

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 328**

51 Int. Cl.:

**A01N 25/00** (2006.01)  
**A01N 27/00** (2006.01)  
**A01N 31/02** (2006.01)  
**A01N 37/42** (2006.01)  
**A01N 55/02** (2006.01)  
**C05D 9/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.03.2013 PCT/US2013/029535**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.11.2013 WO13176731**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2013 E 13794107 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 2852282**

54 Título: **Procedimientos para generar complejos de coordinación micelares seguros para el tratamiento de plantas y formulaciones para el mismo**

30 Prioridad:

**21.05.2012 US 201261649422 P**

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

**28.11.2019**

73 Titular/es:

**INNOVATION HAMMER LLC (100.0%)  
479 Village Park Drive  
Powell, OH 43065-9178, US**

72 Inventor/es:

**NONOMURA, ARTHUR, M.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 733 328 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

Procedimientos para generar complejos de coordinación micelares seguros para el tratamiento de plantas y formulaciones para el mismo

### Campo

- 5 Las realizaciones divulgadas en el presente documento se refieren a procedimientos y formulaciones para tratar organismos fotosintéticos y, más específicamente, a procedimientos para aplicar a plantas con flores, formulaciones que comprenden uno o más cetoésteres; uno o más complejos de coordinación micelares; y composiciones de material para su distribución en tales organismos, particularmente cultivos agrícolas.

### Antecedentes

- 10 El continuo aumento de la población del mundo ha mantenido a regiones en peligro de hambruna, mientras que, al mismo tiempo, la escasez de agua potable causada por la contaminación se presenta a tasas alarmantes; por lo tanto, la reducción simultánea del ciclo de nutrientes de la escorrentía agrícola y la mejora significativa de los rendimientos fotosintéticos son beneficios necesarios para la humanidad. De hecho, cuando se inyectan fertilizantes en el suelo, solo hay un 50 % de eficiencia de fertilización con nitrógeno y un 10 % de eficiencia de fósforo, y el resto se convierte en contaminación. Por lo tanto, una solución al problema de la contaminación del agua subterránea es alimentar a las plantas con nutrientes esenciales a través del follaje, de manera que los fertilizantes no sean inyectados en el suelo y mediante la aplicación de fertilizantes eficientemente metabolizados.

- 20 De acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento, la entrada foliar de nutrientes se mejora mediante un metabolismo sinérgico de componentes orgánicos y minerales de complejos de coordinación. El componente orgánico sinérgico de la realización es un cetoéster y, por su formulación a concentraciones relativamente altas, todo el complejo se convierte en micelas anfipáticas que efectúan la transferencia de fase de nutrientes a compuestos orgánicos no polares típicos de las ceras cuticulares del follaje. Además, ciertos cetoésteres son de dominios transmembrana que aseguran el transporte penetrante a través de las membranas y en una célula vegetal; por lo tanto, la captación altamente eficiente de elementos nutritivos valiosos se realiza mediante las realizaciones, descritas en el presente documento. Sería beneficioso para la agricultura reducir la contaminación del suelo optimizando la absorción de las aplicaciones de nutrientes foliares también a través de estos nuevos sistemas. En conjunto, el aporte de niveles de elementos nutritivos que están suficientemente concentrados para sostener el crecimiento, es decir, aplicando niveles fitotóxicos sin efectos negativos, se realiza mediante realizaciones de complejos de coordinación micelares descritos en el presente documento.

- 30 El documento US 4,111,678 describe una composición de aspersión para alimentación foliar que comprende un  $\beta$ -cetoéster ordenado térmicamente quelado con un metal traza disuelto en un portador de aceite mineral hidrocarbonado. La aspersión es eficaz para aliviar los síntomas de deficiencia de la hoja, aumentar la concentración de metal en el tejido en las plantas y mejorar el crecimiento de la raíz.

- 35 El documento JP 2008 001550 describe un fertilizante granular cubierto con una película que puede comprender complejos organometálicos de  $\beta$ -cetoéster.

### Sumario

- 40 Las realizaciones divulgadas en el presente documento son el resultado del descubrimiento de que al menos las concentraciones críticas de micelas (CMC) de cetoésteres se pueden convertir en composiciones en las que los propios compuestos sirven como recursos nutritivos para organismos fotosintéticos, incluidas bacterias fotosintéticas, algas, líquenes, briofitas, criptofitas y plantas. Como tales, los cetoésteres pueden formularse adecuadamente con productos agroquímicos y se convierten en composiciones acuosas que son capaces de facilitar el crecimiento de organismos fotosintéticos, particularmente plantas. Los procedimientos divulgados en el presente documento se aplican para mejorar de manera segura el metabolismo equilibrado de componentes exógenos que contribuyen a la productividad de los organismos fotosintéticos, mientras que, al mismo tiempo, son complejos de coordinación; que, además, se puede hacer que tenga las propiedades de las micelas; y además, constituyen nanopartículas micelares en agua. Por lo tanto, las realizaciones primero proporcionan composiciones de complejos de coordinación que funcionan como fertilizantes. Generalmente insolubles en agua, los complejos de coordinación de cetoéster son, en su mayor parte, bifásicos en agua. Estas fases separadas son inconvenientes en los campos agrícolas y pueden plantear dificultades insuperables para el productor porque el agua es el soluto de elección. Además, con respecto a la aplicación de micronutrientes como el componente mineral de un complejo de coordinación, el requerimiento metabólico de concentraciones extremadamente bajas, típicamente en el rango microMolar, permite que estos micronutrientes estén presentes en el agua dentro del rango de concentraciones micelares de algunos cetoésteres correspondientes, especialmente ésteres de acetoacetato que pueden ser solubles hasta un rango miliMolar. Por lo tanto, al disolver el complejo de coordinación relativamente insoluble en un cetoéster correspondiente, puede exhibir más de mil veces la disponibilidad para un organismo. Además, las composiciones en cetoésteres compatibles y/o cosolventes orgánicos polares dan como resultado la realización de un complejo de coordinación micelar. Además, como consecuencia de la mezcla en agua, el producto forma una nanopartícula micelar (MNP) que está disponible para un organismo fotosintético; y en el caso de que el tratamiento

de organismos fotosintéticos con disolventes orgánicos independientes produzca fitotoxicidad, las realizaciones proporcionan procedimientos para su protección.

5 Aunque el presente inventor no está limitado por ninguna teoría, las nanopartículas micelares de las realizaciones descritas en el presente documento son anfipáticas; Son no polares por fuera y polares por dentro. Cuando el MNP entra en contacto con una hoja de una planta, por ejemplo, el exterior no polar es atraído por la cutícula cerosa que protege la superficie exterior de la hoja. Las ceras no son polares y la cutícula cerosa repele el agua, por lo que la hoja mantiene la integridad estructural en ambientes húmedos. La carga del MNP se compromete a una fase de transferencia a la cera. La cera actúa como una cápsula de fertilizante de liberación prolongada, permitiendo que los nutrientes se suministren y se metabolicen lentamente a lo largo de la duración. El mayor beneficio es que el transportador transmembrana (simportador) se consume como un nutriente cargado de energía.

10 Por lo tanto, las realizaciones proporcionan procedimientos para la formulación de cetoésteres, preferiblemente,  $\beta$ -cetoésteres, más preferiblemente ésteres de acetoacetato, y más preferiblemente EAA; y en el caso de la exposición a la raíz, preferiblemente de 0,1 a 1 por ciento molar ( % molar); y para aplicaciones foliares, aplicadas a plantas a la concentración crítica de las micelas (CMC) que se aproximan al 2 a 10 % molar y en el rango hasta la solubilidad en agua de aproximadamente 3 a 8 % molar; y aplicar estas composiciones a organismos fotosintéticos, preferiblemente plantas, para mejorar el crecimiento.

Por lo tanto, un objeto de las realizaciones descritas en el presente documento es proporcionar un procedimiento para formular una composición que comprenda uno o más cetoésteres, preferiblemente ésteres de acetoacetato, y aplicar la formulación a las plantas de una manera que mejore el crecimiento de la planta sin comprometer la planta.

20 Es un objeto adicional proporcionar un sistema para la nutrición y el crecimiento de las plantas, que comprende metales y cetoésteres procesados en micelas.

25 Es un objeto adicional proporcionar un sistema para el tratamiento de organismos fotosintéticos, particularmente plantas, y formulaciones de crecimiento para plantas que comprenden cetoésteres representados como micelas, que están disponibles y son penetrantes compatibles con la facilitación del transporte transcuticular, transepidermico y transmembrana.

Es un objeto adicional proporcionar una formulación de crecimiento y tratamiento para plantas que comprende cetoésteres en un sistema micelar para uno o más compuestos nutritivos de organismos fotosintéticos, particularmente plantas.

Otro objeto es proporcionar composiciones micelares de materia.

30 Es otro objeto proporcionar un cetoéster-metal-cetoéster micelar como un MNP.

Otro objeto es proporcionar complejos de coordinación micelares con uno o más de otros cosolventes metabolizables seleccionados para disminuir la CMC.

35 Es otro objeto proporcionar protección mediante la suplementación con uno o más fertilizantes; y para proporcionar un tratamiento para los organismos fotosintéticos y el crecimiento, que comprende cetoésteres con complejos de coordinación micelares mejorados. Para una utilización conveniente en el campo, sería beneficioso hacer que los cetoésteres sean convenientes para aplicar a los organismos fotosintéticos y fácilmente seguros para los organismos fotosintéticos mediante la formulación en un cosolvente compatible con cetoésteres y medios acuosos y que se protejan con fertilizantes de nitrógeno y fósforo.

40 Es un objeto adicional proporcionar una formulación de tratamiento y crecimiento para organismos fotosintéticos que comprenden cetoésteres como sinérgicos a uno o más glucósidos.

Es otro objeto más proporcionar un entorno protegido con cetoéster en presencia de microperlas de vidrio a organismos fotosintéticos bajo cultivo en condiciones de intensidad de luz saturada propicias para la fotorrespiración.

### Breve descripción de los dibujos

45 La FIG. 1 es una representación esquemática del flujo de procesos de izquierda a derecha que da como resultado procedimientos y composiciones para el tratamiento de organismos fotosintéticos con cetoésteres, de acuerdo con ciertas realizaciones;

LA FIG. 2 es una representación esquemática que muestra el flujo de arriba a abajo y de izquierda a derecha, en la que un cetoéster metálico se disuelve en un cetoéster compatible, de acuerdo con ciertas realizaciones; y

50 La FIG. 3 es una fotografía de muestras representativas de poblaciones Control (izquierda) y Tratadas (derecha) de Cactus Golden Barrel (*Echinocactus grusonii*), de acuerdo con ciertas realizaciones.

