

SISTEMAS DE INYECCIÓN, HERRAMIENTAS DE INYECCIÓN Y MÉTODOS PARA LO MISMO

5

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica la prioridad de las solicitudes de patentes provisionales de Estados Unidos n.º 62/967,555, presentada el 29 de enero de 2020, 63/073,688, presentada el 2 de septiembre de 2020, 63/073,690, presentada el 2 de septiembre de 2020 y 63/073,797, presentada el 2 de septiembre de 2020, cada una de las cuales se incorpora en el presente documento como referencia en su totalidad.

Campo técnico

15

Este documento se refiere a sistemas y métodos para administrar formulaciones a plantas, incluyendo sistemas y métodos para inyectar formulaciones líquidas en plantas.

Antecedentes

20

La inyección de árboles se ha utilizado para la administración de líquidos a los árboles. Los enfoques convencionales de inyección de árboles pueden implicar perforar un orificio de perforación en el tronco de un árbol y tapar el orificio de perforación con una clavija. Se inserta una aguja a través de la clavija para descargar líquido en el orificio de perforación. Sin embargo, la practicidad de dicho método es difícil de ejecutar a escala comercial y tiene un alto riesgo de dañar el tronco, lo que puede conducir a la pudrición y otros efectos negativos asociados con heridas graves en el árbol.

25

30

Por ejemplo, *Xylella fastidiosa* es una bacteria fitopatógena. *Xylella fastidiosa* se puede dividir en diversas subespecies que afectan a diferentes plantas. Por ejemplo, *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* se ha descubierto que causa el "síndrome de declive rápido del olivo" (OQDS) en el sur de Italia, y se está extendiendo al

centro y norte de Italia, así como a España, Portugal, Francia y posiblemente Grecia. El OQDS es una enfermedad grave que puede causar el marchitamiento extenso de hojas, ramitas y ramas, y con frecuencia se acompaña de la muerte de la planta. Véase M. Scortichini et al., *Phytopathologia Mediterranea* (2018), 57, 1, 48-72. *Xylella fastidiosa* es un patógeno limitado por el xilema que se propaga a través de la actividad de alimentación de ciertos insectos vectores. La infección por este patógeno provoca el bloqueo de los vasos del xilema. Véase C.R. Girelli et al., *Plants* (2019), 8, 115, 1-17. Los métodos actuales para controlar este patógeno generalmente no son efectivos, en parte debido a la incapacidad de los bactericidas para penetrar en los vasos del xilema del huésped donde se ubica el patógeno. Los métodos actuales para controlar *Xylella fastidiosa* incluyen, por ejemplo, la poda y/o el arrancado de árboles. Sin embargo, este método puede conducir a un coste enorme y pérdida de ingresos, particularmente porque pueden pasar hasta 10 a 20 años antes de que se obtenga un buen nivel de producción después de replantar árboles nuevos. Además, los árboles pueden contribuir al patrimonio cultural de una región, así como al atractivo turístico y a la economía de la región. En general, se ha descubierto que la poda es una solución ineficaz porque, dentro del mismo año, los síntomas típicamente se propagan a otras áreas del árbol. Los métodos actuales también pueden implicar la replantación con variedades que muestren resistencia y/o tolerancia a *Xylella fastidiosa*. Sin embargo, este método puede tomar décadas para desarrollar estas variedades, plantarlas y obtener rendimientos comparables a los árboles que necesitan remplazarse sin ninguna certeza de éxito en primera instancia. Además, es poco probable que estas nuevas variedades sean las mismas que las actualmente certificadas como Denominación de Origen Protegida o Indicación Geográfica Protegida (también conocida como Indicazione Geografica Protetta en italiano), lo que puede dificultar la capacidad de venta a una cierta prima por parte de los productores de aceite de oliva. Además, las mutaciones en la bacteria *Xylella* podrían romper la resistencia y/o la tolerancia con el tiempo. Otros métodos pueden implicar la pulverización foliar de Dentamet®. Sin embargo, normalmente se necesita un gran volumen de la formulación para cubrir la copa de los árboles. En general, se ha encontrado que este método es ineficaz porque solo un 10-30 % estimado del producto cae realmente en el follaje del árbol. También se ha observado que dichos métodos son menos efectivos en árboles más viejos (por

ejemplo, árboles de más de 100 años) y cuando los síntomas están en etapas avanzadas (por ejemplo, cuando más del 50 % del árbol está afectado o cuando queda el 50 % o menos del follaje de la copa).

5 Por lo tanto, lo que se necesita en la técnica son métodos y sistemas alternativos para suministrar ingredientes activos a una planta que se puedan ejecutar a escala comercial y minimicen el riesgo de dañar el tronco y herir el árbol.

Visión general

10 La presente descripción proporciona sistemas para administrar fluidos, por ejemplo, formulaciones líquidas que incluyen uno o más ingredientes activos ("fluido de IA"), directamente en el interior de una planta ("sistemas de inyección de planta"). En algunas realizaciones, los sistemas de inyección incluyen una herramienta de inyección y un sistema de suministro de fluido. El sistema de suministro de fluido puede incluir una fuente de suministro de líquido. Los sistemas
15 de inyección también pueden incluir un dispositivo de recepción de fluido. En uso, cuando la herramienta de inyección está instalada en el tronco de una planta y el sistema de suministro de fluido está activado, el fluido fluye desde el sistema de suministro de fluido a través de la herramienta de inyección y dentro del tronco de una planta.

20 La presente descripción también proporciona componentes para su uso en dichos sistemas de inyección de planta, por ejemplo, alojamientos para integrar componentes de los sistemas de inyección de planta, herramientas de inyección y dispositivos de suministro de fluido.

25 En algunas realizaciones, la descripción proporciona alojamientos para integrar uno o más de los componentes del sistema. Por ejemplo, un alojamiento de este tipo puede configurarse para recibir un recipiente presurizado (el sistema de suministro de fluido), que suministra fluido de IA cuando se activa, al mismo tiempo que integra la herramienta de inyección y los componentes para conectar
30 operativamente la herramienta de inyección al recipiente presurizado. En otro ejemplo, el alojamiento está configurado: para integrar la herramienta de inyección y los componentes para conectar de forma fluida la herramienta de inyección al

sistema de suministro de fluido; y, para instalar la herramienta de inyección y mantenerla en posición en el tronco de una planta. En algunas de tales realizaciones, el alojamiento tiene forma de pinza para la ropa.

5 En algunas realizaciones, la descripción proporciona herramientas de inyección que incluyen un cuerpo de herramienta, al menos una porción del cual está diseñada para alojarse en una planta, por ejemplo, el tronco de una planta. El cuerpo de la herramienta tiene un sistema de canales (que tiene uno o más canales) a través del cual puede fluir el fluido, que termina en un puerto de entrada a través del cual el fluido entra en la herramienta de inyección y uno o más puertos de distribución a través de los cuales se suministra el fluido al interior de la planta. En 10 algunas realizaciones, la porción alojada de la herramienta tiene el tamaño y la forma para minimizar el daño a la planta objetivo cuando se inserta en la planta, al tiempo que mantiene la funcionalidad eficiente de la herramienta de inyección para suministrar la dosificación deseada de fluido de IA durante el período de tiempo deseado directamente a la albura y no al duramen del tronco de la planta. 15

En algunas realizaciones, la herramienta de inyección es una herramienta de inyección multipuerto que incluye un primer puerto de acceso, un segundo puerto de acceso, el uno o más puertos de distribución y el sistema de canales, que establece una comunicación de fluido entre el primer y el segundo puertos de acceso y el uno o más puertos de distribución. En uso, cuando la herramienta de inyección multipuerto se usa en un sistema de inyección de planta que tiene un dispositivo de recepción de fluido, la herramienta de inyección multipuerto se coloca en el tronco de una planta en comunicación fluida con el sistema de suministro de fluido, y se activa el sistema de suministro de fluido, el fluido fluye desde el 20 dispositivo de suministro de fluido a través de la herramienta multipuerto desde el primer puerto de acceso a los puertos de distribución para su suministro al tronco de una planta y al segundo puerto de acceso. 25

30 En algunas realizaciones, el sistema de suministro de fluido es un cartucho de formulación de una sola unidad que almacena, presuriza y suministra el fluido. En algunas de tales realizaciones, la unidad es un recipiente que contiene el líquido y un pistón que presuriza el líquido. El pistón está cargado por un resorte que se

mantiene en una posición comprimida por un émbolo. Cuando, por ejemplo, se quita un pasador para liberar el émbolo, el pistón presuriza el fluido y cuando el recipiente está en la posición abierta proporcionando una comunicación de fluido entre el recipiente y la herramienta de inyección, el fluido fluye desde el recipiente a la herramienta de inyección.

5

En otras realizaciones, el sistema de suministro de fluido comprende un cartucho de formulación que suministra la formulación en una planta sin que el instalador o el técnico realicen una operación activa (por ejemplo, operar un émbolo, una jeringa, un dispositivo de inyección o similar). En cambio, los sistemas de inyección de planta que comprenden el cartucho de formulación proporcionan una cantidad de formulación de ingrediente activo y un mecanismo para suministrar la cantidad de formulación a una herramienta de inyección para su distribución a una planta. En algunas realizaciones, la herramienta de inyección tiene un eje de distribución y un adaptador de herramienta configurado para acoplarse con un adaptador de cartucho complementario del cartucho de formulación. El eje de distribución de la herramienta de inyección tiene uno o más puertos de distribución y un canal de suministro (que incluye uno o más canales de componentes) que se extiende entre el adaptador de la herramienta y uno o más puertos de distribución. Se puede acceder al adaptador de herramientas desde el exterior de la planta mientras que el uno o más puertos de distribución y la parte asociada del eje de distribución están instalados dentro de la planta.

10

15

20

25

30

En algunas realizaciones, el cartucho de formulación incluye un depósito de formulación que incluye una cantidad de una formulación de ingrediente activo (IA). El cartucho de formulación incluye un adaptador de cartucho complementario al adaptador de herramienta de la herramienta de inyección. Un puerto de sellado está próximo al adaptador del cartucho, y el acoplamiento del cartucho de formulación con la herramienta de inyección (por ejemplo, incluyendo el acoplamiento directo o indirecto) abre el depósito de formulación a través del puerto de sellado. La formulación de IA se comunica a través del puerto del sello y el adaptador del cartucho a través del canal de suministro de la herramienta de inyección a uno o más puertos de distribución para su suministro a la planta. En un ejemplo, el puerto de sellado se vuelve a sellar automáticamente cuando no está acoplado con la

herramienta de inyección para minimizar las fugas o la distribución de la formulación de IA al entorno exterior al cartucho cuando no está acoplado con la herramienta. En consecuencia, las formulaciones de IA que están clasificadas, certificadas o etiquetadas para su uso interno (a diferencia de las formulaciones externas, rociadas o tópicas) se administran fácilmente con el sistema de inyección de planta, incluyendo los cartuchos de formulación y las herramientas de inyección descritas en el presente documento, mientras se minimizan las fugas y la distribución externa correspondiente (por ejemplo, se reduce o elimina).

En algunas realizaciones, el cartucho de formulación almacena la formulación de IA y conduce la formulación hacia la herramienta de inyección cuando se acopla con la herramienta de inyección. Por ejemplo, se proporciona una membrana de desvío con el cartucho de formulación que aplica una presión de suministro a la formulación de IA para su suministro a la herramienta de inyección. La presión de suministro se genera opcionalmente a través de uno o más mecanismos que incluyen, pero sin limitación, la deformación elástica de una membrana de desvío elástica, un fluido impulsor presurizado en una cavidad opuesta al depósito de formulación, combinaciones de los mismos o similares. Por lo tanto, la membrana de desvío conduce la formulación de IA a la herramienta de inyección al acoplarse y con una interacción mínima (por ejemplo, reducida o nula) del instalador o técnico. En un ejemplo, el cartucho de formulación proporciona la formulación de IA y el mecanismo de suministro para la formulación de IA en un paquete consolidado que se acopla fácilmente con la herramienta de inyección instalada. Además, los cartuchos de formulación se acoplan, desacoplan y reemplazan fácilmente con cartuchos nuevos a través del cartucho complementario y los adaptadores de herramienta para garantizar que las formulaciones de IA se suministran desde los cartuchos de formulación al interior de la planta (por ejemplo, vasculatura) con fugas o distribución externa minimizadas.

En el contexto del acoplamiento entre el cartucho de formulación y la herramienta de inyección, la interconexión entre el cartucho y la herramienta de inyección incluye acoplamiento directo e indirecto. En consecuencia, el cartucho de formulación aún se puede utilizar como dispositivo de suministro de fluido incluso si la herramienta de inyección no incluye un adaptador de herramienta y/o el

cartucho de formulación no está equipado con un adaptador de cartucho complementario. Por ejemplo, los adaptadores descritos en el presente documento se proporcionan opcionalmente con el respectivo cartucho de formulación o herramienta de inyección en un ejemplo. En otro ejemplo, los adaptadores (que pueden ser simplemente puertos) están provistos de uno o más componentes intermedios para facilitar el acoplamiento indirecto entre el cartucho de formulación y la herramienta de inyección (por ejemplo, con tubos intermedios, colectores o similares). La conexión entre el cartucho y los adaptadores de herramienta incluye diversos mecanismos. Por ejemplo, las disposiciones de adaptador incluyen, pero sin limitación, clips, abrazaderas, roscas complementarias, ajustes de interferencia, ajustes de bayoneta, retenes o similares. Opcionalmente, los adaptadores están configurados para interconectarse con un acoplamiento robusto (por ejemplo, con un retén, ajuste de bayoneta o similar) para minimizar el desacoplamiento incidental entre el cartucho y la herramienta de inyección.

En ciertos aspectos, la presente descripción proporciona sistemas de inyección o componentes de los mismos como se representa en las figuras del presente documento. En algunas realizaciones, los sistemas están configurados para administrar una formulación líquida que comprende uno o más ingredientes activos a una planta o una parte de la misma. En ciertas realizaciones, dichos sistemas se montan en una porción de poste de una planta, por ejemplo, en un tallo o tronco de un árbol.

La presente descripción también proporciona métodos para administrar fluidos a plantas usando los sistemas y componentes de la descripción. En algunas realizaciones, el método incluye instalar una herramienta de inyección en el tronco, tallo, raíz o rama de una planta, conectando operativamente la herramienta de inyección a un dispositivo de suministro de fluido y activando el dispositivo de suministro de fluido para iniciar el flujo de fluido desde el dispositivo de suministro de fluido a través de la herramienta de inyección y en la planta. En algunas realizaciones, las herramientas de inyección descritas en el presente documento se instalan en plantas que tienen tamaños o diámetros relativamente pequeños y grandes (por ejemplo, diámetros de tronco o tallo). En un ejemplo, las partes de las herramientas de inyección instaladas en las plantas tienen unas dimensiones de

alrededor de 5 mm o menor (por ejemplo, anchura) y de 1 mm o menor (por ejemplo, altura) y, en consecuencia, las herramientas están configuradas para su instalación en plantas con tallos, troncos, raíces, ramas o similares de 5 mm o mayor de tamaño, como diámetro. En otras realizaciones, se instalan dos o más herramientas de inyección en uno o más tallos, troncos, raíces, ramas o similares de una planta para minimizar el trauma en la planta (por ejemplo, minimizando el tamaño de un orificio unitario en la planta o espaciando las herramientas a lo largo de la planta). En algunas de tales realizaciones, las dos o más herramientas de inyección están operativamente conectadas al mismo sistema de suministro de fluido. En otras realizaciones de este tipo, las dos o más herramientas de inyección están operativamente conectadas a sistemas independientes de suministro de fluido.

La presente descripción también proporciona métodos para validar el flujo de fluido a través de la herramienta de inyección instalada. En algunas realizaciones, el método incluye instalar una herramienta de inyección multipuerto en el tronco de una planta, conectar un primer puerto de acceso de la herramienta de inyección a un dispositivo de suministro de fluido, conectar un segundo puerto de acceso de la herramienta de inyección multipuerto a un dispositivo de recepción de fluido que tiene una posición de encendido que permite que el fluido fluya a través del dispositivo y una posición de apagado en la que el fluido se retiene en el dispositivo, activar el sistema de suministro de fluido con el dispositivo de recepción de fluido en la posición de apagado para cebar la herramienta de inyección, colocar el dispositivo de recepción de fluido en la posición de encendido y verificar que el fluido fluye a través del dispositivo de recepción de fluido, colocando posteriormente el dispositivo de recepción de fluido en la posición de apagado para que el fluido no se drene desde la herramienta de inyección hacia el dispositivo de recepción de fluido.

Las herramientas de inyección de ejemplo descritas en el presente documento incluyen un cuerpo de distribución de penetración configurado para penetrar en una planta y administrar formulaciones líquidas. En algunas realizaciones, las herramientas de inyección distribuyen las formulaciones al tejido de la planta mientras que al mismo tiempo minimizan el daño a la planta. En algunas realizaciones, las herramientas de inyección incluyen un elemento de penetración

que penetra en la planta, por ejemplo, a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo del cuerpo de distribución de penetración. El cuerpo de distribución de penetración incluye un elemento de distribución, tal como uno o más puertos de distribución, a lo largo del cuerpo. El uno o más puertos de distribución se abren lateralmente a lo largo del cuerpo de distribución de penetración, en un ejemplo, en relación con el eje longitudinal del cuerpo. A medida que la planta se mueve alrededor del elemento de penetración, por ejemplo, durante la inserción en una dirección inversa a lo largo del eje longitudinal del cuerpo y hacia la parte proximal del cuerpo, el uno o más puertos de distribución se rebajan de la parte distal y permanecen abiertos para el suministro de la formulación líquida. Sin estar ligado a la teoría, se cree que debido a que el uno o más puertos de distribución administran formulaciones líquidas a lo largo de un vector diferente en relación con el eje del cuerpo longitudinal del cuerpo de distribución de penetración, los puertos permanecen abiertos (por ejemplo, libres de tejido vegetal) y la presión mínima (relativa a la presión aplicada con un émbolo accionado y un cilindro) administra la formulación líquida. Por ejemplo, el uno o más puertos de distribución se abren, se extienden lateralmente, distribuyen la formulación líquida o similares en una orientación desalineada (por ejemplo, transversal, a lo largo de un ángulo de compensación, ortogonal, mayor que 5 grados, mayor que 10 grados o más) relativa al eje longitudinal del cuerpo para minimizar de esta manera la obstrucción del tejido vegetal.

En otros ejemplos, el uno o más puertos de distribución están rebajados desde el exterior de un perfil del cuerpo del cuerpo de distribución de penetración y, en consecuencia, permanecen libres de tejido vegetal. Por ejemplo, el uno o más puertos de distribución se proporcionan a lo largo de los canales de los elementos de anclaje (por ejemplo, roscas, acanaladuras, dientes, tacos, superficies festoneadas o similares), dentro de depósitos de distribución dentro del perfil del cuerpo del cuerpo de distribución de penetración o similar. El uno o más puertos de distribución están dentro del perfil del cuerpo y con la penetración del tejido vegetal, los puertos no se enganchan con el tejido vegetal de una manera que promueve la obstrucción. En cambio, el uno o más puertos de distribución están rebajados desde el elemento de penetración y, al menos en algunos ejemplos, desde el propio tejido

vegetal. En consecuencia, las formulaciones líquidas suministradas a la herramienta de inyección se reciben fácilmente en la planta y se suministran con una presión o un esfuerzo mínimos. Además, en los ejemplos que incluyen cavidades como se describe en el presente documento, las paredes, superficies o similares proximales de la herramienta de inyección en combinación con el tejido vegetal circundante proporcionan depósitos dentro de la planta, y las formulaciones líquidas residen en estos depósitos para su captación gradual por la planta.

Las herramientas de inyección, los sistemas de inyección que tienen las herramientas de inyección y los métodos descritos en el presente documento facilitan la aplicación continua de formulaciones líquidas que incluyen ingredientes activos a una gran diversidad de plantas, que incluyen, pero sin limitación, plantas perennes con cualquier tipo de tamaño de tronco o tallo. En algunas realizaciones, los sistemas, componentes y métodos de esta descripción permiten administrar ingredientes activos a las plantas a una tasa de dosificación reducida en comparación con la aplicación foliar. La tasa de dosificación reducida es atractiva porque puede reducir el impacto ambiental negativo de la aplicación foliar en la que una gran cantidad de los productos químicos empleados no llega a la planta o plaga objetivo, sino que se libera al medio ambiente donde puede afectar al organismo benéfico (por ejemplo, las abejas) y/o causa contaminación ambiental (por ejemplo, agua subterránea). Y las tasas de dosificación más bajas pueden permitir reemplazar los pesticidas químicos con agentes de control biológico que están aprobados para el consumo humano, pero tienen altos costos de bienes que hacen que el uso foliar mediante aplicaciones de rociado en plantaciones de árboles y otras plantas como el banano, el café o el cacao sea punitivamente costoso.

En algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un proceso para modular el fenotipo de una planta o una multitud de plantas mediante la instalación de un sistema de inyección de planta de acuerdo con la descripción en la planta o multitud de plantas y administrar una formulación líquida de un ingrediente activo para modular el fenotipo de la planta. En otras realizaciones, la presente descripción proporciona un método para modular fenotipos de plantas, por ejemplo, para tratar, prevenir, proteger e inmunizar, lo que significa inducir resistencia local y sistémica a las plantas frente a ataques de patógenos y ataques

de plagas. Las herramientas de inyección descritas en el presente documento distribuyen formulaciones líquidas directamente al interior de la planta sin rociar y la pérdida correspondiente de formulaciones rociadas aplicadas de forma errática. La materia objeto descrita en el presente documento coloca las formulaciones en contacto directo con tejidos vegetales y, en algunas realizaciones, las formulaciones se administran selectivamente en momentos apropiados para minimizar (por ejemplo, eliminar o minimizar) la acumulación de residuos químicos en frutas o cultivos según lo establecido. Por ejemplo, la presente descripción incluye métodos, dispositivos y sistemas de inyección para tratar plantas cuyo xilema y/o floema pueden estar sujetos a la invasión de bacterias, hongos, virus y/u otros patógenos; y/o para controlar bacterias, hongos, virus y/u otros patógenos que invaden el xilema y/o el floema de las plantas. En algunos ejemplos, la presente descripción se refiere más específicamente a métodos, dispositivos y sistemas para inyectar nutrientes (incluidos, por ejemplo, micronutrientes) en olivos que han sido o pueden ser objeto de invasión por *Xylella fastidiosa*.

