

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 973 335**

(51) Int. Cl.:

**A01N 25/00** (2006.01)  
**A01N 25/30** (2006.01)  
**A01N 25/16** (2006.01)  
**A01N 53/00** (2006.01)  
**A01P 7/00** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- (86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2014** PCT/US2014/058340  
(87) Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015** WO15048757  
(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2014** E 14790850 (3)  
(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2023** EP 3051944

---

(54) Título: **Método de administración de un principio activo agrícola**

(30) Prioridad:

**30.09.2013 US 201361884369 P**  
**16.10.2013 US 201361891729 P**  
**18.10.2013 US 201361893003 P**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.06.2024**

(73) Titular/es:

**FMC CORPORATION (100.0%)**  
**FMC Tower at Cira Centre South,**  
**2929 Walnut Street**  
**Philadelphia, PA 19104, US**

(72) Inventor/es:

**MARTIN, TIMOTHY, M.;**  
**GRANT, SHAWN;**  
**DESTEFANO, NEIL;**  
**PRESTEGORD, ADAM y**  
**HARPER, MICHAEL**

(74) Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 973 335 T3

---

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método de administración de un principio activo agrícola

### **Campo de la materia objeto descrita**

5 La presente invención se refiere a un método de suministro de un principio activo agrícola directamente en las semillas de un campo. Ni la composición ni los dispositivos utilizados y descritos en la presente memoria como realizaciones se reivindican en sí.

### **Antecedentes de la invención**

10 Muchos cultivadores no aplican fertilizante inicial, insecticida ni otros tratamientos agrícolas beneficiosos en el momento de la siembra debido a la cantidad de transporte, manipulación y mano de obra adicionales que se necesitan para dicha aplicación.

La aplicación de principios activos en un campo extenso requiere el transporte de grandes volúmenes de agua. El agua suele ser transportada por un tractor, que tiene una capacidad limitada.

15 Adicionalmente, en algunas regiones no se dispone de agua en grandes cantidades. Muchos principios activos agrícolas se aplican a los cultivos o al suelo en forma de pulverización, método que es vulnerable a la deriva de la pulverización y evita una aplicación con precisión. El principio activo suele añadirse a un tanque y mezclarse con un diluyente tal como el agua antes de pulverizarlo sobre el campo o el cultivo. El principio activo puede estar en uno de los muchos tipos de formulación que se conocen, por ejemplo, un concentrado de emulsión (EC), un gránulo hidrodispersable (WG), un microencapsulado (ME) o un concentrado en suspensión (SC). Después de la dilución, utilizando las fórmulas y técnicas actualmente conocidas, una tasa de aplicación típica puede ser de aproximadamente 20 28-234 l/ha (3-25 galones/acre). La aplicación a 202 ha (500 acres) a una tasa típica requiere 5700-47.000 l (1500-12.500 galones) de líquido

25 Un tractor que transporte una carga completa de semillas u otro material vegetal no puede contener un volumen tan elevado de líquido, además el fertilizante, insecticida u otro tratamiento en el momento de la siembra requiere múltiples desplazamientos para llenar los tanques del tractor. En lugar de hacer estos desplazamientos, la mayoría de los cultivadores prefiere cargar las semillas de una vez y sembrarlas sin interrupciones durante todo el día. Aunque esto ahorra un valioso tiempo de siembra, impide que el agricultor aplique fertilizante, insecticida u otros tratamientos agrícolas beneficiosos en el momento de la siembra. La aplicación del tratamiento después de la siembra requiere costes adicionales en términos de tiempo, combustible y equipamiento. Sería beneficioso que un agricultor pudiera cargar tanto semillas como fertilizante, insecticida u otros tratamientos beneficiosos de una vez y plantar sin interrupciones mientras se aplica un tratamiento en el momento de la siembra.

30 Los documentos WO 2006/124508A1 y GB 1462560A proporcionan composiciones plaguicidas y métodos de aplicación de las mismas que son útiles para entender la presente invención.

35 Por ello, la agricultura necesita nuevas técnicas para formular y aplicar principios activos agrícolas tales como los insecticidas, herbicidas, fungicidas, plaguicidas, fertilizantes y nutrientes vegetales. En particular, se necesitan avances que permitan reducir el volumen de formulación agrícola necesario para tratar una superficie de campo determinada. Esto incluye avances en el aumento de la eficacia de un volumen dado de una formulación agrícola, así como avances que permitan un suministro más preciso de una formulación agrícola en la zona donde puede ser más eficaz. Estas técnicas de aplicación de alta precisión y volumen ultrabajo permiten cubrir mayores superficies utilizando menores cantidades de principio activo y menores volúmenes de agua.

40 El resultado es una mayor eficiencia de los recursos, así como un ahorro de tiempo para el agricultor. Dichas técnicas también reducen la cantidad de principio activo aplicado en zonas donde dicha aplicación puede ser un despilfarro o activamente perjudicial. Estas técnicas también tienen beneficios medioambientales: al reducirse la cantidad de principio activo agrícola que se aplica, se reduce la cantidad que se libera al medio ambiente. La aplicación precisa de principios activos agrícolas también permite la colocación exacta de una dosis letal, lo que ayuda a prevenir el desarrollo de cepas resistentes.

### **Compendio de la materia objeto descrita**

45 La finalidad y las ventajas de la materia objeto descrita se expondrán y se desprenderán de la siguiente descripción, al igual que se aprenderán mediante la práctica de la materia objeto descrita. Las ventajas adicionales de la materia objeto descrita se llevarán a cabo y lograrán mediante los métodos y los sistemas particularmente señalados en la descripción escrita y reivindicaciones de la misma, así como de los dibujos adjuntos.

50 En un aspecto, la presente descripción describe un método para suministrar un principio activo agrícola directamente a las semillas en un campo mientras se siembran en surco, que comprende las etapas de:

- (i) proporcionar una formulación agrícola líquida que comprende:

- el principio activo agrícola seleccionado del grupo que consiste en insecticidas, plaguicidas, fungicidas, herbicidas, fertilizantes y combinaciones de los mismos,
  - al menos un agente espumante
  - al menos un estabilizador de la espuma;
- 5        (ii) convertir la formulación agrícola líquida en una espuma estable mediante un factor de expansión de al menos 15 utilizando un gas, en donde el gas es aire; y
- (iii) administrar la espuma a las semillas en el surco.

En una realización preferida, el principio activo agrícola es el insecticida bifentrina. En otra realización, el agente espumante puede ser laurilsulfato de sodio, dodecilbencenosulfonato de sodio o una combinación de los mismos. En otra realización, el estabilizador de la espuma puede ser glicerina, goma xantana o una combinación de las mismas.

10      En otra realización, la formulación agrícola líquida también contiene un dispersante y un conservante. El dispersante puede ser un alquilpoliglucósido.

En una realización preferida, el agente espumante es laurilsulfato de sodio, el estabilizador de la espuma es la glicerina, y la formulación también contiene dodecilbencenosulfonato de sodio y goma xantana.

15      La formulación agrícola líquida puede espumarse para crear una espuma agrícola. La espuma resultante contiene la formulación agrícola líquida de la realización anterior, así como aire. La espuma es capaz de proporcionar un efecto protector del cultivo cuando se administra a una semilla en el surco. La espuma puede tener un factor de expansión de 15, 25, 40, 50, 60, 70 u 80, tal como un factor de expansión comprendido entre 40 y 60. En otra realización, el principio activo agrícola está presente en la formulación agrícola líquida en forma de una microemulsión, una emulsión concentrada de aceite en agua, una suspensión, un concentrado en suspensión, un concentrado emulsionable o un microencapsulado. En una realización preferida, el principio activo agrícola se presenta en forma de concentrado en suspensión. En una realización adicional, el concentrado en suspensión es estable a lo largo de dos años.

20      En otra realización, la formulación agrícola líquida contiene bifentrina y es eficaz como insecticida cuando se administra a una tasa de 9,4 l/ha (1 galón/acre) o menor.

25      En otra realización, la presente descripción describe una formulación agrícola líquida que comprende bifentrina, glicerina, un alquilpoliglucósido, un éster de fosfato y un alquilsulfato. En otras realizaciones más, el alquilsulfato es decilsulfato de sodio, y está presente en una concentración de al menos el 0,5 % o 1,25 %. En otras realizaciones adicionales, el éster de fosfato es éster de fosfato etoxilado de alcohol tridecílico, y está presente en una concentración de al menos del 1 %, 5 %, 10 % o 20 %.

### 30      Breve descripción de los dibujos

Se proporciona una descripción detallada de diferentes aspectos, características y realizaciones de la materia objeto descrita en la presente memoria con referencia a los dibujos adjuntos, que se describen brevemente a continuación. Los dibujos son a modo de ejemplo y no están necesariamente dibujados a escala, con algunos componentes y características exagerados para mayor claridad. Los dibujos ilustran diversos aspectos y características de la presente materia objeto y pueden ilustrar una o más realizaciones o ejemplos de la presente materia en su totalidad o en parte.

35      La Fig. 1 es una representación esquemática de un sistema de suministro ilustrativo capaz de suministrar una realización de la invención.

La Fig. 2 es una representación esquemática de un sistema de mezclado en tanque ilustrativo junto con un sistema de suministro capaz de suministrar una realización de la invención.

40      La Fig. 3 es una representación esquemática de un sistema de mezclado por inyección ilustrativo que puede utilizarse dentro del sistema de suministro.

La Fig. 4 es una vista en perspectiva despiezada de una cámara de mezclado de espuma ilustrativa para usar en una realización de la invención.

La Fig. 5 es una vista en sección transversal a través de la cámara de mezclado de espuma de la Fig. 4.

45      La Fig. 6 es una vista en perspectiva despiezada de otra cámara de mezclado de espuma ilustrativa para usar en una realización de la invención.

La Fig. 7 es una vista en perspectiva de la cámara de mezclado de espuma de la Fig. 6.

La Fig. 8 es una vista en sección transversal a través de la cámara de mezclado de espuma de la Fig. 6.

La Fig. 9 es una vista en perspectiva de una unidad de control para usar en una realización de la invención.

Fig. 10 es una vista en perspectiva de una boquilla de descarga ilustrativa para usar en una realización de la invención.

La Fig. 11 es una vista lateral en alzado de la boquilla de descarga de la Fig. 10.

La Fig. 12 es una vista en sección transversal de la boquilla de descarga de la Fig. 10.

Las Figs. 13-17 son ilustraciones gráficas de velocidades y anchuras de sembradora ilustrativas con los que pueden funcionar los presentes sistemas.

#### Descripción detallada de realizaciones a modo de ejemplo

A continuación, se hará referencia en detalle a realizaciones a modo de ejemplo de la materia objeto descrita, uno de cuyos ejemplos se ilustra en los dibujos adjuntos. El método y las etapas correspondientes de la materia objeto descrita se describirán junto con la descripción detallada del sistema.

- 10 La presente descripción satisface las necesidades de aplicación de principios activos agrícolas en volúmenes ultrabajos y con gran precisión al proporcionar una formulación capaz de espumarse y aplicarse en el surco durante la siembra. En al menos una realización de la presente invención, las formulaciones espumables de la presente descripción pueden aplicarse a entre 2,3-9,4 l/ha (0,25-1 galón/acre), mucho menos que los volúmenes a los que son eficaces los métodos convencionales. La pulverización de siembra a voleo de un ingrediente agrícola, utilizando las 15 concentraciones típicas y una pulverización convencional con equipos terrestres, normalmente requiere entre 94-374 l/ha (10-40 galones/acre) de líquido. Los principios activos agrícolas mezclados con fertilizante y aplicados en forma de un líquido en el surco suelen requerir aproximadamente 28-112 l/ha (3-12 galones/acre) de líquido. La aplicación en banda T, en la que un líquido que contiene el principio activo agrícola se pulveriza en el surco desde una boquilla situada unos cuantos centímetros por encima del surco, suele requerir aproximadamente 28 l/ha (3 galones/acre). Por tanto, las formulaciones espumables de la presente descripción reducen sustancialmente el 20 volumen de líquido que debe transportar el tractor. En una realización, la espuma tiene un factor de expansión de entre 15-100, preferiblemente de 15-80. En otra realización, la espuma puede tener un factor de expansión que varía entre 40-60.

25 Tabla 1: Volúmenes típicos de líquido necesarios para diferentes métodos de suministro a 7,4 km/h y filas de 76 cm (4,6 mph con filas de 30")

	Terreno		Distancia	Tasa	
Aplicación	Litros/hectárea (Galones/acre)	ml/ha (ml/acre)	ml/m (ml/pie)	ml/segundo	ml/minuto
Líquido de siembra a voleo	233,8 (25) <sup>a</sup>	233.823,5 (94.625)	17,7 (5,43)	36,66	2199
Líquido fertilizante	84,2 (9) <sup>b</sup>	84.176,4 (34.065)	6,4 (1,96)	13,20	792
Líquido de banda en T	28,06 (3) <sup>c</sup>	28.058,8 (11.355)	2,1 (0,65)	4,40	264
Formulación de espuma líquida diluida	2,3 (0,25) <sup>d</sup>	2337,6 (946)	0,16 (0,05)	0,37	22
Formulación de espuma expandida (x25)	58,5 (6,25) <sup>e</sup>	58.455,2 (23.656)	4,4 (1,36)	9,16	550
Formulación de espuma expandida (x50)	116,9 (12,50) <sup>f</sup>	(47.303)	7,9 (2,43)	16,38	983

a, b, c, d: volumen de las formulaciones cuando se diluyen con agua. e: volumen de la espuma cuando la formulación de espuma líquida diluida se aísla y se expande x25. f: volumen de la espuma cuando la formulación de espuma líquida diluida se aísla y se expande x50. 1 galón/acre equivale a 9,4 l/ha, 1 ml/acre equivale a 2,47 ml/ha, 1 ml/pie equivale a 3,27 ml/m.

Las formulaciones espumables de la presente descripción son composiciones acuosas estables adecuadas para la generación de espumas de aire en un sistema dinámico. El equipo de siembra es de gran tamaño, con una distancia considerable desde la cámara de generación de espuma hasta la boquilla a través de la cual se suministra la espuma

al surco. Para que no se degrade hasta su administración en el surco, la espuma debe ser estable a medida que fluye por el conducto desde la cámara de generación de la espuma hasta la boquilla. Sin embargo, la dinámica de fluidos de ese flujo puede provocar la degradación de la espuma. Como resultado, las espumas que son estables en estado estacionario no son necesariamente estables cuando fluyen por un conducto. De forma similar, las características de una espuma generada en una atmósfera ambiente pueden ser sustancialmente diferentes de las de una espuma generada dentro de un recinto, p. ej., en un conducto.

Las espumas generadas a partir de las formulaciones de la presente descripción son estables cuando se forman y se suministran a través del aparato y los métodos correspondientes que se describen a continuación. Otro factor en el desarrollo de las formulaciones espumables de la presente descripción es el importante papel de la calidad del agua

5 y otras condiciones ambientales que afectan a la calidad de la espuma resultante de las presentes formulaciones espumables. Las condiciones ambientales de una explotación no están controladas. El tiempo puede variar de condiciones frías y húmedas a condiciones cálidas y secas en un breve período de tiempo. Las fuentes de agua disponibles pueden variar en su pH y en su dureza. Las formulaciones espumables de la presente descripción generan espumas aceptables en un amplio intervalo de condiciones ambientales. Por ejemplo, las formulaciones espumables

10 descritas en la presente memoria, y los aparatos y métodos asociados para aplicar estas formulaciones espumables, no requieren la aplicación de ningún tratamiento térmico a los componentes del sistema (es decir, la espuma o el aparato). Esto reduce ventajosamente la complejidad del diseño, los costes de explotación y la demanda de energía del sistema. Sin embargo, sería evidente para cualquier experto habitual en la técnica que es posible incorporar la capacidad de calentamiento/enfriamiento fácilmente a la presente descripción, si así se desea. Además, las

15 formulaciones espumables descritas en la presente memoria pueden ser depositadas o expulsadas desde una boquilla colocada muy cerca del surco. A título ilustrativo y no limitativo, en un ejemplo de realización, la boquilla puede estar situada dentro de un surco a aproximadamente 5-10 cm (2-4 pulgadas) del suelo. El posicionamiento de la boquilla tan próxima al surco es beneficioso, ya que inhibe o elimina la degradación no deseada de la espuma y la dispersión de la formulación espumable debido a las ráfagas de viento y similares.