### Descripción detallada

Las realizaciones descritas en el presente documento formulan cetoésteres en composiciones de fertilizantes disponibles. Anteriormente, las concentraciones de cetoésteres mostraban estabilidad bifásica y, por lo tanto, generalmente no estaban disponibles para las plantas; y aunque la aplicación directa de cetoésteres a las plantas es posible, no vale la pena por falta de un efecto beneficioso. Sin embargo, los cetoésteres pueden formularse adecuadamente con agroquímicos y transformarse en composiciones micelares; y en las realizaciones descritas en el presente documento, facilitan el crecimiento de un organismo fotosintético así como proporcionan una serie de nutrientes beneficiosos. Los procedimientos divulgados en el presente documento hacen que los cetoésteres estén fácilmente disponibles para la absorción por parte de los organismos fotosintéticos de acuerdo con procedimientos que equilibran el metabolismo de estos componentes exógenos mediante la producción de complejos de coordinación y aplicándolos en micelas. De este modo, las realizaciones divulgan composiciones relativamente insolubles de complejos de coordinación; pero con respecto a la aplicación de micronutrientes, típicamente expresados en concentraciones de partes por millón (ppm), la disponibilidad se logra dentro de un rango mejorado de CMC. Esto se materializa en un complejo de coordinación micelar, ahora solubilizado en el rango del porcentaje (%) de concentración. Por lo tanto, al combinar un complejo de coordinación insoluble en un cosolvente más altamente soluble, la micela resultante puede exhibir más de mil veces la efectividad de la aplicación. En resumen, en ciertas realizaciones se proporcionan procedimientos para mejorar la CMC y la mezcla en agua mediante agitación para formar nanopartículas micelares (MNP). Por lo tanto, las realizaciones proporcionan composiciones de la MNP resultante.

Una nueva síntesis adecuada a partir de una sal de micronutrientes para hacer el complejo de coordinación de cetoéster, es la siguiente: Los complejos de coordinación de micronutrientes tales como hierro-EAA, zinc-EAA y cobre-EAA pueden fabricarse u obtenerse comercialmente; mientras que los metales nutrientes divalentes y trivalentes preferidos incluyen potasio, hierro, manganeso, zinc y cobre; y la complejación general de una realización ejemplar implica los siguientes pasos: Obtener una solución saturada disolviendo 1-1000 mg de sales solubles de los micronutrientes, como un nitrato, cloruro, salicilato y/o sulfato de metal en 0,1-10 gramos de agua con agitación durante 1 a 60 minutos o hasta que los cristales estén completamente disueltos. Todos los procesos se llevan a cabo dentro del rango de 25°-50°C. Mezclar la solución acuosa con un volumen igual o mayor de cetoéster o cetoésteres, como metilo, etilo, propilo, acetoacetato de butilo y similares, con agitación rápida durante 0,3 a 3 horas. Cuando el catión se disuelve completamente en el cetoéster, a veces puede mostrarse de manera visible, como por ejemplo, los iones de hierro se vuelven de color marrón a borgoña de un complejo de coordinación de hierro con cetoéster. Se detiene la mezcla, lo que permite el retorno a la solución bifásica sin agitación durante 2 a 48 horas o más. El complejo de coordinación puede ser recogido en la fase cetoéster.

Los cetoésteres también son una fuente de nanopartículas micelares metabolizables para el transporte transepidérmico; es decir, en o por encima de la CMC de un cetoéster. Por ejemplo, cuando se aplica a una hoja en o por encima del 6,48 % de CMC molar del  $\beta$ -cetoéster, la EAA es un humedecedor y dispersador efectivo de soluciones a base de agua. Esto es particularmente cierto en el caso de EAA cuando se aplica en CMC en hojas de plantas verdes. Además, al llevar el cetoéster a la CMC, otros compuestos en solución aumentan sinérgicamente a la CMC. Por ejemplo, en las realizaciones descritas en el presente documento, las características físicas de CMC del cetoéster, MAA, se aplican para crear depósitos de zinc.

Los cetoésteres pueden resultar difíciles de mezclar con el agua en el campo, por lo tanto, se proporciona una realización conveniente para la mejora sinérgica de las micelas en el agua, aquí. Por ejemplo, EAE 75 miliMolar (mM) puede formularse con pequeñas cantidades de cosolvente, por ejemplo, n-butanol 10 mM, para disminuir CMC. Los cetoésteres, como MAA y EAA, pueden formularse en grados variables en varios disolventes orgánicos que pueden hacer disminuir la CMC, como el butanol, el pentanol y el hexanol. En la realización preferida, sería beneficioso y altamente práctico combinar las propiedades de ambos compuestos para disminuir la CMC, según sea necesario. Bajo circunstancias particulares donde se requiere hidratación, la formulación con los alcoholes de cadena más corta, como el etanol, es concomitante con el aumento de la CMC. Por lo tanto, un cosolvente puede comprender cantidades aproximadamente iguales de un disolvente orgánico polar, seleccionado de alcoholes de  $C_1$  a  $C_7$ , tales como pentanol; acetoniitrilo; cetonas, tales como acetona; y combinaciones de los mismos. La formulación preferida generalmente comprende un alcohol alifático tal como en el siguiente ejemplo: uno o más cetoésteres; tal como, por ejemplo, acetoacetato de metilo (MAA), acetoacetato de propilo (PAA), y lo más preferiblemente EAA, a una concentración de entre aproximadamente 0,1 % a 5 %. Más específicamente, para aplicaciones foliares, el cetoéster está preferiblemente en o por encima de su CMC, para EAA preferiblemente entre aproximadamente 0,3 % a 3 %, y además comprende la predisolución en un cosolvente, preferiblemente isopropanol y lo más preferiblemente butanol en una concentración de aproximadamente 0,01 % a 10 % a dicha concentración de dicho cetoéster; y para aplicaciones de raíz, el cetoéster y el cosolvente se premezclan antes de la adición al agua a una concentración acuosa final reducida entre aproximadamente 0,001 % y 0,3 %. La tasa más baja para las raíces está destinada a evitar la lisis de los pelos de la raíz desnuda.

El procedimiento también puede comprender la etapa de agregar uno o más surfactantes, como un polioxietileno, polioxipropileno, o un copolímero de bloques al azar preferido, como un BASF Pluronic, a la mezcla, así como fertilizantes. Los fertilizantes pueden incluir una selección o mezclas de nutrientes primarios, secundarios y micronutrientes.

Se puede hacer un complejo de coordinación adecuado, por ejemplo, disolviendo 10 mg de nitrato férrico no hidratado, en 1 ml de agua con agitación a temperatura ambiente hasta que la solución esté transparente con todos los cristales disueltos; a la solución de hierro acuosa, se agrega 1 ml de MAA con agitación rápida durante 5 a 50 minutos o más para permitir la formación del complejo de coordinación. El Fe(III)-MAA resultante se recolecta y se mezcla adicionalmente con cosolvente, 9 g de MAA. Al agitar completamente en 1 l de agua, se ponen a disposición de 1 a 10 ppm de Fe como MAA-hierro-MAA micelar, en lo sucesivo denominado MNP de hierro. Esta nueva composición de hierro-MNP puede servir como un micronutriente de la planta para suplementar las deficiencias en un organismo fotosintético. El complejo de coordinación es insoluble en agua, pero es soluble en PAA, EAA y cosolventes. Otras composiciones incluyen las siguientes: cetoéster micelar-cetoéster de zinc, Zn-MNP; y cetoéster-cobre-cetoéster micelar, Cu-MNP. De manera similar, una cetoéster-hexosa puede complementar otros cetoésteres para crear aún más MNP acuosos al mezclarlos con la CMC del cetoéster.

En la medida en que la aplicación de grandes volúmenes de disolventes orgánicos a organismos fotosintéticos puede ser fitotóxica, ciertas realizaciones proporcionan procedimientos para hacerlos seguros. Ciertos codisolventes fácilmente asimilables, por ejemplo, de alcoholes alifáticos inferiores de C<sub>1</sub> a C<sub>7</sub>, tales como propanol; y cetoésteres de C<sub>5</sub> a C<sub>7</sub>, tales como, PAA; en concentraciones entre 0,08 y 80 % del volumen total puede protegerse para el metabolismo de las plantas. En la medida en que los procedimientos y las formulaciones están diseñados para tratar las plantas para mejorar el crecimiento, las formulaciones de un complejo de coordinación con protectores están seguidas por la aplicación de la mezcla en forma seca o líquida directamente a las plantas y/o mediante la aplicación para ayudar a los medios a llegar a las raíces. Específicamente, las formulaciones hacen que las fuentes de carbono estén disponibles de una manera que permita sinérgicamente que las plantas metabolicen los cetoésteres de CMC por formulación con nitrógeno y fósforo disponibles. Ciertos cetoésteres, como los acetoacetato-ésteres, son sustratos para proteínas específicas, por ejemplo, en este caso, el acetoacetato CoA ligasa. Estas enzimas requieren una fuente de nitrógeno para construir aminoácidos que contribuyen a sus estructuras proteicas; además, el metabolismo de los cetoésteres requiere la transferencia de energía de compuestos como el ATP y el NADP, que comprenden fosfato. Por lo tanto, el tratamiento seguro generalmente comprende lo siguiente: Preferiblemente, la formulación con una o más fuentes de nitrógeno disponible; más preferiblemente la suplementación con fuentes de nitrógeno (N) y fuentes de fósforo (P) disponibles; y lo más preferiblemente con uno o más cetoésteres β. La mezcla preferible comprende nitrógeno de urea de bajo contenido de biuret en una concentración entre aproximadamente 200 a 2000 ppm N y la mezcla más preferible comprende una fuente de N con una fuente de P en una concentración entre aproximadamente 10 a 1000 ppm P; y luego aplicar un volumen adecuado, dentro de un rango de 0,1 a 10 cc/1000 cm<sup>2</sup> de planta, de la mezcla resultante a una o más plantas. La concentración más preferible de β-cetoésteres es entre aproximadamente 0,1 a 2 % en general, y preferiblemente de 0,01 a 1 % para la aplicación de raíces y de 0,1 a 10 % para la aplicación de brotes. Las fuentes de nitrógeno preferidas comprenden uno o más de nitrógeno amoniacal y nitrógeno nitrato, y las fuentes de nitrógeno más altamente preferidas son nitrógeno de hexamina soluble en alcohol y nitrógeno de urea; las fuentes de fósforo preferidas son sales de fosfato, es decir fosfatos de potasio, fosfatos de sodio, fosfatos de amonio, pirofosfatos y similares. En general, los cetoésteres exhiben un transporte de baja solubilidad en la penetración celular, lo que da como resultado un sinergismo nutricional que produce una dosificación de agroquímicos altamente eficiente. Por ejemplo, los protectores de N y P en la formulación preferida comprenden más preferiblemente fosfatos de amonio entre aproximadamente 20 a 2000 ppm. La entrada equilibrada de una fuente concentrada de carbono para una planta elimina los límites inferiores de fitotoxicidad convencional de aproximadamente 250-500 ppm N y, de hecho, permite N foliar hasta 2000 ppm. El beneficio adicional de este sinergismo de los protectores es un aumento en la duración del ciclo entre aplicaciones que puede traducirse en ahorros para el productor.