Breve descripción de los dibujos

La descripción se explica con más detalle a continuación basándose en las realizaciones ilustrativas representadas en los dibujos.

La figura 1 muestra una vista esquemática de una realización de un sistema de inyección con una primera realización de una herramienta de inyección en sección transversal axial e insertada en el tronco de un árbol, así como las realizaciones primera, segunda y tercera de dispositivos de suministro;

la figura 2 muestra una vista lateral de la herramienta de inyección del sistema de inyección de la figura 1;

la figura 3 muestra una sección transversal axial de la herramienta de inyección del sistema de inyección de la figura 1 a lo largo de la línea III-III de la figura 2;

la figura 4 muestra una vista general de la primera realización del dispositivo de suministro del sistema de inyección de la figura 1;

la figura 5 muestra un diagrama hidráulico esquemático del dispositivo de suministro de la figura 4;

la figura 6 muestra una vista lateral de la segunda realización del dispositivo de suministro del sistema de inyección de la figura 1;

5 la figura 7 muestra un diagrama hidráulico esquemático del dispositivo de suministro de la figura 6;

la figura 8A muestra un diagrama hidráulico esquemático de un conjunto de varios dispositivos de suministro de acuerdo con la figura 6;

10 la figura 8B es una vista frontal de otro ejemplo de un dispositivo de suministro.

la figura 8C es una vista en sección transversal del dispositivo de suministro de la figura 8B.

15 la figura 9 muestra una vista de una segunda realización de la herramienta de inyección de acuerdo con la descripción;

la figura 10 muestra una vista en sección transversal longitudinal de la herramienta de inyección de la figura 9;

20 la figura 11 muestra una vista frontal de una tercera realización de la herramienta de inyección de acuerdo con la descripción;

la figura 12 muestra una vista en sección transversal longitudinal de la herramienta de inyección de la figura 11;

25 la figura 13 muestra la mitad izquierda de una vista lateral de la herramienta de inyección de la figura 11;

la figura 14 muestra una vista frontal de una cuarta realización de la herramienta de inyección de acuerdo con la descripción;

30 la figura 15 muestra una vista en sección transversal longitudinal de la herramienta de inyección de la figura 14;

la figura 16 muestra una vista lateral de la herramienta de inyección de la figura 14;

la figura 17 muestra una vista en perspectiva de una quinta realización de la herramienta de inyección de acuerdo con la descripción;

5 la figura 18 muestra una vista frontal de la herramienta de inyección de la figura 17;

la figura 19 muestra una vista lateral de la herramienta de inyección de la figura 17;

10 la figura 20 muestra una vista en perspectiva de una sexta realización de la herramienta de inyección de acuerdo con la descripción;

la figura 21 muestra una vista frontal de la herramienta de inyección de la figura 20;

15 la figura 22 muestra una vista lateral de la herramienta de inyección de la figura 20;

la figura 23 muestra una vista en perspectiva de una séptima realización de la herramienta de inyección de acuerdo con la descripción;

20 la figura 24 muestra una vista frontal de la herramienta de inyección de la figura 23;

la figura 25 muestra una vista lateral de la herramienta de inyección de la figura 23;

25 la figura 26 muestra una vista lateral de una octava realización de la herramienta de inyección de acuerdo con la descripción; y

la figura 27 muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea A-A de la figura 26.

30 la figura 28 muestra una vista en perspectiva de una novena realización de una herramienta de inyección de acuerdo con la descripción;

la figura 29 muestra una vista lateral de la herramienta de inyección de la figura 28.

la figura 30 muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea A-A de la figura 29.

5 la figura 31 muestra una vista en perspectiva de una décima realización de una herramienta de inyección de acuerdo con la descripción;

la figura 32 muestra una vista lateral de la herramienta de inyección de la figura 31.

10 la figura 33 muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea A-A de la figura 32.

la figura 34 es una vista esquemática de un ejemplo de un sistema de inyección de planta que incluye una herramienta de inyección multipuerto.

15 la figura 35A es una vista lateral de la herramienta de inyección multipuerto de la figura 34.

la figura 35B es una vista de perfil de la herramienta de inyección multipuerto de la figura 35A.

20 la figura 36 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 36-36 de la figura 35B.

la figura 37 es una vista en sección transversal de otro ejemplo de una herramienta de inyección multipuerto.

25 la figura 38 es una vista esquemática de un ejemplo de una configuración de inicialización del sistema de inyección de planta de la figura 34.

la figura 39 es una vista esquemática de un ejemplo de una configuración de operación del sistema de inyección de planta de la figura 34.

30 la figura 40 es una vista esquemática de un ejemplo de una configuración de llenado del sistema de inyección de planta de la figura 34.

la figura 41 es una vista esquemática de un ejemplo de una configuración de extracción del sistema de inyección de planta de la figura 34.

la figura 42 es una vista lateral en despiece de una realización de un sistema de inyección de planta que incluye una herramienta de inyección y otra realización de un dispositivo de suministro de fluido.

5

la figura 43 es una vista superior del sistema de inyección de planta de la figura 42.

la figura 44 es una vista en sección transversal en despiece del sistema de inyección de planta de la figura 42 en una configuración desacoplada, por ejemplo, como un kit.

10

la figura 45 es una vista lateral del sistema de inyección de planta de la figura 42 en una configuración ensamblada.

la figura 46 es una vista en sección transversal del sistema o kit de inyección de la planta de la figura 42 en la configuración ensamblada.

15

la figura 47 es una vista en sección en perspectiva de otro ejemplo de un dispositivo de suministro de fluido que incluye un ejemplo de un puerto de conducción de fluido.

20

la figura 48 es una vista lateral de una realización de una abrazadera de inyección de acuerdo con la descripción.

la figura 49 es una vista en perspectiva de la abrazadera de inyección de la figura 48.

25

la figura 50 es una vista superior de la abrazadera de inyección de la figura 48.

la figura 51 es una vista esquemática de un sistema de inyección de planta de acuerdo con la descripción que incluye la abrazadera de inyección de la figura 48.

30

la figura 52A es una primera vista esquemática de la abrazadera de inyección de la figura 48 en una configuración acoplada.

la figura 52B es una segunda vista esquemática de la abrazadera de inyección de la figura 52A en una configuración instalada.

5 la figura 53 es una vista en perspectiva de un ejemplo de un sistema de inyección de planta compuesto acoplado con una planta.

la figura 54A es una vista en perspectiva del sistema de inyección de planta compuesto de la figura 53.

10 la figura 54B es una vista en despiece del sistema de inyección de planta compuesto de la figura 53.

la figura 55 es una vista en perspectiva detallada de un ejemplo de un cuerpo de sistema que tiene un centro de herramientas y una herramienta de inyección.
15

la figura 56 es una vista en sección de otro ejemplo de un cuerpo de sistema que tiene un centro de herramientas.

la figura 57 es una vista en perspectiva de un ejemplo de un cartucho de formulación.
20

la figura 58 es una vista superior en perspectiva del sistema de inyección de planta compuesto de la figura 53.

la figura 59 es una vista en despiece de otro ejemplo de un sistema de inyección de planta compuesto que incluye un cartucho de formulación.
25

la figura 60A es una vista trasera de otro ejemplo de un sistema de inyección de planta compuesto.

las figuras 60B-C son vistas frontales del sistema de inyección de planta compuesto en la figura 60A.
30

las figuras 61A-D son vistas laterales del sistema de inyección de planta compuesto en la figura 60A.

las figuras 62A-C son vistas superiores del sistema de inyección de planta compuesto en la figura 60A.

5 las figuras 63A-G son diversas vistas en perspectiva del sistema de inyección de planta compuesto en la figura 60A.

la figura 63H es una vista en perspectiva del sistema de inyección de planta compuesto de la figura 60A en una configuración instalada.

10 las figuras 64A-B son fotografías que muestran un ejemplo de un sistema de inyección de planta compuesto en una configuración instalada.

las figuras 65 y 66 son vistas en despiece de otro ejemplo de un sistema de inyección de planta compuesto que incluye un cartucho de formulación.

15 la figura 67A es una vista lateral de un ejemplo de un sistema de inyección de planta compuesto que contiene un cartucho de formulación.

la figura 67B es una vista lateral del sistema de inyección de planta compuesto de la figura 67A antes de que se cargue el cartucho de formulación en el mismo.

20

la figura 67C es otra vista lateral de un ejemplo de un sistema de inyección de planta compuesto que contiene un cartucho de formulación.

25 la figura 67D es otra vista lateral del sistema de inyección de planta compuesto de la figura 67C antes de que se cargue el cartucho de formulación en el mismo.

las figuras 68A-B son vistas frontales y en perspectiva de un ejemplo de una herramienta de inyección multipuerto.

30

las figuras 69A-B son vistas frontales y en perspectiva de otro ejemplo de una herramienta de inyección multipuerto.

las figuras 70A-B son vistas frontales y en perspectiva de otro ejemplo de una herramienta de inyección multipuerto.

las figuras 71A-B son vistas frontales y en perspectiva de otro ejemplo de una herramienta de inyección multipuerto.

5 las figuras 72A-B son vistas frontales y laterales de otro ejemplo de una herramienta de inyección multipuerto.

la figura 72C es una vista en sección transversal de la herramienta de inyección multipuerto representada en las figuras 72A-B, tomada a lo largo de la línea A-A de la figura 72B.

10

las figuras 73A-B son vistas frontales y en perspectiva de otro ejemplo de una herramienta de inyección multipuerto.

las figuras 74A-C son vistas frontales, laterales y en perspectiva de otro ejemplo de una herramienta de inyección multipuerto.

15

las figuras 75A-B son vistas frontales y laterales de otro ejemplo de una herramienta de inyección multipuerto.

las figuras 75C-D son vistas en sección transversal de la herramienta de inyección multipuerto representada en las figuras 75A-B.

20

la figura 75E es una vista en perspectiva tridimensional de la herramienta de inyección multipuerto representada en las figuras 75A-D.

las figuras 76A-B son vistas frontales y laterales de otro ejemplo de una herramienta de inyección multipuerto.

25

la figura 76C es una vista en sección transversal de la herramienta de inyección multipuerto representada en las figuras 76A-B, tomada a lo largo de la línea A-A de la figura 76B.

la figura 77 representa una unidad de suministro de fluido cargada por resorte a modo de ejemplo utilizada en ciertas realizaciones de los sistemas de inyección descritos en el presente documento.

30

la figura 78 representa una configuración de ejemplo de un sistema de inyección que incluye la unidad de suministro de fluido de la figura 77 para inyectar una composición de nutrientes para mejorar la fuerza de un olivo infectado por *Xylella*.

5

las figuras 79A y 79B muestran la respuesta positiva del olivo etiquetado como "203" en la semana 1 postratamiento (figura 79A) y en la semana 2 postratamiento (figura 79B) como se describe en el Ejemplo 1. El crecimiento de nuevos brotes se muestra en círculos.

10

las figuras 80A y 80B muestran la respuesta positiva del olivo etiquetado como "304 (sur)" en la semana 1 postratamiento (figura 80A) y en la semana 2 postratamiento (figura 80B) como se describe en el Ejemplo 1. El crecimiento de nuevos brotes se muestra en círculos.

15

las figuras 81A-D muestran fotografías de olivos infectados tratados de acuerdo con el procedimiento del Ejemplo 2.

las figuras 82A y 82B muestran un gráfico S-Line y un gráfico OPLS-DA supervisado, respectivamente, para los materiales de hoja de olivo obtenidos de los olivos tratados en el Ejemplo 2.

20

la figura 83 muestra una comparación del perfil metabolómico entre árboles infectados tratados (aunque con inyección de Dentamet) y no tratados.

la figura 84 muestra un gráfico de barras que ilustra la diferencia en el contenido de metabolitos entre las muestras de control y tratadas.

25

la figura 85 muestra un gráfico PCA no supervisado.

la figura 86 muestra una comparación del perfil metabolómico entre diferentes grupos de árboles tratados con un nivel de infección bajo (verde), medio (azul) o alto (ámbar), expresado como porcentaje de pérdida de copa.

30

las figuras 87A-C y 88A-C muestran fotografías del sitio de inyección de olivos ilustrativos infectados del Ejemplo 3, donde se ha eliminado la corteza.

las figuras 89A-C muestran fotografías de un olivo infectado (árbol 304) al que se le ha inyectado Dentamet® en julio y septiembre, de acuerdo con los procedimientos expuestos en el Ejemplo 4. La fotografía de la figura 89A se tomó en julio, la figura 89B en agosto y la figura 89C en octubre.

5

las figuras 90A-B muestran fotografías tomadas en noviembre de un olivo infectado al que se le ha inyectado Dentamet® en el Ejemplo 4. En las fotografías se muestran nuevos brotes verdes después de una segunda inyección estimulada por la lluvia en otoño.

10

las figuras 91A-D son gráficos que muestran resultados de fluoresceína en las muestras de hojas de los olivos tratados en el Ejemplo 5.

las figuras 92A-D son gráficos que muestran resultados de fluoresceína en las muestras de frutos de los olivos tratados en el Ejemplo 5.

15

las figuras 93A-B son gráficos que muestran la detección de fluoresceína en hojas (figura 93A) y frutos (figura 93B), 7 días después de la inyección como se describe en el Ejemplo 5.

Descripción de las realizaciones

20

En la siguiente descripción, ciertos términos se utilizan por razones de conveniencia y no pretenden limitar la descripción. Los términos "derecha", "izquierda", "arriba", "abajo", "debajo" y "arriba" se refieren a direcciones en las figuras. La terminología comprende los términos explícitamente mencionados, así como sus derivaciones y términos con un significado similar. Además, los términos espacialmente relativos, como "vertical", "abajo", "inferior", "arriba", "superior", "proximal", "distal" y similares, pueden usarse para describir la relación de un elemento o característica a otro elemento o característica como se ilustra en las figuras. Estos términos espacialmente relativos pretenden abarcar diferentes posiciones y orientaciones de los dispositivos en uso u operación además de la posición y orientación mostradas en las figuras. Por ejemplo, si se voltea un dispositivo en las figuras, los elementos descritos como "debajo" o "por debajo" de otros elementos o características estarían "arriba" o "sobre" los otros elementos o características. Por lo tanto, el término ilustrativo "abajo" puede abarcar tanto las

25

30

posiciones como las orientaciones de arriba y abajo. Los dispositivos pueden estar orientados de otro modo (girados 90 grados o en otras orientaciones), y los descriptores espacialmente relativos utilizados en el presente documento pueden interpretarse en consecuencia. Del mismo modo, las descripciones de movimiento a lo largo y alrededor de varios ejes incluyen varias posiciones y orientaciones de dispositivos especiales.

Para evitar repeticiones en las figuras y las descripciones de los diversos aspectos y realizaciones ilustrativas, debe entenderse que algunas características son comunes a la pluralidad de aspectos y realizaciones. La omisión de un aspecto de una descripción o figura no implica que el aspecto falte en las realizaciones que incorporan ese aspecto. En cambio, el aspecto puede haber sido omitido para mayor claridad y para evitar una descripción prolija. En este contexto, lo siguiente se aplica al resto de esta descripción: Si, para aclarar los dibujos, una figura contiene signos de referencia que no se explican en la parte directamente asociada de la descripción, entonces se remite a las secciones de descripción anteriores o siguientes. Además, por motivos de lucidez, si en un dibujo no se proporcionan signos de referencia a todas las características de una parte, se hace referencia a otros dibujos que muestran la misma parte. Los números iguales en dos o más figuras representan elementos iguales o similares.

La descripción proporciona una herramienta de inyección para un sistema de inyección de planta configurado para introducir una formulación de ingrediente activo (por ejemplo, un fluido que incluye uno o más de un líquido, gas, gel, vapor, aerosol, coloides, micro/nanopartículas, organismos biológicos o similares) en una planta. La herramienta de inyección está configurada para insertarse en la planta. Tiene una estructura de penetración configurada para generar un orificio en la planta para insertar la herramienta de inyección en la planta.

Esta descripción también proporciona un proceso para modular el fenotipo de una planta o multitud de plantas mediante la instalación de un sistema de inyección de planta de acuerdo con la descripción en la planta o multitud de plantas y aplicar una formulación líquida de un ingrediente activo para modular el fenotipo de la planta.

La expresión "estructura de penetración" o "elemento de penetración", tal como se usa en el presente documento, se refiere a cualquier disposición que sea adecuada o apropiada para generar el orificio mientras se hace avanzar la herramienta de inserción en la planta. Algunas realizaciones incluyen una característica de autopenetración, tal como elementos de corte, que forman automáticamente la inserción del orificio de penetración de la herramienta de inyección en la planta. La estructura de penetración o elemento de penetración incluye los ejemplos descritos en el presente documento, así como sus equivalentes.

El término "orificio" en este contexto se refiere a una cavidad, canal o estructura similar proporcionados en la planta, que son adecuados para recibir la herramienta de inserción o una porción, particularmente una porción frontal o distal, de la misma.

Por "plantas" se entiende todas las plantas y poblaciones de plantas, tales como plantas silvestres deseables e indeseables, cultivares y variedades de plantas (tanto si pueden protegerse o no mediante derechos de obtentor o variedad de plantas). Los cultivares y las variedades de plantas pueden ser plantas obtenidas mediante métodos de propagación y reproducción convencionales que pueden ser asistidos o complementados por uno o más métodos biotecnológicos, como el uso de dobles haploides, fusión de protoplastos, mutagénesis aleatoria y dirigida, marcadores moleculares o genéticos o bioingeniería y métodos de ingeniería genética.

"Planta" incluye plantas enteras y partes de las mismas, que incluyen, pero sin limitación, órganos/estructuras vegetativas de brotes (por ejemplo, hojas, tallos y tubérculos), raíces, flores y órganos/estructuras florales (por ejemplo, brácteas, sépalos, pétalos, estambres, carpelos, anteras y óvulos), semilla (incluido el embrión, el endospermo y la cubierta de la semilla) y fruto (el ovario maduro), tejido vegetal (por ejemplo, tejido vascular, tejido fundamental y similares) y células (por ejemplo, células protectoras, óvulos y similares), y descendientes de los mismos. "Fruto" y "producto vegetal" deben entenderse como cualquier producto vegetal que

se utiliza después de la cosecha, por ejemplo, frutas en sentido propio, nueces, madera, etc., es decir, cualquier cosa de valor económico que produce la planta.

5 Como se usa en el presente documento, "tronco" también se refiere a "tallo" y "tallo" también se refiere a "tronco". Así, por ejemplo, la oración "tronco de una planta" también se interpreta como "tallo de una planta", "tronco de un árbol" también se interpreta como "tallo de un árbol" y "tallo de un árbol" también se refiere a "tronco de un árbol".

10 Tal como se usa en el presente documento, "patógeno de plantas" se refiere a un agente capaz de infectar y/o invadir una planta, en su totalidad o en parte, y causar infección o enfermedad o síntomas de las mismas en la misma.

15 Como se usa en el presente documento, "actividad" significa un componente o componentes de productos fermentados que se pueden extraer de los mismos en un solvente acuoso y ejercen un efecto de mitigación, mejora, tratamiento, prevención e inhibición del crecimiento de un patógeno vegetal cuando se aplica a una parte de la planta y/o al suelo.

20 El término "bactericida", como se usa en el presente documento, se refiere a la capacidad de una sustancia para aumentar la mortalidad o disminuir la salud (por ejemplo, disminuir la tasa de crecimiento, viabilidad, proliferación, metabolismo, longevidad, etc.) de bacterias.

25 Control biológico: Como se usa en el presente documento, "control biológico" se define como el control de un patógeno o insecto o cualquier otro organismo indeseable mediante el uso de un segundo organismo. Un ejemplo de un mecanismo conocido de control biológico es el uso de bacterias entéricas que controlan la pudrición de la raíz superando a los hongos por el espacio en la superficie de la raíz. Las toxinas bacterianas, como los antibióticos, se han utilizado para controlar patógenos. La toxina se puede aislar y aplicar directamente a la planta o se puede administrar la especie bacteriana para que produzca la toxina in situ.

30

Los "Fungicidas", así como el término "fungicida" y la expresión "que actúa de manera fungicida", se refieren a la capacidad de una sustancia para aumentar la

mortalidad o disminuir la salud (por ejemplo, disminuir la tasa de crecimiento, la viabilidad, la proliferación, el metabolismo, la longevidad, etc.) de hongos fitopatógenos. Tal como se usa en el presente documento, la expresión "hongos fitopatógenos" comprende todos los organismos del reino de los hongos, que incluyen los oomicetos, que pueden causar daños a las plantas y/o daños a las partes de las plantas y/o pérdidas en las frutas o verduras cosechadas.

El término "hongo" u "hongos", tal como se utiliza en el presente documento, incluye una amplia diversidad de organismos portadores de esporas nucleadas que carecen de clorofila. Los ejemplos de hongos incluyen levaduras, mohos, mildiu, royas y setas. "Patógeno fúngico" incluye hongos de los siguientes filos: Myxomycota, Plasmodiophoromycota, Hyphochytriomycota, Labyrinthulomycota, Oomycota, Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota y Basidiomycota. La "inhibición fúngica" incluye actividad tanto fungicida como fungistática, medida por la reducción de la salud fúngica (por ejemplo, disminución de la tasa de crecimiento, viabilidad, proliferación, metabolismo, longevidad, etc.) en comparación con un control. Un "hongo susceptible" es una cepa fúngica que demuestra una respuesta beneficiosa o deseada por separado a un componente del sistema proporcionado en el presente documento o mediante una combinación de ambos componentes.

"Insecticidas", así como el término "insecticida", se refieren a la capacidad de una sustancia para aumentar la mortalidad o disminuir la salud (por ejemplo, disminución de la tasa de crecimiento, viabilidad, proliferación, metabolismo, longevidad, etc.) de los insectos. Como se usa en el presente documento, el término "insectos" comprende todos los organismos de la clase "Insecta".

