran en la Tabla 7.

25

#### Ejemplo Comparativo 16

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 19, excepto por que no se realizó ningún tratamiento con el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 7.

30

#### Ejemplo Comparativo 17

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 19, excepto por que se modificó el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 7.

35

#### Ejemplo Comparativo 18

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 19, excepto por que se modificó el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 7.

40

Tabla 7

	pH del suelo	Agente		Altura de la planta (cm)	Peso seco de los brotes (g)
		Ingredientes	Concentración (% en peso)		
Ej. 19	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	42	8,1

	pH del suelo	Agente		Altura de la planta (cm)	Peso seco de los brotes (g)
		Ingredientes	Concentración (% en peso)		
		Fe-DTPA <sup>3</sup>	0,6 <sup>2</sup>		
Ej. 20	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	45	9,2
		Fe-DTPA <sup>3</sup>	0,6 <sup>2</sup>		
		Polvo de azufre	0,25 g		
Ej. Comp. 16	8,8	(Sin tratamiento)	-	33	6,3
Ej. Comp. 17	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	36	6,8
Ej. Comp. 18	8,8	Polvo de azufre	0,25 g	34	6,5
<sup>2</sup> : En equivalente de hierro					
<sup>3</sup> : Dietileno-triaminapentaacetato-ferrato de amonio					

Como se desprende de la Tabla 7, se comprobó que las combinaciones de clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico con un compuesto de hierro, y además con azufre presenta un efecto notable de mejora de la tolerancia alcalina de una planta.

5

#### Ejemplo 21

Se añadió carbonato de calcio a tierra de campo con el fin de ajustar el contenido de Ca al 5% en peso, y se le añadió una cantidad apropiada de solución acuosa de carbonato sódico, seguido de mezcla suficiente, para así proporcionar un suelo alcalino (pH: 8,8). Se añadió un fertilizante químico (fertilizante base) al suelo alcalino en una cantidad de 10 kg/10 a (en forma reducida a N). Cada una de las macetas (1/5000 a) se llenó con el suelo anterior, y el día 6 de junio se trasplantaron plántulas de tomate de (Kyoryoku Beijyu, producto de Nohara Seed Co., Ltd.) al suelo, seguido de cultivo en un invernadero. Después del trasplante, se pulverizó cada 2 semanas una solución acuosa (0,05% en peso) de cada agente que tiene la composición mostrada en la Tabla 8 a los tallos y hojas de las plantas en cada maceta (5 ml/maceta), y la maceta se controló en condiciones normales. El día 6 de julio, la tierra se eliminó con agua, y así se recogieron las plantas. Posteriormente, las plantas se secaron a 80 °C durante 24 horas con un secador, y se midió el peso seco de los brotes de cada planta. Los valores promedio y las condiciones de ensayo se muestran en la Tabla 8.

10

15

20

#### Ejemplo 22

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 21, excepto por que la aplicación de azufre para el tratamiento del suelo y la aplicación de los otros ingredientes para el tratamiento de las hojas se realizó simultáneamente. Los resultados se muestran en la Tabla 8.

25

#### Ejemplo Comparativo 19

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 21, excepto por que no se realizó ningún tratamiento con el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 8.

30

#### Ejemplo Comparativo 20

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 21, excepto por que se modificó el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 8.

35

#### Ejemplo Comparativo 21

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 21, excepto por que se modificó el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 8.

40

Tabla 8

	pH del suelo	Agente		Peso seco de los brotes (g)
		Ingredientes	Concentración (% en peso)	

	pH del suelo	Agente		Peso seco de los brotes (g)
		Ingredientes	Concentración (% en peso)	
Ej. 21	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	6,9
		Fe-DTPA <sup>3</sup>	0,6 <sup>2</sup>	
Ej. 22	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	7,5
		Fe-DTPA <sup>3</sup>	0,6 <sup>2</sup>	
		Polvo de azufre	0,25 g	
Comp. Ej.19	8,8	(Sin tratamiento)	-	3,1
Comp. Ej.20	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	4,5
Comp. Ej.21	8,8	Polvo de azufre	0,25 g	4,0
<sup>2</sup> : En equivalente de hierro				
<sup>3</sup> : Dietileno-triaminopentaacetato-ferrato de amonio				

Como se desprende de la Tabla 8, se comprobó que las combinaciones de clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico con un compuesto de hierro, y además con azufre presenta un efecto notable de mejora de la tolerancia alcalina de una planta.