Otro procedimiento preferido para hacer que las altas concentraciones de cetoéster sean seguras para el crecimiento de las plantas comprende los pasos de: mezclar uno o más nutrientes adicionales con formulaciones seguras, dando como resultado una mezcla que comprende cetoéster CMC; 200 a 2000 ppm de nitrógeno y 50 a 500 ppm de fósforo. Los fertilizantes primarios preferidos incluyen nitrógeno, fósforo y potasio disponibles, abreviados, N-P-K. Los nutrientes secundarios preferidos incluyen magnesio, calcio y azufre disponibles. Los micronutrientes preferidos incluyen hierro, manganeso, zinc y cobre. Los nutrientes preferidos no se seleccionan para la exclusión de otros elementos, iones o sal, y, dependiendo de la situación, pueden estar disponibles en el suelo y el agua en una abundancia particular, por lo que la suplementación es innecesaria para la productividad. Las fuentes adecuadas incluyen sales y minerales generalmente conocidos en la técnica, por ejemplo, los siguientes: Fertilizantes primarios tales como nitratos, nitritos, estiércol, amoníaco, fosfatos, pirofosfatos, fosfuros, fosfitos, sales de potasio, complejos de potasio, iones de potasio, mezclas y similares; fertilizantes secundarios tales como sales de Epsom, sales de calcio, carbonatos de calcio, nitrato de calcio, cal, caliza, sulfatos, sulfatos de amonio, sulfatos de potasio, yeso, mezclas y similares; y micronutrientes tales como metales traza; complejos de coordinación; boratos no metálicos, ácido bórico; metales de los elementos, hierro, zinc, manganeso, cobre, cobalto, níquel, silicio y molibdeno; minerales; cristales; limaduras de hierro; iones sales; mezclas y similares. Las sales orgánicas preferidas de micronutrientes incluyen las de cetoésteres tales como Cu-EAA y Zn-EAA, y otras como se describen en el presente documento; ácidos grasos tales como oleato de Mn y oleato de Cu; y salicilatos tales como salicilato de K, Mn, Zn y/o Cu. Por ejemplo, la selección de micronutrientes más preferida para las composiciones de cetoésteres puede incluir de 1 a 24 ppm de hierro como Fe-EAA; y aplicar una cantidad adecuada de la mezcla resultante a una o más plantas. Las fuentes solubles de micronutrientes incluyen hidratos, por ejemplo, se prefieren FeCl<sub>2</sub>•4H<sub>2</sub>O y/o Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>•7H<sub>2</sub>O. Además, cuando la deficiencia de hierro de las plantas se diagnostica en un cultivo,

se recomienda la suplementación con hierro y manganeso y con Fe-EAA y Mn-EAA preferidos. Además, N puede incluir preferiblemente una o más de las siguientes fuentes: N amoniacal, tal como sulfato de amonio; urea N, como metileno urea, urea, y preferiblemente urea de bajo contenido de biuret; amina/amida/amino N, tales como alanina, arginina, asparagina, aspártica, cisteína, glutamina, glutamina, glicina, ornitina, prolina, selenocisteína, taurina, tirosinina, amina de la linina, amina de la cisterna, amina de la cistina, amina de la linina, amina de la cisterna, amina de la cisterna, amina de la cisterna, amina de la cisterna valina sales; derivados y similares; y mezclas de aminoácidos; proteínas, tales como, gluten, caseína; hexamina N, como Triazone®; y nitrato N, tal como nitrato de potasio, nitrato de calcio, nitrato de amonio, nitrato de sodio y similares; y combinaciones de los mismos. Las cantidades de nutrientes para plantas se aplican de acuerdo con el etiquetado de fertilizantes del análisis garantizado por las juntas de gobierno, y se aplican a las tasas conocidas en la técnica. Las formulaciones seguras de cetoésteres pueden ser óptimas en condiciones fotorrespiratorias; en particular, cuando, por ejemplo, las plantas se cultivan en presencia de microperlas de vidrio que refractan la luz al filoplano, serán beneficiosas para los rendimientos. La entrada de cetoéster se protege mediante la adición de N y P En el ejemplo de la FIGURA 1; en la que, una célula vegetal se expone a la solución de cetoéster y las micelas se transportan de manera transepidérmica a la célula; los componentes son metabolizados; (N en enzimas y P en ADP-ATP); y el camino de estas fuentes de C, N y P exógenas, conduce a la fotosíntesis en un organismo fotosintético.

En ciertas realizaciones, la mezcla asegurada se puede aplicar directamente a las raíces de la planta a través del medio de enraizamiento y/o se puede aplicar una formulación foliar al follaje y todas las estructuras del brote. En formulaciones en las que el cetoéster está en una concentración igual a o mayor que la concentración crítica micelar y la formulación debe aplicarse al follaje de la planta, la formulación del cetoéster puede funcionar como un emulsionante, agente humectante, agente penetrante, agente de superficie activa, carbono micelar, complejo de coordinación, y MNP. Por lo tanto, en ciertas realizaciones, su uso preferiblemente comprende además el transporte en una planta, sus tejidos y células, combinaciones de nutrientes esenciales conocidos en la técnica a concentraciones apropiadas.

La formulación segura de cetoésteres también puede comprender del 0,008 % al 50 % de glucósido, en la que el cetoéster se mezcla con al menos uno o más glucósidos en cantidades equimolares en presencia de protectores y metales traza solubles como micronutrientes. La mezcla resultante puede aplicarse a medios de enraizamiento y luego regarse o diluirse primero en un vehículo acuoso y luego aplicarse a los medios. Un glucósido en la formulación está preferiblemente en una concentración equimolar al cetoéster o menos, por ejemplo, 3 mM de metil- $\alpha$ -D-manopiranosido con 68 mM EAA.

En ciertas realizaciones, la formulación puede comprender más específicamente y preferiblemente uno o más de los siguientes: un  $\beta$ -cetoéster, preferiblemente EAA; uno o más azúcares sustituidos, que comprenden preferiblemente uno o más glucósidos, preferiblemente  $\alpha$ -glucósidos; lo más preferiblemente un glucósido soluble, por ejemplo indoxilglicósido o alquilglicósido; uno o más cosolventes, preferiblemente uno que disminuye la CMC del cetoéster, como el butanol, entre las concentraciones iguales al cetoéster y mayores, preferiblemente entre 0,003-10 %; y presolubilizado con un cetoéster, preferiblemente EAA; uno o más vehículos acuosos; una o más fuentes de nutrientes, preferiblemente al menos N, entre el rango de 500-1500 ppm y P en el rango de 100-500 ppm y micronutrientes en el rango de 0,0001 a 12 ppm; y, uno o más surfactantes.

En ciertas realizaciones, los elementos esenciales de los nutrientes incluyen los siguientes: Principales nutrientes, N, P, K; nutrientes secundarios, Ca, S, Mg; y micronutrientes, Fe, Mn, Zn, B, Cu, Cl, Ni, Mo, Co y Si. Además, las formulaciones de el presente documento son útiles cuando se mezclan en tanque con diversos tratamientos de plantas. Los tratamientos de plantas verdes incluyen aplicaciones de agentes activos y componentes activos a una planta o parte de una planta simultáneamente o en secuencia en serie. Por ejemplo, los tratamientos para plantas incluyen pesticidas, insecticidas, herbicidas, bioestimulantes, antagonistas, adyuvantes, aditivos, sinergistas, compuestos sistémicos, surfactantes, esparcidores, vitaminas, minerales, sales, solventes, genética, bioagentes y similares. Los ejemplos incluyen los siguientes: pesticidas tales como regulador de crecimiento de plantas, insecticida, herbicida y similares; sistémicos tales como insecticida, acetamiprid y similares; vitaminas tales como la vitamina B, y similares; minerales tales como piedra caliza, hierro, azufre, manganeso, sal de epsom, calcio y similares; sales tales como nitrato de amonio, sulfato de amonio, permanganato de potasio, fosfato de potasio, nitrato de calcio y similares; cosolventes tales como acetona, pentanol, propanol, lípidos, agua y similares; genéticas tales como genes, secuencias, ARN, ADN, plásmidos, genomas y similares; bioagentes tales como microbios, levaduras, bacterias, virus, vectores y similares; y colorantes, tintes y pigmentos tales como tintes de metileno, azul cobalto e índigo.

Cuando se aplica al follaje, la formulación puede comprender además uno o más tensioactivos acuosos, como aproximadamente un 0,02 a 1 % de copolímero de bloques al azar, por ejemplo, Pluronic I-62 (BASF), y aplicar la mezcla resultante mediante aspersión, nebulización o electrostática a el follaje de la planta en una cantidad entre aproximadamente 3785 y 378,5 l por 4046,8564224 m<sup>2</sup> (1 a 100 galones por acre), preferiblemente 75,71 a 302,83 l por 4046,8564224 m<sup>2</sup> (20 a 80 galones por acre).

Los procedimientos y formulaciones pueden usarse ventajosamente con cualquier tipo de planta o organismos similares a plantas que sintetizan celulosa, incluidas, entre otras, plantas con tallos, raíces y hojas y organismos similares a plantas tales como protistas, levaduras, hongos, mohos y algas.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos empleados aquí tienen su significado convencional en la técnica. Como se usa en el presente documento, los siguientes términos tienen los significados que se les atribuyen.

- 5 "Mejorar el crecimiento" o "aumentar el crecimiento" se refiere a promover, aumentar o mejorar la tasa de crecimiento de la planta o aumentar o promover un aumento en el tamaño de la planta.
- "Planta" se refiere a cualquier forma de vida que sintetiza celulosa, incluidas las plantas superiores caracterizadas por raíces, tallos y follaje y plantas inferiores y organismos similares a plantas tales como criptofitos, levaduras, hongos, mohos, cianobacterias y algas.
- 10 "Cetoésteres " se refiere a compuestos de estructura química de cetoéster y son productos naturales que confieren sabores y fragancias atractivas a plantas como las de la familia de las rosas y la familia de la piña. Los cetoésteres comunes incluyen los cetoésteres  $\alpha$  y los cetoésteres  $\beta$ ; y los cetoésteres preferidos, nombrados aquí sin la exclusión de otros de los numerosos cetoésteres, incluyen, por ejemplo, los siguientes:
- Ésteres de acetato, tales como,
- Acetato de etilo y acetato de metilo;
- 15 Ésteres de acetoacetato, tales como,
- Acetoacetatos de bencilo;
- Acetoacetato de butilo y derivados, tales como, acetoacetato de iso-butilo;
- Acetoacetato de dodecilo
- Acetoacetato de metilo (MAA);
- 20 Acetoacetato de etilo (EAA) y derivados, tales como, por ejemplo, 2-etil acetoacetato de etilo, acetoacetato de etil-2-isopropilo, etil-cicloacetoacetilglicósido;
- Acetoacetato de heptilo;
- Acetoacetato de hexilo y derivados, tales como, ciclohexilacetoacetato y acetoacetato de Z-3-hexen-1-ilo;
- Acetoacetatos de fenilo;
- 25 Acetoacetato de propilo y derivados, tales como acetoacetato de isopropilo;
- Ésteres de butanoato, tales como,
- 3-oxo-2- (fenilmetil) butanoato de etilo;
- sales; derivados
- y similares.
- 30 Numerosos cetoésteres son aditivos para alimentos, fragancias y perfumes, incluidos muchos de los anteriores y los siguientes ejemplos adicionales:
- acetoacetato de amilo;
- acetoacetato de iso-amilo;
- acetoacetato de para-anisilo;
- 35 acetoacetato de bergamota;
- acetoacetato de cinamilo;
- acetoacetato de geranilo;
- jasmín acetoacetato;
- acetoacetato de levo-mentilo;
- 40 El  $\beta$ -cetoéster más preferido es el EAA porque es poco soluble en agua, generalmente considerado como seguro (GRAS), disponible en cantidades de gran tonelaje a un coste relativamente bajo y agradablemente fragante.