"Nematicida" y "nematicidal" se refieren a la capacidad de una sustancia para aumentar la mortalidad o disminuir la salud (por ejemplo, disminuir la tasa de crecimiento, viabilidad, proliferación, metabolismo, longevidad, etc.) de bacterias. En general, el término "nematodo" comprende huevos, larvas, formas juveniles y maduras de dicho organismo.

"Acaricida" y "acaricidal" se refieren a la capacidad de una sustancia para aumentar la mortalidad o disminuir la salud (por ejemplo, disminuir la tasa de crecimiento,

viabilidad, proliferación, metabolismo, longevidad, etc.) de ectoparásitos pertenecientes a la clase Arachnida, subclase Acari.

5 Microbicida: "Microbicida", tal como se usa en el presente documento, se refiere a la capacidad de una sustancia para aumentar la mortalidad o disminuir la salud (por ejemplo, disminución de la tasa de crecimiento, viabilidad, proliferación, metabolismo, longevidad, etc.) de un microorganismo.

10 La expresión "salud de una planta" o "salud de la planta" se define como una condición de la planta y/o sus productos que está determinada por varios aspectos en solitario o en combinación entre sí, como el rendimiento, el vigor de la planta, la calidad de las partes de la planta cosechada, tolerancia al estrés abiótico y/o biótico, viabilidad, proliferación, metabolismo, longevidad, etc.).

15 "Prevención de la infección" en el presente contexto, significa que las plantas tratadas con el sistema descrito en el presente documento evitan la infección (por ejemplo, la infección por patógenos) o los síntomas de la enfermedad o todos los anteriores, o muestran unos síntomas de infección o enfermedad reducidos o minimizados o menos frecuente o todos los anteriores, o inducen o aumentan las respuestas de defensa/inmunes a los estímulos en las plantas para evitar o reducir o minimizar los síntomas de infección o enfermedad o todos los anteriores, que son
20 el resultado natural de las interacciones de la planta con patógenos infecciosos o causantes de enfermedades en comparación con plantas no tratadas por los métodos, herramientas y el sistema de la descripción. Es decir, se evita o se reduce que los patógenos infecciosos o causantes de enfermedades causen enfermedades y/o los síntomas de enfermedad asociados. La infección y/o los
25 síntomas se reducen al menos aproximadamente un 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50, 60 %, 70 % u 80 % o más en comparación con una planta no tratada con el sistema enseñado en el presente documento.

30 Pesticida: El término "pesticida", como se usa en el presente documento, se refiere a la capacidad de una sustancia para disminuir la salud (por ejemplo, disminuir la tasa de crecimiento de una plaga, es decir, un organismo no deseado, viabilidad, proliferación, metabolismo, longevidad, etc.) o aumentar la mortalidad de una plaga. En general, "pesticida" significa la capacidad de una sustancia para aumentar la

mortalidad o disminuir la salud (por ejemplo, tasa de crecimiento, viabilidad, proliferación, metabolismo, longevidad, etc.) de hongos fitopatógenos. La definición también comprende la capacidad de una sustancia para aumentar la mortalidad o disminuir la salud (por ejemplo, disminuir la tasa de crecimiento, viabilidad, proliferación, metabolismo, longevidad, etc.) de hongos fitopatógenos y/o plagas de plantas. El término se utiliza en el presente documento para describir la propiedad de una sustancia de exhibir actividad contra hongos fitopatógenos, insectos, ácaros y/o nematodos.

Las plantas están expuestas a muchos microbios, que incluyen bacterias, virus, hongos y nematodos. Las enfermedades de plantas ornamentales, bosques y otras plantas causadas por tales patógenos de plantas, particularmente patógenos bacterianos, son un problema mundial con un enorme impacto económico. La gravedad del proceso destructivo de la enfermedad depende de la agresividad del fitopatógeno y de la respuesta del huésped.

Por rebaje de recepción se entiende cualquier tipo de cavidad que se crea en la zona leñosa de una planta con el fin de introducir una herramienta de inyección. En particular, un rebaje de recepción incluye un agujero perforado. El término "autoperforante" en el contexto de la descripción debe entenderse como una realización de autopenetración de la herramienta de inyección mediante la cual el rebaje de recepción, necesario para la inserción de la herramienta de inyección en la planta, puede generarse directamente durante el propio procedimiento de inserción, de modo que no es necesario crear ningún rebaje de recepción antes de la inserción.

Vista general de los sistemas de inyección

Las realizaciones de las herramientas, el sistema y los métodos de la descripción permiten una aplicación sistémica o dirigida de ingredientes activos en el sistema vascular de una planta, tal como en el tallo de una planta. La descripción se puede aplicar a una gran diversidad de plantas, incluidas, pero sin limitación, las que se enumeran a continuación, y se puede aplicar a todas y cada una de las demás enfermedades y/o complejos patógenos que se encuentran en la agricultura, por ejemplo, en la horticultura.

En algunas realizaciones, la presente descripción se relaciona con la salud de las plantas. Son deseables plantas más saludables ya que dan como resultado, entre otras cosas, mejores rendimientos y/o una mejor calidad de las plantas o cultivos, específicamente una mejor calidad de las partes de plantas cosechadas. Las plantas más sanas también resisten mejor al estrés biótico y/o abiótico. A su vez, una alta resistencia frente a tensiones bióticas permite al experto en la materia reducir la cantidad de plaguicidas aplicados y, en consecuencia, ralentizar el desarrollo de resistencias frente a los respectivos plaguicidas.

El aumento del rendimiento se puede caracterizar, entre otras cosas, por las siguientes propiedades mejoradas de la planta: aumento del peso de la planta; y/o aumento de la altura de la planta; y/o aumento de la biomasa, como un mayor peso fresco total (FW); y/o mayor número de flores por planta; y/o mayor rendimiento de grano y/o frutos; y/o más hijos o brotes laterales (ramas); y/o hojas más grandes; y/o aumento del crecimiento de los brotes; y/o mayor contenido de proteínas; y/o mayor contenido de aceite; y/o mayor contenido de almidón; y/o mayor contenido de pigmento; y/o mayor contenido de clorofila (el contenido de clorofila tiene una correlación positiva con la tasa de fotosíntesis de la planta y, en consecuencia, cuanto mayor sea el contenido de clorofila, mayor será el rendimiento de una planta), mayor calidad de una planta. De acuerdo con la presente descripción, el rendimiento aumenta en al menos un 4 %. En general, el aumento del rendimiento puede ser incluso mayor, por ejemplo, del 5 al 10 %, por ejemplo, del 10 al 20 %, o incluso del 20 al 30 %

Otro indicador de la condición de la planta es el vigor de la planta. El vigor de la planta se manifiesta en varios aspectos como el aspecto visual general. Otro indicador de la condición de la planta es la "calidad" de una planta y/o sus productos y/o la tolerancia o resistencia de la planta a factores de estrés biótico y/o abiótico. El estrés biótico y abiótico, especialmente a largo plazo, puede tener efectos nocivos en las plantas.

De acuerdo con una realización, la herramienta de inyección de la descripción es parte de un sistema de inyección que puede permitir un suministro central del ingrediente activo a una o más plantas. Todos los diferentes

componentes de dicho sistema se pueden proporcionar en forma de un kit suministrado al agricultor o al profesional de la aplicación. Dicho kit puede comprender los siguientes componentes: (1) una o más herramientas de inyección y/o (2) uno o más dispositivos de suministro que pueden configurarse para conectarse a la herramienta de inyección y/o (3) uno o más ingredientes activos.

5 Dicho kit puede comprender los componentes (1) y (2), o dicho kit puede comprender los componentes (1) y (3) o dicho kit puede comprender los componentes (2) y (3).

Al tener la estructura de penetración o el elemento de penetración, la herramienta de inyección se puede insertar, tal como atornillar, clavar o golpear, en la planta sin la formación previa de un rebaje de recepción. Más bien, la herramienta de inyección de acuerdo con la descripción genera más o menos automáticamente el orificio requerido mientras avanza hacia la planta. Por lo tanto, se puede insertar en la planta en un solo paso de trabajo. Por lo tanto, la herramienta de inyección permite reducir la cantidad de trabajo involucrado, lo que puede hacer que el proceso completo sea considerablemente más eficiente.

10

15

En algunas realizaciones, se usa un sistema de inyección para suministrar la formulación líquida a una planta, como un árbol. En algunas variaciones, el sistema de inyección comprende: una herramienta de inyección conectada operativamente a una unidad de suministro de fluido. En ciertas variaciones, la herramienta de inyección comprende: una base que tiene al menos una entrada; y un cuerpo que comprende al menos un depósito de distribución y al menos una salida. En algunas realizaciones, el sistema de inyección comprende: una herramienta de inyección, una unidad de suministro de fluido y una fuente de ingrediente activo (que incluye, por ejemplo, nutrientes) formulado como un líquido.

20

25

En ciertas realizaciones, la herramienta de inyección incluye un cuerpo, al menos una parte del cual está diseñada para alojarse en una planta, por ejemplo, el tronco de un árbol. El cuerpo tiene un sistema de canales (*por ejemplo*, que tiene uno o más canales) a través de los cuales puede fluir la formulación líquida. En algunas variaciones, la formulación líquida entra en la herramienta de inyección a través de una o más entradas y sale de la herramienta de inyección a través de una

30

o más salidas a través de las cuales se suministra la formulación líquida al interior de la planta. En algunas realizaciones, la porción alojada del cuerpo tiene el tamaño y la forma para reducir o minimizar el daño a la planta objetivo cuando se inserta en la planta, al tiempo que mantiene la funcionalidad eficiente de la herramienta de inyección para suministrar la dosificación deseada de la formulación líquida durante el período de tiempo deseado directamente a la albura y no al duramen del tronco de la planta. En otras realizaciones, la parte alojada del cuerpo tiene el tamaño y la forma para reducir el daño a la planta objetivo cuando se inserta en la planta, en comparación con el sistema de inyección de perforación tradicional.

En algunas variaciones, el cuerpo tiene forma para perforar el árbol, tal como el tronco del árbol. En ciertas variaciones, el cuerpo tiene forma de cuchilla. En ciertas variaciones, el cuerpo tiene un filo en la punta del cuerpo, y la anchura del filo es más estrecha que la anchura del cuerpo en el área conectada a la base.

En ciertas variaciones, el cuerpo comprende: al menos una salida que recibe la formulación líquida desde al menos una entrada, y al menos un depósito de distribución que retiene la formulación líquida cerca del tejido adyacente del árbol. En ciertas variaciones, la unidad de suministro de fluido está configurada para almacenar y suministrar la formulación líquida. En ciertas variaciones, la unidad de suministro de fluido comprende un contenedor presurizado (*por ejemplo*, un recipiente presurizado).

En algunas realizaciones, el método comprende: perforar una porción de poste de una planta (*por ejemplo*, el tronco o tallo de un árbol) usando la herramienta de inyección del sistema de inyección; y suministrar al menos una parte de la formulación líquida desde la unidad de suministro de fluido a través de la herramienta de inyección a la vasculatura de la planta. En algunas variaciones, la formulación líquida se suministra de forma neumática o hidráulica.

En algunas realizaciones, la formulación líquida se suministra con precisión. En algunas variaciones, la formulación líquida se suministra en y no más allá de la vasculatura activa de la planta cuando la herramienta de inyección se inserta en la porción de poste de la planta. En algunas variaciones, la formulación líquida se suministra en y no más allá de la vasculatura activa de la planta cuando la

herramienta de inyección se inserta en el tronco del árbol. En cierta variación, la formulación líquida suministra en y no más allá del xilema o el floema o ambos de la planta cuando la herramienta de inyección se inserta en la porción de poste de la planta. En una variación, la formulación líquida se suministra en y no más allá del xilema o el floema o ambos de la planta cuando la herramienta de inyección se inserta en el tronco o tallo de la planta.

En otras realizaciones, el suministro preciso de la formulación líquida comprende insertar la herramienta de inyección en y no más allá de la vasculatura activa de la planta. En ciertas variaciones, el suministro preciso de la formulación líquida comprende insertar el cuerpo de distribución de penetración de la herramienta de inyección en y no más allá de la vasculatura activa de la planta. En una variación, el suministro preciso de la formulación líquida comprende insertar la herramienta de inyección de modo que el depósito de distribución se coloque en y no más allá de la vasculatura activa de la planta.

En algunas variaciones, los métodos suministran al menos el 50 %, al menos el 60 %, al menos el 70 %, al menos el 80 %, al menos el 90 %, al menos el 95 %, al menos el 96 %, al menos el 97 %, al menos el 98 % o al menos el 99 % de la formulación líquida en la vasculatura activa de la planta. En una variación, los métodos suministran al menos el 50 %, al menos el 60 %, al menos el 70 %, al menos el 80 %, al menos el 90 %, al menos el 95 %, al menos el 96 %, al menos el 97 %, al menos el 98 % o al menos el 99 % de la formulación líquida en el xilema y/o floema de la planta.

En ciertas realizaciones, el método comprende inyectar una formulación líquida en la vasculatura a través de uno o más sitios en la porción de poste de la planta. En ciertas realizaciones, el método comprende inyectar una formulación líquida en la vasculatura a través de uno o más sitios en el tronco del árbol. En realizaciones en las que la formulación se inyecta a través de múltiples sitios de inyección, se puede usar una pluralidad de los sistemas de inyección descritos en el presente documento. En algunas realizaciones en las que la formulación se inyecta a través de múltiples sitios de inyección, el sistema comprende múltiples

herramientas de inyección conectadas operativamente a una sola unidad de suministro de fluido.

En realizaciones, los sistemas de inyección comprenden una herramienta de inyección, una unidad de suministro de fluido y una fuente de formulación líquida. En funcionamiento, la herramienta de inyección está operativamente conectada a la unidad de suministro de fluido de manera que la formulación líquida fluye desde la fuente a través de la herramienta de inyección hacia la planta. En algunas realizaciones, la fuente de formulación líquida es independiente de la unidad de suministro de fluido. En otras realizaciones, la fuente de formulación líquida es integral con la unidad de suministro de fluido. Cierta realización de los sistemas de inyección adecuados para su uso en los métodos descritos en el presente documento se describe con mayor detalle a continuación.

Herramientas de inyección

La herramienta de inyección está configurada para insertarse en una región leñosa de la planta, particularmente en el tronco de un árbol, o configurada para insertarse en una región no leñosa de la planta, particularmente en un pseudo-tallo.

En realizaciones de la herramienta de inyección, la estructura de penetración o el elemento de penetración incluye un filo configurado para cortar el orificio en la planta cuando se inserta la herramienta de inyección en la planta. En este contexto, el término corte debe entenderse ampliamente como cualquier estructura que facilite el tallado, corte o apertura de la planta en la posición donde se inserta la herramienta de inyección. Incluye, pero sin limitación, perforar, taladrar, aserrar, rebanar, moler, acuñar o cualquier disposición similar. Dicho filo permite generar eficientemente el orificio en la planta para generar una cavidad en la que se coloca la herramienta de inyección. En particular, dicho filo permite que la herramienta de inserción genere automáticamente el orificio en el que se acomodará de manera eficiente.

En una realización, el filo de la estructura de penetración incluye uno o más elementos de corte, similares en algunos aspectos a una broca, enrollados a lo largo de un eje longitudinal de la herramienta de inyección. Tal parte de la broca

permite introducir eficientemente la herramienta de inyección en la planta. Por lo tanto, la porción de broca del filo de la estructura de penetración incluye una ranura para virutas que se extiende a lo largo y está limitada por el filo. Tal ranura para virutas permite eliminar las virutas del tejido vegetal generadas cuando se introduce la herramienta de inyección en la planta, de manera que se logra un avance adecuado de la herramienta de inyección.

Los elementos de corte de la estructura de penetración incluyen opcionalmente una rosca enrollada a lo largo de un eje longitudinal de la herramienta de inyección. El roscado u otros elementos de anclaje descritos en el presente documento (colectivamente como elementos de anclaje) facilitan el acoplamiento y la retención de la herramienta de inyección en la planta. En un ejemplo, en combinación con los elementos de corte, la herramienta de inyección consolida la penetración de la planta, el posicionamiento de la herramienta de inyección y la retención de la herramienta de inyección en la planta.

La herramienta de inyección incluye una base o cabezal y un eje (o generalmente un cuerpo de distribución de penetración que incluye, pero sin limitación, un perfil de cuerpo de eje, perfil de cuerpo de cuña o similar). Opcionalmente, el elemento de penetración del cuerpo de distribución de penetración incluye el elemento de corte, tal como una porción de broca y la porción de tornillo, y la porción de tornillo está más cerca del cabezal que la porción de broca. Un diámetro externo (o más generalmente, perfil) de la rosca u otro elemento de anclaje es opcionalmente mayor que un diámetro externo (o perfil) del elemento de corte. El eje incluye opcionalmente una porción de reborde (por ejemplo, uno o más rebordes de cierre) ubicada entre el elemento de corte y la base, y sobre la cual se forma al menos un reborde de cierre. Un perfil externo del reborde periférico es mayor que el diámetro externo de la rosca o resto del cuerpo de distribución de penetración. El reborde de cierre forma un sello entre la herramienta de inyección y la planta hacia el interior de la planta y, en algunos ejemplos, facilita la evaluación visual de la profundidad de penetración de la herramienta de inyección.

En otra realización, el elemento de penetración incluye un perfil de cuerpo de cuña (por ejemplo, que se estrecha desde una porción proximal a una porción

distal, tal como una punta, un clavo, una cuña o similar). . Un perfil de cuerpo en cuña permite hacer avanzar eficientemente la herramienta de inyección en la planta, por ejemplo, con una acción de martilleo o conducción. En este ejemplo, la herramienta de inyección incluye un cuerpo de distribución de penetración que incluye uno o más perfiles de cuña o eje que tienen una forma cónica. Por ejemplo, el cuerpo de distribución de penetración es cónico e incluye surcos o acanaladuras longitudinales externos (por ejemplo, ejemplos de depósitos de distribución). La herramienta de inyección incluye un cabezal de impacto (opcionalmente como característica de la base). Opcionalmente, una porción cónica del cuerpo de distribución de penetración está más cerca de la base que la porción de punta de clavo (o elemento de corte). En otro ejemplo, el cuerpo de distribución de penetración incluye uno o más rebordes de cierre ubicados entre la parte cónica y el cabezal de impacto que tiene al menos un reborde periférico. El perfil del reborde periférico es, en un ejemplo, mayor que un perfil de la parte cónica del cuerpo de distribución de penetración.

En aún otra realización, la herramienta de inyección tiene una porción de cuña (perfil de cuerpo de cuña) en forma de punta de lanza equipada con el elemento de penetración que incluye un extremo delantero o filo en su extremo frontal o porción distal. En esta convención, la expresión "extremo frontal" puede referirse a una parte distal del cuerpo de distribución de penetración dirigido hacia la planta y acoplado con la planta en la penetración. Este perfil de cuerpo de cuña de ejemplo es un perfil de cuña alternativo que permite el avance eficiente de la herramienta de inyección en la planta. En particular, el perfil del cuerpo de cuña abre la planta separando el tejido vegetal cortado. En algunos ejemplos, los perfiles del cuerpo de cuña acceden al interior de la planta con un deterioro mínimo (por ejemplo, poco o ningún daño) de la estructura interior de la planta. Por ejemplo, la distribución con un perfil de cuerpo de cuña deja la estructura de transporte de líquido de la planta, como los capilares o similares, mínimamente deteriorada (incluyendo sin deteriorar o mínimamente deteriorada).

En un ejemplo, el perfil del cuerpo de la cuña incluye una punta de lanza plana o un borde de ataque que tiene dos o más porciones laterales en forma de ala. Opcionalmente, el perfil del cuerpo de cuña, se elige basándose en la planta a

tratar. Por ejemplo, la robustez del perfil del cuerpo de cuña se adapta a la aplicación o planta prevista. Dependiendo de la planta, el elemento de corte se selecciona con una cuña de tipo punta de clavo (por ejemplo, una cuña de tipo circular o cónica) o un perfil de cuerpo de cuña que tiene dos o más alas que se extienden desde un borde de ataque del cuerpo de distribución de penetración.

5 La herramienta de inyección incluye opcionalmente un cabezal de impacto, por ejemplo, como parte de la base. Un cabezal de impacto permite el avance eficiente de la herramienta de inyección en la planta, por ejemplo, martillando el cabezal de impacto.

10 Opcionalmente, el cuerpo de distribución de penetración que incluye uno o más de los perfiles descritos en el presente documento incluye una o más aberturas, tales como depósitos de distribución. Los depósitos de distribución proporcionan uno o más espacios, cavidades, rebajes, bolsillos o similares dentro de la planta cuando se inserta la herramienta de inyección. Los depósitos de
15 distribución facilitan la distribución de formulaciones líquidas, por ejemplo, reteniendo las formulaciones en las cavidades de los depósitos y al mismo tiempo acoplando las formulaciones con el tejido vegetal. En otros ejemplos, los depósitos de distribución incluyen canales de distribución que facilitan el suministro de las formulaciones líquidas dentro de los canales ya lo largo del perfil del cuerpo del
20 cuerpo de distribución de penetración. Las herramientas de inyección descritas en el presente documento incluyen uno o más pasajes de entrada y puertos de distribución asociados. Opcionalmente, las herramientas de inyección incluyen una pluralidad de pasos de entrada que proporcionan formulaciones líquidas a una pluralidad de puertos de distribución. Por ejemplo, las herramientas de inyección
25 incluyen al menos un pasaje o pasajes de entrada, cada uno de los cuales termina en al menos un puerto de distribución. Opcionalmente, las herramientas de inyección incluyen uno o más de los depósitos de distribución descritos anteriormente (a veces denominados aberturas), y los puertos de distribución abiertos hacia los depósitos de distribución.

30 Las herramientas de inyección descritas en el presente documento incluyen un canal (por ejemplo, un pasaje de entrada) y al menos un puerto de distribución

conectado al canal. Los pasajes (o canales) de entrada proporcionan una red distribuida de salidas o puertos de distribución para la herramienta de inyección para la distribución eficiente de la formulación de ingrediente activo líquido en una o más ubicaciones dentro de la planta.