20 25 Como resultado de esta estabilidad del flujo, la espuma generada por las formulaciones de la presente descripción puede aplicarse a través de una boquilla directamente en el surco a las semillas a medida que se van sembrando. Esta aplicación directa y precisa del principio activo allí donde más se necesita reduce aún más la cantidad de principio activo que debe aplicarse, reduciendo aún más el peso transportado en el tractor.

25 30 Las formulaciones espumables de la presente descripción incluyen al menos un principio activo, al menos un agente espumante y al menos un estabilizador de la espuma. Se reconoce que las formulaciones espumables pueden incluir más de un principio activo, agente espumante y/o estabilizador de la espuma. Pueden prepararse y utilizarse sin diluir, o pueden diluirse con agua antes de su uso. La formulación puede diluirse mezclándola con agua en el tanque de almacenamiento del tractor ("mezclado en tanque"), y en estas realizaciones, la formulación puede configurarse de modo que la mezcla permanezca estable al mezclarse (es decir, introduciendo agua en la formulación).

35 40 45 De manera alternativa, la formulación puede configurarse de forma que la mezcla requiera agitación antes de la formación de la espuma, en donde la agitación puede ser proporcionada por un componente mecánico de mezcla (no mostrado) situado dentro del tanque. Adicionalmente, o como alternativa, el movimiento de mezclado puede ser proporcionado por la vibración y la oscilación inducidas por el funcionamiento normal del tractor sobre el terreno. En otras realizaciones, el mezclado de la formulación con agua puede producirse en línea mientras se bombea a la cámara de formación de espuma. En un ejemplo de realización, el mezclado puede producirse en un lugar situado aguas arriba de la(s) boquilla(s) de descarga o expulsión.

50 55 Adicionalmente, puede colocarse una válvula o varias válvulas (p. ej., una electroválvula) en un lugar situado entre el punto de mezcla (es decir, donde se introduce el agua en la formulación) y la boquilla de descarga, que puede servir para abrir y cerrar el conducto a demanda. Esto puede ser ventajoso, ya que permite la interrupción intermitente de la descarga de la espuma (p. ej., durante los períodos en los que el tractor está más allá de la zona de siembra/formación de espuma) sin interferir ni reducir el tiempo necesario para una interacción suficiente entre la formulación y el agua. En otras palabras, la(s) válvula(s) puede(n) estar situada(s) en un punto aguas abajo del punto de mezcla (es decir, donde se introduce el agua en la formulación), de forma que el agua tenga tiempo suficiente (y longitud dentro del conducto) para interactuar con la formulación y generar la consistencia y las características de la espuma deseadas.

55 60 La(s) válvula(s) puede(n) entonces abrirse y cerrarse según se desee para permitir que la espuma salga de las boquillas. Cuando la(s) válvula(s) está(n) cerrada(s), el tractor puede reposicionarse según sea necesario sin desperdiciar espuma. La espuma se mantiene en modo de "espera" dentro del conducto y está lista para su descarga en cuanto se vuelve a abrir la válvula. Por consiguiente, el sistema descrito en la presente memoria minimiza los residuos debidos a la descarga no deseada de la espuma (p. ej., cuando un tractor se reposiciona), así como el tiempo de permanencia necesario para preparar la espuma para la descarga (ya que la espuma puede retenerse cerca de la ubicación de la boquilla en lugar de en un tanque dispuesto aguas arriba).

El principio activo de la formulación espumable es un principio activo apropiado desde el punto de vista agrícola que puede formularse en un concentrado en suspensión u otro tipo de formulación apropiada, incluidos los herbicidas, insecticidas, fungicidas y fertilizantes o combinaciones de los mismos. La concentración final del principio activo en la formulación espumable puede variar de 0,01-0,72 kg/l (0,1-6,00 lb de p.a./galón), 0,09-0,48 kg/l (0,75-4,00 lb de

p.a./galón), y preferiblemente de 0,09-0,24 kg/l (0,75-2,00 lb de p.a./galón).

Entre los principios activos adecuados para las formulaciones espumables de la presente descripción se incluyen los siguientes:

**Insecticidas:** A1) la clase de carbamatos que consiste en aldicarb, alanicarb, benfuracarb, carbarilo, carbofuran, carbosulfán, metiocarb, metomilo, oxamilo, pirimicarb, propoxur y tiocarb; A2) la clase de organofosfatos que consiste en acefato, azinfós-etilo, azinfós-metilo, clorfenvinfós, clorpirlifós, clorpirlifós-metilo, demeton-S-metilo, diazinón, diclorvos/DDVP, dicrotofós, dimetoato, disulfotona, etión, fenitrotión, fentión, isoxatión, malatión, metamidafós, metidatión, mevinfos, monocrotofós, oximetoato, oxidemeton-metilo, paratión, paratión-metilo, fentoato, forato, fosálón, fosmet, fosfamidón, pirimifós-metilo, quinalfós, terbufós, tetraclorvinfós, triazofós y triclorfón; A3) la clase de compuestos organoclorados de ciclodieno tales como endosulfán; A4) la clase de los fiproles que consisten en etiprol, fipronil, pirafluprol y piriprol; A5) la clase de neonicotinoides que consiste en acetamiprid, clothianidina, dinotefurano, imidacloprida, nitenpiratiacloprida y tiametoxam; A6) la clase de las espinosas tales como espinosas y espinetoram; A7) activadores de los canales de cloruro de la clase de las mectinas que consiste en abamectina, benzoato de emamectina, ivermectina, lepimectina y milbemectina; A8) Imitadores de hormonas juveniles tales como hidropreno, kinopreno, metopreno, fenoxicarb y piriproxifeno; A9) bloqueadores selectivos de la alimentación de los homópteros tales como pimetrozina, flonicamida y pirifluquinazón; A10) inhibidores del crecimiento de ácaros tales como clofentezina, hexitazox y etoxazol; A11) inhibidores de la ATP sintasa mitocondrial tales como diafenturón, óxido de fenbutatina y propargita; desacopladores de la fosforilación oxidativa tales como clorfenapir; A12) bloqueantes de los canales de los receptores nicotínicos de acetilcolina tales como bensultap, hidrocloruro de cartap, tiociclam y tiosultap de sodio; A13) inhibidores de la biosíntesis de quitina de tipo 0 de la clase de las benzoilureas que consiste en el bistriflurón, diflubenzurona, flufenoxurona, hexaflumurona, lufenurona, novalurona y teflubenzurona; A14) inhibidores de la biosíntesis de quitina de tipo 1 tales como buprofezina; A15) disruptores de la muda tales como ciromazina; A16) agonistas del receptor de ecdisona tales como metoxifenozida, tebufenozida, halofenozida y cromafenozida; A17) agonistas de los receptores de octopamina tales como amitraz; A18) inhibidores del transporte de electrones del complejo mitocondrial piridabeno, tebufenpirad, tolfenpirad, flufenerim, cienopirafen, ciflumetofen, hidrametilnon, acequinoциlo o fluacripirima; A19) bloqueadores de los canales de sodio dependientes del voltaje tales como indoxacarbo y metaflumizona; A20) inhibidores de la síntesis lipídica tales como espirodiclofeno, espiromesifeno y espirotetramat; A21) moduladores de los receptores de rianodina de la clase de las diaminas que consiste en flubendiamida, los compuestos de ftalamida (R)-3-clor-N1-[2-metil-4-[1,2,2,2-tetrafluor-1-(trifluormetil)etil]fenil]-N2-(1-metil-2-metilsulfoniletíl)ftalamida y (S)-3-clor-N1-[2-metil-441,2,2,2-tetrafluor-1-(trifluormetil)etil]fenil]-N2-(1-metil-2-metilsulfoniletíl)ftalamida, clorantraniliprol y ciananiliprol; A22) compuestos de modo de acción desconocido o incierto tales como azadiractina, amidoflumet, bifenazato, fluensulfona, butóxido de piperonilo, piridalil, sulfoxaffor; o A23) moduladores de los canales de sodio de la clase de los piretroides que consiste en acrinatrina, aletrina, bifentrina, ciflutrina, lambda-cihalotrina, cipermetrina, alfa-cipermetrina, beta-cipermetrina, zeta-cipermetrina, deltametrina, esfenvalerato, etofenprox, fenpropatrina, fenvalerato, flucitrina, tau-fluvalinato, permetrina, silafluofeno, teflutrina y tralometrina y cualquier combinación adecuada de las mismas.

**Fungicidas:** B1) azoles seleccionados del grupo que consiste en bitertanol, bromuconazol, ciproconazol, difenoconazol, diniconazol, enilconazol, epoxiconazol, fluquinconazol, fenbuconazol, flusilazol, flutriafol, hexaconazol, imibenconazol, ipconazol, metconazol, miclobutanol, penconazol, propiconazol, protoconazol, simeconazol, triadimefón, triadimenol, tebuconazol, tetraconazol, triticonazol, procloraz, pefurazoato, imazalil, triflumizol, ciazofamida, benomilo, carbendazima, tiabendazol, fuberidazol, etaboxam, etridiazol e himexazol, azaconazol, diniconazol-M, oxpoconazol, paclobutrazol, uniconazol, 1-(4-cloro-fenil)-2-[(1,2,4]triazol-1-il)-cicloheptanol e imazalilsulfato; B2) estrobilurinas seleccionadas del grupo que consiste en azoxistrobina, dimoxistrobina, enestroburina, fluoxastrobina, cresoxim-metilo, metominostrobina, orisastrobina, picoxistrobina, piraclostrobina, trifloxistrobina, enestroburina, (2-cloro-541-(3-metilbenciloxiimino)etil]bencil)carbamato de metilo, (2-cloro-5-[1-(6-metilpiridin-2-ilmetoxiimino)etil]bencil)carbamato de metilo y 2-(orto-(2,5-dimetilfeniloximetileno)-fenil)-3-metoxiacrilato de metilo, 2-(2-(6-(3-cloro-2-metil-fenoxi)-5-fluoro-pirimidin-4-iloxy)-fenil)-2-metoximino-N-metil-acetamida y éster metílico del ácido 3-metil-2-(2-(N-(4-metoxi-fenil)-ciclopropanocarboximidoilsulfanilmetil)-fenil)-acrílico; B3) carboxamidas seleccionadas del grupo que consiste en carboxina, benalaxil, benalaxil-M, fenhexamida, flutolanilo, furametpir, mepronilo, metalaxil, mefenoxam, ofurace, oxadixilo, oxicarboxina, pentiopirada, isopirazam, tifluzamida, tiadinilo, 3,4-dicloro-N-(2-cianofenil)isotiazol-5-carboxamida, dimetomorfo, flumorfo, flumetover, fluopicolida (picobenzamida), zoxamida, carpropamida, diclocimet, mandipropamida, N-(2-(443-(4-clorofenil)prop-2-inoxi)-3-metoxifenil)etil)-2-metanosulfonil-amino-3-metilbutiramida, N-(2-(4-[3-(4-cloro-fenil)prop-2-inoxi]-3-metoxi-fenil)etil)-2-etanosulfonilamin-3-metilbutiramida, 3-(4-clorofenil)-3-(2-isopropoxycarbonil-amino-3-metilbutirilamino)propionato de metilo, N-(4'-bromobifenil-2-il)-4-difluorometilA-metiltiazol-6-carboxamida, N-(4'-trifluorometil-bifenil-2-il)-4-difluorometil-2-metiltiazol-5-carboxamida, N-(4'-cloro-3'-fluorobifenil-2-il)-4-difluorometil-2-metiltiazol-5-carboxamida, N-(3'4'-dicloro-4-fluorobifenil-2-il)-3-difluoro-metil-1-metil-pirazol-4-carboxamida, N-(3',4'-dicloro-5-fluorobifenil-2-il)-3-difluorometil-1-metilpirazol-4-carboxamida, N-(2-ciano-fenil)-3,4-dicloroisotiazol-5-carboxamida, 2-amino-4-metiltiazol-5-carboxanilida, 2-cloro-N-(1,1,3-trimetil-indan-4-il)-nicotinamida, N-(2-(1,3-dimetilbutil)-fenil)-1,3-dimetil-5-fluoro-1H-pirazol-4-carboxamida, N-(4'-cloro-3',5-difluoro-bifenil-2-il)-3-difluorometil-1-metil-1H-pirazol-4-carboxamida, N-(4'-cloro-3',5-difluoro-bifenil-2-il)-3-trifluorometil-1-metil-1H-pirazol-4-carboxamida, N-(3',4'-dicloro-5-fluoro-bifenil-2-il)-3-trifluorometil-1-metil-1H-pirazol-4-carboxamida, N-(3',5-difluoro-4'-metil-bifenil-2-il)-3-difluorometil-1-metil-1H-pirazol-4-carboxamida, N-(3',5-difluoro-4'-metil-bifenil-2-il)-3-difluorometil-1-metil-1H-pirazol-4-carboxamida,



dimetil-fenil)-N-etil-N-metil-formamidina, N'-(2-metil-5-trifluormetil-4-(3-trimetilsilanil-propoxi)-fenil)-N-etil-N-metilformamidina y N'-(5-difluormetil-2-metil-4-(3-trimetilsilanil-propoxi)-fenil)-N-etil-N-metilformamidina, y cualquier combinación de las mismas.