Los metal-cetoésteres incluyen complejos nutritivos de coordinación de cetoésteres metálicos preferidos que son nutrientes totalmente accesibles, por ejemplo, cobre, hierro, manganeso, potasio y cetoésteres de zinc; tales como, cobre-MAA, cobre-EAA, hierro-EAA, sodio-EAA, manganeso-EAA, acetato de etilo potásico; potasio-EAA; y zinc-EAA. Estos compuestos pueden liberar ventajosamente sus nutrientes al metabolismo de la planta. El metal-EAA es bidentado y, por lo tanto, no tiene la estabilidad de los quelatos polidentados cíclicos y superiores. Por lo tanto, la formulación es incompatible con los quelatos cíclicos, penta o hexadentados, por ejemplo, ED3A o EDTA, porque estos y otros quelatos polidentados (tridentados y superiores) tienen órdenes de unión más altas. Las botellas de plástico polimérico son susceptibles a fugas de cetoésteres, por lo tanto, se recomienda su almacenamiento y envío en contenedores de vidrio o de chapa metálica. En particular, las botellas de poliestireno se disolverán en EAA, y para mantener la integridad de los contenedores, es aconsejable evitar los plásticos poliméricos generales para el almacenamiento de composiciones de cetoésteres.

"Nanopartícula micelar" (MNP) es una partícula nanoscópica que constituye una emulsión multifásica. Cuando un metal se encuentra en el núcleo de un complejo de coordinación de una única MNP, puede referirse aquí como una MNP metálica y puede seleccionarse para facilitar los transportadores transmembrana, preferiblemente de la familia del transportador de monocarboxilato (MCT). Para la corrección de deficiencias en los suelos, las mezclas de metales traza pueden formularse como "MNP de metal", en adelante referidas por la marca registrada,  $\mu$ Plex™. El ejemplo de la FIGURA 2 presenta un diagrama esquemático de procedimientos y composiciones para un MNP de la siguiente manera: Se disuelve un metal-cetoéster en un cetoéster compatible; la composición se mezcla en solución acuosa a la concentración crítica micelar del cetoéster; y dando como resultado, por lo tanto, el MNP.

"Glucósido" se refiere a cualquiera de los glucósidos y derivados, por ejemplo, glucósido con sustituciones alquilo, acilo, arilo, cetoéster, poliácido y polialquilo; poliglicósido de arilo, acilo y alquilo; aldosa y cetosa, preferiblemente, pentosa, hexosa, heptosa y similares; y combinaciones de los mismos. Los glucósidos pueden incluir metilglucósido, metilmanósido, manosa; glucosa; indoxilglicósido; glucónico gluconolactona; galactosa; lactosa; ciclocoesterglucósido; polialquilglicósido, por ejemplo, tetraacetil- $\alpha$ -D-glicósido; derivados, y similares. Los glucósidos requieren formulación con los cationes divalentes específicos, calcio y manganeso.

"Porcentaje" o "%" es porcentaje en peso a menos que se indique lo contrario.

"ppm" se refiere a partes por millón en peso.

"Acuoso" se refiere a soluciones o solventes que consisten principalmente en agua, normalmente más del 80 por ciento en peso de agua y pueden ser esencialmente agua pura en ciertas circunstancias. Por ejemplo, una solución acuosa o disolvente puede ser agua destilada, agua del grifo o similar. Sin embargo, una solución o disolvente acuoso puede incluir agua con sustancias tales como reguladores de pH, ajustadores de pH, sales orgánicas e inorgánicas, cetonas, alcoholes (por ejemplo MeOH, EtOH y similares), azúcares, aminoácidos o surfactantes incorporados en ellos. La solución o disolvente acuoso también puede ser una mezcla de agua y cantidades menores de uno o más cosolventes que son miscibles con ellos. Los disolventes orgánicos agrónomicamente adecuados incluyen, por ejemplo, alcoholes, acetona y cetoésteres. Las realizaciones son incompatibles con disolventes no polares exógenos tales como grasas, aceites y hexanos debido a las transferencias preferenciales en un disolvente no polar. Sin embargo, los beneficios claros se derivan de la tendencia preferencial a la transferencia a compuestos no polares endógenos tales como el depósito de carga micelar en la cutícula cerosa de una hoja. El transporte de nutrientes a sistemas endógenos que se metabolizan lentamente permite beneficios nutricionales a largo plazo.

En ciertas realizaciones, el cetoéster y las fuentes de carbono (C) empleadas en los procedimientos y composiciones de las realizaciones descritas en el presente documento también comprenden preferiblemente nutrientes solubles, como una fuente de nitrógeno (N) y otros fertilizantes en al menos el nivel de las realizaciones de los procedimientos. y composiciones. Se puede agregar un surfactante, en particular a las formulaciones foliares. La combinación de fuentes de C con N es especialmente importante para tratamientos seguros y para el crecimiento de las plantas. La fuente de nitrógeno amoniacal preferida se proporciona entre 200 y 2000 ppm. Los cetoésteres empleados comprenden preferiblemente un complemento completo de nutrientes para plantas como se conoce en la técnica.

El compuesto de cetoéster puro, EAA, es un líquido viscoso a temperatura ambiente y a menudo es ventajoso proporcionarlo en forma líquida concentrada, por ejemplo dispersando, solubilizando o de otro modo mezclando EAA como un metal-MNP para su aplicación. La cantidad de MNP en el portador dependerá del cosolvente particular que se seleccione y del procedimiento de aplicación. Un cosolvente preferido es un alcohol y el butanol es el más preferido porque disminuye la CMC. Por otro lado, un cetoéster metálico, cuando es soluble en alcoholes de C<sub>1</sub> a C<sub>3</sub> inferiores, proporciona un grado de hidratación con una pequeña cantidad de, por ejemplo, isopropanol, entre el 0,01 % y el 10 % del volumen de cetoéster. Por lo tanto, el compuesto de EAA se puede presolubilizar en un portador de alcohol soluble en agua, como propanol y/o butanol, agregando el compuesto como mínimo a concentraciones de 0,1 a 9 %, y permitiendo que el compuesto se disuelva rápidamente. Posteriormente, se hace conveniente para el productor agitar la solución final que contiene la formulación de cetoéster y cosolvente en agua como el vehículo de elección para la dilución final. En la mayoría de los casos, la aplicación de agitación, agitación o incluso calor facilita la disolución del producto de cetoéster protegido en el portador. En la solución final de cetoéster, el componente de



cosolvente se aplica entre una concentración de 0,088 % a 9 %, preferiblemente entre 0,3 % y 3 %, y lo más preferiblemente, el cosolvente es de concentración equimolar al cetoéster; mientras que la fórmula se protege mediante la incorporación de 1000 -1500 ppm de N disponible y 50-250 ppm de P disponible.

5 En ciertas realizaciones, la mezcla resultante se puede aplicar a todas las partes de la planta, incluidas las hojas, brotes, raíces, tallos, flores y frutos, dependiendo de si se utiliza una formulación seca, líquida o foliar.

En ciertas realizaciones, las composiciones pueden aplicarse virtualmente a cualquier variedad de plantas, frutas u organismos que fotosinteticen azúcares. En particular, las composiciones y pueden aplicarse preferiblemente a "plantas superiores" y "plantas inferiores". Las plantas superiores incluyen, pero no se limitan a, todas las especies que tienen tallos, raíces y hojas verdaderas. Las plantas que pueden beneficiarse incluyen pero no se limitan a todas las plantas de cultivo, tales como, alfalfa, anís, bach ciao, cebada, albahaca, remolacha, arándano, pan, brócoli, coles de Bruselas, col, zanahoria, mandioca, coliflor, apio, cereales acelgas, cilantro, café, maíz, algodón, arándano, pepino, eneldo, berenjena, hinojo, uva, grano, ajo, col rizada, puerro, legumbres, lechuga, melón, mijo, menta, mostaza, avena, cebolla, perejil, perifollo, guisante, cacahuete, pimienta, menta, papa, calabaza, rábano, arroz, azafrán, ajonjolí, sorgo, soja, espinaca, calabaza, estevia, fresa, girasol, batata, remolacha azucarera, caña de azúcar, té, tabaco, tomate, nabo, trigo, ñame, calabacín y similares; pomos y otras plantas frutales, tales como, almendra, manzana, aguacate, plátano, fruta del pan, cereza, cítricos, cacao, higo, guayaba, macadamia, mango, mangostán, nopales, nuez, oliva, papaya, maracuyá, pera, pimienta, ciruela, melocotón y similares; plantas florales, tales como aquilea, adenium, agave, ageratum, aloe, alyssum, anémona, aquilegia, áster, azalea, begonia, ave del paraíso, corazón sangrante, borraja, bromelia, bugellea, bugelvilla, budleia (arbusto de las mariposas), cactus, caléndula, camelia, campánula, cárex, clavel, celosía, crisantemo, clematis, cleome, coleo, cosmos, azafrán, crotón, ciclamen, dalia, narciso, margarita, lirio de día, delphinium, dianthus, dietas, digitalis, polvoriento molino, euonymus, nomeolvides, fremontia, fucsia, gardenia, gazania, geranio, gerbera, gesneriad, gladiolo, hibisco, hortensia, impatiens, jazmín, lirio, lila, lisianthus, lobelia, caléndula, mesembryanthemum, mimulus, myosotis, narciso, Nueva Guinea Impatiens, ninfea, onagra, adelfa, orquídea, oxalis, pensamiento, penstemon, peonía, petunia, flor de nochebuena, polemonium, amapola, portulaca, prímula, ranúnculo, rododendro, rosa, salvia, senecio, estrella fugaz, brújula, fondo de línea solidago, valores, ti, torenia, tulipán, verbena, vinca, viola, violeta, yuca, zinnia, y similares; jardín de interior y plantas de interior, tales como Violeta africana, Perenne china, suculentas, dieffenbachia, dracaena, ficus, hosta, azucena, philodendron, potos, árbol de caucho, sansevieria, chlorophytum, y similares; árboles, como Abies, abedul, cedro, Cornus, cícada, ciprés, secoya, olmo, ficus, abeto, ginkgo, enebro, leguminosas, caoba, arce, roble, palma, Picea, Pinus, Pittosporum, Plantago, álamo, secoya, saguaro, Salix, sicomoro, Taxus, teca, sauce, tejo, fuentes de madera, árboles de Navidad y similares; pastos, tales como césped, césped, pasto azul, pasto doblado, curvas arrastradas, bermuda, festuca, paspalum, pennisetum, phalaris, poa, calamagrostis, elymus, helictotrichon, imperata, molina, cárex, miscanthus, panicum, mezclas de semillas de hierba, y similares; y plantas C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, CAM; enanos; injertos; esquejes e híbridos; y similares. Las formulaciones herbarias se pueden mejorar mediante la suplementación con formulaciones de cetoéster y los procedimientos de las realizaciones para el tratamiento herbicida de plantas molestas como, por ejemplo, malezas, malezas de hoja ancha, malezas de hierba, roble venenoso, hiedra venenosa, malezas de hierba, zarzas, chaparral, sotobosque y nogal.