5 El al menos un puerto de distribución se extiende desde el canal principal. El al menos un puerto de distribución (también denominado canal de salida) facilita el suministro de la formulación de ingrediente activo líquido a una o más ubicaciones con respecto a la herramienta de inyección.

10 En algunos ejemplos, cuando se inserta una herramienta de inyección en una planta, el material de la planta, tal como tejidos vegetales que incluyen, pero sin limitación, madera, fibras o similares, avanza hacia la abertura distal o los orificios ubicados distalmente. El tejido vegetal en estos ejemplos obstruye la
15 abertura u orificio distal evitando o frustrando así el suministro de la formulación de ingrediente activo a la planta. En algunos ejemplos, se aplica una presión significativa a la formulación (por ejemplo, a través de un pistón, émbolo o similar) para destapar la abertura u orificio distal. La presión en algunos casos provoca traumas en el tejido vegetal.

20 En algunas realizaciones, los puertos de distribución de acuerdo con la descripción (como alternativa, los canales de salida) están orientados transversalmente con respecto a la dirección de penetración de las herramientas de inyección (por ejemplo, correspondientes a un eje longitudinal del cuerpo de las herramientas). Por ejemplo, los puertos de distribución transversales están orientados en ángulo con respecto a la dirección de penetración. En un ejemplo,
25 los puertos de distribución están orientados para abrirse a 90 grados con respecto a la dirección del movimiento de penetración. En otro ejemplo, los puertos de distribución están orientados en ángulos entre alrededor de 100 a 180 grados con respecto a la dirección del movimiento de penetración (por ejemplo, el eje longitudinal del cuerpo de las herramientas de inyección).

30 En relación con la orientación de los puertos de distribución, se consideran una o más de las siguientes tres direcciones, una dirección de inserción, una dirección de movimiento de penetración y una dirección de salida (o distribución).

En un ejemplo, la dirección de inserción es la dirección general en la que se inserta o avanza la herramienta de inyección en la planta (por ejemplo, desde el exterior de la planta hacia el interior). La dirección de inserción generalmente se ajusta a un eje de la herramienta de inyección, por ejemplo, el eje longitudinal del cuerpo descrito en el presente documento. En consecuencia, el eje longitudinal del cuerpo se utiliza como ubicación de referencia correspondiente a la dirección de inserción cuando se analiza la orientación de los puertos de distribución.

La dirección del movimiento de penetración es la dirección en la que se debe mover la herramienta de inyección (por ejemplo, rotarla) para penetrar en la planta para su inserción. En realizaciones de herramientas de inyección que tienen elementos de corte a modo de broca o rosca, la dirección del movimiento de penetración se encuentra a lo largo de la rosca de la parte de la broca o la parte del tornillo (y, en algunos ejemplos, se indica con un círculo y un punto en las figuras que indican la dirección del movimiento de penetración dentro y fuera de la página). Los puertos de distribución, por ejemplo, proporcionados entre roscas, se extienden en una orientación transversal con respecto a la dirección del movimiento de penetración además de la dirección de inserción. Con las realizaciones de la herramienta de inyección del presente documento que tienen perfiles de cuerpo de cuña que se roscan o golpean para penetrar en la planta, tales como herramientas de inyección con una porción de punta de clavo o una porción de cuña (por ejemplo, perfiles de cuña de ejemplo), la dirección del movimiento de penetración corresponde con la dirección de inserción. En cada una de las realizaciones descritas en el presente documento (por ejemplo, perfiles de eje o cuña), el uno o más puertos de distribución son transversales (incluyen una dirección de salida o apertura en un ángulo diferente) al eje longitudinal del cuerpo y la dirección de inserción correspondiente. Adicionalmente, en las realizaciones de ejemplo que incluyen un perfil de eje, por ejemplo, que tiene elementos de corte tipo broca o roscado, el uno o más puertos de distribución (por ejemplo, la dirección de salida o la dirección de apertura de los puertos) son transversales (en un ángulo diferente) para la dirección del movimiento de penetración. En consecuencia, cada dirección de inserción y dirección de movimiento de penetración se denominan colectivamente direcciones de penetración, y las direcciones de salida o apertura

de los puertos de distribución de las herramientas de inyección son transversales a las respectivas direcciones de penetración de las realizaciones.

En algunos ejemplos, la dirección de apertura o dirección de salida del uno o más puertos de distribución se extiende hacia atrás con respecto a la dirección de penetración, que incluye la dirección de movimiento de penetración descrita en el presente documento. La expresión "que se extiende hacia atrás" o similar en este contexto se refiere a una extensión del al menos un puerto de distribución en una orientación inversa u opuesta con respecto a la dirección del movimiento de penetración. La extensión hacia atrás no se limita a una extensión opuesta a la dirección del movimiento de penetración, es decir, una dirección hacia atrás en sentido estricto, sino más bien a una extensión en un ángulo con respecto a la dirección del movimiento de penetración diferente de un ángulo recto o mayor. Por ejemplo, en algunos ejemplos, los puertos de distribución están orientados 105 grados con respecto a la dirección del movimiento de penetración.

En realizaciones que incluyen puertos de distribución lineal, un extremo abierto de un puerto de distribución (la abertura que mira hacia el exterior de la herramienta) está más alejado del extremo delantero de la herramienta de inyección (por ejemplo, el elemento de penetración) que la conexión del puerto de distribución al pasaje de entrada. Dicho de otra manera, el puerto de distribución al menos próximo a su extremo abierto está mirando hacia atrás con respecto al extremo delantero de la herramienta. En otros ejemplos que incluyen puertos de distribución, el uno o más de los puertos de distribución incluyen la abertura dirigida hacia atrás (por ejemplo, otro ejemplo de orientación transversal) para evitar la obstrucción durante la penetración (por ejemplo, una o más direcciones de inserción o direcciones de movimiento de penetración, colectivamente direcciones de penetración). Por ejemplo, dicho canal de salida puede tener una curva que hace girar hacia atrás el canal de salida hacia su abertura de salida.

En otro ejemplo, orientando uno o más puertos de distribución más de 90 grados con respecto a la dirección del movimiento de penetración se minimiza (por ejemplo, se elimina o minimiza) la obstrucción de los puertos de distribución con tejido vegetal. En consecuencia, se minimiza la obstrucción y las formulaciones

líquidas de ingredientes activos se proporcionan eficaz y eficientemente a través de uno o más puertos de distribución.

Además, las herramientas de inyección descritas en el presente documento incluyen partes distales, por ejemplo, que tienen un extremo frontal (extremo delantero) o punta para el elemento de penetración. Los uno o más puertos de distribución están separados del extremo frontal. Debido a que los puertos de distribución están separados del extremo anterior, la formulación de ingrediente activo líquido se distribuye de forma remota en relación con el extremo anterior y, en algunos ejemplos, se distribuye periféricamente alrededor de la herramienta de inyección sin centralizar la distribución del fluido a la parte distal, tal como una punta. La formulación líquida se distribuye óptimamente a la planta con un riesgo mínimo de obstrucción de los puertos de distribución.

La herramienta de inyección tiene un puerto de entrada (por ejemplo, una abertura de receptáculo o similar) conectado al pasaje de entrada o al al menos un puerto de distribución. El puerto de entrada está configurado para conectarse a un dispositivo de suministro del sistema de inyección de planta. Tal abertura del receptáculo permite conectar eficientemente una fuente de la formulación de ingrediente activo líquido.

La abertura de receptáculo de la herramienta de inyección está dispuesta en el cabezal de la herramienta de inyección o en el cabezal de impacto de la herramienta de inyección. Esto permite conectar eficientemente la herramienta de inyección ya que dicho cabezal normalmente se proyecta fuera de la planta cuando se inserta la herramienta de inyección.

Las herramientas de inyección descritas en el presente documento están construidas en varios ejemplos con o incluyen metal o una aleación de metales. Las herramientas de inyección descritas en el presente documento pueden construirse con o incluir polímeros o aleaciones de polímeros que pueden usarse con cualquiera de los métodos de fabricación descritos en el presente documento. En los métodos de producción, se puede utilizar el método de molienda, fundición u otros métodos similares. Las herramientas de inyección descritas en el presente documento pueden construirse con o incluir polímeros o aleaciones de polímeros

que pueden usarse con cualquiera de los métodos de fabricación descritos en el presente documento. En los métodos de producción, se puede utilizar el método de molienda, fundición u otros métodos similares. En un método de producción de ejemplo, las herramientas de inyección se producen mediante un método de impresión 3D o se imprimen en 3D. Esto permite, por un lado, una estabilidad suficiente y, por otro lado, una producción rentable de la herramienta de inyección. Además, la impresión 3D permite fabricar la herramienta de inyección con formas comparativamente complejas en dimensiones comparativamente pequeñas. Por ejemplo, la impresión 3D facilita las construcciones de uno o más pasajes, puertos, depósitos o similares del sistema de canales de distribución en la herramienta de inyección en dimensiones comparativamente pequeñas. Más específicamente, la impresión 3D permite generar eficientemente canales de salida que se extienden hacia atrás como se ha descrito anteriormente.

La herramienta de inyección está equipada con una cara colindante configurada para hacer contacto con la planta al final de la inserción de la herramienta de inyección en la planta. Tal cara colindante puede estar realizada por un escalón, brida, brazos de soporte o una estructura similar proporcionada a la herramienta de inyección, por ejemplo, como un componente de la base de la herramienta de inyección. La cara colindante puede ser plana o uniforme. También puede tener una forma correspondiente (por ejemplo, arqueada, plana o similar) a una parte de la planta en la que se pretende insertar la herramienta de inserción. Por ejemplo, se puede curvar de acuerdo con el tallo de una planta. La cara colindante limita el avance de la herramienta de inyección en la planta. En particular, cuando la planta es comparativamente blanda, como es el caso de plantas comparativamente pequeñas o no leñosas, la cara colindante restringe la penetración para evitar la penetración a través del lado opuesto de la planta al tiempo que facilita la posición precisa del elemento de distribución dentro de un tejido vegetal específico. Además, la cara colindante mejora la conexión entre la herramienta de inyección y la planta. Por ejemplo, el contacto de superficie a superficie entre la cara colindante de la base y la planta cierra aún más el interior de la planta del entorno exterior y permite generar una presión elevada dentro de la planta, por ejemplo, mediante un sistema de inyección de planta como se

describe a continuación, con el fin de proporcionar la formulación de ingrediente activo líquido en la planta. Además, la cara colindante de la base restringe el escape de la formulación de ingrediente activo a través de la ranura o abertura generada por la herramienta de inyección.

5 Se describen diversas realizaciones ilustrativas de herramientas de inyección con más detalle a continuación.

a) *Puntas de tornillo*

10 De acuerdo con las vistas de las figuras 1-3, una realización de un sistema de inyección de acuerdo con la descripción comprende una primera realización de una herramienta de inyección 1 de acuerdo con la descripción, que tiene un perfil de cuerpo de eje que es autoperforante. Además, comprende un dispositivo de suministro que se puede acoplar a la herramienta de inyección 1 y por medio del cual se suministra una formulación de ingrediente activo W, en una cantidad dosificada, a la herramienta de inyección 1. La formulación de ingrediente activo W se puede proporcionar a la planta que se va a tratar, por ejemplo, un árbol, a través de la herramienta de inyección 1. El dispositivo de suministro se puede configurar de diversas formas. Por ejemplo, la figura 1 muestra tres realizaciones 100, 200 y 15 300 de dispositivos de suministro. Cuando el sistema de inyección está realmente en uso, solo una de estas variantes se conecta a la vez a la herramienta de inyección 1. El diseño y la función de las diferentes variantes del dispositivo de suministro se analizan con más detalle a continuación.

20 La figura 2 muestra una vista lateral de la herramienta de inyección 1. En un ejemplo, la herramienta de inyección 1 (y otras herramientas de inyección descritas en el presente documento) es un componente único, por ejemplo, moldeado o impreso en 3D. En otros ejemplos, las herramientas de inyección descritas en el presente documento son componentes múltiples, moldeados o impresos en 3D y a continuación ensamblados. La herramienta de inyección 1 tiene sustancialmente un cuerpo de distribución de penetración que tiene un perfil de cuerpo, en este 25 ejemplo un perfil de cuerpo de eje. La herramienta de inyección incluye un exterior del perfil del cuerpo en forma de tornillo con un cabezal 10 (por ejemplo, la base 10) y un eje 20 (por ejemplo, el cuerpo de distribución de penetración 20). El cuerpo 30

de distribución de penetración 20 se divide opcionalmente en tres partes, es decir, una parte de broca distal 20a (un elemento de penetración 20a), una parte de tornillo intermedio 20b (un elemento de distribución 20b) y una parte de reborde trasero 20c (un elemento de cierre 20c). El elemento de penetración 20a que se aleja de la base 10 está diseñado como un taladro (de madera). Comprende
5 elementos de corte enrollados 21 y ranuras para virutas contiguas como componentes del elemento de penetración 20a. . El elemento de distribución 20b (por ejemplo, la porción de tornillo intermedio en este ejemplo) incluye la rosca 22 como filo de corte enrollado y elemento de anclaje de la estructura de penetración de la herramienta de inyección 1. Un diámetro externo de la parte media 20b es en
10 un ejemplo mayor que el de la parte delantera 20a. Los rebordes de cierre 23 (de los cuales hay tres en este ejemplo) se forman en el elemento de cierre (o la parte trasera 20c) directamente contiguo a la base 10. El perfil externo (por ejemplo, diámetro, proyección con respecto al resto del cuerpo o similar) de estas perlas periféricas 23 es mayor que el perfil externo correspondiente (por ejemplo, diámetro
15 o similar) de la parte media 20b.

Como puede verse mejor en la figura 3, en la base 10 se proporciona una conexión cilíndrica abierta hacia afuera o una abertura de receptáculo 11 (un ajuste de receptáculo) y está conectada, para comunicarse con la misma, al canal longitudinal
20 25 (por ejemplo, un pasaje de entrada 25) proporcionado como un canal principal en el cuerpo de distribución de penetración 20. El canal longitudinal 25 está configurado opcionalmente como un orificio ciego y se extiende a través de al menos la parte trasera 20c y la parte media 20b del eje 20 (un ejemplo de un cuerpo de distribución de penetración). En la región de la porción media 20b del eje 20 (el
25 elemento de distribución del cuerpo de distribución de penetración), se proporcionan canales de salida radiales 27 que se extienden lateralmente (por ejemplo, uno o más puertos de distribución) que están conectados al canal longitudinal 25 para la comunicación con los mismos. Los canales de salida radiales 27 (puertos de distribución) desembocan lateralmente en la zona de la parte media
30 20b del eje 20 entre las vueltas de rosca 22 del mismo. En un ejemplo, las vueltas de rosca proporcionan uno o más depósitos de distribución entre las vueltas de rosca, y los puertos de distribución están dentro de las vueltas. Por consiguiente,

los puertos de distribución están rebajados desde el exterior del perfil del cuerpo que incluye los extremos periféricos de las vueltas de rosca.

5 El cabezal 10 (un ejemplo de una base) tiene, por ejemplo, un contorno exterior hexagonal, de modo que se puede enchufar un destornillador con un receptáculo hexagonal. La herramienta de inyección 1 está, en un ejemplo, fabricada de metal (incluyendo las aleaciones de metal) y se produce mediante impresión 3D.

10 En uso, la herramienta de inyección 1 se inserta en una región leñosa B de una planta que se va a tratar, tal como el tronco de un árbol, como se muestra en la figura 1. Más específicamente, la herramienta de inyección 1 penetra en la planta a lo largo de una dirección de inserción 30 (por ejemplo, un ejemplo de una dirección de penetración) en la que se reenvía al tronco del árbol. La dirección de inserción 30 se extiende a lo largo del eje de la herramienta de inserción 1, el eje longitudinal del cuerpo 40. Esta realización de la herramienta de inyección 1 incluye un diseño autoperforante con los elementos de corte 21 de la herramienta de inyección 1, y la inserción se realiza en un solo paso de trabajo atornillando (por ejemplo, mediante un destornillador eléctrico o manual), sin taladrar un orificio piloto. La porción de perforación 20a (un ejemplo del elemento de penetración) del eje 20 perfora un orificio, la porción de tornillo 20b del eje (en esta realización, el elemento de distribución y el elemento de anclaje) provoca el avance adicional y la retención segura de la herramienta de inyección 1. Los rebordes periféricos 23 de la tercera parte 20c (el elemento de cierre) acoplan adicionalmente la herramienta de inyección 1 al exterior y cierran la penetración a la planta. Además, la profundidad de penetración de la herramienta de inyección 1 se controla visualmente con los rebordes periféricos 23. Por ejemplo, a medida que cada uno de los rebordes periféricos 23 llega al exterior de la planta, el operador reconoce que el elemento de penetración 20a (también denominado parte de perforación) se encuentra a la profundidad de penetración correspondiente.

30 Mientras avanza la herramienta de inyección 1 por medio de la porción de tornillo 20b, la herramienta de inserción 1 gira y, por lo tanto, se mueve a lo largo de la rosca 22 en una dirección de movimiento de penetración 31 que se muestra en la figura 2 con una flecha paralela con relación a la rosca. Un paso o ángulo de la

rosca 22 en un ejemplo define la dirección del movimiento de penetración 31 (otro ejemplo de una dirección de penetración). El enroscado de la herramienta de inyección 1 (por ejemplo, la rotación de la herramienta) y el movimiento de la rosca 22 a lo largo de la dirección de movimiento de penetración 31 mueve axialmente la herramienta de inyección 1 a lo largo de la dirección de inserción 30.

5 Con referencia ahora a la figura 3 y la figura 2, los canales de salida 27 (ejemplos de puertos de distribución) son lineales y se extienden en una dirección de salida 32 transversal (en un ángulo relativo) a la dirección de movimiento de penetración 31. Por ejemplo, los canales de salida 27 que se extienden en la dirección de salida 32 forman un ángulo de 90 grados o menos con respecto a la dirección del movimiento de penetración 31 (por ejemplo, los canales de salida son perpendiculares o se abren en una dirección inversa con respecto a la dirección del movimiento de penetración 31). En la figura 3, la dirección de salida 32 es a lo largo del plano de la página y transversal a cada una de las direcciones de movimiento de penetración 31, la dirección de inserción 30 (colectivamente las direcciones de penetración) y el eje longitudinal del cuerpo 40 correspondiente al menos a la dirección de inserción. En la figura 2, la dirección de salida se muestra extendiéndose dentro y fuera de la página con el símbolo de círculo y punto, y nuevamente es transversal a la dirección de movimiento de penetración 31, la dirección de inserción 30 y el eje longitudinal del cuerpo 40. Por ejemplo, los canales de salida 27 que se extienden en la dirección de salida 32 forman un ángulo de 90 grados o menos con respecto a la dirección de inserción 30 (por ejemplo, los canales de salida son perpendiculares o se abren en una dirección inversa con respecto a la dirección de inserción 30). La orientación transversal de los canales de salida 27 aísla los canales de salida 27 de los tejidos vegetales durante la inserción y, en consecuencia, minimiza el acoplamiento con los tejidos y la posible obstrucción de los canales de salida.

30 Con la herramienta de inyección 1 insertada en la planta (como parte de una configuración de penetración), uno de los dispositivos de suministro 100, 200, 300 (o un dispositivo de suministro de otra configuración) se une de forma sellada a la herramienta de inyección 1 en un puerto de entrada, en este ejemplo, la apertura fijación 11. Se administra una cantidad dosificada de formulación de ingrediente

activo W (un fluido que incluye uno o más de un líquido, gas, gel, vapor, aerosol, coloide, micro/nanopartículas, organismo biológico o similar) durante un período de tiempo predefinido. La formulación de ingrediente activo W pasa a través de la abertura de fijación 11, el canal longitudinal 25 (un ejemplo de un pasaje de entrada) y los canales de salida 27 (ejemplo de puertos de distribución) al tejido vegetal que rodea la herramienta de inyección 1. La formulación W es absorbida y transportada gradualmente por las rutas de nutrientes de la planta. Las vueltas de rosca 22 y los puertos de distribución transversales (canales de salida 27) en relación con las direcciones de penetración promueven la dispensación de la formulación de ingrediente activo al tejido vegetal circundante. Por ejemplo, los puertos de distribución están rebajados dentro de la rosca que actúa como las paredes de un depósito de distribución y, en consecuencia, dentro del perfil del cuerpo del cuerpo de distribución de penetración (en este ejemplo, el eje 20). Además, los puertos de distribución se abren y, en consecuencia, están orientados transversalmente con respecto a las direcciones de penetración (que incluyen la dirección de inserción y la dirección del movimiento de penetración) y correspondientemente transversales con respecto al eje longitudinal del cuerpo 40. La orientación transversal de los canales de salida 27 en combinación con los depósitos de distribución aísla los canales de salida 27 de los tejidos vegetales durante la inserción.

Para facilitar la comunicación del dispositivo de suministro con la herramienta de inyección 1, los dispositivos de suministro 100, 200, 300 se proporcionan con una pieza de unión 111, 211, 311 correspondiente a la abertura de unión 11 (un ajuste de receptáculo) del cabezal 10 de la herramienta de inyección 1. Las piezas de fijación permiten una comunicación sellada con la herramienta de inyección 1. La parte de unión incluye, pero sin limitación, una punta 111, una manguera 211, una boquilla de unión 311 o similar, cada una de los cuales está acoplada de manera sellada con la herramienta de inyección 1 en la abertura de unión 11 (un ejemplo de un ajuste de receptáculo) teniendo un puerto de entrada 41 en comunicación con los canales de salida 27 (ejemplo de puertos de distribución).

b) Puntas de clavo

En el presente documento se incluyen realizaciones alternativas de herramientas de inyección acordes. En la realización mostrada en las figuras 9 y 10, la herramienta de inyección 2001 tiene un perfil de cuerpo en cuña similar a un clavo que tiene una punta cónica. La realización de la herramienta de inyección mostrada en las figuras 11-13 incluye otro ejemplo de un perfil de cuerpo de cuña (por ejemplo, una punta de lanza o cuña). Una característica común de las herramientas de inyección es la capacidad de autopenetración correspondiente a las variaciones en los perfiles del cuerpo. Por ejemplo, cada una de las herramientas de inyección descritas en el presente documento penetra o se inserta (por ejemplo, se martilla, se presiona o se empuja) en la planta, tal como el tronco de un árbol o un tallo, sin un orificio perforado u otro rebaje proporcionado previamente.