- 5 Herbicidas: C1) inhibidores de la acetil-CoA carboxilasa (ACC), por ejemplo, éteres de ciclohexenona oxima, tales como aloxidim, cletodima, cloproxidima, cicloxicidima, setoxicidima, tralcoxidima, butroxidima, clefoxidim o tepraloxidim; ésteres fenoxifenoxipropiónicos, tales como clodinafop-propargilo, cihalofop-butilo, diclofop-metilo, fenoxyprop-etilo, fenoxyprop-P-etilo, fentipropilo, fluazifop-butilo, fluazifop-P-butilo, haloxifop-etoxietilo, haloxifop-metilo, haloxifop-P-metilo, isoxapirifop, propaquizafop, quizalofop-etilo, quizalofop-P-etilo o quizalofop-tefurilo; o ácidos arilaminopropiónicos, tales como flamprop-metilo o flamprop-isopropilo; inhibidores de la acetolactato sintasa C2 (ALS), por ejemplo, imidazolinonas, tales como imazapir, imazaquina, imazametabenz-metilo (imazame), imazamox, imazapic o imazetapir; éteres de pirimidilo, tales como ácido piritiobacético, piritiobac-sodio, bispirribac-sodio. KIH-6127 o piribenoxima; sulfonamidas, tales como florasulam, flumetsulam o metosulam; o sulfonilureas, tales como amidosulfurona, azimsulfurona, bensulfuron-metilo, clorimuron-etilo, clorosulfurona, cinosulfurona, ciclosulfamuronona, etametsulfuron-metilo, etoxisulfurona, flazasulfurona, halosulfuron-metilo, imazosulfurona, metsulfuron-metilo, nicosulfurona, primisulfuron-metilo, prosulfurona, pirazosulfurón-etilo, rimsulfurona, sulfometuron-metilo, tifensulfuron-metilo, triasulfurona, tribenuron-metilo, triflusulfuron-metilo, tritosulfurona, sulfosulfurona, foramsulfurón o yodosulfurona; C3) amidas, por ejemplo, alidocloro (CDA), benzoilprop-etilo, bromobutida, ciortiamida, difenamida, etobenzanidibenzclomet, fluciamida, fosamina o monalida; C4) herbicidas auxínicos, por ejemplo, ácidos piridincarboxílicos, tales como clopiralida o picloram; o 2,4-D o benazolina; C5) inhibidores del transporte de auxina, por ejemplo, naptalamo o difufenzopir; C6) inhibidores de la biosíntesis de carotenoides, por ejemplo, benzofenap, clomazona (dimetazona), difufenicán, fluorocloridona, fluridona, pirazolinato, pirazoxifeno, isoxaflutol, isoxaclarotol, mesotriona, sulcotriona (clormesulona), cetoespriadox, flurtamona, norflurazón o amitrol; C7) inhibidores de la enolpiruvilsiquimato-3-fosfato sintasa (EPSPS), por ejemplo, glifosato o sulfosato; C8) inhibidores de la glutamina sintetasa, por ejemplo, bilanafós (bialafós) o glufosinato de amonio; C9) inhibidores de la biosíntesis lipídica, por ejemplo, anilidas, tales como anilofós o mefenacet; cloroacetanilidas, tales como dimetenamida, S-dimetenamida, acetocloro, alacloro, butacloro, butenacloro, dietil-etilo, dimetacloro, metazacloro, metolacloro, S-metolacloro, pretilacloro, propacloro, prinacloro, terbucloro, tenicloro o xilacloro; tioureas, tales como butilato, cicloato, di-alato, dimepiperato, EPTC, esprocarb, molinato, pebulato, prosulfocarb, tiobencarb (bentiocarb), trialato o vermolato; o benfuresato o perfluidona; C10) inhibidores de la mitosis, por ejemplo, carbamatos, tales como asulam, carbetamida, cloroprofam, orbencarb, pronamida (propizamida), profam o tiocarbazilo; dinitroanilinas, tales como benefina, butralina, dinitramina, etalfluralina, flucloralina, orizalina, pendimetalina, prodiamina o trifluralina; piridinas, tales como ditiopir o tiazopir; o butamifós, clortal-dimetilo (DCPA) o hidrazida maleica; C11) inhibidores de la protoporfirinógeno IX oxidasa, por ejemplo, éteres difenílicos, tales como acifluorfeno, acifluorfén-sodio, aclonifeno, bifenox, clomitrofeno (CNP), etoxifeno, fluorodifeno, fluoroglicofeno-etilo, formesafeno, furiloxifeno, lactofeno, nitrofeno, nitrofluorfeno u oxifluorfeno; 35 oxadiazoles, tales como oxadiargilo u oxadiazón; imidas cíclicas, tales como azafenidina, butafenacilo, carfentrazona-etilo, cinidona-etilo, flumiclorac-pentilo, flumioxazina, flumipropina, flupropacilo, flutiacet-metilo, sulfentrazona o tidiazimina; o pirazoles, tales como ET-751.JV 485 o niperaclofeno; C12) inhibidores de la fotosíntesis, por ejemplo, propanol, piridato o piridafol; benzotiadiazinonas, tales como bentazona; dinitrofenoles, por ejemplo, bromofenoxim, dinoseb, dinoseb-acetato, dinoterb o DNOC; dipiridilenos, tales como cloruro de ciperquat, difenzoquat-metilsulfato, diquat o dicloruro de paraquat; ureas, tales como clorbromurona, clorotolurona, difenoxyurona, dimefurona, diurona, etidimurona, fenurona, fluometurona, isoproturonisourona, linurona, metabenziazurona, metazol, metobenzurona, metoxurona, monolinurona, neburona, sidurona o tebutiurona; fenoles, tales como bromoxinilo o ioxinilo; cloridazona; triazinas, tales como ametrina, atrazina, cianazina, desmeína, dimetemetrina, hexazinona, prometona, prometrina, propazina, simazina, simetrina, terbumetona, terbutrina, terbutilazina o trietazina; triazinonas, tales como metamitrona o metribuzina; uracilos, tales como bromacilo, lenacilo o terbacilo; o biscarbamatos, tales como desmedifam o fenmedifam; C13) sinérgicos, por ejemplo, oxiranos, tales como tridifano; C14) inhibidores de la síntesis de la pared celular CIS, por ejemplo, isoxabeno o diclobenilo; C16) otros herbicidas diferentes, por ejemplo, ácidos dicloropropiónicos, tales como dalapón; dihidrobenzofuranos, tales como etofumesato; ácidos fenilacéticos, tales como clorfenaco (fenaco); o aziprotrina, barbano, bensulida, benziazurona, benzofluor, buminafós, butidazol, buturona, 50 cafenstrol, clorobufam, clorfenprop-metilo, cloroxurona, cinmetilina, cumilurona, ciclurona, ciprazina, ciprazol, dibencilurona, dipropetrina, dimrona, eglinazin-etilo, endotal, etiozina, flucabazona, floribentranilo, flupoxam, isocarbamida, isopropalina, carbutilato, mefluidida, monurona, napropamida, napropanilida, nitrinalina, oxaciolomefona, fenisofam, piperofós, prociazina, profluralina, piributicarb, secbumetona, sulfalato (CDEC), terbucarb, triaziflam, triazofenamida o trimeturona; o sus sales o combinaciones compatibles con el medio ambiente.
- 55 Nematicidas: benomilo, cloetocarb, aldoxicarb, tirpato, diamidafós, fenamifós, cadusafós, diclofentión, etoprofós, fensulfotión, fostiazato, heterofós, isamidofof, isazofós, fosfocarb, tionazina, imiciafós, mecarfona, acetoprol, benclotiaz, cloropicrina, dazomet, fluensulfona y combinaciones adecuadas de los mismos.

- 60 Reguladores del crecimiento vegetal: D1) antiauxinas, tales como ácido clofibrico, ácido 2,3,5-tri-yodobenzoico; D2) auxinas tales como 4-CPA, 2,4-D, 2,4-DB, 2,4-DEP, dicloroprop, fenoprop, IAA, IBA, naftalenacetamida, ácidos anftalenoacéticos, 1-naftol, ácidos naftoxiacéticos, naftenato potásico, naftenato de sodio, 2,4,5-T; D3) citoquininas, tales como 2iP, bencilanidina, alcohol 4-hidroxifenílico, kinetina, zeatina; D4) desfoliantes, tales como cianamida cálcica, dimetipina, endotal, etefón, merfós, metoxurona, pentaclorofenol, tidiazurona, tribufós; D5) inhibidores del etileno, tales como aviglicina, 1-metilciclopopeno; D6) liberadores de etileno, tales como ACC, etacelasio, etefón,

gioxima; D7) gametocidas, tales como fenridazón, hidrazida maleica; D8) giberelinas, tales como giberelinas, ácido giberélico; D9) inhibidores del crecimiento, tales como ácido abscísico, ancimidol, butralina, carbarilo, clorfonio, cloroprofam, dikegulac, flumetalrina, fluoridamida, fosamina, glifosina, isopirimol, ácido jasmónico, hidrazida maleica, mepiquat, piproctanilo, prohidrojasmón, profam, tiaojean, ácido 2,3,5-tri-yodobenzoico; D10) morfactinas, tales como clorflurenol, cloroflurenol, diclorflurenol, flurenol; D11) retardadores del crecimiento, tales como clormecuat, daminozida, flurprimidol, mefluidida, paclobutrazol, tetcyclacis, uniconazol; D12) estimuladores del crecimiento, tales como brasinolida, brasinolida-etilo, DCPTA, forclorfenurona, himexazol, prosuler, triacontanol; D13) reguladores del crecimiento vegetal sin clasificar, tales como bachmedesh, benzoflúor, buminafós, carvona, cloruro de colina, ciobutida, clofencet, cianamida, ciclanilida, cicloheximida, ciprosulfamida, epocholeona, etilozato, etileno, fufenthiourea, furalano, heptopargilo, holosulf, inabenfida, karetazano, arseniato de plomo, metasulfocarb, prohexadiona, pidanova, sintofeno, triapentienol, trinexapac.

En otro aspecto de la presente invención, se proporciona una combinación adecuada de cualquiera de los insecticidas, herbicidas, fungicidas, nematicidas y promotores del crecimiento vegetal para ampliar y proporcionar una mejor cobertura en el surco.

Mientras que aquellos con conocimientos habituales en la técnica pueden apreciar que el sistema descrito en la presente memoria ilustra un sistema de bajo volumen para suministrar combinaciones adecuadas en un área de cultivo mayor, y reducir el tiempo de relleno, puede ampliar aún más la cobertura en el surco a volúmenes más altos. Por ejemplo, en el caso de las batatas, un experto habitual en la técnica puede decidir utilizar 11-19 l (3-5 galones) de portador para expandir una espuma que sea 10-20 veces mayor que la cantidad utilizada para el maíz. En tal aspecto de la invención, el objetivo no es necesariamente ahorrar volumen de agua y reducir el tiempo de relleno, sino obtener una cobertura mucho mayor o una "zona de protección" mucho más amplia que la que se podría haber conseguido con aplicaciones líquidas convencionales. En al menos una realización, los expertos en la técnica apreciarán los beneficios adicionales en las batatas gracias a la tolerancia cero a los gusanos alambre.

El principio activo puede añadirse a las formulaciones espumables de la presente descripción en cualquier forma convencional apropiada, por ejemplo, un concentrado en emulsión (EC), un concentrado en suspensión (SC), una suspo-emulsión (SE), una suspensión en cápsulas (CS), un gránulo hidrodispersable (WG), un gránulo emulsionable (EG), una emulsión de agua en aceite (EO), una emulsión de aceite en agua (EW), una microemulsión (ME), una dispersión de aceite (OD), un fluido miscible en aceite (OF), un líquido miscible en aceite (OL), un concentrado soluble (SL), una suspensión de volumen ultrabajo (SU), un líquido de volumen ultrabajo (UL), un concentrado dispersable (DC), un polvo humectable (WP) o cualquier formulación técnicamente viable junto con adyuvantes aceptables desde el punto de vista agrícola.

Los agentes espumantes adecuados son los tensioactivos aniónicos, incluidos los alquilsulfonatos, alquilarilsulfonatos y arilsulfonatos (tales como laurilsarcosinato de sodio y tal como alquilbencenosulfonato de sodio), alquilsulfatos, alquilarilsulfatos y arilsulfatos, hidrolizados de proteínas, derivados del ácido policarboxílico (tales como lauril éter carboxilato de amonio), sulfonatos de olefina (tales como alfa olefina sulfonato de sodio), sarcosinatos (tales como ciclohexil palmitoil taurinato de amonio), succinatos (tales como N-octadecil sulfosuccinamato disódico), derivados del fósforo (tales como ésteres del ácido fosfórico y sus sales equivalentes. Los agentes espumantes preferidos son Bio-Soft D-40, Bioterge AS-40, Ammonyx DO, Ammonyx LO, Steol CA-330, Cedepl TD-407 y Polystep B-25. La concentración total de agentes espumantes en la formulación dependerá de los agentes espumantes utilizados, y puede comprender entre el 0,1 % y el 30 %, más preferiblemente entre el 5 % y el 25 %, y aún más preferiblemente entre el 17 % y el 23 %.

En al menos una realización, la formulación química de la mezcla del tanque tiene una viscosidad adecuada para permitir que el principio activo de la formulación espumable se suministre en un intervalo de 0,09-0,48 kg/l (0,75-4,00 lb de p.a./galón), y preferiblemente de 0,09-0,24 kg/l (0,75-2,00 lb de p.a./galón). Dicha viscosidad puede variar de 3 a 10.000 mPa.s (10.000 cps), preferiblemente de 10 a 7000 mPa.s (10-7000 cps). En al menos una realización, la viscosidad de la formulación se ajusta a la velocidad del aparato para proporcionar una formación de espuma óptima a un intervalo de velocidades que incluye aproximadamente 280,2-31.804,2 g de formulación química por hectárea (4-16 onzas/acre) y 1681,3-4483,4 g de formulación química por hectárea (24-64 onzas/acre) y una velocidad de avance que varía de 3,2 a 11,2 km/h (2-7 millas por hora). En al menos una realización, la presente invención proporciona el suministro de la formulación química con al menos 0,09 kg/l (0,75 lb de p.a./galón) para su suministro a una tasa de al menos 0,23 ml/m<sup>2</sup> (0,25 galones/acre).

Los estabilizadores de espuma adecuados actúan para estabilizar la espuma generada a partir de la formulación líquida espumable. Algunos ejemplos de estabilizadores de la espuma adecuados son la glicerina, Kelzan, carragenina, goma xantana, goma guar, goma arábigo, goma de tragacanto, polyox, alginina y alginato de sodio. Se prefieren especialmente la glicerina y el Kelzan. La concentración total de estabilizadores de la espuma en la formulación dependerá de los agentes espumantes utilizados, y puede comprender entre el 0,1 % y el 15 % de la formulación total, preferiblemente el 1-14 %, más preferiblemente el 7-12 %.

Las formulaciones espumables de la presente invención también pueden incluir dispersantes y/o conservantes. Los dispersantes adecuados incluyen sustancias no iónicas y/o iónicas, por ejemplo, de las clases de los éteres alcohol-POE y/o -POP, ésteres de ácido y/o POP POE, éteres de alquilarilo y/o POP POE, aductos de grasa y/o POP POE,

derivados de POE- y/o POP-poliol, aductos POE y/o POP-sorbitano o -azúcar, alquilsulfatos o arilsulfatos, alquilsulfonatos o arilsulfonatos y alquilfosfatos o arilfosfatos o los correspondientes aductos de PO-éter, y sus mezclas. Los dispersantes preferidos son los alquilpoliglucósidos y los ésteres de fosfato.

- 5 Los conservantes adecuados incluyen, pero no se limitan a, los benzoatos de alquilo C12 a C15, alquil-p-hidroxibenzoatos, extracto de aloe vera, ácido ascórbico, cloruro de benzalconio, ácido benzoico, ésteres benzoicos de alcoholes de C9 a C15, hidroxitolueno butilado, butilhidroxianisol, *terc*-butilhidroquinona, aceite de ricino, alcoholes cetílicos, clorocresol, ácido cítrico, manteca de cacao, aceite de coco, diazolidinil urea, adipato de diisopropilo, dimetilpolisiloxano, DMDM hidantoína, etanol, ácido etilendiaminotetraacético, ácidos grasos, alcoholes grasos, alcohol hexadecílico, ésteres de hidroxibenzoato, butilcarbamato de yodopropinilo, isononanoato de isononilo, aceite de jojoba, aceite de lanolina, aceite mineral, ácido oleico, aceite de oliva, parabenos, poliéteres, éter butílico de polioxipropileno, éter cetílico de polioxipropileno, sorbato de potasio, galato de propilo, aceites de silicona, propionato de sodio, benzoato de sodio, bisulfito de sodio, ácido sórbico, ácido graso esteárico, dióxido de azufre, vitamina E, acetato de vitamina E y derivados, ésteres, sales y mezclas de los mismos. Entre los conservantes preferidos se encuentra el *o*-fenilfenato de sodio, 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona, 2-metil-4-isotiazolin-3-ona y 1,2-benotiazolin-3-ona.
- 10
- 15

### Definiciones

Los siguientes términos tendrán el significado que se indica a continuación.

- 20 "Agente agrícola" significa agente bioactivo utilizado en agricultura, tal como un herbicida, plaguicida, insecticida, fungicida o fertilizante. "Agente bioactivo" significa una sustancia tal como una sustancia química que puede actuar sobre una célula, virus, órgano u organismo, que incluye, pero no se limita a, insecticidas, fungicidas y herbicidas, sustancia que crea un cambio en el funcionamiento de la célula, virus, órgano u organismo.

25 Un tamaño de partícula, D90, significará que al menos aproximadamente el 90 % de las partículas de la composición son de menor tamaño que el D90 dado, medido con el analizador granulométrico Horiba LA920.

"25 % de tiempo de drenaje", o TD25, es una medida de la estabilidad estática de una espuma y es el tiempo necesario para que el 25 % del volumen de una espuma se disagregue.

### Ejemplos

- 30 Ejemplo 1: Se combinó bifentrina técnica (514,29 g) se combinó con Agnique® PG9116 (35,00 g, disponible en Cognis Corp.), Dextrol™ OC-180 (35,00 g, disponible en Ashland Inc.) y agua desionizada (815,71 g), y después se trituró hasta que la bifentrina se redujo a un D90 inferior a 2 micrómetros. A continuación, la bifentrina SC resultante se mezcló con glicerina en un mezclador de baja velocidad, Stepwet® DF-95 (disponible en Stepan Co.), Bio-soft® D-40 (disponible en Stepan Co.), Ammonyx® DO (disponible en Stepan Co.), Kathon™ CG/ICP (disponible en Dow Chemical Co.), Kelzan® (solución acuosa al 2 %) y agua desionizada para crear 18 formulaciones espumables. Las composiciones se indican como porcentaje en peso de la formulación total en las siguientes tablas.