Las formulaciones y los procedimientos de las realizaciones aquí descritas son generalmente aplicables a todas las plantas y protistas superiores, para incluir además, pero no se limitan necesariamente a lo siguiente: fuentes de plantas y algas de biocombustibles, como hierba de césped, jatropha, euforbio, botryococcus, macrocystis, diatomeas, cianobacterias, dunaliella, nannochloropsis, chlorella, haematococcus, y similares; liquen; algas, tales como algas marinas, Eucheuma, fuente, nori, kombu, wakame, Chlorophyta, Rhodophyta, Phaeophyta y dinoflagelado; musgo; hepática; y helecho. Esta lista pretende ser de ejemplo y no pretende ser exclusiva. Los expertos en la materia determinarán fácilmente otros organismos fotosintéticos que pueden beneficiarse con la aplicación de las composiciones y procedimientos de las presentes realizaciones.

En ciertas realizaciones, los procedimientos y formulaciones divulgados en el presente documento pueden usarse para potenciar el crecimiento en plantas juveniles y maduras, así como también en esquejes y semillas y micropropagación. Por lo tanto, se puede aplicar cebado de semillas antes de las plantaciones y recubrimientos de semillas. En general, la ubicación de la planta a la que se aplica la composición del procedimiento debe tener un área de superficie lo suficientemente grande como para permitir que la planta absorba la composición. Por ejemplo, es deseable que las plantas incluyan el cotiledón brotado (es decir, las "hojas de la semilla") u otras superficies sustanciales que faciliten la absorción, como las hojas verdaderas. Las plantas frutales pueden tratarse antes y después del inicio de la formación de brotes, frutos y semillas. Para plantas tales como plantas anuales, plantas perennes, árboles, orquídeas, gesneriads y cactus en los que los tallos, raíces y/o troncos pueden ser fotosintéticos, los procedimientos de aplicación incluyen el tratamiento de brotes con rociadores foliares y/o el tratamiento de brotes y raíces por aplicación de espiga o por aplicaciones separadas de raíz y brotes.

De acuerdo con ciertas realizaciones, el tratamiento de las plantas y la mejora del crecimiento de las plantas se puede lograr aplicando uno o más cetoésteres a un organismo fotosintético en forma de un complejo de coordinación suplementado con uno o más glucósidos, entre el rango de 0,001-10 %, o hidratos de los mismos o derivados de ésteres de los mismos, o sales de los mismos. Las soluciones de complejos de coordinación y glucósidos pueden aplicarse por separado, en serie, simultáneamente, y preferiblemente dentro de la misma mezcla de tanque, ejemplificada por un  $\mu$ Plex™ MNP. Los glucósidos adecuados para uso en los procedimientos y

composiciones de la presente invención incluyen los glicósidos de acilo, alquilo y arilo, hexosas, así como cualquiera de una amplia variedad de derivados de glucósidos, otras sustancias equivalentes biológica o químicamente, y cualquier combinación de los anteriores. Los glucósidos sustituidos adecuados incluyen, pero no se limitan a compuestos tales como los  $\alpha$ -glucósidos y combinaciones de los mismos. Cualquiera de los glucósidos anteriores se puede combinar para uso en los procedimientos y composiciones de las realizaciones descritas. Actualmente, los glucósidos preferidos para uso en los procedimientos y composiciones de la presente invención incluyen alquil, acil y aril- $\alpha$ -D-glucósidos, y combinaciones de los mismos. Los ejemplos de glucósidos incluyen los siguientes: metilglicósido; metilpoliglicósido;  $\alpha$ -D-glucosa;  $\alpha$ -D-manosa; xilosa; arabinosa; polialquilglicósido; poliacilglicósido tal como tetraacetilglicósido; arilglicósido donador de electrones, tal como para-aminofenil- $\alpha$ -D-manopiranosido; indoxilglicósido; y similares. En el caso de un cetoéster sustituido preferido, la emulsificación con un disolvente de cetoéster en forma de un  $\mu$ Plex™ puede ser una opción para el suministro celular.

Una vez se fabrica la mezcla del tanque, las características del simulador de metal-cetoéster quelado son apropiadas para mejorar la actividad de pesticidas y herbicidas.

Las formulaciones empleadas pueden aplicarse a las plantas utilizando técnicas de aplicación convencionales. Las plantas, ya sean juveniles o maduras, pueden tratarse en cualquier momento antes y durante el desarrollo de la semilla. Las plantas frutales pueden tratarse antes o después del inicio de la formación de brotes o frutos. El crecimiento mejorado se produce como resultado de la aplicación exógena de cetoéster protegido formulado con otros nutrientes y aditivos apropiados.

En ciertas realizaciones, las formulaciones empleadas también pueden incluir cualquiera de una amplia variedad de aditivos, adyuvantes u otros ingredientes y componentes agrónomicamente adecuados que puedan mejorar o al menos no dificulten los efectos beneficiosos del cetoéster protegido (en adelante "aditivos") para proporcionar las composiciones descritas en el presente documento. Los aditivos generalmente aceptados para aplicaciones agrícolas son listados periódicamente por la United States Environmental Protection Agency. Por ejemplo, las composiciones foliares pueden contener esparcidores presentes en una cantidad suficiente para promover aún más la humectación, la emulsificación, la distribución uniforme y la penetración de las sustancias activas. Los esparcidores son típicamente alcanos orgánicos, alquenos o polidimetilsiloxanos que proporcionan una acción laminar del tratamiento a través del filoplano. Los esparcidores adecuados incluyen aceites de parafina y polidimetilsiloxanos de óxido de polialquileo. Los tensioactivos adecuados incluyen detergentes aniónicos, catiónicos, no iónicos y zwitteriónicos; por ejemplo, etoxilatos de amina, etoxilatos de alquilfenol, ésteres de fosfato, óxidos de polialquileo, polialquilenglicoles, ésteres de ácidos grasos de polioxietileno (POE), diglicéridos grasos POE, polímeros POE, polímeros POP, polímeros PEG, polímeros PEG, ésteres de ácidos grasos con sorbitán, etoxilatos de alcohol, ácidos grasos de sorbitán etoxilatos de éster ácido, alquilaminas etoxiladas, aminas cuaternarias, ésteres de etoxilato de sorbitán, polisacáridos sustituidos, alquilpoliglucósidos, copolímeros de bloque, copolímeros aleatorios, polialquilsiloxanos, polisiloxanos, aminas de sebo y mezclas. La preferencia de tensioactivo es para polímeros de POE/POP, trisiloxanos, alquilpoliglucósidos y ácidos grasos de alcoxilato. Los tensioactivos comerciales disponibles incluyen PELRIG, PLURONIC, TEPPOL, BRIJ, IGEPOL, TWEEN, TRITON, AGRI-DEX, TWEEN, amina de sebo, detergente y similares. Los esparcidores de siloxano comerciales incluyen PELSIL, DOW CORNING, SILWET, DYNE-AMIC, FREEWAY, SIL ENERGY, KINETIC, y similares. Los alquil poliglicósidos incluyen TRITON CG, GLUCOPON ARGIL PG, AG6202, CLASS ACT, y similares. Los penetrantes incluyen, por ejemplo, dodecilsulfato de sodio, formamidas y alcoholes. Los tensioactivos preferidos son copolímeros de bloques, y los más preferidos son POE-POP-POE, típicamente indicados al 0,1 % en solución acuosa con tensiones superficiales caracterizadas. En CMC, los cetoésteres reducen de forma sinérgica la cantidad de surfactantes, y viceversa, lo que proporciona un beneficio de ahorro de costos. Por ejemplo, en presencia de CMC EAA, la formulación efectiva de un copolímero de bloques representativo de POE-POP-POP se reduce de 0,1 % a 0,05-0,02 % de concentración final efectiva en las composiciones foliares de la invención. Cuando los cetoésteres, como MAA, EAA y/o propetoacetoacetato (PAA) se aplican en o por encima de los CMC respectivos y se transportan a las células, benefician el crecimiento de las plantas verdes a través de la entrada de carbono a la ruta del carbono en la fotosíntesis.

Además de los aditivos anteriores, las formulaciones también pueden incluir ventajosamente uno o más fertilizantes convencionales. Los fertilizantes adecuados para su inclusión en las formulaciones, procedimientos y sistemas de las realizaciones descritas en el presente documento serán fácilmente determinables por los expertos en la técnica e incluirán fuentes de nutrientes vegetales que contienen elementos tales como nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, magnesio, hierro, etc. manganeso, zinc, cobre, boro, molibdeno, cobalto, cloro, carbono, silicio, hidrógeno, oxígeno y similares. Actualmente se prefieren los compuestos con una combinación de nutrientes principales, particularmente fosfatos de amonio y fosfatos de potasio y sales y derivados de los mismos. En particular, en los casos que requieren fertilizantes de nitrógeno foliar, amoniacal, urea, hexamina y nitrato son los más preferidos. Para apoyar el rápido crecimiento vegetativo, los fertilizantes más altamente preferidos para la inclusión en formulaciones de cetoéster son, especialmente las sales de amonio, las sales de urea y nitrato de bajo contenido de biuret, preferiblemente el sulfato de amonio, los fosfatos de amonio, la urea, el nitrato de potasio y el nitrato de calcio, dentro del suplemento. Rango de contenido de nitrógeno de 0,1 % a 46 %. Por ejemplo, se pueden formular cetoésteres al 0,9 % con las fuentes de nitrógeno que combinan dos requisitos elementales cada uno, como, por ejemplo, 0,1 % a 10 % de sulfato de amonio y 0,01 % a 5 % de fosfatos de amonio. Se pueden hacer variaciones en las composiciones para mejorar la floración y la pigmentación ajustando las proporciones N-P-K, por ejemplo, la

reducción de N y la mejora de P mediante la adición de fosfatos de potasio a una fuente de N de manera que intensifiquen la floración y la fructificación. Los suplementos de fertilizante como estos pueden hacerse por adición a la mezcla del tanque o pueden realizarse como aplicaciones separadas o en aplicaciones simultáneas.