Las figuras 26 y 27 muestran otra realización de una herramienta de inyección 8001 que tiene un perfil de cuerpo de tipo eje, por ejemplo con una característica roscada. La herramienta de inyección tiene un cabezal 8010 (un ejemplo de base) y un eje 8020 (un ejemplo de un cuerpo de distribución de penetración) que tiene una porción delantera de tornillo/taladro 8020a (un elemento de penetración) y una porción de reborde trasera 8020b. La parte delantera 8020a del eje 8020 es un elemento de penetración que se estrecha desde el cabezal 8010 (base) hacia una parte distal de la herramienta 8001. El cuerpo de distribución de penetración incluye características de un tornillo autocortante. El elemento de penetración de la herramienta de inyección 8001 incluye una punta afilada 8021 y roscado con un borde de corte enrollado o en espiral 8022. Los rebordes periféricos 8023 (ejemplos de rebordes de cierre) se forman en la porción trasera 8020b (un elemento de cierre de ejemplo) junto a la cabeza 8010 (la base). El perfil externo de estos rebordes periféricos 8023 es más grande que el perfil externo de los bordes cortantes de rosca 8022 de la porción frontal 8020a para mejorar el sellado entre la herramienta 8001 y la planta.

Como se muestra en la figura 27, una fijación cilíndrica abierta hacia afuera o una abertura de receptáculo 8011 (por ejemplo, un ejemplo de un ajuste de receptáculo que incluye una o más de una abertura o un conector para una abertura) está en el

cabezal 8010 y está conectado a través de un puerto de entrada 8040 con un canal principal longitudinal 8025 (un ejemplo de un pasaje de entrada). En este ejemplo, el canal principal 8025 es un orificio cónico que se extiende hacia la punta 8021. Hacia su extremo inferior, el canal principal 8025 está conectado a una pluralidad de canales de salida 8027 espaciados axial y circunferencialmente (ejemplos de puertos de distribución). Cada uno de los canales de salida se abre entre dos secciones vecinas del borde de corte en espiral 8022. Como se describió anteriormente, los canales de salida 8027 se abren (por ejemplo, se extienden, están orientados o similares) transversalmente con respecto a un eje longitudinal del cuerpo de la herramienta 8001 correspondiente a una dirección de penetración, como una dirección de inserción, y también son transversales al movimiento de penetración. (otro ejemplo de la dirección de penetración) a medida que gira la herramienta 8001. Se incluyen depósitos de distribución entre la lectura 8022 para espaciar los canales de salida 8027 del perfil del cuerpo de la herramienta 8001 correspondiente al perfil cónico y roscado mostrado en las figuras 26, 27. La orientación transversal de los canales de salida 8027 en combinación con los depósitos de distribución aísla los canales de salida 8027 de los tejidos vegetales durante la inserción.

El cabezal 8010 (un ejemplo de base) está equipado con una hendidura, abertura o similar para recibir una herramienta de accionamiento. Por ejemplo, se usa un destornillador para girar la herramienta de inyección 8001 para insertarla en una planta a lo largo de la dirección de inserción 8030. La dirección de inserción 8030 se extiende a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo 8041 de la herramienta de inyección 8001. La herramienta de inyección 8001 está fabricada de metal o aleación de metal y, opcionalmente, se produce mediante un método de impresión 3D. Una porción inferior del cabezal 8010 forma un reborde o escalón que incluye una cara colindante 8013, como se muestra en la figura 27. En un ejemplo, la cara colindante 8013 actúa como tope de profundidad y limita la inserción de la herramienta de inyección 8001 en la planta. Además, la cara colindante 8013 encierra la penetración de la planta de manera similar a los rebordes periféricos 8023 (ejemplos de rebordes de cierre) si la herramienta 8001 está completamente insertada en la planta.

Mientras avanza la herramienta de inyección 8001 por medio de la herramienta de accionamiento, la herramienta de inserción 8001 gira y se mueve a lo largo de su filo de corte roscado o espiral 8022 en otro ejemplo de una dirección de movimiento de penetración 8031. En este ejemplo, un paso o ángulo de la rosca 8022 define la dirección del movimiento de penetración 8031. El atornillado de la herramienta de inyección 8001 también mueve axialmente la herramienta de inyección 8001 en la dirección de inserción 8030.

Los canales de salida 8027 son rectos y se extienden en la dirección de salida 8032 que se muestra en la figura 27. La dirección de salida 8032 es transversal al eje longitudinal del cuerpo 8041 (correspondiente a la dirección de inserción) así como la dirección de movimiento de penetración 8031. Por ejemplo, la dirección de salida 8032 de los canales de salida es de unos 135 grados con respecto a la dirección de movimiento de penetración 8031 (y la dirección de inserción 8030). La orientación transversal de los canales de salida 8027 con respecto a una o ambas direcciones de penetración (por ejemplo, la dirección de inserción o la dirección del movimiento de penetración) aísla los canales de salida de la materia vegetal y, en consecuencia, minimiza el taponamiento o la obstrucción de los canales. En consecuencia, los canales de salida 8027 (puertos de distribución de ejemplo) permanecen abiertos y listos para distribuir formulaciones después de que la herramienta de inyección pase de una configuración de penetración (durante la inserción) a una configuración de distribución para el tratamiento de la planta.

Se muestra otra herramienta de inyección 2001 que tiene un perfil de cuerpo de tipo cuña (por ejemplo, en este ejemplo un clavo cónico) en las figuras 9-10. La herramienta de inyección 2001 incluye un cabezal de impacto 2010, por ejemplo una base, y un eje 2020 o cuerpo de distribución de penetración dividido en tres partes. En el ejemplo mostrado en las figuras 9 y 10, el cuerpo de distribución de penetración incluye una porción delantera de punta de clavo 2020a (un ejemplo de elemento de penetración), una porción cónica media 2020b (un ejemplo de un elemento de distribución) y una porción de reborde trasera 2020c (un ejemplo de un elemento de cierre).

La parte delantera 2020a está alejada con respecto al cabezal de impacto 2010 con los elementos intermedios entre ellos. La parte delantera 2020a, o elemento de penetración del cuerpo de distribución de penetración, se estrecha desde una parte proximal próxima al cabezal de impacto 2010 hacia una parte distal del cuerpo. En la herramienta de inyección 2001 la parte delantera 2020a, o elemento de penetración, incluye una punta cónica (a modo de clavo) como elemento de corte del elemento de penetración.

La porción media 2020b, o elemento de distribución en esta herramienta de ejemplo, está ahusada y tiene uno o más surcos o acanaladuras 2022. Como se describe en el presente documento, los puertos de distribución están rebajados en relación con el perfil del cuerpo (por ejemplo, se extienden a lo largo de los bordes distales de las acanaladuras) para minimizar la obstrucción de los puertos.

Los rebordes periféricos 2023 (hay tres en este ejemplo) se forman en la parte trasera 2020c, o elemento de cierre. La parte trasera 2020c se une al cabezal de impacto 2010. El perfil periférico de los rebordes periféricos 2023 es, en un ejemplo, más grande que el perfil correspondiente de los elementos distales, tal como el elemento de distribución y el elemento de penetración (2020b, 2020a). Los rebordes periféricos 2023 con el perfil más grande cierran la penetración a través de una planta mediante el acoplamiento de los rebordes periféricos con el material vegetal circundante.

Como se muestra en cada una de las figuras 9 y 10, en una transición entre la parte trasera 2020c del eje 2020 (por ejemplo, un ejemplo de cuerpo de distribución de penetración) y el cabezal de impacto 2010 (o base), se proporciona un escalón en forma de brida o cara colindante 2013 con el cabezal de impacto 2010. La cara colindante 2013 se extiende circunferencialmente alrededor del eje 2020. Cuando el eje o cuerpo de distribución de penetración de la herramienta de inyección 2001 se inserta en la planta, la cara colindante 2013 entra en contacto con la planta (con suficiente penetración del eje) y limita el avance adicional de la herramienta de inyección 2001 en la planta. Además, la cara colindante 2013 proporciona una característica de perfil más grande que el elemento de distribución 2020b y, en algunos ejemplos, encierra la interfaz entre la planta y la herramienta de inyección

2001, minimizando así la entrada de contaminantes, plagas o similares, al mismo tiempo que minimiza las fugas de formulación.

Como se puede ver mejor en la figura 10, se proporciona una abertura de fijación cilíndrica 2011 abierta hacia afuera (un ejemplo de un puerto de entrada) en el cabezal de impacto 2010 y está en comunicación con un canal principal longitudinal 2025 (o pasaje de entrada) del eje 2020. Opcionalmente, el cabezal de impacto 2010 incluye una estructura exterior acanalada 2012 (por ejemplo, tacos de fijación) u otro tacos de fijación de ejemplo como alternativa a la inserción de un ajuste de receptáculo correspondiente en la abertura de fijación 2011 (por ejemplo, en este ejemplo, un ajuste de receptáculo o una abertura de receptáculo). Por ejemplo, se acopla una manguera, tubo o similar con el cabezal de impacto 2010 y los tacos de unión, tal como la estructura acanalada 2012, proporcionan una sujeción firme de la manguera.

El canal longitudinal 2025 está configurado, en un ejemplo, como un orificio ciego y se extiende a través de la parte trasera 2020c y la parte media 2020b del eje 2020. En la zona de la parte media 2020b (un elemento de distribución de ejemplo) del eje 2020, los canales de salida radiales 2027 (un ejemplo de puertos de distribución) se extienden desde el canal longitudinal 2025 y desembocan lateralmente en la zona de la parte media 2020b del eje 2020 entre los surcos 2022 del mismo. En un ejemplo, los canales de salida 2027 están dentro de un perfil de cuerpo de la herramienta de inyección 2001, tal como en forma de cuña o cónica de la herramienta 2001. Por ejemplo, los surcos 2022 correspondientes a un exterior del perfil del cuerpo están próximos a los canales de salida 2027 y, en consecuencia, los canales están rebajados con respecto al exterior. Opcionalmente, los surcos o acanaladuras 2022 se extienden alrededor de depósitos de distribución (los espacios entre las acanaladuras) con los canales de salida 2027 en los mismos. Los depósitos de distribución fomentan la distribución de la formulación de ingrediente activo emergente en el tejido vegetal circundante, por ejemplo, aislando los canales de salida 2027 del material vegetal durante la penetración. En otro ejemplo, los depósitos de distribución junto con el tejido vegetal próximo forman cavidades, bolsillos o similares para la recepción de

formulaciones y para mejorar la residencia de las formulaciones próximas al tejido vegetal (por ejemplo, para una captación mejorada).

El funcionamiento de la herramienta de inyección 2001 mostrada en las figuras 9-10 es similar en algunos aspectos al funcionamiento de la herramienta de inyección 1. A diferencia de la herramienta de inyección 1 (girada a lo largo de la rosca 22), la herramienta de inyección 2001 se introduce en la planta, como el tronco de un árbol, por ejemplo con un martillo, un martillo neumático, a mano o similar. Se muestra una dirección de inserción 2030 de la herramienta 2001 a lo largo del eje longitudinal del cuerpo 2040. Mientras avanza o martilla la herramienta de inyección 2001 en la planta, el golpe provoca un movimiento a lo largo de una dirección de movimiento de penetración 2031 (un ejemplo de una dirección de penetración) correspondiente al eje longitudinal del cuerpo 2040. La dirección del movimiento de penetración 2031, en este ejemplo de herramienta de inyección 2001, también corresponde a la dirección de inserción 2030 (en contraste con la herramienta 1 que tiene diferentes direcciones mostradas en las figuras 2 y 3).

Como se muestra en la figura 10, los canales de salida 2027 (ejemplos de puertos de distribución) se extienden lateral o radialmente desde el canal principal 2025. Por ejemplo, los canales de salida 2027 se extienden o se abren en una dirección transversal con respecto al eje longitudinal del cuerpo 2040 (y la dirección de penetración o dirección de inserción 2030). En el ejemplo que se muestra en la figura 10, los canales de salida 2027 se abren transversalmente en un ángulo de aproximadamente 90 grados con respecto al eje longitudinal del cuerpo 2040. En consecuencia, en el ejemplo que se muestra en la figura 10, los canales de salida 2027 se extienden en una dirección de salida 2032 ortogonal (así como transversal) a la dirección de movimiento de penetración 2031 y la dirección de inserción 2030. En otros ejemplos, los canales de salida (como se muestra y describe en el presente documento) son transversales a una o más direcciones de penetración y un eje longitudinal del cuerpo correspondiente, por ejemplo, se extienden en un ángulo relativo al eje longitudinal del cuerpo para aislar los canales de salida y mejorar así la distribución de formulaciones a la planta.

c) *Puntas de cuña*

Otra herramienta de inyección **3001** se muestra en las figuras 11-13. La herramienta de inyección **3001** incluye otro perfil de cuerpo de ejemplo correspondiente a una cuña. En este ejemplo, el perfil del cuerpo de la cuña incluye superficies planas que se estrechan desde una parte proximal **3043** (próxima a la base) de un cuerpo de distribución de penetración hacia una porción distal **3041** (próxima a un elemento de penetración). La herramienta de inyección **3001** incluye un cabezal de impacto **3010** (un ejemplo de una base) y una porción de cuña **3020** (otro ejemplo de un cuerpo de distribución de penetración) configurada como punta de lanza o cuchilla. La porción de cuña **3020** incluye un elemento de penetración, como un elemento de corte que penetra la estructura en su punta frontal **3021**. El elemento de corte incluye un borde de corte que se extiende a lo largo de un extremo delantero del cuerpo de distribución de penetración (por ejemplo, la porción de cuña **3020**). Como se muestra en la figura 13, el elemento de corte del cuerpo de distribución de penetración (la porción de cuña **3020**) se estrecha desde la parte próxima al cabezal de impacto **3010** y, en consecuencia, incluye la porción de cuña que tiene un elemento de distribución (por ejemplo, la porción del cuerpo próxima al canal de salida **3027** y canales de distribución) y un perfil similar a un prisma. Opcionalmente, el cuerpo de distribución de penetración incluye uno o más elementos de anclaje configurados para retener el cuerpo en una planta después de la inserción. Con un perfil de cuerpo en cuña, los elementos de anclaje incluyen las superficies, bordes o caras cónicos proximales (por ejemplo, que se estrechan hacia la base) del cuerpo.

Una apertura de fijación **3011** (por ejemplo, un ejemplo de un puerto de entrada) se proporciona en el cabezal de impacto **3010**. La apertura de fijación está en comunicación con un canal principal longitudinal **3025** (un ejemplo de un pasaje de entrada) proporcionado en la porción de cuña **3020**. El cabezal de impacto **3010** incluye opcionalmente una estructura exterior acanalada **3012** (un ejemplo de tacos de fijación), para facilitar el acoplamiento de una manguera en el cabezal de impacto **3010**.

Refiriéndonos nuevamente a las características de distribución de la herramienta de inyección **3001**, el canal longitudinal **3025** es, en este ejemplo, un orificio ciego y se extiende aproximadamente en una parte distal **3041** de la porción de cuña **3020** (por ejemplo, el cuerpo de distribución de penetración). Un canal de salida **3027** (un ejemplo de un puerto de distribución) se comunica con el canal longitudinal **3025**. El canal de salida **3027** se abre en una cara biselada **3023** de la porción de cuña **3020**. Una disposición de acanaladuras en forma de estrella **3022** o canales (por ejemplo, otro ejemplo de depósitos de distribución) se extiende a lo largo del lado plano biselado **3023** de la porción de cuña **3020**. Como se muestra en la figura 11, el canal de salida **3027** se abre en una ubicación medial en relación con estas acanaladuras **3022** y las acanaladuras se separan del canal de salida. Las acanaladuras **3022** se extienden en diversas direcciones a través de la porción de cuña **3020** (por ejemplo, el cuerpo de distribución de penetración). Por ejemplo, algunas de las acanaladuras **3022** se extienden hacia atrás, hacia el cabezal de impacto **3010** mientras que otras se extienden periféricamente (hacia los lados) y otras más se extienden hacia el extremo delantero de la porción de cuña **3020**. Las acanaladuras **3022** fomentan la distribución de la formulación de ingrediente activo emergente en el tejido vegetal circundante. Por ejemplo, las acanaladuras **3022**, depósitos de distribución de ejemplo, fomentan la distribución de la formulación de ingrediente activo emergente en el tejido vegetal circundante, por ejemplo, aislando el canal de salida **3027** del material vegetal durante la penetración. El canal de salida **3027** está rebajado dentro de las acanaladuras **3022** y las acanaladuras están próximas al exterior del perfil del cuerpo de la cuña. En otro ejemplo, las acanaladuras **3022** (por ejemplo, depósitos de distribución) junto con el tejido vegetal próximo después de la penetración forman cavidades, bolsillos o similares para la recepción de formulaciones y para mejorar la residencia de las formulaciones próximas al tejido vegetal (por ejemplo, para una captación mejorada).

Como se muestra en la figura 13, en una transición entre la porción de cuña **3020** y el cabezal de impacto **3010** se incluye un escalón o brida. El escalón o brida se describe en algunos ejemplos como una cara colindante **3013**. La cara colindante **3013** se extiende lateralmente en relación con la porción de cuña **3020**. A medida

que la herramienta de inyección **3001** se inserta en la planta, la cara colindante **3013** (con suficiente penetración de la parte de la cuña) engancha la planta y detiene el avance adicional de la herramienta de inyección **3001** en la planta. En un ejemplo, la cara colindante **3013** se acopla con la planta y establece una conexión cerrada entre la herramienta de inyección **3001** y la planta, por ejemplo, para encerrar o cubrir la penetración a la planta.

La tercera herramienta de inyección **3001** funciona de manera similar a las herramientas de inyección descritas en el presente documento. En funcionamiento, la herramienta de inyección **3001** se introduce en una planta, por ejemplo, con un martillo, martillo neumático, manualmente o similar. El cabezal de impacto **3010** (por ejemplo, la base) se golpea en un ejemplo con un martillo en la planta, tal como el tronco de un árbol.

La herramienta de inyección **3001** se acciona en una dirección de inserción **3030** (un ejemplo de una dirección de penetración) que se extiende a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo **3040** de la herramienta de inserción **3001**. Mientras avanza o martilla la herramienta de inyección **3001** en la planta, el impacto mueve la herramienta de inyección **3001** a lo largo de una dirección de movimiento de penetración **3031** (otro ejemplo de dirección de penetración) idéntica, en este ejemplo, a la dirección de inserción **3030**. El perfil del cuerpo de la cuña de la parte de la cuña **3020** separa el tejido vegetal con el movimiento de la herramienta de inyección. La extensión del tejido de la planta, en algunos ejemplos, minimiza el daño al tejido vegetal (por ejemplo, eliminación) y, en cambio, desvía el tejido vegetal a un lado mientras mantiene el tejido con la planta. Por ejemplo, el sistema capilar de la planta se mantiene con un trauma mínimo (por ejemplo, mínimo o nulo) para facilitar la actualización mejorada de la formulación del ingrediente activo en la planta.

Con referencia nuevamente a la figura 11 (y la figura 12), el canal de salida **3027**, un puerto de distribución, es transversal con respecto al eje longitudinal del cuerpo **3040** correspondiente a la dirección de inserción **3030** (y la dirección del movimiento de penetración **3031**). La orientación transversal del canal de salida. **3027** minimiza el acoplamiento del material vegetal con el canal de salida **3027**

durante la penetración y, en consecuencia, mantiene el canal en una configuración abierta. Como se muestra en la figura 11, las acanaladuras **3022** (por ejemplo, depósitos de distribución alargados) de los canales de salida **3027** son lineales y se extienden periféricamente en este ejemplo desde el canal de salida **3027**. Las acanaladuras **3022** proporcionan varias direcciones de salida **3032** como se muestra en la figura 11. Por ejemplo, las direcciones de salida **3032** se extienden en diferentes ángulos transversales a cada una de la dirección de movimiento de penetración **3031** y la dirección de inserción **3030** así como al eje longitudinal del cuerpo **3040**. Algunos de los ángulos son menores que 90 grados, iguales a 90 grados o mayores que 90 grados (por ejemplo, 100 grados o mayores). Además, las acanaladuras **3022** que aparecen paralelas al eje longitudinal del cuerpo **3040** y la dirección de inserción **3030** en la figura 11, están de hecho en un ángulo transversal en relación con estas características debido a la conicidad de la porción de cuña **3020**.

Las figuras 14-16 muestran otra herramienta de inyección **4001**. La herramienta de inyección **4001** incluye un perfil de cuerpo tipo cuña y canales de salida (por ejemplo, puertos de distribución) transversales a una o más direcciones de penetración, tales como una dirección de inserción **4030** correspondiente al eje longitudinal del cuerpo **4040**. Tiene un cabezal de impacto **4010** (un ejemplo de una base) y una porción de cuña **4020** (un ejemplo de un cuerpo de distribución de penetración) que tiene un perfil de cuerpo de cuña, por ejemplo, de una punta de lanza. La porción de cuña **4020** se forma con un borde afilado como filo cortante de una estructura de penetración en su cara frontal **4021** o extremo delantero. La porción de cuña se estrecha desde una porción proximal **4043** hacia una porción distal **4041** del cuerpo de distribución de penetración (por ejemplo, hacia la cara frontal **4021**). La porción de cuña **4020** (cuerpo de distribución de penetración) aumenta en espesor hacia el cabezal de impacto **4010**. La porción de cuña **4020**, en consecuencia, tiene un elemento de penetración correspondiente a una parte cónica de la cuña entre las porciones distal y proximal **4041**, **4043**.

Como se muestra en las figuras 14, 15, la porción de cuña **4020** incluye una abertura de distribución **4028** (un ejemplo de un depósito de distribución) que tiene una forma triangular o cónica. La apertura de distribución **4028** está en

comunicación con una pluralidad de puertos de distribución (por ejemplo, canales de salida), y los puertos de distribución son transversales con respecto al eje longitudinal del cuerpo **4040** (y una o más de las direcciones de penetración). En la herramienta de ejemplo **4001** mostrada en las figuras 14-16, la porción de cuña **4020** incluye dos porciones similares a alas o patas próximas a la abertura de distribución **4028** (por ejemplo, conectando las porciones proximal y distal **4043**, **4041**), en otras realizaciones, la porción de cuña **4020** incluye tres, cuatro o más porciones similares a alas próximas a la abertura **4028**.