N.º de formulación	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	1-9	1-10
Bifentrina SC	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9
Glicerina	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Stepwet DF-95	5,0	3,8	3,8	1,3	2,5	10,0	5,0	0,0	7,5	7,5
Biosoft D-40	7,5	1,9	4,4	1,9	13,8	0,0	5,0	0,0	8,8	3,8
Ammonyx DO	7,5	4,4	1,9	6,9	3,8	10,0	0,0	10,0	3,8	8,8
Kathon ICP/CG	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kelzan 2 %	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Agua	0,0	9,9	9,9	9,9	0,0	0,0	10,0	10,0	0,0	0,0

# ES 2 973 335 T3

N.º de formulación	1-11	1-12	1-13	1-14	1-15	1-16	1-17	1-18
Bifentrina SC	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9	60,9
Glicerina	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Stepwet DF-95	10,0	2,5	0,0	2,5	0,0	5,0	1,3	0,0
Biosoft D-40	10,0	3,8	10,0	3,8	20,0	0,0	6,9	0,0
Ammonyx DO	0,0	3,8	0,0	13,8	0,0	5,0	1,9	20,0
Kathon ICP/CG	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kelzan 2 %	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Agua	0,0	9,9	10,0	0,0	0,0	10,0	9,9	0,0

Ejemplo 2: se combinó bifentrina técnica (514,29 g) con Agnique PG9116

- 5 (35,00 g), Dextrol OC-180 (35,00 g) y agua desionizada (815,71 g), después se trituró hasta que la bifentrina se redujo a un D90 inferior a 2 micrómetros. A continuación, la bifentrina SC resultante se mezcló con glicerina en un mezclador de baja velocidad, Stepwet DF-95, Biosoft D-40, Ammonyx DO, Kathon CG/ICP, Proxel™ GXL (disponible en Arch Chemicals), 2 % de Kelzan y agua desionizada para crear las tres siguientes formulaciones espumables. Las composiciones se indican como porcentaje en peso de la formulación total.

N.º de formulación	2-1	2-2	2-3
Bifentrina SC	61,12	61,12	61,12
Glicerina	11,00	11,00	11,00
Stepwet DF-95	2,45	3,75	3,75
Biosoft D-40	7,55	1,88	4,38
Ammonyx DO	0,00	4,38	1,88
Kathon ICP/CG	0,15	0,15	0,15
Proxel GXL	0,15	0,15	0,15
Kelzan 2 %	12,00	12,00	12,00
Agua (%)	5,58	5,58	5,58

10 Ejemplo 3: se combinó bifentrina técnica (514,29 g) con Agnique PG9116

- (35,00 g), Dextrol OC-180 (35,00 g) y agua desionizada (815,71 g), después se trituró hasta que la bifentrina se redujo a un D90 inferior a 2 micrómetros. A continuación, la bifentrina SC resultante se mezcló con glicerina en un mezclador de baja velocidad, Stepwet DF-95, Biosoft D-40, Bio-Terge® AS-40 (disponible en Stepan Co.), Kathon ICP/CG, Proxel GXL, 2 % de Kelzan y agua desionizada para crear las siguientes formulaciones espumables.

N.º de formulación	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-8	3-9	3-10
Bifentrina SC (%)	47,65	47,65	47,65	47,65	47,65	47,65	47,65	47,65	47,65	47,65
Glicerina	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Stepwet DF-95	0,67	0,00	0,00	4,00	2,67	2,67	0,67	0,67	0,00	0,00

# ES 2 973 335 T3

Bio-Soft D-40	3,11	4,00	0,00	0,00	3,11	11,11	11,11	5,11	0,00	4,00
Bio-Terge AS-40	5,11	16,00	16,00	0,00	11,11	3,11	5,11	3,11	4,00	0,00
Steol CA-330	11,11	0,00	4,00	16,00	3,11	3,11	3,11	11,11	16,00	16,00
Kathon ICP/CG	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Proxel GXL	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kelzan 2 %	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Agua	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05
TD <sub>25</sub> (min)	59	69	63	50	54	48	50	49	55	58

N.º de formulación	3-11	3-12	3-13	3-14	3-15	3-16	3-17	3-18	3-19
Bifentrina	47,65	47,65	47,65	47,65	47,65	47,65	47,65	47,65	47,65
Glicerina	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Stepwet DF-95	4,00	2,67	1,33	4,00	0,00	0,67	0,00	0,67	0,67
Bio-Soft D-40	0,00	3,11	6,22	16,00	16,00	3,11	16,00	11,11	5,11
Bio-Terge AS-40	16,00	3,11	6,22	0,00	4,00	11,11	0,00	3,11	11,11
Steol CA-330	0,00	11,11	6,22	0,00	0,00	5,11	4,00	5,11	3,11
Kathon ICP/CG	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Proxel GXL	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kelzan 2 %	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Agua	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05
TD <sub>25</sub> (min)	77	65	60	56	55	70	62	63	50

Ejemplo 4: se combinó bifentrina técnica (1628,4 g) con Agnique PG9116

5 (100,00 g), Dextrol OC-180 (100,00 g) y agua desionizada (2171,60 g), después se trituró hasta que la bifentrina se redujo a un D90 inferior a 2 micrómetros. A continuación, la bifentrina SC resultante se mezcló con glicerina en un mezclador de baja velocidad, Stepwet DF-95, Biosoft D-40, Bio-Terge AS-40, Steol CA-330, Polystep B-25, Kathon ICP/CG, Dowicide A, Proxel GXL y/o 2 % de Kelzan para crear las siguientes formulaciones espumables:

N.º de formulación	4-1	4-2	4-3	4-4
Bifentrina SC	50,00	50,00	50,00	50,00
Glicerina	12,70	12,70	12,70	12,70
Stepwet DF-95	1,00	2,00	2,00	0,00
Bio-Soft D-40	0,00	4,00	14,00	0,00
Bio-Terge AS-40	3,00	14,00	4,00	0,00
Steol CA-330	16,00	0,00	0,00	0,00
Polystep B-25	0,00	0,00	0,00	20,00

Kathon ICP/CG	0,10	0,10	0,10	0,10
Dowicide A	0,10	0,10	0,10	0,10
Proxel GXL	0,10	0,10	0,10	0,10
Kelzan 2 %	17,00	17,00	17,00	17,00

Estas formulaciones se probaron en una unidad de pruebas de campo para determinar sus características espumantes, incluida la estabilidad al bombearse a través de un conducto y el factor de expansión. Las formulaciones se mezclaron en tanque con agua, y el fluido resultante se espumó y aplicó con una configuración de cuatro hileras a una velocidad de 8,4 km/h (5,2 mph) y una dosis de 2,24 kg/ha (32 oz/acre).

## 5 Índices de expansión

Formulación	Con 103 kPa (15 psi) de presión de aire				Hilera 1	124 kPa (18 psi) de presión de aire		Promedio
	Hilera	Hilera	Hilera	Hilera		Hilera	Hilera 4	
4-1	x17	x20	x23	x22				x20,5
4-2	x23	x25	x20	x24				x23
4-3	x22	x25	x25	x19				x22,75
4-4	x35	x33	x33	x40	x30	x27	x27	x32,6

Ejemplo 5: Se añadió bifentrina técnica (95,8 %) a Agnique PG9116 y Dextrol OC-180 y se trituró hasta reducirlo a un D<sup>90</sup> inferior a 4 micrómetros. Se añadieron los demás ingredientes en las proporciones que se indican a continuación y se mezclaron con una mezcladora a baja velocidad:

## 10 Bifentrina 1,6 SC

	% p/p
Bifentrina Técnica, 95,8 %	18,40
Glicerina	12,70
Agnique PG9116	1,25
Dextrol OC-180	1,25
Polystep B-25	20,00
Kathon ICP/CG	0,10
Dowicide A	0,10
Proxel GXL	0,10
Agua	45,78
Kelzan	0,32
	<hr/> 100,00

Esta formulación se probó en una unidad de pruebas de campo para determinar sus características espumantes, incluida la estabilidad al bombearse a través de un conducto y el factor de expansión. La formulación se mezcló en un tanque con agua, a una concentración de principio activo del 4,6 %, y el fluido resultante se espumó y se aplicó con una configuración de cuatro hileras a una velocidad de 8,4 km/h (5,2 mph) y una dosis de 2,24 kg/ha (32 oz/acre). Las cuatro filas generaron factores de expansión de 40,0, 45,7, 46,7 y 44,5 (promedio de 44,2).

## Sistema de suministro

Según otro aspecto de la presente descripción, se proporciona un sistema de suministro 10 para su instalación en equipos agrícolas (p. ej., sembradoras) que suministra la espuma de alta expansión, como se ha descrito

anteriormente, en el surco de siembra utilizando una tasa ultrabaja de portador acuoso. El aparato y los métodos correspondientes de este sistema de suministro pueden incorporarse al diseño de un fabricante de equipos originales (OEM) y fabricarse como una máquina nueva, o como alternativa, suministrarse como un kit para el reequipamiento de equipos agrícolas existentes. Adicionalmente, aunque el sistema de suministro se describe en la presente memoria

5 integrado con equipos agrícolas, también se contempla que los componentes del sistema pueden incorporarse a un sistema de suministro autónomo, por ejemplo, un sistema de suministro de mochila que puede ser utilizado por un agricultor individual.

El sistema aplica una formulación espumante, como se ha descrito anteriormente, en el surco con un volumen total de agua y productos químicos utilizados de, por ejemplo, 2,24-4,48 kg/ha (32-64 oz/acre). El sistema utiliza agua, aire comprimido y la formulación química espumante para generar la espuma acuosa de alta expansión que luego se suministra a los surcos individuales de la hilera de siembra.

10 Adicionalmente, el sistema 10 descrito en la presente memoria ajusta automáticamente la cantidad de agua y de producto químico que se utiliza para mantener la tasa de aplicación adecuada en función de la anchura de la sección y de la velocidad de la plantadora, así como distribuir la espuma uniformemente entre las hileras y controlar el flujo de la espuma a cada una de estas hileras para el volumen, la calidad y el bloqueo.

15 En referencia a las Figs. 1-12, se describirá un sistema de suministro 10 de ejemplo según una realización de la invención. En referencia a la Fig. 1, el sistema de suministro 10 incluye un módulo de control 12, un conjunto de tanque y bomba 100, 200, un conjunto de válvulas 20, 30, cámaras de mezclado de la espuma 40, unidades de control 70, válvulas de control 80 y boquillas de suministro 84. El módulo de control 12 incluye un "dispositivo informático" o "dispositivo electrónico" que incluye un procesador y una memoria no transitoria legible por ordenador. La memoria puede contener instrucciones de programación que, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen que el dispositivo informático realice una o más operaciones según las instrucciones de programación. Como se emplea en esta descripción, un "dispositivo informático" o "dispositivo electrónico" puede ser un único dispositivo, o cualquier número de dispositivos que tengan uno o más procesadores que se comuniquen entre sí y comparten datos y/o instrucciones.

20 Algunos ejemplos de dispositivos informáticos o electrónicos son, sin limitación, ordenadores personales, servidores, mainframes y dispositivos electrónicos portátiles como teléfonos inteligentes, asistentes personales digitales, tabletas, ordenadores portátiles y similares. El módulo de control 12 puede ser un dispositivo independiente o estar integrado en un dispositivo informático o electrónico ya instalado en el equipo agrícola.

25 El módulo de control 12 está configurado para comunicarse con el equipo agrícola para supervisar el estado de funcionamiento del equipo agrícola, por ejemplo, la velocidad de avance del equipo y el estado operativo de cada sembradora (p. ej., siembra o no siembra, tasa de suministro de semillas). El módulo de control 12 también está configurado para comunicarse con varios componentes del sistema de suministro para recibir información operativa de los componentes y enviar señales de control a los componentes como se describirá con más detalle a continuación en la presente memoria. El módulo de control 12 también puede estar configurado para comunicarse con una red remota. El módulo de control 12 puede enviar información a la red remota, por ejemplo, historial de funcionamiento del sistema de suministro 10, de modo que la información pueda almacenarse, analizarse o utilizarse de otro modo aparte del sistema de suministro 10. El módulo de control 12 puede recibir información de la red remota que puede ayudar a controlar los componentes. Por ejemplo, los datos históricos sobre la selección de productos químicos y la tasa de aplicación para un cultivo determinado en una región determinada pueden comunicarse al módulo de control 12 para facilitar la optimización del sistema de suministro 10. Se pueden completar otros procesos de almacenamiento, procesamiento y control utilizando el módulo de control 12, solo o junto con la red remota.

30 En referencia a la Fig. 2, se describirá un conjunto de tanque y bomba 100 de ejemplo según una realización de la invención. En la presente realización, la formulación química y el agua están contenidas en un único tanque 102 (en lo sucesivo en la presente memoria, "mezclado en tanque"). El tanque 102 tiene una capacidad suficiente (p. ej., 566 l (150 galones)). El conducto de agua (o línea, que pueden usarse indistintamente a lo largo de esta descripción) 104 está acoplado al tanque 102 para proporcionar agua de una fuente exterior para su mezcla con la formulación química. El conducto de agua incluye una válvula 105 para controlar el flujo de agua y puede funcionar de forma continua o intermitente, como se deseé. Adicionalmente, se puede incorporar una boquilla 106 de enjuague del tanque en el conducto de agua 104 que puede acelerar y dispersar el agua por el interior del tanque a una presión suficiente para eliminar cualquier residuo o resto químico. Aunque la realización de ejemplo descrita en presente memoria describe el conducto 100 como una línea de suministro de agua, los expertos habituales en la técnica entenderán que un medio distinto de, o además de, agua puede emplearse en el sistema descrito en la presente memoria.

35 La configuración de mezclado en tanque del presente sistema mezcla la formulación química con agua en un solo tanque para lograr la tasa de aplicación deseada tanto de agua como de formulación química. La solución mezclada sale del tanque a través de una línea 108 y una válvula de bola 110 controlada manualmente hacia un filtro 112. La línea contiene un conector en T que permitirá la colocación de un interruptor de vacío 114, que supervisa la línea para verificar que hay solución en el sistema. El vacuostato está preferiblemente en comunicación con el módulo de control 12, y si no se detecta ninguna solución, el módulo de control 12 puede generar una alarma para alertar a un operario de que compruebe si hay obstrucciones, o una señal de desconexión para poner fin al funcionamiento del sistema. Más adelante, la línea se vuelve a dividir en conectores en T para permitir el uso de una bomba opcional 116 para la agitación. En algunas realizaciones, la bomba 116 y la línea de agitación 118 están previstos para suministrar un

medio, p. ej., el agua, en el tanque a una presión controlada para agitar la solución. De manera alternativa, la formulación química empleada en el sistema puede permanecer estable y dispersa sin necesidad de agitación, haciendo innecesarias la bomba y la línea de agitación.

La línea principal 108 entra entonces en una bomba 120 que está controlada por el módulo de control 12 para mantener un caudal óptimo. El módulo de control 12 ajusta la velocidad de la bomba para mantener el caudal deseado en función de diversos factores, por ejemplo, velocidad de avance o anchura de sección de la sembradora. En una realización, la bomba 120 es una bomba dosificadora eléctrica de desplazamiento positivo de 12 voltios con un caudal máximo de 1,25 kg (44 onzas) por minuto. La bomba es preferiblemente una bomba dosificadora antirretorno de desplazamiento positivo. Aguas abajo de la bomba 120, la corriente de fluido (es decir, la mezcla de formulación química y agua) continúa hacia un bloque colector de electroválvulas 20 a través de la línea 14. Se puede colocar unidad de control 70 a lo largo de la línea 14 para asegurarse de que el flujo no se haya interrumpido.

La Fig. 9 muestra una unidad de control 70 de ejemplo. Como se muestra, la unidad de control 70 incluye una carcasa 72 con una cámara interior 78 con una entrada 74 y una salida 76. En la parte inferior de la cámara 78, hay un contacto 71, y se configura un cartucho 79 para moverse dentro de la cámara 78. El cartucho 79 está configurado de manera que cuando existe un flujo apropiado entre la entrada 74 y la salida 76, el cartucho 79 esté suspendido dentro de la cámara 78 y separado del contacto 71. Si el flujo se bloquea o es inadecuado, el cartucho 79 cae y entra en contacto con el contacto 71, provocando así el envío de una señal que indica un flujo inadecuado a través de cables 73 (o de forma inalámbrica) al módulo de control 12. Al recibir dicha señal, el módulo de control 12 puede generar una alarma para alertar a un operario de que compruebe si hay obstrucciones y/o una señal de desconexión para poner fin al funcionamiento del sistema.

El colector 20 divide la corriente de fluido en cuatro subcorrientes separadas 22a-d, con cada subflujo dirigido hacia una cámara de mezclado de espuma 40 respectiva. El colector 20 aloja una válvula (p. ej., solenoide) para cada uno de los subflujos 22a-d, que pueden funcionar de forma independiente bajo el control del módulo de control 12. Por consiguiente, solo algunas líneas 22a-d pueden funcionar en un momento dado. Del mismo modo, una primera línea puede funcionar en un primer modo (p. ej., de forma continua), mientras que una segunda línea puede funcionar en un segundo modo (p. ej., de forma intermitente).