5 La cantidad de fertilizante agregado a las formulaciones dependerá de las plantas a tratar, el contenido de nutrientes, el riego o las deficiencias de los medios. En general, los fertilizantes pueden estar presentes en cantidades suficientes para equilibrar el crecimiento alcanzado con cetoésteres cuando se aplican a la planta. Típicamente, los fertilizantes convencionales se incluyen como mezclas en una cantidad de entre aproximadamente 200 ppm y aproximadamente 5000 ppm en peso de la composición foliar. La alta potencia se logra mediante la aplicación de brotes o raíces de formulaciones que proporcionan el cetoéster en combinación con nutrientes de plantas convencionales a tasas de aplicación generalmente conocidas en la técnica.

10 Además de los cetoésteres y los cosolventes como provisiones de entrada de carbono fija a los cultivos, las formulaciones también pueden incluir cualquiera de varios nutrientes secundarios, como fuentes de azufre, calcio y magnesio; así como fuentes de elementos esenciales de micronutrientes, B, Cl, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Na, Ni, Si, Zn, y similares, que se formulan de manera consistente con las convenciones de la técnica. Por ejemplo, las fuentes de estos nutrientes incluyen lo siguiente: fertilizantes primarios, como sales y/o mezclas; abonos secundarios, como sales o mezclas; y micronutrientes, preferiblemente como sales o mezclas de sales. Las formulaciones que incluyen N-P-K con suplementos de micronutrientes quelados son aplicables en mezclas de tanque; y, en formulaciones foliares de pH 5 a pH 6, pueden formularse sales de micronutrientes. Por ejemplo, sales de sulfato, nitrato y cloruro; salicilatos, tales como salicilatos de potasio, cúprico y zinc; oleatos, tales como oleato cúprico y oleato de manganeso; citratos; y acetatos, tales como acetato de Mn, acetato de Zn, acetato de Co, acetato de Mg e hidratos, y similares. Otros constituyentes que se pueden agregar a las composiciones incluyen estiércol, microbios, acondicionadores del suelo, pesticidas, fungicidas, antibióticos, reguladores del crecimiento de las plantas, OGM, terapias genéticas y similares. Entre los reguladores del crecimiento de las plantas que pueden añadirse a las formulaciones de la presente invención están las auxinas; brassinólidos; citoquininas; giberelinas; aminoácidos; benzoatos; vitaminas; carbohidratos; herbicidas, tales como, fosfonometilglicina; sulfonilurea; halosulfuron alquilo; sales, ésteres, fosfatos, hidratos y derivados de los mismos; y composiciones genéticas.

15 Se pueden aplicar cetoésteres exógenos a las plantas con protectores de N durante el día o la noche. Sin estar necesariamente limitado por una teoría particular, el metabolismo consume energía de fuentes de fosfatos que comprenden un protector. Por ejemplo, la Coenzima A ligasa de acetoacetato implica ATP a ADP. El metabolismo de un cetoéster está relacionado con la nanoestructura, alcohol deshidrogenasa, con alcohol inferido. En diferentes vías, el metabolismo de los cetoésteres a sus componentes orgánicos puede dar lugar a aceptadores directos de electrones en PSI y PSII. Además, los acetoacetatos desempeñan funciones en el transporte transmembrana, por ejemplo, la familia MCT unida a protones cataliza el transporte de acetoacetato para un movimiento rápido a través de la membrana plasmática hacia las células, y como primer paso del tratamiento, penetra. En otras vías, la formulación de un cetoéster con un glucósido compatible en presencia de manganeso y calcio, puede proporcionar condiciones para el desplazamiento intracelular de hexosas y oligosacáridos. La nanotecnología es apropiada para su aplicación en la oscuridad, como durante los periodos del metabolismo respiratorio de las plantas. Los cetoésteres se degradarán en ambientes alcalinos, por lo tanto, se recomienda encarecidamente mantener las formulaciones entre pH 5,0 y 6,8, y preferiblemente entre pH 5,5 y 6,5 en una solución ligeramente ácida.

20 En general, en ciertas realizaciones, los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden los pasos para producir una formulación que es fácilmente miscible en agua y aplicar la MNP resultante directamente a las plantas y/o al medio de enraizamiento; además, se proporciona la mezcla directa de una composición  $\mu$ Plex™ en agua. En ciertas realizaciones, la concentración de cetoéster en las formulaciones debería estar generalmente entre aproximadamente 0,1 a 80 % y más preferiblemente entre aproximadamente 0,9 a 2,5 %. Para aplicaciones específicas, la concentración de cetoéster debe ser menor para las raíces que para los brotes; por lo tanto, entre 0,1 % a 1 % para aplicación en raíz; y para el follaje, entre las concentraciones iguales o mayores que la CMC, pero menor que la concentración más alta para la solubilidad en agua, aproximadamente entre 25 a 35 partes de agua. Cuando se diluye en un vehículo acuoso, la mezcla diluida resultante de cetoéster CMC y uno o más compuestos metabolizables, preferiblemente glucósido, se aplica a un organismo fotosintético en una cantidad de aproximadamente 11,36 a 378,5 l por 4046,8564224 m<sup>2</sup> (3 a 100 galones/acre) en la que la concentración preferida de un glucósido está entre aproximadamente 0,001 % y 10 %. Los dispositivos de aplicación foliar deben agitarse continuamente durante el período de aplicación para mantener la suspensión de los MNP. La agitación en rociadores de cultivos o tractores con barreras de aspersión se logra mediante el ciclo de las soluciones a través de los tanques de suministro con mecanismos de bombeo continuamente integrados. Basados en las rutas metabólicas, los cetoésteres y sus complejos de coordinación pueden contribuir a mejorar la fotosíntesis y, al reducir la pérdida energética de la fotorrespiración, se sugieren en un sistema protegido; como por ejemplo, como complemento del cultivo de plantas en presencia de intensidades de luz saturada, como por la refracción de la luz solar por microperlas de vidrio, se recomienda el tratamiento previo de las plantas con las siguientes formulaciones ejemplares de complejos de cetoéster protegidos. Las microperlas de vidrio pueden ser silicato o borosilicato de cal sodada, preferiblemente cal sodada; 10-2000 micras de diámetro, preferiblemente 600-800 micras de diámetro, y mezclas de las mismas; 1,2-1,9 índice de refracción (RI), preferiblemente 1,3-1,7 RI, y lo más preferiblemente 1,5 RI; y se distribuye debajo de una hoja en una capa de 0,5 mm a 1 m de profundidad, preferiblemente 1 mm de profundidad y preferiblemente contigua cuando se aplica para mejorar la intensidad de la luz ambiental.

Los siguientes ejemplos se proporcionan para ilustrar los procedimientos divulgados en el presente documento y no deben interpretarse como limitantes. En estos ejemplos, el agua purificada se obtuvo por ósmosis inversa; EAA se obtuvo de GFS; Versene® Ag Mn y Versonal® Ag Fe se obtuvieron de Dow Chemical; y el agente tensioactivo de copolímero de bloques al azar PelLok 9591 se obtuvo de Pelron. Las abreviaturas utilizadas en los siguientes ejemplos se definen de la siguiente manera: "RBC" significa un agente tensioactivo de copolímero de bloques al azar, como PelLok 9591; "Q2 5211 SuperWetter" significa Dow Corning Q2 5211 Superwetter Polisiloxano; "EAA" significa etil acetoacetato; "Fe(III)-EAA" significa acetoacetato de ácido férrico (III)-etilo; "Cu(II)-EAA" significa acetoacetato de etilo (II) cuproso; "IPA" significa isopropanol; "α-MeG" significa metil-α-D-glucósido; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> significa sulfato de amonio; "MKP" significa fosfato monopotásico; "DKP" significa fosfato dipotásico; "MAP" significa fosfato de monoamonio; "DAP" significa fosfato de diamonio; "MNP" significa nanopartícula micelar; "l" significa litro; "ml" significa mililitro; "mg" significa miligramo; "g" significa gramo; "Kg" significa kilogramo; "mM" significa milimolar; "ppm" significa partes por millón; y "Micronutrientes" significa metales traza solubles, por ejemplo, en los rangos y ppm preferidas del Ejemplo 2.

MAP, DAP, MKP y DKP se utilizan como fuentes de nutrientes intercambiables y reguladores, ajustables al pH deseado de la solución. Las soluciones foliares fueron formuladas a pH 6.

Los siguientes son ejemplos de formulaciones específicas que pueden emplearse ventajosamente en procedimientos para tratar plantas y mejorar el crecimiento en plantas. Los siguientes ejemplos pretenden proporcionar una guía a los expertos en la materia y no representan una lista exhaustiva de formulaciones dentro del alcance de las realizaciones descritas.

## 20 Ejemplo 1

Acondicionador

Componente	Rango g/l	Preferido g/l
EAA	8,6 a 28	8,6
Micronutrientes	0,1 a 10X	1X
MAP	1 a 50	8

Disolver el componente cetoéster en el orden indicado. Disolver el MAP en 1 l de agua con agitación. Finalmente, agregar los cetoésteres con agitación y agitar rápidamente hasta que se disolver. La disolución de la EAA requiere una mezcla completa a lo largo del tiempo, aproximadamente de 0,5 a 24 horas, para disolverse a temperatura ambiente, de 25 a 35°C; sin embargo, si la temperatura ambiente del agua es inferior a la requerida, solubilice previamente los cetoésteres con un volumen del 9 % de butanol. Por ejemplo, si la temperatura del agua es de 20 a 25°C, y el peso total de EAA + micronutrientes = 9 g/l, se recomienda una mezcla de 8 g/l de *n*-butanol.

Aplicar 37,85 a 378,5 l por 4046,8564224 m<sup>2</sup> (10 a 100 galones/acre) lo más cerca posible de las raíces. Con el riego, regar el tratamiento en el suelo, hacia las raíces. Además de su acción como protector de nutrientes, MAP proporcionará una solución ligeramente ácida. Para los tratamientos de raíces que no están en medios de soporte alcalinos, existe una opción para ajustar el pH de la formulación con un regulador, como agregar DKP para llevar el pH a un valor más alto. La suma de DKP a la formulación EAA + MAP tendrá el beneficio adicional de proporcionar los tres componentes principales de fertilizante, NPK.

## 35 Ejemplo 2

Formulación Foliar

Ingrediente	Rango g/l	Preferido g/l
αMeM	0,001 -0,1	0,005-0,1
LB Urea	0,6 -3	1
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,1 -5	1

## ES 2 733 328 T3

(continuación)

Ingrediente	Rango g/l	Preferido g/l
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,1 -5	1
RBC	0,3-1	0,5
EAA	8-30	9

**Micronutrientes** Rango ppm

Mn	0,5-18	6
Cu	0,2-1,2	0,5
Zn	0,2-1,5	0,2
B	0,2-2	0,2
Mo	0,001-0,01	0,002
Fe	1-20	3

- 5 Disolver los nutrientes en 1 litro de agua; ajústese a un rango entre pH 5 a pH 6 con glucónico, cítrico, salicílico, ácido mineral o regulador; y agregar micronutrientes con agitación. Añadir EAA y RBC en la fórmula con agitación en la solución acuosa. Aplicar al follaje en aerosol para brillar el volumen, aproximadamente 283,91 l por 4046,8564224 m<sup>2</sup> (75 galones/acre).