Una apertura de fijación **4011** (un ejemplo de un puerto de entrada) se proporciona en el cabezal de impacto **4010** y se comunica con un canal principal **4025** (un pasaje de entrada). El cabezal de impacto **4010** tiene una estructura exterior acanalada **4012**, por ejemplo, que incluye uno o más tacos de fijación, configurados para acoplar agujeros con el cabezal de impacto **4010** (por ejemplo, la base de la herramienta **4001**).

En una transición desde el cabezal de impacto **4010** a la porción de cuña **4020** el canal principal **4025** se divide en canales intermedios **4026**. Cada canal intermedio **4026** se extiende a lo largo de una de las porciones similares a alas próximas a la abertura **4028** hacia los canales de salida **4027**.

Como se muestra en la figura 14 y en la vista en sección de la figura 15, los canales de salida **4027** se proporcionan a lo largo de los canales intermedios **4026** y se abren transversalmente en la abertura de distribución **4028** (por ejemplo, transversal en relación con el eje longitudinal del cuerpo **4040** y la dirección de penetración correspondiente). Por ejemplo, los canales de salida **4027** y la apertura de distribución **4028** se proporcionan en una porción de la porción de cuña (por ejemplo, el cuerpo de distribución de penetración) denominado elemento de distribución. En esta herramienta de ejemplo **4001** y otras del presente documento, el elemento de distribución es al menos parcialmente coextensivo con el elemento de penetración, tal como el perfil del cuerpo de cuña de la porción de cuña **4020**.

Los canales de salida **4027** son un elemento o sección de distribución para la herramienta **4001** y se extienden hacia la abertura **4028**. Los canales de salida **4027** se extienden transversalmente y, como se muestra en este ejemplo, se extienden

hacia atrás en relación con una dirección de inserción o de avance **4030** de la herramienta de inyección **4001**. El canal principal **4025**, los canales intermedios **4026** y los canales de salida **4027** forman un sistema de canales de la herramienta de inyección **4001**.

5 En la transición entre el cabezal de impacto **4010** (por ejemplo, la base de la herramienta **4001**) y la porción de cuña **4020** (por ejemplo, el cuerpo de distribución de penetración de la herramienta **4001**) está incluida una cara colindante **4013**. La cara colindante **4013** se extiende en relación con la porción de cuña **4020**. A medida que se inserta la herramienta de inyección **4001** en la planta la cara colindante **4013** engancha la planta y detiene una mayor inserción en la planta. Como se describió
10 anteriormente, la cara colindante **4013** encierra (al menos parcialmente) la abertura hecha en la planta con la porción de cuña **4020**.

El funcionamiento de la herramienta de inyección. **4001** de figuras 14-16 es similar a los otros ejemplos de herramientas de inyección descritos en el presente
15 documento. Por ejemplo, la herramienta de inyección **4001** se introduce opcionalmente en la planta (por ejemplo, se golpea con un martillo, se empuja manualmente dentro de la planta o similar), tal como el tronco de un árbol. La herramienta de inyección penetra y se mueve en la planta a lo largo de la dirección de inserción **4030** correspondiente al eje longitudinal del cuerpo **4040** de la herramienta **4001**. . El movimiento de la herramienta de inyección. **4001** en la
20 planta, por ejemplo, al golpear, provoca movimiento a lo largo de una dirección de movimiento de penetración **4031**, es decir, en este ejemplo, paralelo a la dirección de inserción **4030**.

25 Debido al perfil del cuerpo de cuña de la porción de cuña **4020**, el material vegetal se extiende con la inserción de la herramienta de inyección **4001** en la planta. La extensión del material vegetal minimiza (por ejemplo, elimina o minimiza) el trauma en el interior de la planta. Por ejemplo, el sistema capilar de la planta se conserva o protege para mejorar la distribución y actualización de la formulación del
30 ingrediente activo en la planta.

Como se muestra en la figura 15, los canales de salida **4027** (por ejemplo, los puertos de distribución) se abren en una dirección de salida **4032** hacia la abertura

central **4028** (por ejemplo, un depósito de distribución). La dirección de salida **4032** es transversal a las direcciones de penetración y al eje longitudinal del cuerpo **4040** correspondiente a al menos a la dirección de inserción de las direcciones de penetración. Por ejemplo, como se muestra en la figura 15, los canales de salida **4027** tienen un ángulo de aproximadamente 135 grados en relación con la dirección del movimiento de penetración **4031**. La orientación de los canales de salida **4027** minimiza el contacto de los canales con el material vegetal al aislar los canales del material vegetal que se aproxima (relativamente) durante la inserción, manteniendo así los canales de salida **4027** en una configuración abierta. En consecuencia, los tejidos o materiales vegetales, tales como fibras o similares, se desvían de los canales de salida **4027** por la porción de cuña **4020** durante la inserción de la herramienta de inyección **4001** (por ejemplo, una configuración de penetración) en la planta para mantener los canales **4027** en una configuración abierta durante una configuración de distribución.

Además, el depósito de distribución (por ejemplo, la abertura de distribución **4028**) mejora el aislamiento de los canales de salida del material vegetal al abrir el perfil del cuerpo para facilitar el posicionamiento de las aberturas en una ubicación rebajada con respecto al exterior del perfil del cuerpo. Además, el depósito de distribución (por ejemplo, la abertura de distribución **4028**) proporciona una cavidad para la recepción de las formulaciones. En combinación con el tejido vegetal circundante, el depósito de distribución mantiene la formulación en estrecha proximidad o contacto con el tejido vegetal que rodea el depósito.

Las figuras 17-19 muestran una herramienta de inyección **5001** que tiene otro ejemplo de un perfil de cuerpo de cuña. La herramienta de inyección **5001** tiene un cabezal de impacto **5010** (un ejemplo de una base) y una porción de cuña **5020** (ejemplo de cuerpo de distribución de penetración) configurado, en este ejemplo, como punta de lanza. Como se muestra en la figura 17, la porción de cuña **5020** incluye un elemento de penetración que tiene un borde afilado como elemento de corte. El elemento de corte se proporciona a lo largo de la cara frontal **5021** (por ejemplo, un borde delantero) y el elemento de penetración en este ejemplo se extiende desde la porción distal **5041** a la porción proximal **5043**. Por ejemplo, el

perfil del cuerpo de la cuña de la parte de la cuña aumenta, aumenta el espesor hacia el cabezal de impacto **5010**, como se muestra en la figura 19.

El cabezal de impacto **5010** tiene una estructura exterior acanalada axialmente **5012** para facilitar el agarre del cabezal de impacto **5010** y, opcionalmente, el acoplamiento con un ajuste correspondiente (por ejemplo, de una manguera, dispositivo dispensador o similar). En la transición entre el cabezal de impacto **5010** (la base) y la porción de cuña **5020** (el cuerpo de distribución de penetración) se proporciona un escalón o brida, una cara colindante **5013**. La cara colindante **5013** se extiende en relación con la porción de cuña **5020**, y limita la inserción de la herramienta y se acopla con el material vegetal para facilitar la cobertura de la penetración de la planta.

Volviendo de nuevo a la figura 19, el cabezal de impacto **5010** en este ejemplo incluye un puerto de entrada, como la abertura de fijación **5011**. La apertura de fijación **5011** en este ejemplo es un componente separado en relación con el resto de la base (por ejemplo, el cabezal de impacto **5010**). Por ejemplo, la apertura de fijación **5011** se proporciona como un puerto para la base. Como se muestra en la figura 19, la apertura de fijación **5011** se comunica con los puertos de distribución, tal como los canales de salida **5027** a través de un canal principal **5025** (por ejemplo, un pasaje de entrada). El canal principal **5025** se extiende desde la apertura de fijación **5011** diagonalmente en una dirección hacia arriba a los canales intermedios **5026** proporcionados en la porción de cuña **5020**. Cada canal intermedio **5026** se extiende verticalmente entre dos depósitos de distribución adyacentes (por ejemplo, las aberturas **5028**). El canal intermedio izquierdo **5026** está entre las aberturas de la izquierda **5028** y el canal intermedio derecho **5026** está entre las aberturas de la derecha **5028**.

Se proporcionan varios canales de salida **5027** (en este ejemplo dos) con cada uno de los canales intermedios **5026**. Los canales de salida **5027** se abren (por ejemplo, extienden, formulaciones directas o similares) en una dirección transversal con respecto a una dirección de inserción de la herramienta **5001**, por ejemplo correspondiente al eje longitudinal del cuerpo **5040**. Como esto, la formulación de ingrediente activo líquido se suministra desde las aberturas **5028** en la planta. Por

ejemplo, las aberturas **5028** (ejemplos de depósitos de distribución) están en comunicación con los respectivos canales de salida **5027**. Las formulaciones suministradas desde los canales de salida **5027** llenan las aberturas **5028**. Las aperturas **5028** están rodeadas por tejido vegetal en una configuración de distribución (después de la penetración) y la herramienta de inyección **5001**, que incluyen las aberturas **5028**, en consecuencia, retienen la formulación en acoplamiento con el tejido vegetal circundante para su captación. La herramienta de inyección **5001**, que incluye aquellas partes del cuerpo de distribución de penetración (la parte de cuña **5020**) que rodea las aberturas **5028** y el tejido vegetal circundante retiene así la formulación en bolsillos o cavidades para facilitar la actualización de la formulación.

Como se muestra en la figura 18, los canales de salida **5027** se extienden transversalmente con respecto a la dirección de avance o inserción **5030** de la herramienta de inyección **5001** correspondiente al eje longitudinal del cuerpo **5040** (y los canales intermedios **5026**). Por ejemplo, los canales de salida **5027** se dirigen hacia el cabezal de impacto **5010** (también conocido como la base de la herramienta **5001**). El canal principal **5025**, los canales intermedios **5026** (colectivamente los pasajes de entrada) y los canales de salida **5027** (por ejemplo, los puertos de distribución) forman un sistema de canales de la herramienta de inyección **5001**.

El funcionamiento de la herramienta de inyección **5001** mostrado en las figuras 17-19 es similar al funcionamiento de las otras herramientas de inyección descritas en el presente documento. En una configuración de penetración, la herramienta de inyección **5001** se introduce en la planta, como el tronco de un árbol, golpeando con un martillo, inserción manual, un introductor configurado para instalar la herramienta **5001** o similar. Como se muestra en la figura 19, con boquilla de conexión separada (por ejemplo, la abertura de fijación **5011**) proporcionada, el cabezal de impacto **5020** está aislado de la abertura y es adecuado (por ejemplo, es mecánicamente robusto) para recibir golpes comparativamente fuertes, por ejemplo, para la penetración de plantas que tienen materiales, tejidos o similares organizados o robustos.

Una dirección de inserción **5030** se muestra en la figura 18 y es un ejemplo de una dirección de penetración. La dirección de inserción **5030** se extiende a lo largo (por ejemplo, es paralela a, o dentro de unos pocos grados) del eje longitudinal del cuerpo **5040** de la herramienta de inserción **5001**. El accionamiento de la herramienta de inyección **5001** en la planta mueve la herramienta de inyección **5001** a lo largo de una dirección de movimiento de penetración **5031** y, en este ejemplo, la dirección del movimiento de penetración **5031** corresponde a la dirección de inserción **5030**. Debido al perfil del cuerpo de cuña de la herramienta **5001** el material vegetal se separa por la herramienta de inyección **5001**. . Como se mencionó anteriormente, al extender el material vegetal se minimiza el trauma a la estructura interior de la planta.

En la configuración de distribución (por ejemplo, después de la penetración e instalación de la herramienta **5001**) los canales de salida **5027** reciben y distribuyen la formulación transversalmente con respecto al eje longitudinal del cuerpo **5040** y en relación con la dirección de inserción (por ejemplo, correspondiente al eje). Como se muestra en la figura 18, los canales de salida **5027** abren y dirigen correspondientemente la formulación hacia las aberturas de distribución **5028** (por ejemplo, los depósitos de distribución). Como se muestra en la figura 18, los canales de salida **5027** se extienden en una dirección de salida **5032** hacia las aberturas **5028**. En este ejemplo de herramienta de inyección **5001**, la dirección de salida **5032** es transversal, por ejemplo, en un ángulo de aproximadamente 125 grados con respecto a la dirección del movimiento de penetración **5031**, la dirección de inserción **5030** (colectivamente direcciones de penetración) y el eje longitudinal del cuerpo correspondiente **5040**. La configuración transversal de los canales de salida. **5027** además de la posición de los canales dentro de las aberturas de distribución **5028** aísla los canales **5027** del enganche con el material vegetal durante la inserción y, en consecuencia, minimiza el material vegetal, tal como fibras o similares, que obstruye los canales de salida **5027**, por ejemplo durante la inserción de la herramienta de inyección **5001** en la planta.

Las herramientas de inyección **6001**, **7001** mostradas en las figuras 20-25 están, en diversos ejemplos, configuradas para su uso con plantas menos robustas (por ejemplo, árboles, enredaderas, tallos o similares más blandos) que normalmente

5 tienen una cubierta más blanda. Por ejemplo, las herramientas de inyección descritas anteriormente pueden tener una longitud de 50 mm o mayor. En un ejemplo, estas herramientas de inyección incluyen cuerpos de distribución de penetración (por ejemplo, perfiles de cuerpo de eje o cuña) con una longitud de 35 mm o mayor y una anchura de 30 mm o mayor. Por el contrario, las herramientas de inyección de ejemplo **6001**, **7001** mostradas en las figuras 20-25 en algunos ejemplos tienen longitudes totales de entre alrededor de 6 mm y 16 mm.

10 Las figuras 20-22 muestran una herramienta de inyección **6001** que tiene una porción de cuña **6020**, tal como un cuerpo de distribución de penetración que tiene un perfil de cuerpo tipo cuña. La herramienta de inyección **6001** incluye un cabezal de impacto **6010** (un ejemplo de una base) y la porción de cuña **6020** (un ejemplo de un cuerpo de distribución de penetración). La porción de cuña **6020** incluye un elemento de corte. Por ejemplo, la porción de cuña **6020** incluye un filo de corte a lo largo de la cara frontal **6021** dirigido distalmente lejos de la cabeza de impacto **6010**. La porción de cuña **6020** incluye elementos de penetración y distribución al menos parcialmente coextensivos. Por ejemplo, el elemento de penetración se extiende desde el filo de corte a lo largo de la cara frontal **6021** y próximo a una porción distal **6041** a una porción proximal **6043** de la porción de cuña **6020**. Del mismo modo, el elemento de distribución **6012** (que incluye los canales de salida **6027** y aberturas de distribución **6028**) están dentro del elemento de penetración de la porción de cuña **6020**. Como se muestra en la vista lateral de la figura 22, el elemento de penetración de la porción de cuña **6020** aumenta de espesor desde la porción distal **6041** hacia la porción proximal **6043** y el cabezal de impacto **6010**.

25 El cabezal de impacto **6010** incluye opcionalmente una estructura exterior acanalada **6012**, tal como tacos de fijación, para facilitar el agarre de la cabeza de impacto **6010** y para conectar de forma segura la herramienta de inyección **6001** con un dispositivo de suministra. En la transición entre el cabezal de impacto **6010** y la porción de cuña **6020** se proporciona un escalón. El escalón forma una cara colindante **6013**. La cara colindante **6013** se extiende en relación con (por ejemplo, alejándose de) la porción de cuña **6020**. Durante la inserción de la herramienta de inyección **6001**, la cara colindante **6013** entra en contacto con la planta y detiene el avance adicional de la herramienta de inyección **6001** en la planta. En comparación

30

con las caras colindantes de otras herramientas de inyección descritas en el presente documento, la cara colindante **6013** es relativamente grande en comparación con la porción de cuña asociada **6020** (por ejemplo, tienen un tamaño similar). La cara colindante más grande **6013** facilita el uso con plantas más pequeñas y menos robustas que tienen una cubierta o límite comparablemente blando. La cara colindante relativamente grande distribuye las fuerzas de inserción sobre la cara correspondientemente grande **6013** y, de esta manera, minimiza el trauma a la planta. La cara colindante **60313** proporciona además una cara envolvente para la herramienta de inyección **6001** para establecer un acoplamiento robusto con la planta.

Como se muestra en las figuras 21 y 22, el cabezal de impacto **6010** tiene incluido una apertura de fijación **6011** (por ejemplo, un ejemplo de un puerto de entrada). La apertura de fijación **6011** está en comunicación con los canales de salida **6027** y las aberturas de distribución **6028**, por ejemplo, con un canal principal **6025** (por ejemplo, un pasaje de entrada). Como se muestra en las figuras 20 y 21, los canales de salida **6027** (por ejemplo, puertos de distribución) están en comunicación con el canal principal **6025** y se abren transversalmente en las respectivas aberturas de distribución **6028** (por ejemplo, depósitos de distribución).

La formulación fluida del ingrediente activo se suministra desde los canales de salida **6027** transversalmente, por ejemplo, en relación con el eje longitudinal del cuerpo **6040** y la dirección de inserción correspondiente **6030**, en las aberturas de distribución **6028**. Las aberturas de distribución **6028** retienen la formulación en residencia próxima a los tejidos vegetales adyacentes. En el ejemplo que se muestra en la figura 21, los canales de salida **6027** se extienden proximalmente hacia el cabezal de impacto **6010** y transversal con respecto a la dirección de inserción **6030** de la herramienta de inyección **6001**. El canal principal **6025** y los canales de salida **6027** formar un sistema de canales de la herramienta de inyección **6001**.

El funcionamiento de la inyección. **6001** es similar al menos en algunos aspectos a otras herramientas de inyección descritas en el presente documento. Debido al perfil relativamente pequeño de la herramienta de inyección **6001** (o formas

contraídas de las otras herramientas), la herramienta de inyección **6001** se inserta e instala fácilmente en plantas comparativamente pequeñas o plantas menos robustas que tienen un material vegetal más blando (por ejemplo, tejidos o similares). Por ejemplo, la herramienta de inyección **6001** está configurada para el impacto suave o prensado manual de la herramienta **6001** en la planta, por ejemplo, en un tallo.

Como se muestra en la figura 21, la herramienta de inyección **6001** se inserta a lo largo de una dirección de inserción **6030** correspondiente al eje longitudinal del cuerpo **6040** de la herramienta de inserción **6001**. Mientras avanza la herramienta de inyección **6001** en la planta la herramienta se mueve a lo largo de una dirección de movimiento de penetración **6031**, y en el ejemplo mostrado, la dirección de inserción **6030** corresponde con la dirección del movimiento de penetración **6031**. De manera similar a las otras herramientas de inyección que tienen un perfil de cuerpo tipo cuña y que se describen en el presente documento, la porción de cuña **6020** de la herramienta de inyección **6001** extiende el material vegetal a un lado a medida que se inserta la herramienta **6001** en la planta. La extensión del material de la plantación minimiza el trauma en el material de la planta y, en algunos ejemplos, facilita una mejor captación de las formulaciones. .

Como se muestra en la figura 21, los canales de salida **6027** (por ejemplo, los puertos de distribución) se extienden en una dirección de salida **6032** hacia las aberturas de distribución **6028** (por ejemplo, los depósitos de distribución). La dirección de salida **6032** es transversal a la dirección del movimiento de penetración **6031** (y al eje longitudinal del cuerpo **6040**). Por ejemplo, la dirección de salida **6032** está desalineada con la dirección del movimiento de penetración **6031**, la dirección de inserción **6030** (colectivamente las direcciones de penetración) y el eje longitudinal del cuerpo **6040** con un ángulo de 125 grados o similar. La orientación transversal de los canales de salida **6027** aísla los canales de salida **6027** de material vegetal introducido de otro modo en los canales de salida con inserción. Además, las aberturas de distribución **6028** (por ejemplo, los depósitos de distribución) facilitan el posicionamiento de los canales de salida **6027** dentro del perfil del cuerpo, por ejemplo, rebajando los canales **6027** desde un exterior del perfil del cuerpo.

Las figuras 23-25 son otra realización de una herramienta de inyección **7001** que tiene un perfil de cuerpo tipo cuña. De manera similar a otras herramientas de inyección descritas en el presente documento, la herramienta de inyección **7001** incluye un cabezal o cuerpo de impacto **7010** (por ejemplo, una base) y un cabezal con una porción de cuña **7020** (por ejemplo, un cuerpo de distribución de penetración). El cuerpo **7010** o base de la herramienta de inyección **7001** es cónico en este ejemplo y se estrecha hacia la abertura de la fijación **7011**. La porción de cuña **7020** se forma con un borde afilado como elemento de corte de una estructura de penetración en su cara frontal distal **7021** o extremo delantero. La porción de cuña **7020**, como se ve en la figura 25, aumenta de espesor hacia el cuerpo **7010**. El elemento de penetración de la porción de cuña **7020**, en este ejemplo, se extiende entre las porciones distal y proximal **7041**, **7043**, y se corresponde con un elemento de distribución de la porción de cuña que incluye los canales de salida **7027** y los rebajes laterales **7028**.

Como se muestra en las figuras 23 y 24, la porción de cuña **7020** incluye un elemento de distribución que tiene rebajes laterales **7028** (ejemplos de depósitos de distribución) que forman una sección de cuello **7020b**. La sección de cuello **7020b** separa la porción de cuña **7020** en una sección de corte superior **7020a** y una sección de extensión inferior **7020c**. La sección de corte **7020a** (un ejemplo de un elemento de penetración) incluye uno o más elementos de corte, tales como el borde de ataque del perfil del cuerpo de la cuña configurado para cortar o abrir la planta con la inserción de la herramienta de inyección **7001** en la planta. La sección de extensión **7020c** de la porción de cuña **7020** amplía la penetración proporcionada por la sección de corte **7020a** para generar una cavidad dentro de la planta para el resto de la porción de cuña **7020**. En otro ejemplo, la sección de extensión **7020c** coopera con los rebajes laterales **7028** para extender el material vegetal y facilitar la residencia de las formulaciones fluidas en los rebajes laterales **7028** próximos a los tejidos vegetales de manera similar a los depósitos de distribución descritos con otras herramientas de inyección en el presente documento.