También se proporciona una línea de aire comprimido 16 que incluye uno o más compresores 130, 132. Desde el (los) compresor(es) o los compresores, la línea de aire pasa a través de una válvula de alivio 134 que permite evacuar el aire a alta presión que puede acumularse en el diafragma del compresor. Los pequeños compresores de diafragma que se están utilizando no se iniciarán con alta presión sobre ellos, y para ayudar con el consumo de energía del tractor, el (los) compresor(es) se ponen en marcha solo con la presión atmosférica sobre ellos. Desde la válvula de alivio 124, el aire a alta presión fluye a través de un regulador de presión 18, a través de un segundo colector de válvulas 30 y a una cámara de mezclado de espuma 40 respectiva. El colector 30 aloja una válvula (p. ej., solenoide) para cada uno de los subflujos 32 a-d, que pueden funcionar de forma independiente bajo el control del módulo de control 12. Por consiguiente, solo algunas líneas 32 a-d pueden funcionar en un momento dado. Del mismo modo, una primera línea puede funcionar en un primer modo (p. ej., de forma continua), mientras que una segunda línea puede funcionar en un segundo modo (p. ej., de forma intermitente).

Antes de explicar el flujo continuo a través de las cámaras de mezcla de la espuma y más adelante, se describirá otro conjunto de tanque y bomba 200 de ejemplo según una realización de la invención con referencia a la Fig. 3. En el conjunto de tanque y bomba 200, la formulación química y el medio (p. ej., agua) se alojan en recipientes separados, dosificados por sistemas separados y mezclados en línea y aguas abajo de sus respectivos recipientes ("mezclado por inyección"). De manera más específica, el agua se almacena en un primer tanque 202 y el producto químico se guarda en otro tanque 202. Aunque solo se ilustra un tanque de productos químicos, se contempla la posibilidad de disponer de más de un tanque de productos químicos, con lo que el módulo de control 12 puede seleccionar un producto químico deseado para una aplicación específica y/o puede mezclar varios productos químicos para conseguir la formación de la espuma deseada.

El flujo de producto químico sale del tanque de producto químico 204 a través de una línea 206 y una válvula de bola controlada manualmente 208 hacia un filtro 210. La línea 206 contiene un conector en T que permitirá la colocación de un interruptor de vacío 212 que controlará la línea para verificar que haya producto químico en el sistema y que no haya bloqueos en la línea de suministro. El interruptor de vacío 212 está preferiblemente en comunicación con el módulo de control 12, y si no se detecta ningún producto químico, el módulo de control 12 puede generar una alarma para alertar a un operario de que compruebe si hay obstrucciones, o una señal de desconexión para poner fin al funcionamiento del sistema. La línea de productos químicos entra entonces en una bomba dosificadora 214. La bomba 214 puede ser, por ejemplo, una bomba eléctrica de desplazamiento positivo de 12 voltios con un caudal máximo de 567 g (20 onzas) por minuto. El módulo de control 12 controla el caudal de la bomba. Por ejemplo, el módulo de control 12 puede supervisar la velocidad de la bomba con una rueda magnética y un sensor de efecto Hall. El módulo de control 12 ajusta la velocidad de la bomba 214 para mantener el caudal deseado en función de la velocidad del suelo, la anchura y/o la prescripción derivada de GPS. A continuación, la corriente de producto químico continúa a través de una unidad de control 70, como se ha descrito anteriormente, que controla si se ha interrumpido el flujo de productos químicos. A continuación, la línea de productos químicos continúa hasta una cruz con un transductor de presión electrónico 216 y una válvula de descarga hidrostática 218 para proteger la bomba 214. A continuación, la línea de

productos químicos continúa a través de una válvula de retención 220 hasta un dispositivo de mezclado o conector en T 240.

El chorro de agua sale del tanque de productos químicos 202 a través de una tubería 222 y una válvula de bola de control manual 224 hacia un filtro 226. La línea contiene un conector en T que permitirá la colocación de un interruptor de vacío 228 que controlará la línea para verificar que hay agua en el sistema y no hay bloqueos en la línea de suministro. El interruptor de vacío 228 está preferiblemente en comunicación con el módulo de control 12, y si no se detecta nada de agua, el módulo de control 12 puede generar una alarma para alertar a un operario de que compruebe si hay obstrucciones, o una señal de desconexión para poner fin al funcionamiento del sistema. La línea de agua entra entonces en una bomba dosificadora 230. La bomba 230 puede ser, por ejemplo, una bomba eléctrica de desplazamiento positivo de 12 voltios con un caudal máximo de 1,1 kg (40 onzas) por minuto. El módulo de control 12 controla el caudal de la bomba 230. Por ejemplo, el módulo de control 12 puede supervisar la velocidad de la bomba con una rueda magnética y un sensor de efecto Hall. El módulo de control 12 ajusta la velocidad de la bomba 230 para mantener el caudal deseado en función de la velocidad del suelo, la anchura y/o la prescripción derivada de GPS. A continuación, la corriente de agua continúa a través de una unidad de control 70, como se ha descrito anteriormente, que controla si se ha interrumpido el flujo de productos químicos. A continuación, la línea de agua continúa hasta una cruz con un transductor de presión electrónico 232 y una válvula de descarga hidrostática 234 para proteger la bomba 230. A continuación, la línea de agua continúa a través de una válvula de retención 236 hasta el conector en T o el dispositivo de mezclado 240. La solución ahora mezclada de agua y formulación espumable continúa hacia un bloque colector de válvulas 20 a través de la línea 14 similar y continúa a partir de ahí como se describe con respecto a la realización anterior. Una línea de descarga 242 puede estar conectada con la línea 14 a través de una válvula de retención 244.

Similar a la realización anterior, también se proporciona una línea de aire comprimido 16 que incluye uno o más compresores 250, 252. Desde el (los) compresor(es) o los compresores, la línea de aire pasa a través de una válvula de alivio 254 que permite evacuar el aire a alta presión que puede acumularse en el diafragma del compresor. Los pequeños compresores de diafragma que se están utilizando no se iniciarán con alta presión sobre ellos, y para ayudar con el consumo de energía del tractor, el (los) compresor(es) se ponen en marcha solo con la presión atmosférica sobre ellos. Desde la válvula de alivio 254, el aire a alta presión fluye hacia el regulador de presión 18 y luego continúa de la manera descrita con respecto a la realización anterior.

De nuevo en referencia a las Figs. 1 y 2, se describirá el flujo a través del sistema de suministro 10 después de los colectores de válvulas 20 y 30. Las líneas de sección individual 22a-d y 32a-d llevan los flujos de líquido y aire a una cámara de mezclado de espuma 40 respectiva. En la cámara de mezclado de espuma 40, las corrientes de aire y fluido se mezclan y crean la espuma de alta expansión deseada. En referencia a las Figs. 2 y 4-5, cada cámara de mezclado de espuma 40 incluye un cuerpo de cámara 42 y un conector en T de mezclado 50. El cuerpo de la cámara 42 incluye un tubo 44 con una cámara interior hueca 45. La cámara 45 está en comunicación con una toma de entrada 43 y un cabezal distribuidor 48 a través de un paso interior 47. El cabezal distribuidor 48 define una pluralidad de tomas de salida 49. En la realización ilustrada, el cabezal distribuidor 48 está dotado de seis tomas de salida 49, sin embargo, puede haber más o menos tomas de salida 49. Adicionalmente, las tomas 49 que no se necesiten podrán ser tapadas. En la realización ilustrada, se proporciona una brida 46 alrededor de la toma de entrada 43 para la conexión con el conector en T de mezclado 50.

El conector en T de mezclado 50 incluye un cuerpo 52 con una brida de conexión 54 que se extiende sobre la toma de salida 53 del conector en T. Se proporciona un asiento 55 para recibir la brida 46 de manera que la toma de salida 53 del conector en T esté en comunicación con la toma de entrada 43. En la realización ilustrada, la brida 46 se conecta dentro del asiento 55 con un ajuste de interferencia. Sin embargo, se pueden emplear disposiciones de acoplamiento alternativas (p. ej., conexión roscada, acoplamiento machihembrado, etc.). Además, en algunas realizaciones, el conector en T de mezclado 50 puede formarse integralmente con el cuerpo 42 de la cámara de manera que el conjunto sea un componente unitario. El cuerpo 52 del conector en T define una conexión de aire 56 con una toma de entrada 57 y una conexión de fluido 58 con una toma de entrada 59. Ambas tomas 57 y 59 están en comunicación con la toma de salida 53 del conector en T. En referencia a la Fig. 2, el aire procedente de la línea de aire 32a-d pasa preferiblemente a través de un filtro 65 de válvula de retención y una placa de orificio 67 cuando entra en la toma 59. La placa de orificio 67 incluye un orificio pasante dimensionado para permitir el paso de un flujo de aire deseado. De forma similar, el fluido procedente del conducto de fluido 22 a-d pasa a través de un filtro 65 de válvula de retención, un núcleo de orificio 69 y una placa de orificio 67. La placa de orificio 67 incluye de nuevo un orificio pasante dimensionado para permitir el paso de un flujo de fluido deseado, mientras que el núcleo de orificio 69 atrae el flujo de fluido y comienza a agitar la formulación espumable.

En referencia a la Fig. 5, la cámara interior 45 aloja un medio espumante 66 configurado para agitar la formulación espumable a su paso por la cámara 45. En la realización ilustrada, el medio espumante 66 incluye una pluralidad de esferas de vidrio 68 empaquetadas firmemente dentro de la cámara 45. Las esferas 68 se seleccionan para que tengan un tamaño que proporcione una cantidad deseada de superficie de contacto a fin de lograr la expansión deseada de la espuma. Como ejemplo, las esferas 68 pueden tener un diámetro de 5-6 mm. Además, la longitud de la cámara 45 puede seleccionarse de forma similar para conseguir la expansión deseada. Se contempla la posibilidad de utilizar otros medios espumantes, por ejemplo, lana de acero, siempre que el medio proporcione un ritmo de expansión predecible. Para mantener el medio espumante 66, se coloca un tamiz superior 63 sobre el paso interior 47 y se

mantiene un tamiz inferior 61 mediante un tapón de cierre 60 colocado en la toma de entrada 43. El tapón de cierre 60 incluye un paso 62 para permitir el flujo hacia la cámara 45. El tapón de cierre 60 puede tener un ajuste de interferencia, ajuste rosado o similar.

Durante el funcionamiento, la mezcla de formulación química y agua (o "solución") entra en la cámara de mezclado de espuma 40 a través de la toma de entrada 59 del conector en T de mezclado 50 y la corriente de aire comprimido entra por la toma de entrada 59 del conector en T de mezclado 50. El flujo de aire a presión a través de la toma de entrada 59 impulsa la solución hacia el interior de la cámara 45 de forma que la solución pasa a través del medio espumante 66 y forma espuma. La solución espumosa sale a través del paso interior 47 hacia el cabezal distribuidor 48, desde el cual la solución espumada se distribuye a través de las tomas de salida 49. La cámara de mezclado de espuma 40 se orienta preferiblemente en vertical con las tomas de salida 49 por encima de las tomas de entrada 57, 59. Se cree que dicha orientación vertical mejora la calidad de la espuma y/o evita que la solución se estanque en la cámara de mezclado 45.

En referencia a las Figs. 6-8, se describirá otra cámara de mezclado de espuma 300 de ejemplo según la invención. En general, la cámara de mezclado de espuma 300 incluye un miembro de carcasa exterior 300, un conector en T de mezclado 320 y un miembro divisor interior 330. El miembro de la carcasa exterior incluye un tubo 304 con una cámara interior hueca 305 que se extiende entre un extremo abierto 303 y un extremo cerrado 306. Se proporciona un cabezal distribuidor 308 próximo al extremo abierto 303 y define una pluralidad de tomas de salida 309 en comunicación con la cámara interior 305. En la realización ilustrada, el cabezal distribuidor 308 está dotado de seis tomas de salida 309, sin embargo, puede haber más o menos tomas de salida 309. Adicionalmente, las tomas 309 que no se necesiten podrán ser tapadas. En la realización ilustrada, se proporciona una brida 310 sobre el extremo abierto 303 para la conexión con el conector en T de mezclado 320.

El conector en T de mezclado 320 es similar a la realización anterior e incluye un cuerpo 322 con una brida de conexión 324 que se extiende sobre la toma de salida del conector en T 323. Se proporciona un asiento 325 para recibir una brida 334 del miembro divisor interior 330 como se describe a continuación. El cuerpo 322 del conector en T define una conexión de aire 326 con una toma de entrada 327 y una conexión de fluido 328 con una toma de entrada 329. Ambas tomas 327 y 329 están en comunicación con la toma de salida 323 del conector en T. Como en la realización anterior, un filtro 65 de válvula de retención, una placa de orificio 67 y/o un núcleo de orificio 69 pueden colocarse en las tomas 327, 329.

El miembro divisor interior 330 incluye un cuerpo tubular 332 que define una cámara interior 335 que se extiende entre una toma de entrada 333 y una toma de salida 337. Una brida 334 se proporciona sobre la toma de entrada 333 de manera que cuando se asienta en el asiento 325 del conector en T de mezclado 320, la toma de entrada 333 está alineada con la toma de salida 323 del conector en T. En referencia a la Fig. 8, tras el montaje, el miembro divisor interior 330 define un paso 311 entre el miembro de carcasa exterior 302 y el miembro divisor interior 330. El paso 311 se comunica entre la toma de salida 337 y las tomas de salida 309. La brida 334 se ajusta herméticamente con respecto al miembro de carcasa exterior 302 de manera que la salida 323 del conector en T no está en comunicación con el paso 311, en cambio, un flujo desde el conector en T de mezclado 320 debe fluir a través del paso del tapón 62 y dentro de la cámara interior 335 como se indica por la flecha A. La cámara interior 335 contiene un medio mezclador 66, por ejemplo, esferas de vidrio 68, como en la realización anterior. La solución entrante fluye a través del medio espumante 66 y la espuma sale por la salida 337. La espuma es redirigida por el extremo cerrado 306 para que fluya a través del paso 311 hacia los puertos de salida 309, como indican las flechas B y C. El cabezal distribuidor 308 distribuye la espuma para que salga por las tomas de salida 309 como indica la flecha D.

Se puede emplear cualquiera de las configuraciones de la cámara de mezclado de espuma 40, 300 en las configuraciones de "mezclado en tanque" o "mezclado por inyección". Además, algunas aplicaciones pueden emplear una combinación de ambas configuraciones. Ambas configuraciones de la cámara de formación de espuma son ventajosas porque permiten formar una espuma internamente, es decir, sin exposición a condiciones ambientales tales como viento o el exceso de agua, que pueden diluir indeseablemente la formulación química. Además, la formación de la espuma en un lugar situado aguas arriba de las boquillas dosificadoras, como se describe en la presente memoria, es beneficiosa en la medida en que puede proporcionar un tiempo de permanencia adicional para que la formulación se mezcle o disuelva en el agua. Este tiempo de permanencia adicional proporciona una mezcla más consistente y permite que se establezca un perfil de flujo hidrodinámico "completamente desarrollado" dentro del conducto que lleva a las boquillas dosificadoras.

En referencia a las Figs. 1 y 2, la corriente de espuma que sale de la cámara de mezclado de espuma 40, 300 se dirige a una boquilla 84 respectiva para su suministro directo dentro de un surco de siembra respectivo. Una unidad de control 70 y una válvula de control 80 se colocan a lo largo de cada línea específica. La unidad de control 70, como se ha descrito anteriormente, está configurada para controlar si pasa por ella un flujo de la espuma suficiente. Si el módulo de control 12 recibe una señal que indica que el flujo de la espuma no es suficiente, el módulo de control 12 puede generar una alarma para alertar a un operario de que compruebe si hay obstrucciones y/o una señal de desconexión para poner fin al funcionamiento del sistema. Las válvulas de control 80 son controladas por el módulo de control 12 y pueden ser controladas para cerrar la línea de la hilera a fin de detener la corriente de espuma cuando la sembradora está, por ejemplo, parada o girando. Adicionalmente, el sistema puede configurarse de forma que la válvula 80 se controle para la aplicación intermitente de la espuma. Por ejemplo, para que la espuma solo pueda

aplicarse directamente a cada semilla y el flujo se detenga durante el trayecto entre semillas.