- 10 Como un tratamiento ejemplar de plantas con esta formulación, inicialmente, veinte plantas se emparejaron en diámetro y se mantuvieron en recipientes de plástico de un galón cada una, separadas en poblaciones iguales de Tratados y Controles. Las aplicaciones se aplicaron a brotes de la población tratada de 10 cactus en aerosol para brillar el volumen. Los controles también se rociaron para brillar, pero con los mismos nutrientes sin EAA, IPA o glucósido. En todas las demás formas, las poblaciones de Control y Tratadas se cultivaron lado a lado en condiciones de campo idénticas. Después de 16 semanas, se midieron los diámetros de las plantas debajo de las espinas. Los resultados mostraron que los controles de nutrientes tenían un promedio de 10 cm de diámetro medio y la población tratada tenía un promedio de 12,5 cm de diámetro medio; estadísticamente significativo dentro del intervalo de confianza del 95 %; p = 0,01; n = 10. En la Figura 3 se exhiben muestras representativas de las poblaciones de Control de nutrientes (izquierda) y Tratadas (derecha) de Cactus Golden Barrel (*Echinocactus grusonii*).

### Ejemplo 3

- 20 Formulación de conveniencia de dos componentes: 1, 2 Micronutrientes Punch son del Ejemplo 2.

Componente 1	Privilegiado	Rango Superior
Ingrediente	g/l	g/l
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,3	1

## ES 2 733 328 T3

(continuación)

Componente 1	Privilegiado	Rango Superior
MKP	0,20	0,6
DKP	0,17	0,5
$\alpha$ -MeM	0,005	1,0
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,1	2
Micronutrientes	1X	0,1 -5 X

Componente 2		
Urea Baja en Biuret	0,6	9
EAA	1	80
IPA	0,3	800
RBC	0,3	1

### 1, 2 Punch

Componer cada uno de los dos componentes como concentrados que comprenden un kit para el cual los componentes secos y líquidos se pueden almacenar, diluir y aplicar por separado; o los componentes pueden mezclarse y aplicarse juntos.

Para la mezcla, agregar el Componente 1 en 1 l de agua con agitación y, una vez que esté completamente disuelto, agregar el Componente 2 en la misma solución de 1 l con agitación.

Después de que los dos componentes se mezclan, se aplican como una aspersión foliar a los brotes de las plantas a 37,85 a 378,5 l por 4046.8564224 m<sup>2</sup> (10 a 100 galones/acre).

#### 5 Ejemplo 4

Fe-MNP	
Ingrediente	g/l
70 % IPA	1
Hexamina	1

(continuación)

Fe-MNP	
Ingrediente	g/l
EAA	10
Fe(III)-EAA	0,01
Surfactante	1

5 En la formulación preferida ejemplar de un Fe-MNP del Ejemplo 4, complete la solución anterior y, inmediatamente antes de la aplicación foliar, disuélvase completamente en agua de 1 Litro o como una mezcla de tanque con agitación para formar un producto químico compatible. Finalmente, ajústese a un pH entre 5,5 y 6,5 tamponando con MKP y DKP. Aplicar la aspersión foliar de Fe-MNP para brillar.

**Ejemplo 5**

Fórmula MNP		
Ingrediente	g/l	Rango g/l
Fe(III)-EAA	0,001	0,10
Cu(II)-EAA	0,001	0,10
<i>n</i> -Butanol	0,1	800
EAA	9	27
LB Urea	1,2	6

10 Combinar Fe (III)-EAA y Cu(II)-EAA en butanol hasta que estén completamente disueltos. Disolver la urea en la solución. Combinar EAA en la solución alcohólica hasta que se disolver. Mezclar bien las soluciones con cada adición. Este concentrado puede ampliarse proporcionalmente y almacenarse. Para la utilización en el campo, se lleva el volumen hasta 1 litro con agua con agitación completa. Ajustar a pH 5,5 con el regulador de fosfato MKP/DKP, según sea necesario. Transferir la formulación MNP a un dispositivo de nebulización con agitación y aplicar al follaje para obtener suplementos de cobre y hierro, preferiblemente en el rango de 37,85 a 283,91 l por 15 4046,8564224 m<sup>2</sup> (10 a 75 galones/acre). La concentración de hierro en 1 l es preferiblemente de aproximadamente 3 ppm, y la solución puede ajustarse entre 0,5 ppm y 15 ppm de hierro, según sea necesario para la corrección de la deficiencia mediante el suministro por medio de este Cu-MNP y Fe-MNP.

**Ejemplo 6**

Zn-MNP, rango en gramos/litro (g/l)

Ingrediente	g/l
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,3-3,9
MKP	0,02-2

(continuación)

Ingrediente	g/l
Urea	0,6-3
IPA	0,1-1
EAA	8-30
Zinc-EAA	0,003-0,3

- 5 Disolver zinc-EAA en isopropanol y mezclar con EAA. Disolver los componentes restantes en 1 litro de agua; ajustar a pH 5,5 a pH 6,5 con MKP; y agregar con agitación en la solución acuosa para hacer Zn-MNP. Aplicar al medio de enraizamiento a 37,85 a 378,5 l por 4046,8564224 m<sup>2</sup> (10 a 100 galones/acre) y regar en la zona de la raíz con irrigación.

**Ejemplo 7**

Formulación de Glucósidos, rango en gramos/litro (g/l)

Ingrediente	g/l
(NH <sub>4</sub> )NO <sub>3</sub>	1,3-4,5
MKP	0,02-2
Micronutrientes	1-2X
α-Manósido	0,002-2
Q2 5211 SuperWetter	0,1-0,5

- 10 Mezclar todos los componentes en 1 litro de agua con agitación rápida hasta que esté completamente disuelto; y ajustar entre pH 5 y pH 7 con MKP. Aplicar al follaje de 11,36 a 378,5 l por 4046,8564224 m<sup>2</sup> (3-100 galones/ acre) para mejorar el C<sub>7</sub> en una planta. Este componente glucósido se puede mezclar con un cetoéster apropiado, como 1-30 g/l de MAA, EAA y/o PAA.

**Ejemplo 8**

Mezcla de Nutrientes de ejemplo, valores porcentuales.

Componente	Rango	Preferido
Poliacetil glucopiranososa	0,1-100	1
Gluconato	0,001-10	0,02
Agua	5-80	53
Urea	1-60	11
EAA	0,1-25	5,8



## ES 2 733 328 T3

(continuación)

Componente	Rango	Preferido
Fe-EAA	0,01-1	0,1
Mn-EAA	0,01-1	0,1
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,1-30	3
Pluronic L92	0,001-10	1
Butanol	0,1-100	0,6

### Ejemplo 9

Composiciones Secas y Líquidas separadas para mezclar juntas en una sola formulación foliar acuosa

Seca	Rango	Preferido
Ingrediente	g/l	g/l
(NH <sub>4</sub> )NO <sub>3</sub>	0,1-10	0,3
MKP	0,2-2	0,8
DKP	0,1-1,5	0,3
α-MeG	1-200	6
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,01-10	5
Mn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,001-0,05	0,002

Líquida		
Urea Baja en Biuret	0,3-0,9	0,6
EAA	8,6-30	9
Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,001-0,01	0,04
Pluronic L92	0,05-5	0,1
IPA	0,1-5	0,8

#### Instrucciones de Mezcla

Componer cada una de las composiciones secas y líquidas como concentrados sin agua, el pareado seco y líquido que comprenden un kit para el cual se pueden almacenar por separado en forma concentrada. Después de eso, pueden mezclarse en agua y aplicarse juntos.

**Instrucciones de Mezcla**

Para mezclar, agregar los cristales secos en 0,5 l de agua con agitación y, luego de disolverlos completamente, agregar la solución líquida en la solución acuosa con agitación rápida, con remoción. Se lleva el volumen total a 1 l con la adición de agua.

Después de que los dos componentes se mezclan, se aplican como una aspersión foliar a los brotes de las plantas a 37,85 a 378,5 l por 4046.8564224 m<sup>2</sup> (10 a 100 galones/acre).

**Ejemplo 10**

Concentrado Foliar  $\mu$ Plex™

Ingrediente, por orden de adición.	% Peso de la fórmula
<b>EAA</b>	30,0
Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,4
IPA	0,9
Pluronic L92	2,2
Agua	44
Urea Baja en Biuret	10,9
Mn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,2
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	4,1
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	3,1
$\alpha$ -MeM	3,6
MKP	0,2
DKP	0,1
Zn-salicilato	0,3

- 5 Preparar 18,925 l (5 galones) del concentrado anterior  $\mu$ Plex™ agregando cada compuesto en orden de adición con agitación. Hacer la solución de disolvente orgánico por separado de la solución de agua. IPA puede estar sustituido con butanol. Los dos pueden almacenarse por separado o pueden agregarse juntos y almacenarse como una solución bifásica. Finalmente, ajustar a pH 5,5 con DKP y MKP, según sea necesario.

- 10 Para la utilización en el campo, diluir la totalidad de 18,925 l (5 galones) de concentrado en 378,5 a 1892,71 l por 4046,8564224 m<sup>2</sup> (100-500 galones) de agua, mezclar bien durante una hora o más, y aplicar a 20.234 m<sup>2</sup> de cultivos como foliar aerosol, niebla o niebla. Cuando se indiquen deficiencias de nutrientes, se puede formular una suplementación adicional, por ejemplo, mediante la adición de salicilato de potasio, salicilato cúprico y/o cloruro cúprico.

**Ejemplo 11**

Sistema Advantage® de ejemplo con una formulación de concentrado  $\mu$ Plex™ y con microperlas de vidrio para mejorar la intensidad de la luz

Ingrediente, por orden de adición.	% Peso de la fórmula
MAA	20,0
Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,5
<i>n</i> -Butanol	2,0
Pluronic L62	1,0
Agua	57,0
Urea	10,8
Mn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,2
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	4,1
MKP	0,3
$\alpha$ -MeM	0,5
DKP	0,1

- 5 Hacer la solución de cetoéster por separado de la solución de agua. Preparar 18,925 l (5 galones) del concentrado anterior agregando cada compuesto en orden de adición con agitación hasta que se disolver. Finalmente, ajustar a pH 5,5 con DKP/MKP, según sea necesario. Para la utilización en el invernadero, diluir la totalidad de 18,925 l (5 galones) de concentrado en 378,5 a 1892,71 l por 4046,8564224 m<sup>2</sup> (100-500 galones) de agua, agitar bien durante 1 hora y aplicar a los brotes como una aspersión/neblina/niebla/aspersión-inmersión foliar más de 20.234,2 m<sup>2</sup>.
- 10 Después de la aplicación foliar, y después de que la superficie del follaje se haya secado, extender uniformemente las microperlas de vidrio de 700 micrómetros de diámetro por debajo de las plantas y sobre la superficie del suelo para obtener una capa refractiva de 1 a 5 mm de espesor. El gluconato/glucoheptanato puede ser sustituido por el MKP para el ajuste del pH.