Como se ve en las figuras 24 y 25, el cuerpo **7010** incluye una abertura de fijación **7011** (un ejemplo de un puerto de entrada) que se abre en un canal principal central

7025 (por ejemplo, un pasaje de entrada). El canal principal **7025** se extiende desde la apertura de fijación **7011** a través de la sección del cuello **7020b** de la porción de cuña **7020**. Los canales de salida **7027** se extienden desde el canal principal **7025** transversalmente. Como se muestra en las figuras 23 y 24, los canales de salida **7027** se abren transversalmente en los rebajes laterales **7028**. La formulación fluida del ingrediente activo se suministra transversalmente desde los canales de salida **7027** en los rebajes laterales **7028**.

Como se muestra en la figura 24, los canales de salida **7027** se extienden transversalmente con respecto a una dirección de inserción **7030** de la herramienta de inyección **7001** correspondiente a un eje longitudinal del cuerpo **7040**. Por ejemplo, los canales de salida **7027** se extienden hacia el cuerpo **7010** (por ejemplo, la base). El canal principal **7025** y los canales de salida **7027** formar un sistema de canales de la herramienta de inyección **7001**.

En la transición entre el cuerpo **7010** y la sección de extensión **7020c** de la porción de cuña **7020** se forma un escalón. El escalón es una cara colindante curva **7013** en este ejemplo. La cara colindante **7013** está curvada de manera correspondiente con el perfil de la planta, por ejemplo, un tallo redondeado, que recibe la herramienta de inyección **7001**. A medida que la herramienta de inyección **7001** se inserta en la planta, la cara colindante curva **7013** se acopla en contacto de superficie a superficie con el tallo y detiene el avance adicional de la herramienta de inyección **7001** en la planta. El avance de la herramienta de inyección **7001** se detiene de una manera relativamente suave con la configuración curva de la cara colindante **7013** para minimizar el trauma a la planta. Además, al igual que con otras realizaciones descritas en el presente documento, la cara colindante **7013** establece un acoplamiento robusto entre la herramienta de inyección **7001** y la planta, y encierra la penetración formada con la porción de cuña **7020**.

El funcionamiento de la herramienta de inyección **7001** mostrado en las figuras 23-25 es similar en algunos aspectos a las otras herramientas de inyección de ejemplo descritas en el presente documento. Por ejemplo, la herramienta de inyección **7001** se inserta (por ejemplo, golpea, presiona o similar) en la planta, tal como un tallo. La herramienta de inyección **7001** se inserta a lo largo de la dirección de inserción

7030 generalmente correspondiente a un eje longitudinal del cuerpo **7040** de la herramienta de inserción **7001**. La herramienta de inyección **7001** se mueve a lo largo de una dirección de movimiento de penetración **7031** y, en este ejemplo, la dirección de movimiento de penetración **7031** corresponde a la dirección de inserción **7030**.

5

La penetración de la planta con la porción de cuña **7020** extiende el material vegetal de manera similar a otras herramientas de inyección tipo cuña descritas en el presente documento. Con la porción de cuña **7020** (por ejemplo, el cuerpo de distribución de penetración) instalada en una configuración de penetración, la herramienta de inyección **7001** asume una configuración de distribución.

10

En la configuración de distribución, la formulación fluida se distribuye desde los canales de salida **7027** (por ejemplo, los puertos de distribución) transversalmente a las aberturas o rebajes laterales **7028** (por ejemplo, los depósitos de distribución). La formulación líquida se suministra a los rebajes laterales **7028** y reside dentro de los rebajes en proximidad y acoplamiento con el material vegetal adyacente. Con la formulación fluida residiendo en los rebajes laterales **7028**, la planta puede actualizar gradualmente la formulación, por ejemplo, sin o con una mínima presión de suministro aplicada a la formulación.

15

20

Las figuras 28, 29 y 30 muestran otro ejemplo de una herramienta de inyección 300. Como en los ejemplos anteriores, la herramienta de inyección 300 incluye una base 302 y un cuerpo de distribución de penetración 304 que se extiende desde la base. Como se muestra en la figura 28, el cuerpo de distribución de penetración 304 incluye un perfil de cuerpo 308 que incluye, en este ejemplo, un perfil de cuña. El perfil del cuerpo 308 en la figura 28 y la figura 29 se muestra en líneas discontinuas e incluye, pero sin limitación, uno o más de la forma, contorno, tamaño, textura o similares del cuerpo de distribución de penetración 304. Como se muestra, el cuerpo de distribución de penetración 304 incluye además un elemento de distribución 312. El elemento de distribución 312 incluye uno o más puertos de distribución 314 separados de un elemento de penetración, tal como el elemento de penetración 310 que incluye el borde delantero del perfil del cuerpo 308. Como se describió anteriormente, el uno o más puertos de distribución 314 distribuyen la

25

30

formulación líquida transversalmente (por ejemplo, en una dirección diferente) con respecto a un eje longitudinal del cuerpo 306 correspondiente a la dirección de inserción de la herramienta de inyección 300 en una planta.

Con referencia nuevamente a la figura 28, la herramienta de inyección 300, como se describió anteriormente, incluye un perfil de cuerpo 308, tal como el perfil de cuña en este ejemplo. Como se muestra, el perfil del cuerpo de cuña 308 se estrecha desde la parte proximal 307 del cuerpo de distribución de penetración 304 hasta la parte distal 305 del cuerpo de distribución 304. El perfil de cuña 308 facilita la penetración y el suministro de la herramienta de inyección 300 en el tejido vegetal de la planta. Además, el cuerpo de distribución de penetración 304 incluye opcionalmente uno o más elementos de anclaje 316. En este ejemplo, el perfil del cuerpo 308 incluye una o más bridas, superficies, esquinas o similares para acoplar el cuerpo de distribución de penetración 304 con los tejidos correspondientes de la planta y, opcionalmente, retener el cuerpo de distribución de penetración 304 en la planta de manera continua para, por ejemplo, la distribución de formulaciones líquidas durante una pluralidad de horas, tal como una hora, dos horas o más.

Como se muestra además en las figuras 28 y 30, el elemento de distribución 312, en un ejemplo, incluye uno o más depósitos de distribución 322 en comunicación con los puertos de distribución 314. Como se describió anteriormente con respecto a otras realizaciones, los depósitos de distribución 322 están configurados para recibir formulaciones líquidas administradas a través de los puertos de distribución 314. Los depósitos de distribución 322, en otro ejemplo, facilitan la residencia de la formulación líquida en los depósitos de distribución mientras el cuerpo de distribución de penetración 304 se retiene dentro de la planta. Por ejemplo, las superficies del cuerpo de distribución de penetración 304 que rodean los depósitos de distribución 322, así como el tejido vegetal adyacente, forman bolsillos, cavidades o similares dentro de la planta y el cuerpo 304 configurados para contener y retener formulaciones líquidas para su captación gradual en el tejido vegetal. Los depósitos de distribución 322 se proporcionan en un patrón distribuido a través del cuerpo de distribución de penetración 304 y son opcionalmente más grandes que los puertos de distribución 314, para mejorar la cantidad (área) de tejido vegetal en contacto con las formulaciones líquidas.

Como se muestra en la figura 28 y se muestra además en la figura 29, los depósitos de distribución 322 y los puertos de distribución 314 están, en un ejemplo, dentro del perfil del cuerpo 308 y, en consecuencia, sustancialmente aislados (por ejemplo, ocultos, protegidos, resguardados, separados, cubiertos o similares) de tejidos vegetales durante la inserción de la herramienta de inyección 300 en una planta.

5 En otro ejemplo, el depósito de distribución 322, los puertos de distribución 314 o similares están rebajados desde un perfil del cuerpo exterior 309 del perfil del cuerpo 308. Al rebajar el elemento de distribución 312 que incluye, por ejemplo, los puertos de distribución 314 y los depósitos de distribución 322 en relación con el perfil del cuerpo exterior 309 durante el suministro o penetración de la herramienta de inyección 300 en el tejido vegetal, el tejido vegetal no se engancha ni se infiltra de otra manera en los depósitos de distribución 322 o los puertos de distribución 314 de una manera significativa que, de lo contrario, obstruiría los puertos de distribución 314 o llenaría los depósitos de distribución 322 para evitar que la formulación líquida resida en los mismos.

15 Como se muestra en la figura 29, los depósitos de distribución 322 están dentro del perfil del cuerpo 308 del cuerpo de distribución de penetración 304. Por ejemplo, como se muestra en la figura 29, la línea discontinua del perfil del cuerpo 308 se extiende alrededor de los depósitos de distribución 322 con los depósitos 322 en el mismo. En consecuencia, los depósitos de distribución 322 están aislados de los tejidos vegetales durante la penetración. Por ejemplo, uno o más del elemento de penetración 310 o el resto del cuerpo de distribución de penetración 304 oculta o cubre el elemento de distribución 312 (por ejemplo, que incluye uno o más de los puertos 314 y los depósitos 322) del tejido vegetal durante la penetración. En un ejemplo, el elemento de penetración 312 proporciona un perfil de elemento de penetración o perfil de penetración. El elemento de distribución 312 que incluye uno o más de los puertos 314 o depósitos 322 está dentro del perfil de penetración durante la penetración en una dirección a lo largo del eje longitudinal del cuerpo 306. El perfil de penetración (por ejemplo, forma, dimensiones tales como el área de la sección transversal o similares) es más grande que y está alineado axialmente con al menos uno de los puertos de distribución 314 o depósitos de distribución 322. En consecuencia, los puertos 314 y los depósitos 322 dentro del perfil de

penetración están aislados de los tejidos vegetales enganchados por el elemento de penetración 310 durante la penetración. Por ejemplo, el elemento de distribución 312 que incluye uno o más de los puertos de distribución 314 y los depósitos de distribución 322 está oculto detrás del perfil de penetración (por ejemplo, correspondiente al perfil de la sección transversal del cuerpo de distribución de penetración 304). En consecuencia, el elemento de distribución 312 que incluye uno o más de los puertos de distribución 314 o los depósitos de distribución 322 está aislado del contacto con los tejidos vegetales, por ejemplo, durante la inserción de la herramienta de inyección 300 en la planta. En consecuencia, los puertos 314 y los depósitos de distribución 322 permanecen abiertos y son menos propensos a obstruirse y, de esta manera, facilitan la administración de las formulaciones líquidas mientras están en una configuración de distribución, por ejemplo, con el cuerpo de distribución de penetración 304 colocado y retenido dentro de la planta.

En referencia nuevamente a la vista lateral de la herramienta de inyección 300 en la figura 29, la base 302 de la herramienta 300 incluye, en un ejemplo, uno o más tacos de fijación 324 que incluyen bridas, púas o similares. Los tacos de fijación 324 se acoplan con una o más características de los dispositivos de distribución descritos en el presente documento, que incluyen, pero sin limitación, mangueras de los dispositivos de distribución, ajustes o similares. En un ejemplo, los tacos de fijación 324 retienen características tales como ajustes, mangueras o similares de manera continua para facilitar la administración continua de formulaciones líquidas a través de la herramienta de inyección 300.

La figura 30 es una vista en sección transversal de la herramienta de inyección 300 tomada a lo largo de la línea de sección A-A en la figura 29. Como se muestra en la figura 30, la herramienta de inyección 300 incluye los depósitos de distribución 322 dispuestos en un patrón distribuido a lo largo del cuerpo de distribución de penetración 304. Por ejemplo, en el ejemplo que se muestra, una pluralidad de depósitos de distribución 322 se intercalan entre los puertos de distribución 314. Los puertos de distribución 314 se abre cada uno a los respectivos depósitos de distribución 322. En un ejemplo, un pasaje de entrada 320 proporciona la formulación líquida desde un puerto de entrada 318 de la herramienta de inyección

300 a los puertos de distribución 314 para su distribución en los depósitos de distribución 322.

Como se muestra además en la figura 30, los puertos de distribución 314, en este ejemplo, tienen una orientación transversal (por ejemplo, una orientación angular diferente) con respecto al eje longitudinal del cuerpo 306. Por ejemplo, como se muestra en la figura 30, los puertos de distribución de ejemplo 314 se abren o se extienden en un ángulo de aproximadamente 105 grados con respecto al eje longitudinal del cuerpo 306. En consecuencia, en este ejemplo, los puertos de distribución 314 están girados o dirigidos de manera inversa, por ejemplo, hacia la base 302 de la herramienta de inyección 300 y lejos del elemento de penetración 310 del cuerpo de distribución de penetración 304. En otros ejemplos, como se describe y muestra en el presente documento, los puertos de distribución están dispuestos en una diversidad de configuraciones con los puertos 314 que se abren en direcciones transversales diferentes con respecto al eje longitudinal del cuerpo 306. Los puertos de distribución que se muestran en la figura 30 y en otras realizaciones del presente documento se abren, se extienden o se dirigen en relación con el eje longitudinal del cuerpo 306 (por ejemplo, correspondiente a una dirección de penetración) para facilitar la distribución de fluidos en una dirección diferente a la orientación del eje longitudinal del cuerpo 306. Por ejemplo, y como se describió anteriormente en el presente documento, las formulaciones líquidas se distribuyen desde los puertos de distribución 314 a lo largo de ángulos que varían en 5 o más grados con respecto al eje longitudinal del cuerpo 306. En otros ejemplos, los puertos de distribución 314 están separados o rebajados del eje longitudinal del cuerpo 306. En el ejemplo que se muestra en la figura 30, los puertos de distribución 314 está cada uno separado del eje longitudinal del cuerpo 306 (y separado del elemento de penetración 310) y también dirigidos en una orientación transversal (por ejemplo, un ángulo diferente con respecto al eje 306). En una configuración de distribución, las formulaciones líquidas se distribuyen en consecuencia en una dirección diferente de los puertos de distribución 314 en relación con la dirección de inserción del elemento de penetración 310 y el cuerpo de distribución de penetración 304 en una configuración de penetración (por ejemplo, generalmente a lo largo del eje longitudinal 306).

Las figuras 31, 32 y 33 muestran otro ejemplo de una herramienta de inyección 400. La herramienta de inyección 400 incluye una o más características similares a las características de otras herramientas de inyección descritas en el presente documento. Por ejemplo, la herramienta de inyección 400 incluye una base 402 y un cuerpo de distribución de penetración 404 que se extiende desde la base 402.

5 En el ejemplo que se muestra en la figura 31, el cuerpo de distribución de penetración 404 incluye un perfil de cuerpo 408 que tiene, en este ejemplo, forma de cuña o perfil de cuña. En este ejemplo, el perfil de cuerpo de cuña 408 incluye una configuración curva o cóncava que incluye un correspondiente elemento de penetración curvo (bifurcado o cóncavo) 410. El cuerpo de distribución de penetración 404 se estrecha desde la parte proximal 407 del cuerpo 404 hasta la parte distal 405. Como se describe en el presente documento, el elemento de penetración curvo 410 y el correspondiente cuerpo de distribución de penetración curvo o arqueado 404 facilitan el posicionamiento de uno o más elementos de distribución 412 que incluyen uno o más puertos de distribución 414 o depósitos de distribución 322 adyacentes a un anillo común o tejido vegetal de la planta penetrada con la herramienta 400. En consecuencia, la distribución de fluidos desde los puertos de distribución 414 se ubica, en un ejemplo, en el anillo o tejido vegetal correspondiente que se extiende circunferencialmente alrededor de la planta.

20 Haciendo referencia a las figuras 31 y 32, el perfil del cuerpo de cuña 408 (mostrado en líneas discontinuas) se estrecha desde la porción proximal 407 a la porción distal 405. En la figura 32, el cuerpo de distribución de penetración 404 también se estrecha con respecto al espesor de la herramienta (en contraste con la anchura mostrada en las figuras 31 y 32). El perfil del cuerpo 408, mostrado en las figuras 31 y 32 como una línea discontinua, se extiende alrededor del elemento de penetración 410 así como del cuerpo de distribución de penetración 404. Como se muestra en la figura 32, los puertos de distribución 414 y los depósitos de distribución 422 están, en este ejemplo, dentro del perfil del cuerpo 408. Por ejemplo, los puertos de distribución 414 están rebajados desde un perfil del cuerpo exterior 409 del perfil del cuerpo 408. De manera similar, los depósitos de distribución 422 están rebajados del perfil del cuerpo exterior 409 del perfil 408.

Como se describió anteriormente con respecto a otras realizaciones, el posicionamiento del elemento de distribución 412 que incluye (por ejemplo, uno o más de los puertos de distribución 414 o depósitos de distribución 422) dentro del perfil del cuerpo 408, tal como dentro del perfil del cuerpo exterior 409 minimiza (por ejemplo, elimina o minimiza) el acoplamiento al tejido vegetal con el elemento de distribución 412 y, en consecuencia, facilita el mantenimiento de los puertos 414, los depósitos de distribución 422 o similares de manera abierta y sin obstrucciones para facilitar la distribución de formulaciones líquidas desde los puertos, por ejemplo, hacia los depósitos de distribución 422 para la captación en el tejido vegetal.

Como se muestra además en la figura 31 y la figura 32, en otro ejemplo, el cuerpo de distribución de penetración 404 incluye uno o más elementos de anclaje 416. En este ejemplo, los elementos de anclaje 416 corresponden a una superficie dirigida proximalmente del cuerpo de distribución de penetración 404, por ejemplo, una brida, borde o similar del cuerpo de distribución de penetración 404. El elemento de anclaje 416, en un ejemplo, se recibe total o parcialmente dentro del tejido vegetal, por ejemplo, inmediatamente adyacente a la corteza, superficie exterior o similar de la planta y, en un ejemplo, opcionalmente crece sobre o está cubierto por el tejido vegetal para retener el cuerpo de distribución de penetración 404 dentro de la planta.

Como se muestra además en las figuras 31 y 32, la base 402, en un ejemplo, incluye uno o más tacos de fijación 424 que incluyen, por ejemplo, anillos, bridas, púas o similares configurados para sujetar y retener uno o más accesorios, mangueras o similares de un dispositivo de inyección, dispositivo de distribución o similar acoplado con la herramienta de inyección 400. En un ejemplo, los tacos de fijación 424 facilitan la retención del acoplamiento de la herramienta de inyección 400 a una o más características correspondientes de los dispositivos de distribución o inyección que incluyen, pero sin limitación, contenedores, dispositivos de dosificación o similares descritos anteriormente y mostrados en el presente documento.

La figura 33 es una vista en sección transversal de la herramienta de inyección 400 tomada a lo largo de la línea de sección A-A de la figura 32. Como se muestra en la figura 33, la herramienta de inyección 400 incluye una pluralidad de puertos de distribución 414 que se abren o se dirigen en una dirección diferente al eje longitudinal del cuerpo 406, por ejemplo, los puertos 414 son transversales con respecto al eje longitudinal del cuerpo 406, que generalmente es la dirección de penetración de la herramienta 400. Por ejemplo, como se muestra, los puertos de distribución 414, en este ejemplo, están dirigidos en una dirección lateral o en ángulo con respecto al eje longitudinal del cuerpo 406. En consecuencia, en una configuración de distribución en relación con una configuración de penetración, los puertos de distribución 404 están configurados para proporcionar formulaciones líquidas en un vector transversal o en ángulo o a lo largo de un vector en ángulo en relación con el eje longitudinal del cuerpo 406.

En el ejemplo que se muestra en la figura 33, los puertos de distribución 414 están dirigidos en una dirección inversa u opuesta con respecto a la dirección de penetración (por ejemplo, generalmente alineados con el eje longitudinal del cuerpo 406). Por ejemplo, los puertos de distribución 414 se giran hacia la base 402 de la herramienta de inyección 400 y, a la inversa, se alejan del eje longitudinal del cuerpo 406. En otros ejemplos, los puertos de distribución 414 están dispuestos en diferentes ángulos con respecto a los que se muestran en la figura 33, mientras que también en un ángulo diferente con respecto al eje longitudinal del cuerpo 406 y, por lo tanto, se alejan del eje longitudinal del cuerpo 406.

Como se muestra además en la figura 33, uno o más depósitos de distribución 422 están en comunicación con los puertos de distribución 414. Los depósitos de distribución 422 reciben la formulación líquida de los puertos 414 a través de un pasaje de entrada 420 en comunicación con el puerto de entrada 418. Como se describió anteriormente, los depósitos de distribución 422 proporcionan una cavidad, bolsillo o similar dentro de la herramienta de inyección 400 y dentro del tejido vegetal que, en consecuencia, mantiene la formulación líquida en proximidad cercana y adyacente al tejido vegetal de la planta. En consecuencia, mientras la formulación líquida se mantiene dentro del depósito de distribución 422, el tejido vegetal absorbe fácilmente la formulación líquida. La absorción o captación

se mejora aún más con la configuración arqueada de los depósitos de distribución 422. La configuración arqueada de los depósitos 422 se corresponde con el perfil del tejido vegetal más activo, tal como el anillo de crecimiento más joven de un árbol u otra planta perenne y, por tanto, proporciona la formulación líquida al tejido vegetal más preparado para absorber y transportar la formulación.

5

d) *Puntas multipuerto*

10

15

20

25

30

La presente descripción también proporciona herramientas de inyección multipuerto para su uso con sistemas de inyección de planta. En algunas realizaciones, las herramientas de inyección multipuerto comprenden un cuerpo de herramienta, al menos una parte del cual está diseñada para alojarse en el tronco de una planta. El cuerpo de la herramienta tiene un sistema de canales (que tiene uno o más canales), a través del cual puede fluir el fluido, que termina en uno o más puertos de distribución y dos o más puertos de acceso; el sistema de canales proporciona una comunicación fluida entre los puertos de distribución y los puertos de acceso. Si bien la memoria descriptiva describe principalmente una realización de herramienta de inyección multipuerto específica, un experto, basándose en esta descripción, puede imaginar una diversidad de herramientas de inyección que pueden modificarse como herramientas de inyección multipuerto de acuerdo con esta descripción. Por ejemplo, otras herramientas de inyección descritas en el presente documento pueden modificarse para incluir dos puertos de acceso en comunicación fluida con un sistema de canales que proporciona una comunicación fluida entre los puertos de acceso y los puertos de distribución. En consecuencia, los ejemplos de herramientas de inyección multipuerto específicos del presente documento no son limitativos.