En referencia a las Figs. 10-12, se describirá una boquilla dispensadora 84 de ejemplo según una realización de la invención. Cada boquilla 84 incluye un paso interior 86 que se extiende desde un extremo proximal 88 hasta un extremo distal 90. El extremo proximal 88 está configurado con un diámetro que permite que el extremo proximal 88 se inserte fácilmente dentro de la línea de formación de espuma. El extremo proximal 92 también puede ser cónico o puntiagudo para facilitar aún más la inserción de la boquilla en la línea de formación de espuma. La boquilla 84 incluye una brida 92 dispuesta entre los dos extremos de la boquilla que sirve como miembro de tope para evitar la inserción excesiva de la boquilla dentro de la línea de formación de espuma.

El extremo distal 90 de la boquilla 84 actúa como orificio dispensador. El extremo distal 90 puede incluir un grado agudo de la forma cónica que sea beneficioso en que facilita la dispensación o la liberación de la cuerda de la espuma, en comparación con los orificios de descarga de boquillas romas, en donde la espuma se suele adherir a la boquilla y que se expande o crece hasta el tamaño de ese extremo romo. Una ventaja adicional del extremo dispensador cónico 90 es que no reduce la velocidad de descarga de la espuma (como se sabe que hacen los orificios romos) y, en algunos casos, puede servir para acelerar la velocidad de la espuma que se dispensa, proporcionando así una cuerda de descarga más continua dentro de un surco, especialmente cuando la sembradora se desplaza a gran velocidad.

Durante el funcionamiento, el sistema de dispensación de espuma descrito en la presente memoria puede incorporarse a un dispositivo de siembra de semillas de forma que la semilla y la espuma se dispensen simultáneamente. En tales aplicaciones, la boquilla de descarga de la espuma puede situarse para dispensar espuma delante o detrás del tubo de siembra, en función de las prácticas y preferencias del cliente. En algunas aplicaciones, es beneficioso dispensar la espuma una vez que la semilla haya sido expulsada de la sembradora, de modo que se garantice que la semilla haga suficiente contacto con el suelo. Según un aspecto de la presente descripción, la velocidad de descarga de la espuma puede ajustarse según sea necesario en aplicaciones en las que la espuma se dispense antes de la semilla para garantizar que se deposite la cantidad adecuada de espuma en el surco a fin de evitar saturar o llenar en exceso el surco y "hacer flotar" la semilla de modo que haya muy poco contacto con el suelo. Adicionalmente, en algunas realizaciones, la boquilla puede estar configurada para articularse de modo que proporcione una cuerda no lineal (p. ej., en zig-zag) de la espuma en el surco. Además, las válvulas del interior de las líneas se pueden accionar de forma independiente para controlar el caudal de agua, aire y/o formulación química para descargar la espuma de forma continua o intermitente, como se deseé.

#### Intervalos de flujo

Los aparatos y métodos en la presente memoria descritos proporcionan un sistema de formación de espuma óptimo que es capaz de funcionar en un intervalo de velocidades, al tiempo que se reduce al mínimo el volumen de formulación química empleado. A título ilustrativo y no limitativo, algunos intervalos de ejemplo incluyen aproximadamente 0,28-1,12 kg/ha (4-16 oz/acre) de formulación química y 1,68-4,48 kg/ha (24-64 oz/acre) de agua por acre con una sembradora que tenga una velocidad de avance que varíe de 3,2 a 11,2 km/h (2-7 millas por hora).

Las Figs. 13-17 muestran representaciones gráficas de velocidades e intervalos de anchura de la sembradora ilustrativos del sistema de suministro 10 cuando se utiliza, por ejemplo, una bomba eléctrica de desplazamiento positivo de 12 voltios. Pueden obtenerse otros resultados utilizando otros equipos. Las gráficas representan la gran flexibilidad del sistema de suministro 10 mediante el control de los distintos componentes a través del módulo de control 12. Con tanta flexibilidad, no es necesario que el usuario vuelva a configurar el sistema cada vez que varíen las condiciones de funcionamiento.

#### Pruebas de campo

Para evaluar las formulaciones de espuma de la presente invención dentro del sistema descrito en la presente memoria, se probaron formulaciones que contenían bifentrina para evaluar su capacidad para controlar la alimentación del gusano de la raíz del maíz. En este sentido, se realizaron pruebas de campo en varios lugares del medio-oeste de Estados Unidos para evaluar la eficacia del insecticida de la formulación de espuma del Ejemplo 5 en comparación con el insecticida Capture® LFR® contra el gusano de la raíz del maíz (*Diabrotica* spp.).

El objetivo de estas pruebas era determinar si la eficacia de la formulación del Ejemplo 5 es igual o mejor que la comercializada actualmente por FMC Corporation, el insecticida Capture® LFR®, que es una formulación que también contiene bifentrina como principio activo; y un tratamiento comercial convencional contra el gusano de la raíz del maíz con Force® 3G, que contiene el insecticida de teflutrina distribuido por AMVAC.

Las parcelas de prueba se prepararon mediante la preparación de los campos de prueba para la siembra, seguida de la siembra de maíz y el tratamiento de los surcos plantados con insecticida Capture® LFR® con fertilizante líquido, insecticida Force® 3G o espuma creada con la formulación del Ejemplo 5 antes de cubrir el surco. También se incluyeron parcelas de prueba de control sin tratar. Los datos se recogieron en cinco localidades del medio-oeste, entre ellas Coleman, SD, Concord, NE, Wyoming, IL, Clay Center, NE y Nashua, IA que se muestran en la siguiente Tabla A.

Como es evidente, los expertos habituales en la técnica pueden apreciar que la formulación del Ejemplo 5 de la presente invención tuvo un daño por la alimentación del gusano de la raíz del maíz significativamente menor que el ejemplo sin tratamiento. La formulación del Ejemplo 5 mostró además un control de la alimentación del gusano de la raíz del maíz igual o mejor que los de Capture® LFR® y Force® 3G. El nivel de prevención de los daños de la alimentación fue estadísticamente igual al de las formulaciones comparativas ( $P < 0,10$ , Prueba MRT nueva de Duncan).

5

Tabla A. Evaluación del control del gusano de la raíz del maíz

Tratamiento	Clasificación media de las raíces afectadas por el gusano de la raíz del maíz por ubicación <sup>1,2</sup>									
	Coleman		Concord		Wyoming, IL		Clay Center		Nashua	
Sin tratar	0,45	a	0,42	a	1,73	a	0,81	a	1,69	a
Capture® LFR® 45 g (0,1 lb) de p.a./A + 8-24-0 fertilizante líquido aplicado a 19 l (5 gal)/A	0,05	b	0,19	be	0,98	b	0,35	c	0,73	b
Ejemplo 5; 45 g (0,1 lb) de p.a./A en 3,36 kg de volumen total de líquido por hectárea (48 oz/acre)	0,04	b	0,2	be	0,76	be	0,47	be	0,95	b
Ejemplo 5; 45 g (0,1 lb) de p.a./A en 2,24 kg de volumen total de líquido por hectárea (32 oz/acre)	NP		NP		0,46	cd	0,42	be	NP	
Force® 3G 68 g (0,15 lb) de p.a./A	0,05	b	0,09	c	0,24	d	0,49	be	1	b

<sup>1</sup>Escala ISU 0-3 de clasificación de las raíces.

<sup>2</sup>Las medias seguidas de la misma letra no difieren significativamente ( $P = 0,10$ , Prueba MRT nueva de Duncan); datos transformados arcoseno de la raíz cuadrada en porcentaje para el análisis con las medias originales mostradas. 1 acre equivale a 0,4 ha.

10

Estos resultados indican que la formulación de bifentrina del Ejemplo 5 aplicada a bajas tasas de volumen total por superficie (3,4 y 2,2 kg/ha (48 y 32 oz/acre)) proporciona una protección contra los daños provocados por la alimentación del gusano de la raíz del maíz que es estadísticamente igual o mejor que la proporcionada por el fertilizante líquido Capture® LFR® aplicado a 47 l/ha (5 galones/acre) y estadísticamente igual a Force® 3G.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para suministrar un principio activo agrícola directamente a las semillas en un campo mientras se siembran en surco, que comprende las etapas de:
  - (i) proporcionar una formulación agrícola líquida que comprende:
    - 5 - el principio activo agrícola seleccionado del grupo que consiste en insecticidas, plaguicidas, fungicidas, herbicidas, fertilizantes y combinaciones de los mismos,
    - al menos un agente espumante;
    - al menos un estabilizador de la espuma;
  - (ii) convertir la formulación agrícola líquida en una espuma estable mediante un factor de expansión de al menos 10 15 utilizando un gas, en donde el gas es aire; y
  - (iii) administrar la espuma a las semillas en el surco.
2. El método de la reivindicación 1, en donde la concentración total del uno o más agentes espumantes en la formulación es de entre el 17 % y el 30 % en peso de la formulación agrícola líquida.
- 15 3. El método de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el agente espumante es decilsulfato de sodio a una concentración de al menos el 0,5 % o 1,25 %.
4. El método de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el agente espumante es laurilsulfato de sodio, el estabilizador de la espuma es la glicerina y en donde la formulación también contiene dodecilbencenosulfonato de sodio y goma xantana.
- 20 5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende además uno o ambos de alquilpoliglucósidos y ésteres de fosfato como dispersante, y uno o más de o-fenilfenato de sodio, 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona, 2-metil-4-isotiazolin-3-ona y 1,2-benzotiazolin-3-ona como conservante.
6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el principio activo agrícola está presente en la formulación agrícola líquida en forma de una microemulsión, una emulsión concentrada de aceite en agua, una suspensión, un concentrado en suspensión, un concentrado emulsionable o un microencapsulado.
- 25 7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la formulación agrícola líquida se aplica a una tasa de 0,23-0,96 ml/m<sup>2</sup> (0,25-1,0 galones/acre).