5

### Ejemplo 23

Se añadió carbonato de calcio a tierra de campo con el fin de ajustar el contenido de Ca al 5% en peso, y se le añadió una cantidad apropiada de solución acuosa de carbonato sódico, seguido de mezcla suficiente, para así proporcionar un suelo alcalino (pH: 8,8). Se añadió un fertilizante químico (fertilizante base) al suelo alcalino en una cantidad de 10 kg/10 a (en forma reducida a N). Cada una de las macetas (1/5000 a) se llenó con el suelo anterior, y se sembraron 10 semillas de *Komatsuna* (Calvita, producto de Nohara Seed Co., Ltd.) en el suelo, seguido de cultivo en un invernadero. Diez días después, se seleccionaron por corte cinco plántulas uniformes por maceta. Después del corte, se aplicó cada 2 semanas una solución acuosa (0,05% en peso) de cada agente que tiene la composición mostrada en la Tabla 9 a la superficie del suelo en cada maceta (10 ml/maceta), y la maceta se controló en condiciones normales. Veintisiete días después de la siembra, la tierra se eliminó con agua, y así se recogieron las plantas, y se midió la altura de cada planta. Posteriormente, las plantas se secaron a 80 °C durante 24 horas con un secador, y se midió el peso seco de los brotes de cada planta. Los valores promedio y las condiciones de ensayo se muestran en la Tabla 9.

10

15

20

### Ejemplo 24

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 23, excepto por que la aplicación de azufre para el tratamiento del suelo y la aplicación de los otros ingredientes para el tratamiento de las hojas se realizó simultáneamente. Los resultados se muestran en la Tabla 9.

25

### Ejemplo Comparativo 22

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 23, excepto por que no se realizó ningún tratamiento con el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 9.

30

### Ejemplo Comparativo 23

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 23, excepto por que se modificó el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 9.

35

### Ejemplo Comparativo 24

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 23, excepto por que se modificó el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 9.

40

### Ejemplo Comparativo 25

Se repitió el procedimiento de ensayo del Ejemplo 23, excepto por que se modificó el agente. Los resultados se muestran en la Tabla 9.

45

Tabla 9

	pH del suelo	Agente		Altura de la planta (cm)	Peso en seco, de los brotes (g)
		Ingredientes	Concentración (% en peso)		
Ej. 23	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	13,0	2,6
		Fe-DTPA <sup>*3</sup>	0,6 <sup>*2</sup>		
Ej. 24	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	13,2	3,0
		Fe-DTPA <sup>*3</sup>	0,6 <sup>*2</sup>		
		Polvo de azufre	0,25 g		
Ej. Comp. 22	8,8	(Sin tratamiento)	-	10,2	2,1
Ej. Comp. 23	8,8	Clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico	0,3	10,3	2,1
Ej. Comp. 24	8,8	Fe-DTPA <sup>*3</sup>	0,6 <sup>*2</sup>	10,1	1,9
Ej. Comp. 25	8,8	Polvo de azufre	0,25 g	10,3	2,2
<sup>*2</sup> : En equivalente de hierro					
<sup>*3</sup> : Dietileno-triaminapentaacetato-ferrato de amonio					

- 5 Como se desprende de la Tabla 9, incluso en el caso de tratamiento del suelo, se comprueba que las combinaciones de clorhidrato del ácido 5-aminolevulínico con un compuesto de hierro, y además con azufre presenta un efecto de mejora notable de la tolerancia alcalina de una planta.



**REIVINDICACIONES**

1. Un agente para la mejora de la tolerancia alcalina de una planta, que comprende:

5 (i) ácido 5-aminolevulínico o uno de sus derivados representado mediante la fórmula siguiente (1):



10 donde cada uno de R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> representa un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo, un grupo acilo, un grupo alcoxicarbonilo, un grupo arilo, o un grupo aralquilo, y R<sup>3</sup> representa un grupo hidroxilo, un grupo alcoxi, un grupo aciloxi, un grupo alcoxicarboniloxi, un grupo ariloxi, un grupo aralquiloxi, o un grupo amino, o una de sus sales;  
 (ii) un compuesto de hierro; y  
 (iii) azufre elemental.

15 2. El agente para la mejora de la tolerancia alcalina de acuerdo con la reivindicación 1, que contiene un compuesto de hierro en una cantidad del 20 al 1000% en peso en equivalentes de hierro, con respecto al 100% en peso del ácido 5-aminolevulínico, uno de sus derivados, o una de sus sales.

20 3. El agente para la mejora de la tolerancia alcalina de una planta de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, donde el compuesto de hierro es una o más especies seleccionadas entre hierro metálico, óxido de hierro, hierro heme, citrato de hierro, succinato de hierro, citrato de hierro y sodio, citrato de hierro y amonio, acetato de hierro, oxalato de hierro, malato de hierro, citrato succinato de hierro y sodio, pirofosfato ferroso, pirofosfato férrico, hierro dextrano, lactato de hierro, gluconato de hierro, etilendiaminatetraacetato de sodio, etilendiaminatetraacetato de potasio, etilendiaminatetraacetato de amonio, dietilendiaminapentaacetato de sodio,  
 25 dietilendiaminapentaacetato de potasio, dietilendiaminapentaacetato de amonio, fulvato de hierro, humato de hierro, ligninsulfato de hierro, cloruro de hierro, nitrato de hierro, sulfato de hierro, sulfato de amonio y hierro, glicerofosfato de hierro, tartrato de hierro, y glicolato de hierro.

30 4. Método para la mejora de la tolerancia alcalina de una planta, que comprende el tratamiento de la planta, o de un suelo o de un medio donde crece la planta con el agente para la mejora de la tolerancia alcalina de una planta de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.