**Ejemplo 12**

## Fe-MNP

- 15 Un proceso para la síntesis novedosa de una MNP a partir de sal de hierro es el siguiente: la solución acuosa saturada de 1 g de cloruro de hexahidrato se disuelve en 10 ml de EAA con agitación rápida durante 1 minuto o más para la formación del complejo de coordinación. La solución se deja reposar sin agitación durante 8 horas o hasta que la solución muestre capas bifásicas. La fracción de Fe-EAA puede decantarse o recogerse mediante un embudo de separación. En particular, Fe-EAA, es insoluble en agua, pero soluble en IPA. El Fe-EAA se puede disolver en volúmenes iguales o menores de IPA o mezcla de alcoholes; y luego en cetoésteres de 9 g compatibles con
- 20 agitación, como MAA y/o EAA, produciendo el producto  $\mu$ Plex™. Para  $\mu$ Plex™ a MNP, mezclar  $\mu$ Plex™ en 1 l de agua con agitación rápida, produciendo Fe-MNP entre el rango de 1 a 25 ppm de Fe. Esta Fe-MNP novedosa es EAA-Fe-EAA micelar y es un suplemento de micronutrientes para plantas para la corrección de deficiencias de hierro. De manera similar, el zinc-EAA y el cobre-EAA se pueden solubilizar en solución acuosa a los suplementos
- 25 de zinc-MNP y cobre-MNP, o combinaciones de los mismos.

El siguiente es un rango de ejemplo de dosis de aplicación foliar efectiva basadas en formulaciones de cetoéster seguras y los resultados muestran sinergismo utilizando las formulaciones de EAA de la invención protegida en comparación con cada uno de los controles de EAA y Cosolvente.

Tipo de planta	EAA (mM)	Cosolvente (mM)	EAA + Cosolvente(mM)
Petunia	100	9000	65 + 5

- 5 Las investigaciones de biología experimental muestran un sinergismo ejemplar de EAA al copolímero de bloques al azar (RBC) utilizando las formulaciones de la invención para determinar visualmente el efecto de la concentración de los compuestos sobre la propagación efectiva de las gotas de agua en las superficies foliares cerosas de las hojas de adelfa. Lo siguiente es una propagación efectiva ejemplar de gotas de agua en una hoja cerosa basada en un sinergista EAA:

Tipo de Planta de Hoja	Dispersión efectiva de gotas de agua		
	RBC	EAA	RBC + EAA
Adelfa	0,6 %	1 %	0,3 % + 0,86 %

### Ejemplo 13

Concentrado de  $\mu$ Plex™ para Mezcla en Tanque

Ingrediente, por orden de adición.	% Peso de la fórmula
EAA	30
Butanol	3
Agua	30
Sulfato de amonio	13
Mn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	5
$\alpha$ -MeG	17
Regulador de pH 5,5	1

- 10 Preparar 18,925 l (5 galones) del concentrado anterior  $\mu$ Plex™ agregando cada compuesto en orden de adición con agitación. Hacer la solución de disolvente orgánico por separado de la solución de agua. Los dos pueden almacenarse por separado o pueden agregarse juntos y almacenarse como una solución bifásica. La hexamina, la urea o el nitrato pueden utilizarse como fuentes de nitrógeno cuando sea apropiado. Finalmente, ajustar a pH 5,5 con un regulador tal como fosfato, gluconato y/o ácido orgánico, según sea necesario.
- 15 Para la utilización en el campo, diluir la totalidad de 18,925 l (5 galones) de concentrado en 378,5 a 3028,3 l por 4046,8564224 m<sup>2</sup> (100-800 galones) de agua, preparar la mezcla de tanque con el pesticida, bioestimulante, antagonista, sinergista, sistémico, bioagente, aditivo, efector, genético, surfactante y/o similares apropiados, a fondo durante una hora o más, y se aplican a 4.040,8 a 80.937,1 m<sup>2</sup> de cultivos como aspersión foliar, neblina o niebla.
- 20 Aunque las características específicas de la invención se describen con respecto a un ejemplo y no a otros, esto es solo por conveniencia, ya que algunas características de un ejemplo descrito pueden combinarse con uno o más de los otros ejemplos de acuerdo con los procedimientos y formulaciones divulgados en el presente documento.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para aumentar el crecimiento de un organismo fotosintético, que comprende aplicar al follaje de dicho organismo una cantidad efectiva de una formulación que comprende un metal-cetoéster quelado, en el que dicho metal-cetoéster quelado se formula a o por encima de su concentración crítica micelar, y en el que dicha concentración crítica micelar está entre 2 a 10 % molar.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicho metal en dicho metal-cetoéster quelado se selecciona del grupo que consiste en zinc, cobre, hierro, manganeso, calcio, cobalto, magnesio y potasio.
- 10 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicho cetoéster es un acetoacetato de alquilo, preferiblemente un acetoacetato de alquilo seleccionado del grupo que consiste en acetoacetato de metilo, acetoacetato de etilo y acetoacetato de propilo.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha formulación comprende además un glucósido o un disolvente para dicho metal-cetoéster quelado.
5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que dicho disolvente comprende el mismo cetoéster que está presente en dicho metal-cetoéster quelado.
- 15 6. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que dicho disolvente es un alcohol alifático, preferiblemente butanol.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha formulación comprende además un agente de protección seleccionado de nitrógeno y fósforo.
8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicho metal-cetoéster quelado está en forma de nanopartículas micelares.
- 20 9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicho organismo fotosintético es una planta o semilla o en el que dicho organismo fotosintético está en presencia de microperlas de vidrio.
10. Una composición micelar que comprende una solución acuosa de un metal-cetoéster quelado a o por encima de su concentración crítica micelar, y un disolvente para dicho metal-cetoéster quelado, en la que dicha concentración crítica micelar está entre 2 a 10 % molar.
- 25 11. La composición micelar de la reivindicación 10, en la que dicho metal-cetoéster quelado está en forma de nanopartículas.
12. La composición micelar de la reivindicación 10, en la que dicho disolvente es un alcohol alifático.
13. La composición micelar de la reivindicación 10, que comprende además un glucósido.
- 30 14. Un procedimiento para mejorar la facilitación del transporte a una planta de un agente activo, preferiblemente un agente activo que comprende un pesticida, comprendiendo dicho procedimiento aplicar un metal-cetoéster quelado al follaje de dicha planta en combinación con dicho agente activo, en el que dicho metal-cetoéster quelado se formula en o por encima de su concentración crítica micelar, y en el que dicha concentración crítica micelar está entre 2 a 10 % molar.

FIG. 1

Esquematización que muestra el flujo de procesos de izquierda a derecha que da como resultado procedimientos y composiciones para el tratamiento de organismos fotosintéticos con cetoésteres. En el ejemplo de la Fig. 1, la entrada de cetoéster es asegurada por combinación de N y P; una célula vegetal es expuesta a la solución de cetoéster y las micelas son transportadas transepidermicamente hacia la célula; los componentes son metabolizados; (N en enzimas y P en ADP-ATP); y la ruta desde estas fuentes de C, N y P, lleva a fotosintetizados.

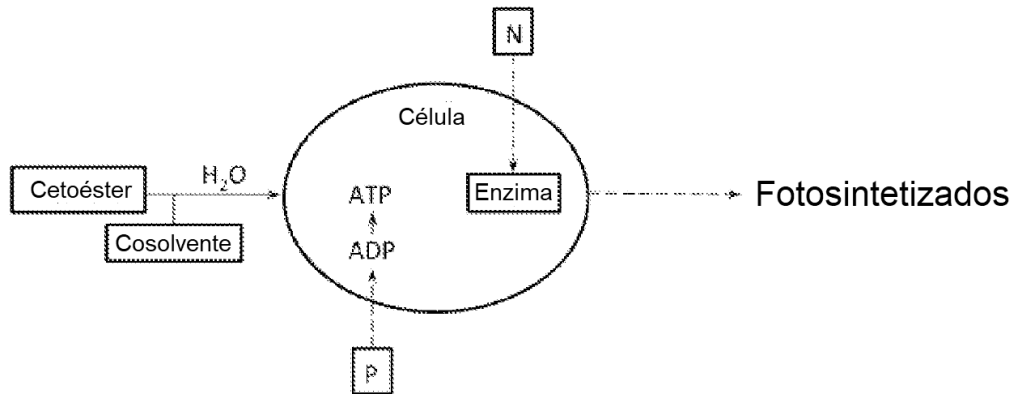


FIG. 2

Esquematzación de procedimientos y composiciones para una nanopartícula micelar. El ejemplo de la FIG.2 muestra el flujo de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, en el que, un metal-cetoéster es disuelto en un cetoéster compatible. La composición se mezcla en solución acuosa a la Concentración Crítica Micelar del cetoéster resultante en la nanopartícula micelar.

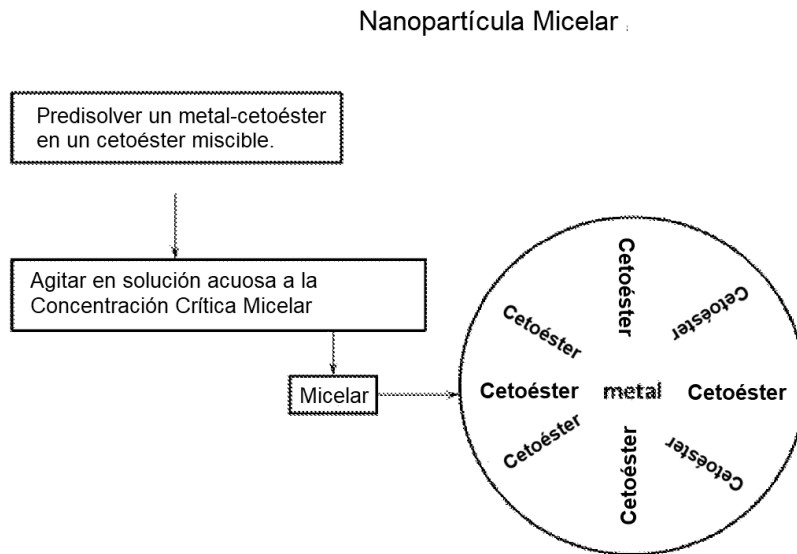


FIG. 3

En la FIG. 3 se exhiben muestras representativas de poblaciones de Control (izquierda) y Tratadas (derecha) de Golden Barrel Cactus (*Echinocactus grusonii*). La formulación de ejemplo preferida del Ejemplo 2 fue aplicada como un tratamiento foliar mientras que las plantas de control recibieron los mismos nutrientes sin el cetoéster, el glicósido y el isopropanol. Después de 16 semanas, se midieron los diámetros de las plantas por debajo de las espinas. Los resultados mostraron que los controles de nutrientes dieron un promedio de diámetro medio de 10 cm y la población tratada dio un promedio de diámetro medio de 12,5 cm; estadísticamente significativo dentro de un intervalo de confianza del 95 %;  $p = 0,01$ ;  $n = 10$ .