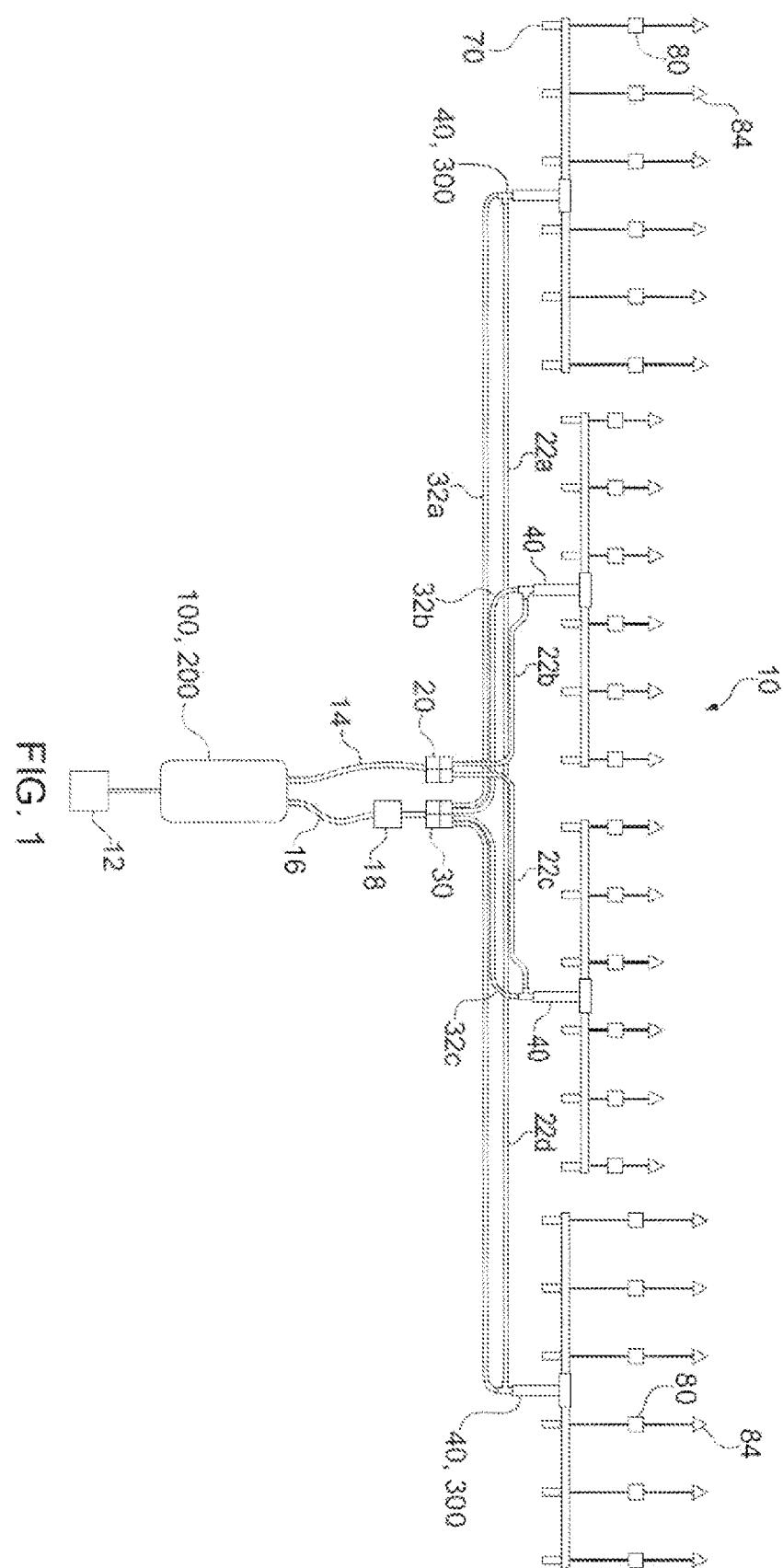


FIG. 1

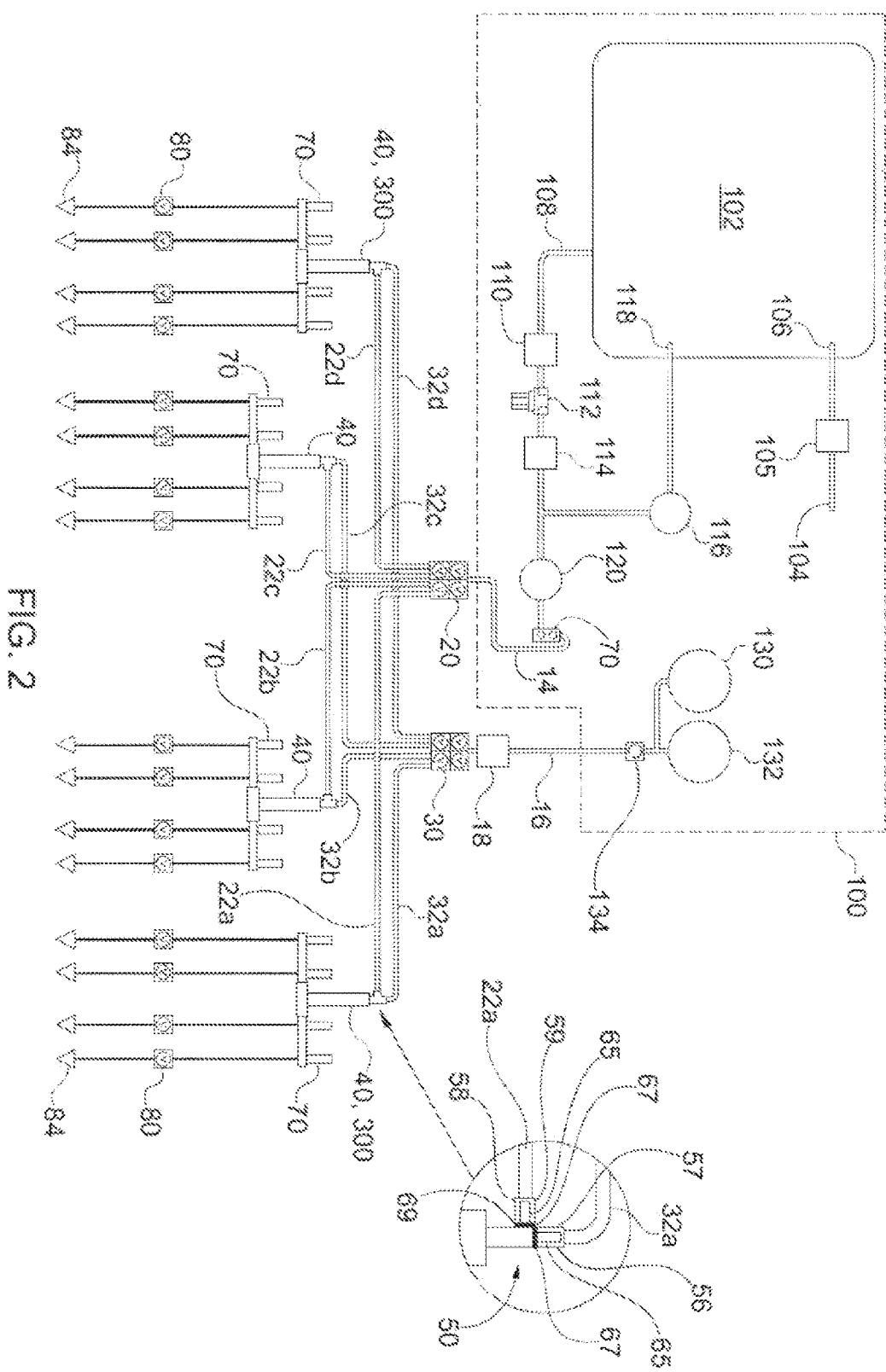


FIG. 2

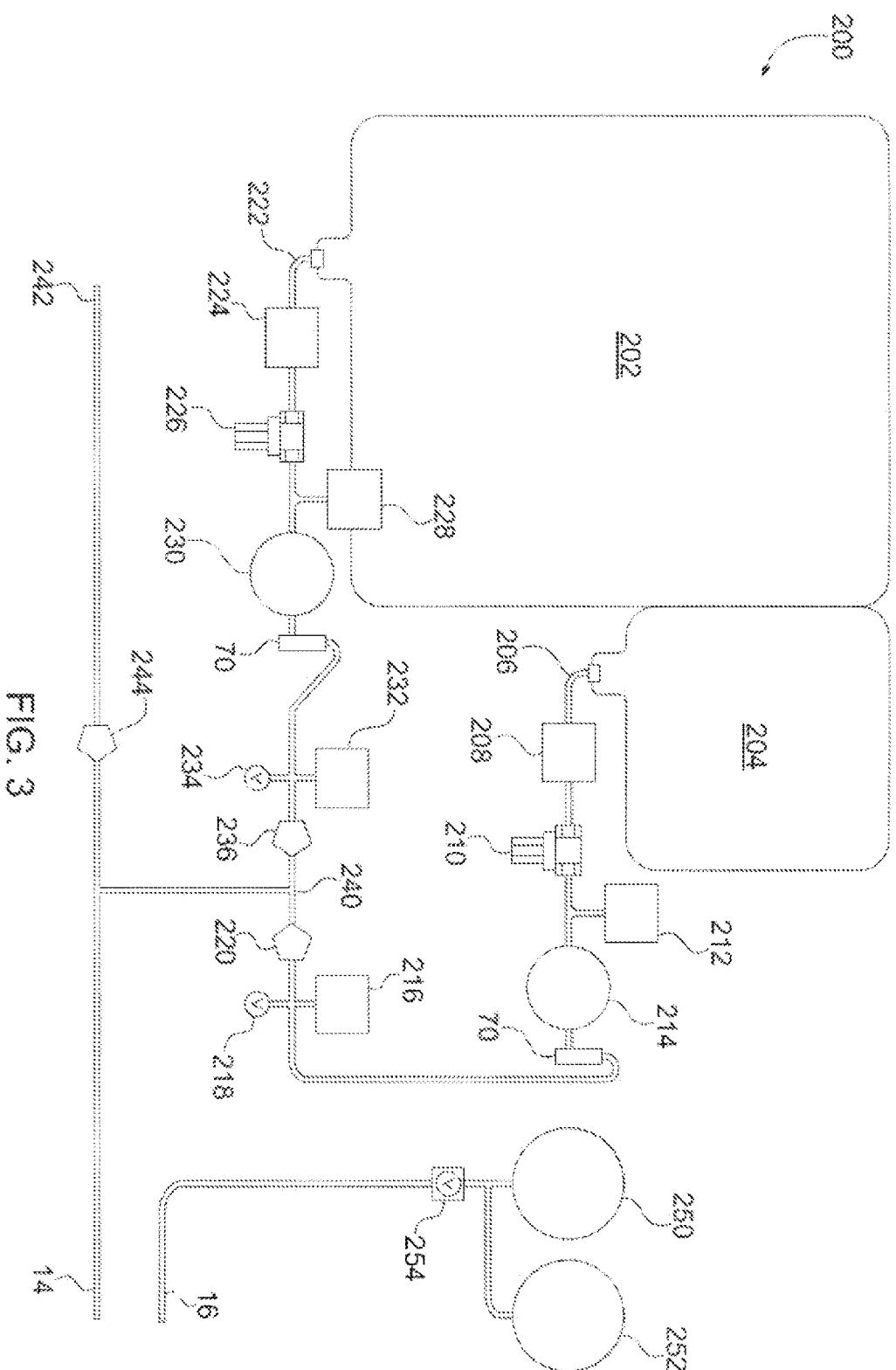
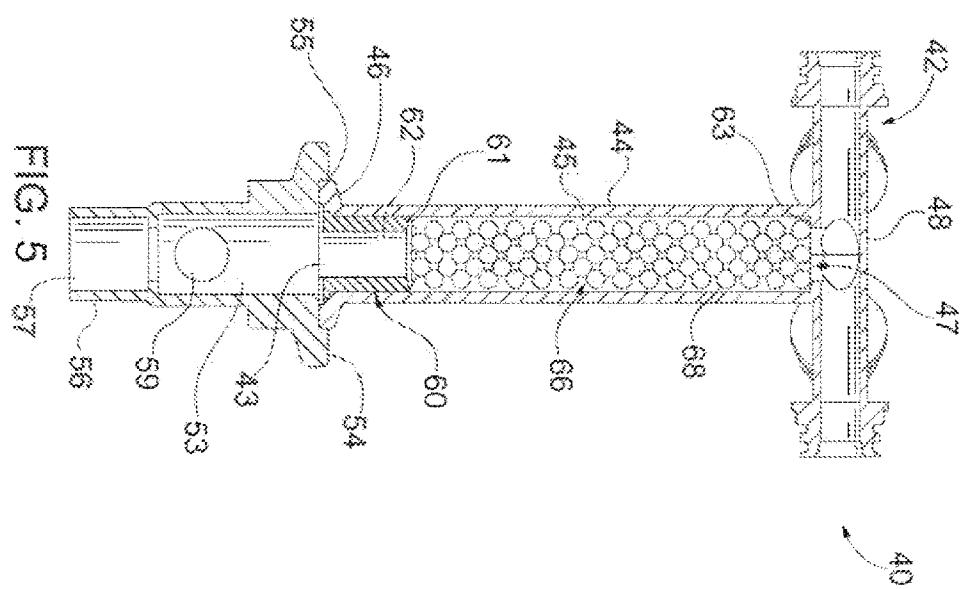
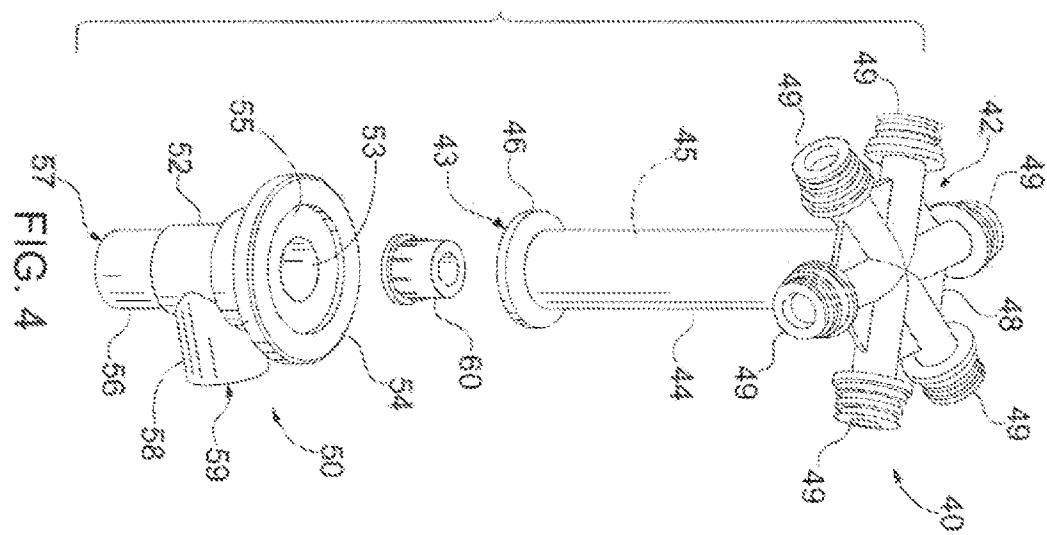


FIG. 3



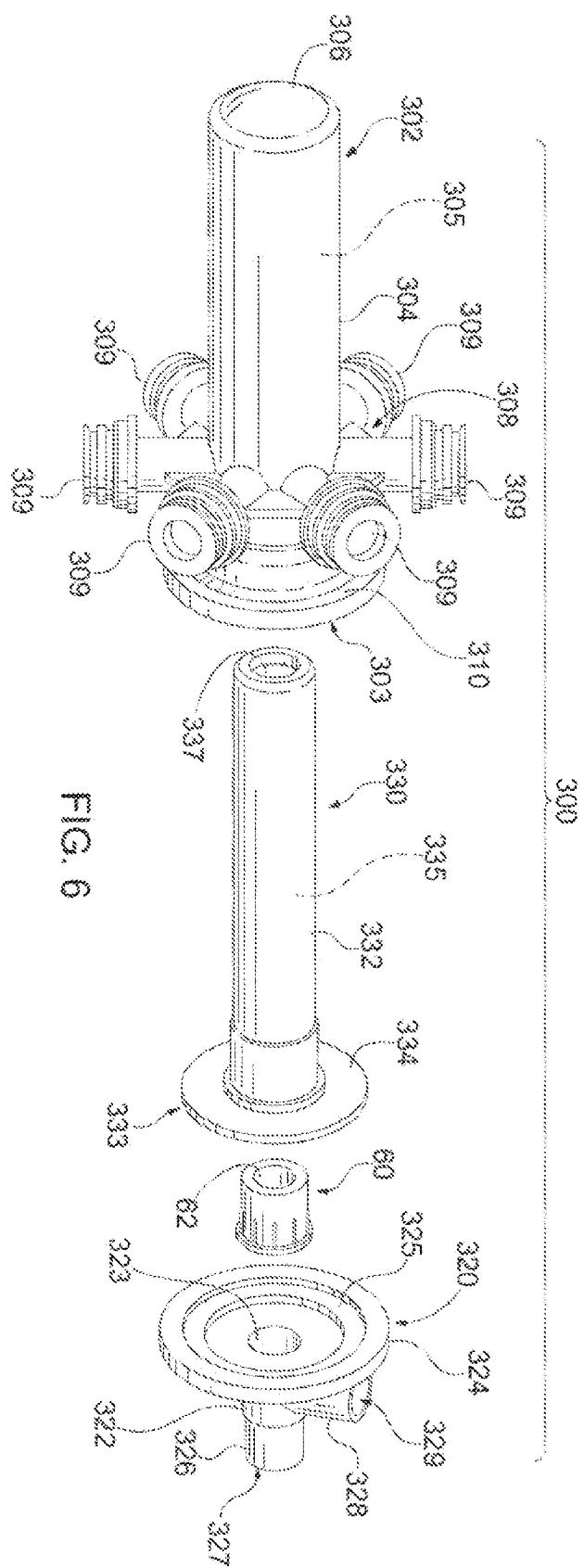
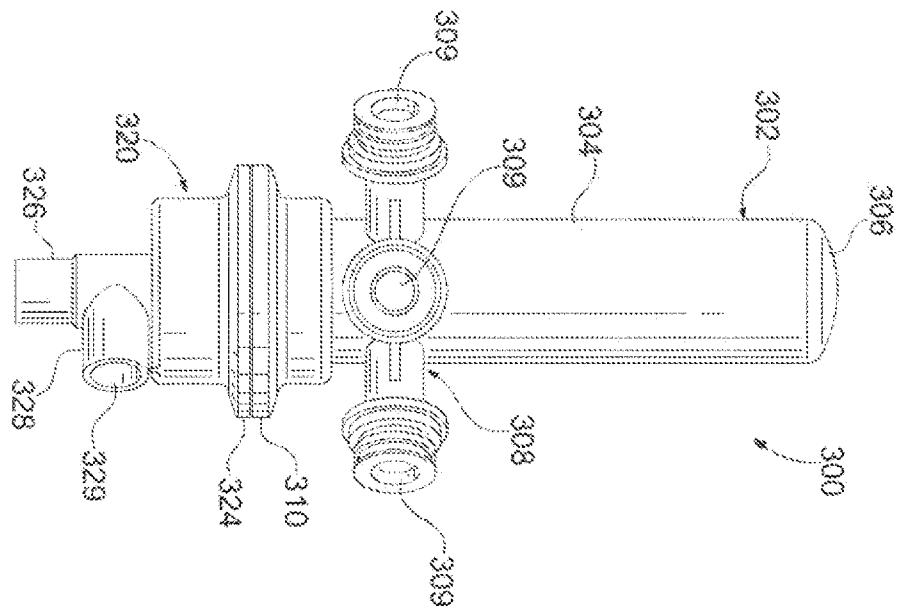
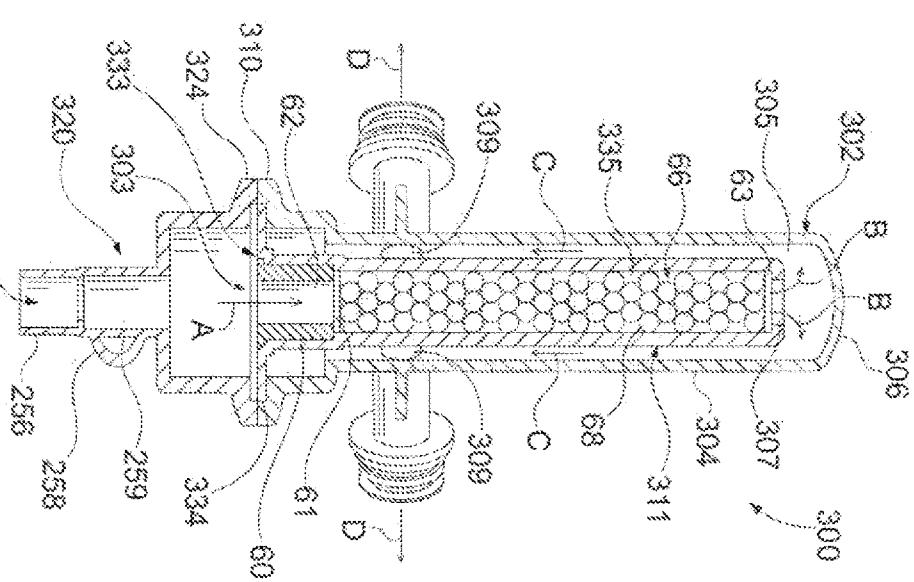


FIG. 6

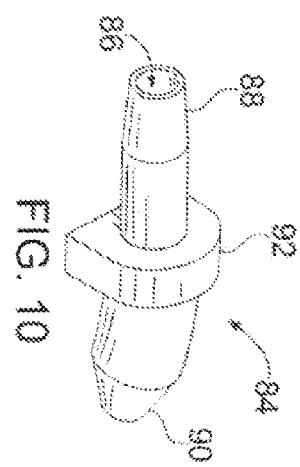
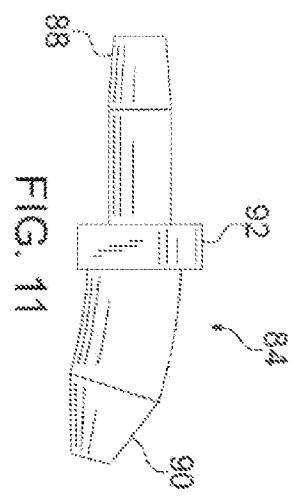
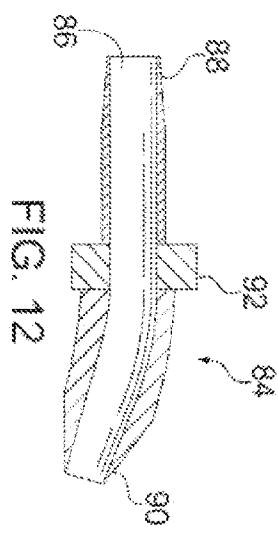
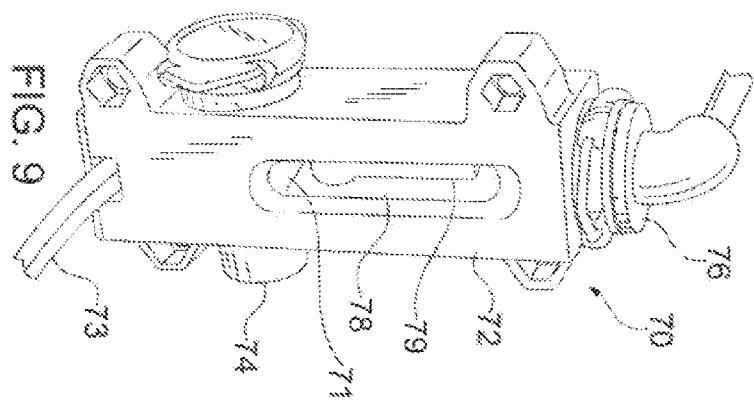
ES 2 973 335 T3



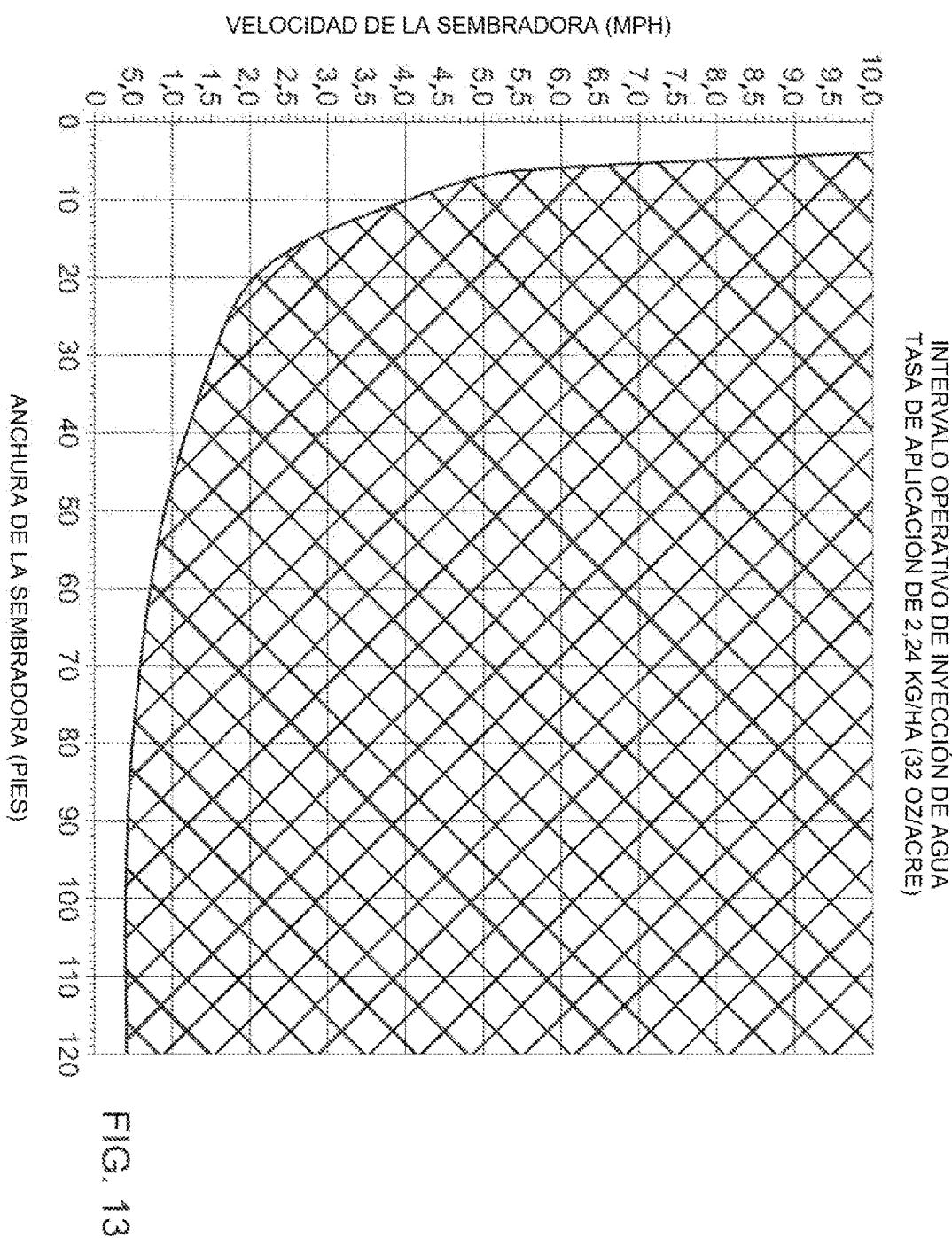
三

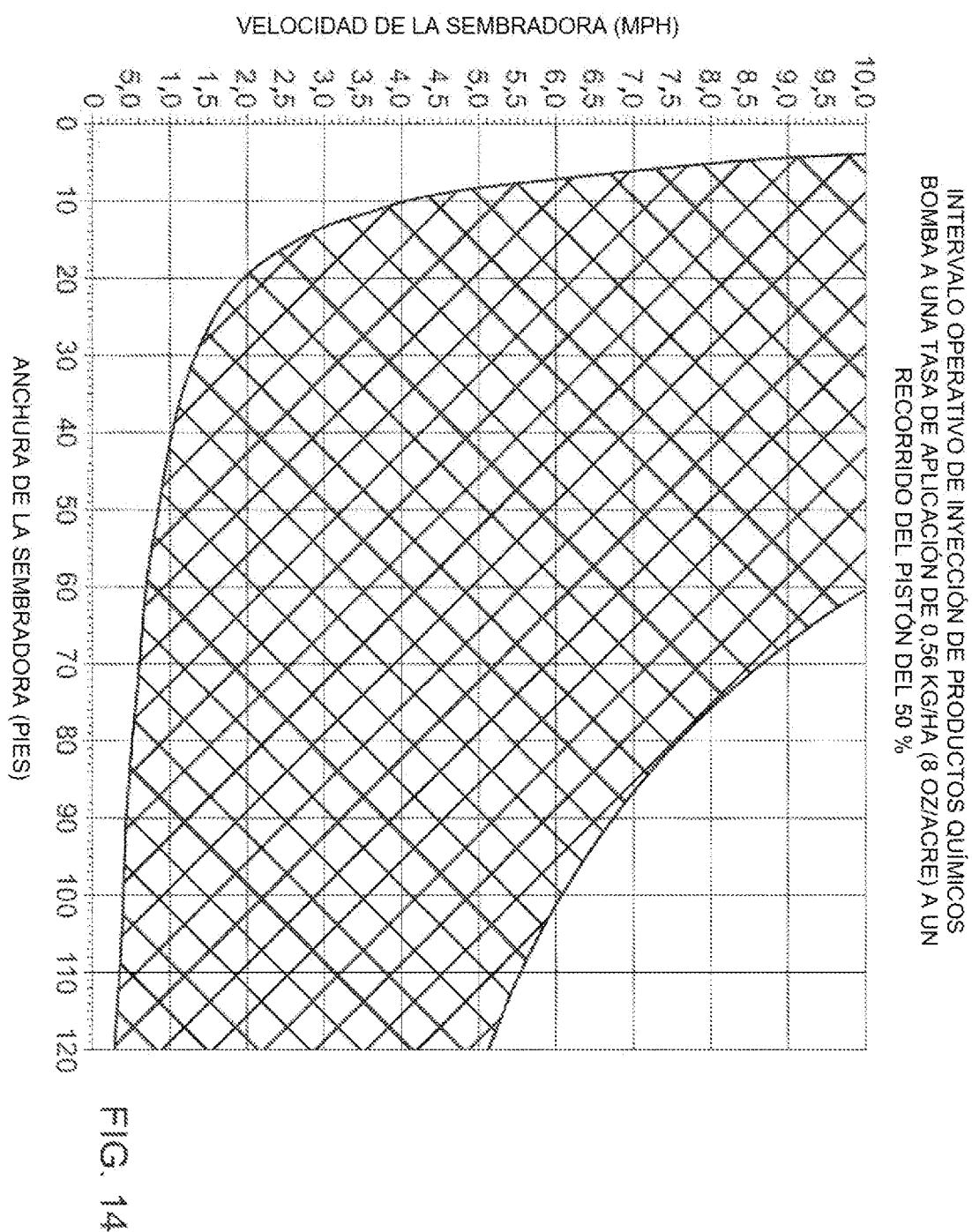


257



# ES 2 973 335 T3





# ES 2 973 335 T3

INTERVALO OPERATIVO DE INYECCIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS  
BOMBA A UNA TASA DE APLICACIÓN DE 0,56 KG/Ha (8 OZ/ACRE) A UN  
RECORRIDO DEL PISTÓN DEL 100 %

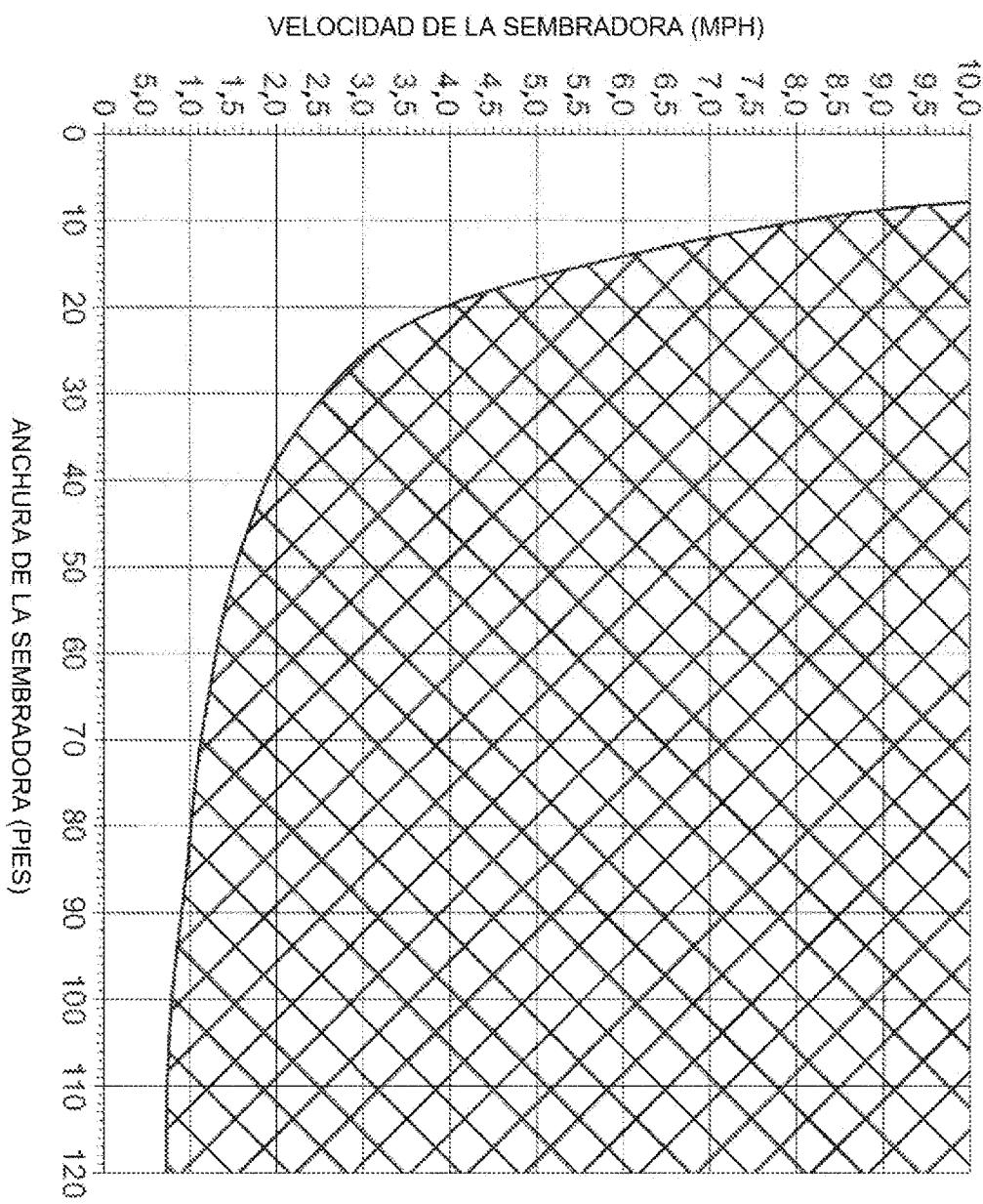


FIG. 15

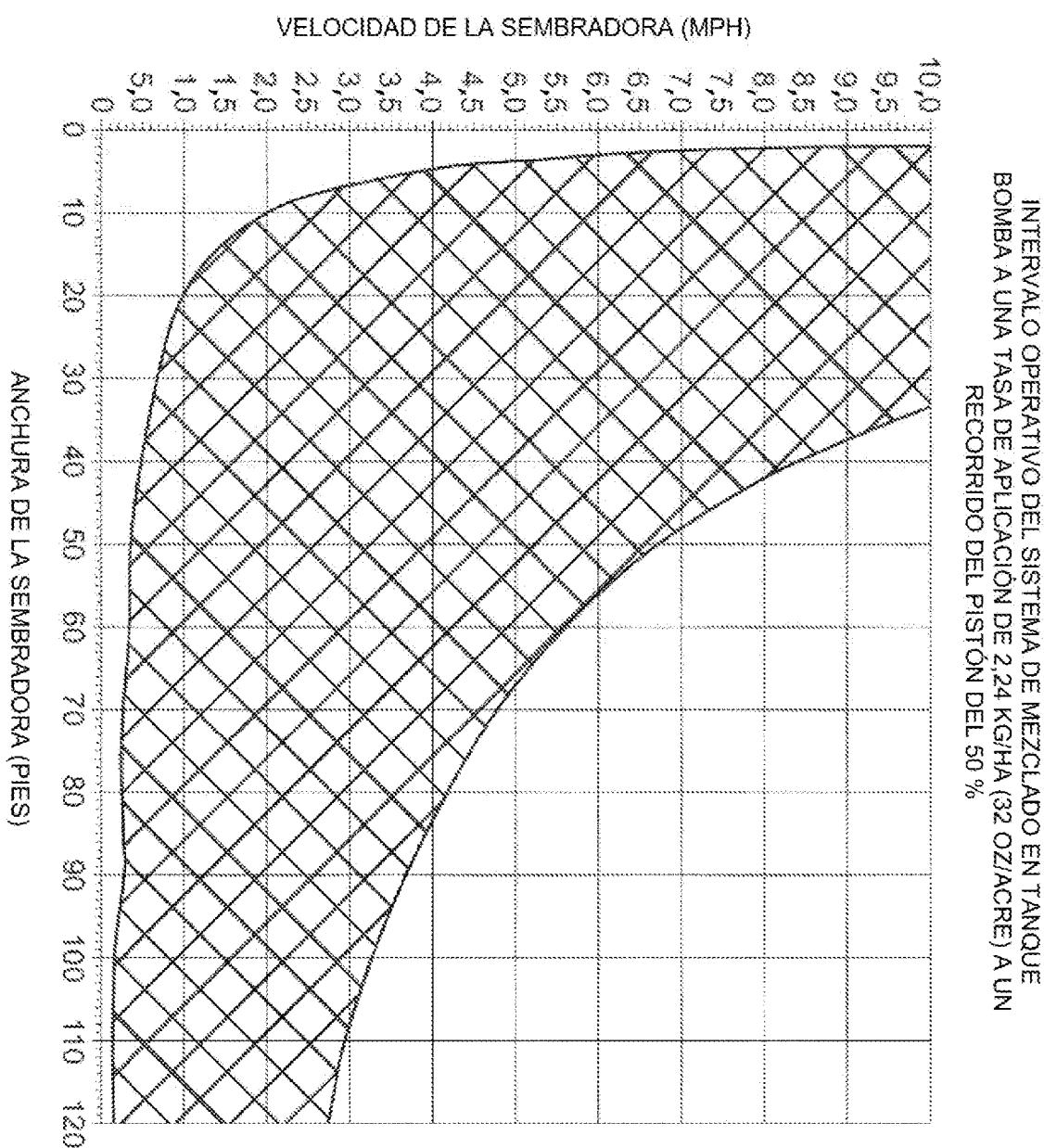


FIG. 16

# ES 2 973 335 T3