La presente descripción también proporciona sistemas de inyección de planta para administrar fluidos, por ejemplo, formulaciones líquidas que incluyen uno o más ingredientes activos ("fluido de IA"), a una planta que comprende la herramienta de inyección multipuerto. Los sistemas de inyección de planta comprenden un sistema de suministro de fluido, un sistema de recepción de fluido y una herramienta de inyección multipuerto en donde el sistema de suministro de fluido está conectado operativamente a un primer puerto de la herramienta de inyección multipuerto y el

sistema de recepción de fluido está en comunicación fluida con un segundo puerto de la herramienta de inyección multipuerto. El sistema de suministro de fluido facilita el flujo de fluido (como se describió anteriormente en relación con otras realizaciones anteriores) desde una fuente de suministro de fluido a través de un sistema de canales en la punta de inyección multipuerto desde un primer puerto de acceso a un segundo puerto de acceso y al puerto o puertos de distribución y, en consecuencia, al interior de la planta. El sistema de recepción de fluido puede tener una posición abierta en la que el fluido puede fluir o ser evacuado del sistema de recepción de fluido y una posición cerrada en la que el fluido se retiene en el sistema de recepción de fluido.

La presente descripción también proporciona métodos para utilizar las herramientas de inyección multipuerto y los sistemas de inyección de planta. En algunas realizaciones, los métodos implican la validación del funcionamiento del sistema de inyecciones de la planta y el suministro de fluido de IA al interior de una planta. En algunas de tales realizaciones, los métodos incluyen: instalar una herramienta de inyección multipuerto en el tronco de una planta (por ejemplo, introduciendo la herramienta en la planta usando presión, por ejemplo, como se describe en relación con las realizaciones ilustradas en las figuras 9-22); suministrar fluido de IA a un primer puerto de la punta de inyección multipuerto con el sistema de recepción de fluido en la posición cerrada para cebar la punta de inyección; posteriormente, colocar el sistema de recepción de fluido en la posición abierta y confirmar el flujo de fluido al interior del sistema de recepción de fluido desde el primer puerto hacia y a través del segundo puerto; y, posteriormente, colocar el sistema de recepción de fluido en la posición cerrada para mantener la presión del sistema y facilitar el suministro de fluido a través del sistema de canales a los puertos de distribución y al interior de la planta. En realizaciones adicionales o alternativas, los métodos implican uno o más de la inicialización de la punta de inyección (que incluye el sangrado de los fluidos intermedios, tales como el aire), el suministro de múltiples formulaciones de IA juntas, la extracción de fluidos para probar o lavar la herramienta y el rellenado de depósitos de formulación en comunicación con la herramienta.

Con referencia ahora a las figuras, la figura 34 proporciona una vista esquemática de una realización de un sistema de inyección de planta. **9000** que incluye una herramienta de inyección multipuerto de ejemplo **9002** de acuerdo con esta descripción, un sistema de suministro de fluido ilustrado en diferentes configuraciones **100**, **200** y **300**, y un sistema de recepción de fluido **9004**. El sistema de suministro de fluido **100**, **200**, **300** está operativamente conectado a la herramienta de inyección multipuerto **9002** en el primer puerto de acceso **9006**. El sistema de recepción de fluido **9004** está en comunicación fluida selectiva con la herramienta de inyección multipuerto **9002** por el segundo puerto de acceso **9008**. En algunas realizaciones, el sistema de recepción de fluido **9004** incluye un tubo y una válvula de cierre. En otras realizaciones, el sistema de recepción de fluido **9004** también puede incluir un depósito de drenaje **9010** acoplado fluidamente a la herramienta de inyección multipuerto **9002** por el tubo en el segundo puerto de acceso **9008**.

La "comunicación selectiva de fluidos" significa que el sistema de recepción de fluido **9004** tiene una posición abierta (por ejemplo, cuando la válvula de cierre está abierta) en la que se evacua el fluido del sistema de inyección de fluido **9000** (es decir, fluye a través del sistema de recepción de fluido **9004** y en el depósito de drenaje **9010**, si está presente) y, como alternativa, un sistema de recepción de fluido **9004** también tiene una posición cerrada (por ejemplo, cuando la válvula de cierre está cerrada), en la que el fluido se retiene en el sistema de inyección de fluido **9000** (es decir, no evacuado del sistema de inyección **9002** o en el depósito de drenaje **9010** si está presente).

"Evacuado del sistema de inyección de fluido" significa que el fluido ya no está disponible para suministrarse a los puertos de distribución **9012**. En otras palabras, incluso si el sistema de inyección **9000** incluye un depósito de drenaje **9010**, fluido en el depósito de drenaje **9010** no está disponible para el suministro a los puertos de distribución **9012** particularmente cuando la válvula de cierre está en la posición cerrada y el depósito de drenaje **9010** ya no está en comunicación fluida con la vía de fluido en la herramienta de inyección multipuerto **9002**. "Retenido en el sistema de inyección de fluido" significa que el fluido está dentro de la vía del líquido en

comunicación fluida con el primer puerto de acceso **9006** y la herramienta de inyector multipuerto **9002**.

5 En aún otras realizaciones, el sistema de recepción de fluido **9004** también puede incluir conectividad de fluido a un dispositivo de extracción y también puede incluir un dispositivo de extracción **9016**. El dispositivo de extracción **9016** puede ser, por ejemplo, una bomba de vacío, una jeringa o similar y, dependiendo de la configuración, puede usarse para facilitar la extracción de fluido de la herramienta de inyección y/o el sistema de inyección o introducir fluido en el sistema.

10 En uso, la herramienta de inyección multipuerto **9002** se inserta al menos parcialmente en una planta **9018**, por ejemplo, el tronco de una planta **9018** y, cuando el sistema de suministro de fluido **100, 200, 300** está activado, el fluido fluye desde el sistema de suministro de fluido **100, 200** o **300** mediante la herramienta de inyección multipuerto **9002** en la planta **9018** a través de los puertos de distribución **9012**. Cuando el sistema de recepción de fluido **9004** está en la
15 posición abierta, al menos una parte del fluido también fluye a través del sistema de recepción de fluido **9004** y en el depósito de drenaje **9010**, si está presente, y se evacua del sistema de inyección de fluido **9000**. Cuando el sistema de recepción de fluido **9004** está en la posición cerrada, el fluido se retiene en el sistema de inyección de fluido **9004** y el sistema de inyección **9002** funciona de manera similar
20 a los sistemas descritos en el presente documento con herramientas de inyección que tienen un solo puerto. En ciertas realizaciones, las configuraciones alternativas del sistema de recepción de fluido **9004** se pueden aprovechar para confirmar el flujo de fluido a través del sistema de inyección de plantas **9020** como se describe más adelante en relación con los métodos de uso a continuación.

25 Las figuras 35A, 35B y 36 muestran una vista lateral, una vista de perfil y una vista en sección transversal tomadas a lo largo de la línea AA de la figura 35B, respectivamente, de un ejemplo de herramienta de inyección multipuerto **9002**. Como se muestra, la herramienta de inyección multipuerto **9002** comprende el
30 cuerpo de la herramienta **9022** con elemento de penetración **9028** y la base de herramientas **9030**. El elemento de penetración **9028** define cavidades (por ejemplo, los depósitos de distribución **9014**). Como se muestra en la figura 36, el

cuerpo de la herramienta **9022** tiene un sistema de canal interno **9026** terminando en un primer puerto **9006**, un segundo puerto **9008**, primer puerto de distribución **9012**, y segundo puerto de distribución **9012**. El sistema de canales **9026** también incluye el colector de puerto **9024** entre el primer puerto **9006** y el segundo puerto **9008**. Y, como también se muestra en la figura 36, el primer puerto de distribución **9012** se encuentra en una pared de la primera cavidad **1116**, el segundo puerto de distribución **9012** se encuentra en una pared de una segunda cavidad **1117** y el primer puerto de acceso **9006**, el segundo puerto de acceso **9008**, y el colector de puerto **9024** están ubicados en la base de herramientas **9030**. Como ilustran las figuras 34-36, la herramienta de inyección multipuerto **9002** comparte muchas similitudes con las realizaciones de herramientas de inyección de las figuras 20-25, tales como tamaño, forma y configuración similares de los puertos de distribución rebajados en el perfil y desalineados con la dirección de penetración y, por lo tanto, no se repetirán en detalle aquí. En uso, el sistema de canales **9026** proporciona una vía para que el fluido fluya a través de la herramienta de inyección **9002** desde el primer puerto **9006** al segundo puerto **9008** y a los puertos de distribución **9012**. Aunque la descripción detalla una realización específica en donde un primer puerto de acceso **9006** está acoplado a un sistema de suministro de fluido y el segundo puerto de acceso está acoplado a un sistema de recepción de fluido **9004**, los puertos de acceso **9006**, **9008** generalmente pueden proporcionar interconexiones fluidas entre uno o más componentes del sistema de inyección de planta **9000** que incluye los depósitos de formulación **9032A-C**, los dispositivos de suministro **9100A-C**, los depósitos de formulación suplementarios (no mostrados), los depósitos de drenaje **9010** y los depósitos de llenado (no mostrados).

Como se ilustra con más detalle en la figura 36, la herramienta de inyección multipuerto **9002** tiene un extremo de inserción que se inserta en una planta y un extremo expuesto que permanece fuera de la planta para facilitar el acoplamiento y desacoplamiento de la herramienta de inyección multipuerto **9002** al sistema de suministro de fluido **100**, **200**, o **300** y al sistema de recepción de fluido **9004**. En la realización ilustrada, el extremo de inserción comprende un elemento de penetración **9028**, y el extremo expuesto comprende la base de la herramienta **9030**. Sin embargo, en realizaciones alternativas, el elemento de penetración **9028**

puede que no se inserte completamente en la planta **9018**, o cuerpo de herramienta **9030** puede no ser externo o completamente externo a la planta **9018**. La base de herramientas **9030** está configurada con el primer ajuste **9029** concéntrico con el primer puerto de acceso **9006** para acoplar operativamente la herramienta de inyección multipuerto **9002** al sistema de suministro de fluido **100**, **200**, **300**. La base de herramientas **9030** también está configurada con un segundo ajuste **9029** concéntrico con el segundo puerto de acceso **9008** para acoplar la punta de inyección multipuerto **9002** al sistema de recepción de fluido **9004**.

En algunas realizaciones, la punta de inyección multipuerto **9002** tiene el tamaño y la forma para minimizar el daño a la planta objetivo cuando se inserta en la planta, mientras mantiene la funcionalidad eficiente de la punta **9002** en el suministro de la dosis deseada de fluido de IA durante el período de tiempo deseado directamente a la albura y no al duramen del tronco. Por ejemplo, como se muestra en la figura 35A y 35B, en algunas de tales realizaciones, tal como la realización de las figuras 34-36, el elemento de penetración **9028** y la base de herramientas **9030** son de tamaño y forma cooperativos para trabajar juntos para minimizar el daño a la planta objetivo mientras mantienen la funcionalidad eficiente de la punta. Por ejemplo, la longitud del elemento de penetración **9028** puede elegirse para que sea menor que la profundidad de la albura en el tronco del árbol y la base de la herramienta **9030** está configurada con una brida **9034** colindando con el extremo inferior del elemento de penetración **9028**. La brida **9034** tiene el tamaño y la forma para mitigar el riesgo de insertar la herramienta de inyección **9002** más allá del final del elemento de penetración **9028** que colinda con la brida **9034** y, por lo tanto, más allá de la circunferencia interior de la albura y dentro del duramen. En la realización ilustrada, la brida **9034** se muestra que tiene una anchura que es más ancha que la parte más ancha del elemento de penetración **9028**. En un ejemplo, la punta de inyección multipuerto **9002** incluye una o más dimensiones configuradas para minimizar el trauma a la planta causado durante la instalación. Por ejemplo, la punta de inyección multipuerto **9002** incluye una dimensión de borde a borde (por ejemplo, de lado a lado) de alrededor de 13 milímetros (mm), y en un ejemplo es de 12.91 mm. En otro ejemplo, la parte de la punta **9002** dentro de la planta es de alrededor de 5 mm (por ejemplo, entre alrededor de 4 y 5 mm o 0.15 y 0.20 pulgadas), y en

un ejemplo es de 4.47 mm. Opcionalmente, el espesor de la punta **9002** dentro de la planta es de alrededor de 1 mm (por ejemplo, entre alrededor de 0.5 y 1.5 mm o 0.2 y 0.4 pulgadas) y en un ejemplo es de 0.80 mm, mientras que la anchura de la punta **9002** es de alrededor de 4.5 mm (por ejemplo, entre alrededor de 4 y 5 mm o 0.15 y 0.20 pulgadas), y en un ejemplo de 4.68 mm. El puerto formado en la planta para la instalación de la punta **9002** (si no se autocorta con los elementos de corte descritos en el presente documento) tiene una dimensión similar para acomodar la punta **9002**, por ejemplo alrededor de 4.5 mm en un ejemplo. El perfil mínimo de la punta **9002** (así como otras realizaciones de punta descritas en el presente documento) minimiza el trauma en una planta en comparación con dispositivos de perfil más grande que incluyen jeringas, tapones, clavijas o similares que tienen unas dimensiones de alrededor de 7 mm (7.14 mm en un ejemplo), 2 mm más grandes que la punta de ejemplo **9002**. En consecuencia, se reduce el potencial de daño a los árboles y se minimiza (por ejemplo, se reduce o elimina) el potencial de ingreso de hongos, bacterias e insectos. En un ejemplo, la punta **9002** así como los otros ejemplos de punta descritos en el presente documento se usan fácilmente con plantas que tienen tallos, troncos, ramas o similares que tienen diámetros superiores a 4.68 mm, que incluyen, pero sin limitación, árboles frutales, árboles de nueces, arbustos de bayas, plantas con flores, así como árboles de arboleda y bosque.

Por el contrario, la parte de la punta **9002** fuera de la planta (por ejemplo, que incluye la base de la herramienta) es de alrededor de 7 mm, y en un ejemplo es de 7.08 mm. Los puertos de acceso se proporcionan opcionalmente a mayor escala debido al posicionamiento fuera de la planta. Por ejemplo, los puertos de acceso tienen un diámetro de alrededor de 3.5 mm, y en un ejemplo tienen diámetros de 3.30 mm. Opcionalmente, los puertos de acceso tienen una dimensión exterior, tal como altura, longitud o similar, de alrededor de 4 mm, y en un ejemplo son de 4.26 mm y están configurados para acoplarse con tubería de aproximadamente 4 mm de diámetro. Las dimensiones de ejemplo (que incluyen las dimensiones para el cuerpo de la herramienta **9022** y la base de la herramienta **9030**) proporcionadas en este punto son un ejemplo de una punta, por ejemplo, la punta **9002**. Las otras herramientas o puntas de inyección descritas en el presente documento y

mostradas en las figuras incluyen, en diversos ejemplos, dimensiones similares para minimizar el trauma en la planta mientras que al mismo tiempo facilitan la administración al tejido vascular de la planta.

En las realizaciones de herramientas de inyección multipuerto que incluyen cavidades, tales como la realización de las figuras 34-36, el elemento de penetración **9028** puede tener el tamaño y la forma para insertarse lo suficientemente profundo en el tronco de una planta **9018** tal que las cavidades **1116**, **1117** están enteramente dentro del tronco de la planta **9018**. En realizaciones adicionales, el elemento de penetración **9028** también tiene un tamaño menor que la profundidad de la albura en el tallo de la planta. Con las cavidades **1114**, **1115** completamente integradas en la planta, cuando el fluido fluye a través de los puertos de distribución **9012**, **1115** en las cavidades **1116**, **1117**, las cavidades y el material vegetal cooperan para formar depósitos de distribución en los que el fluido puede acumularse para su captación por la planta. En ciertas realizaciones de este tipo, el extremo del elemento de penetración **9028** no se extiende más allá de la albura de la planta. En realizaciones que incluyen una brida **9028**, la brida base **9034** puede tener el tamaño y la forma necesarios para mitigar el riesgo de insertar un elemento de penetración **9028** más allá de una profundidad deseada en el tronco de la planta, por ejemplo, más allá del borde interior de la albura hacia el duramen.

En algunas realizaciones, por ejemplo, para minimizar el daño al árbol manteniendo al mismo tiempo una funcionalidad eficiente, se utilizan dos o más puntas de inyección multipuerto **9002** con un sistema de inyección de planta en lugar de una sola punta de inyección multipuerto **9002**.

Como se discutió anteriormente, la herramienta de inyección multipuerto **9002** se puede usar en cooperación con un sistema de recepción de fluido como base para un método para confirmar el flujo de fluidos desde el sistema de suministro de fluido **100**, **200**, **300** a través de la herramienta de inyección multipuerto **9002**. Con el sistema de inyección **9002** instalado en una planta, en algunas realizaciones, el método comprende cebar la herramienta de inyección multipuerto **9002** activando el dispositivo de suministro de fluido **100**, **200**, **300** con sistema de recepción de fluido **9004** en la posición cerrada (por ejemplo, colocando una válvula de cierre en

una manguera conectada al puerto de acceso **9008** a la posición cerrada; mostrada en la figura 34 con representaciones de líneas discontinuas a lo largo del sistema **9004**). Posteriormente, el sistema de recepción de fluido **9004** se establece en la posición abierta (por ejemplo, abriendo la válvula de cierre) permitiendo que el fluido fluya a través del sistema de recepción de fluido **9004**. El flujo de fluido a través del sistema de recepción de fluido **9004** es un indicador de que el sistema de inyección de planta **9002** es funcional al menos en la medida en que tiene un camino abierto para que el fluido fluya desde el dispositivo de suministro de fluido 100, 200, 300 a través de la herramienta inyectora multipuerto **9002** al dispositivo de recepción de fluido **9004**. Después de que se confirma el flujo de fluido, el sistema de recepción de fluido **9004** vuelve a la posición cerrada y el sistema de inyección de planta funciona de manera similar a un sistema que tiene una herramienta de inyección con un solo puerto de acceso (de entrada). La secuencia de inicialización que involucra el cebado de la herramienta del inyector multipuerto **9002** (activación del dispositivo de suministro de fluido **100, 200, 300** con el dispositivo de recepción de fluido **9004** en una posición cerrada) seguido de la evacuación de fluido a través del sistema de recepción de fluido (configuración del dispositivo de recepción de fluido en una posición abierta) también puede dar como resultado el lavado de al menos una parte del fluido intermedio, tal como el aire, que puede estar presente en el sistema, desde el sistema de inyección de planta y en particular del dispositivo inyector multipuerto **9002**.

La figura 37 es una vista en sección transversal que muestra otro ejemplo de una herramienta de inyección. **9036** que tiene una pluralidad de puertos de acceso **9006**. La herramienta de inyección **9036** incluye algunas características que son similares a las de la herramienta de inyección **9002** descrita anteriormente en el presente documento. Por ejemplo, la herramienta de inyección **9036** incluye un cuerpo de herramienta **9022** que se extiende desde una base de herramienta **9030**. El cuerpo de la herramienta **9022** incluye un perfil de cuerpo **9040** (por ejemplo, una cuña en este ejemplo) que se estrecha hacia un elemento de penetración. Además, el cuerpo de la herramienta **9022** incluye uno o más puertos de distribución **9012** y, opcionalmente, incluye uno o más depósitos de distribución **9014**.

En el ejemplo que se muestra en la figura 37, la herramienta de inyección **9036** incluye múltiples (cuatro) puertos de acceso **9006**, y los puertos **9006** están en comunicación fluida con un colector de puerto **9050**. De manera similar al colector de puerto **9044** mostrado en la figura 3, el colector de puerto **9050** interconecta los puertos de acceso **9006** con los puertos de distribución **9012**, por ejemplo a través de un canal de suministro **9046** que se extiende desde la junta de puerto **9042** con el colector de puerto **9050** a los puertos de distribución **9012** en el cuerpo de la herramienta **9022**.

Los puertos de acceso **9006** proporcionar flexibilidad adicional para facilitar la introducción de múltiples formulaciones de IA que tienen composiciones variadas (por ejemplo, fertilizantes, herbicidas, nutrientes o similares) o la misma composición para prolongar la duración del tratamiento con el sistema de inyección de planta. Además, los puertos de acceso **9006** con la herramienta de inyección **9036** proporcionan capacidades adicionales como se ha descrito anteriormente en el presente documento. Estas capacidades o configuraciones, que incluyen la inicialización/purga del sistema de inyección de planta **9000** de fluidos intermedios, tales como burbujas de aire; el relleno del depósito de formulación mientras el depósito permanece instalado en el sistema para minimizar las fugas o la exposición exterior a las formulaciones; el lavado del sistema **9000** en preparación para administrar una formulación actualizada; y la extracción de fluidos del sistema **9000**, tales como fluidos de plantas cerca de los puertos de distribución **9012** para prueba u observación. Ejemplos de estas configuraciones se muestran en las figuras 37-41 para su uso con la herramienta de inyección **9002** y son igualmente aplicables a la herramienta de inyección **9036** y otras herramientas de inyección dentro del alcance de esta descripción.

La figura 38 muestra un ejemplo de una configuración de inicialización **9048** para el sistema de inyección de planta **9000**. En este ejemplo, un puerto de acceso suplementario **9006** (el puerto de la derecha en la figura) está acoplado con un depósito de drenaje **9060**. Un ejemplo de solución compuesta **9050**, tal como la formulación de IA, los fluidos intermedios, incluyendo el aire, los fluidos de plantas incidentales y las formulaciones de residuos se muestran con la línea discontinua. Un acoplamiento de fluido acopla el depósito de drenaje con el puerto de acceso

9006. El puerto de acceso opuesto (izquierdo) **9006** está acoplado por el acoplamiento de fluidos con un depósito de formulación de ejemplo **9052** que incluye una cantidad de una formulación de IA en el mismo. Las flechas incluidas en la figura 38 indican el flujo de la formulación de IA durante la configuración de inicialización a través de un **9054** que incluye estas características. Como se muestra, la red de formulación **9054** que incluye los componentes que se muestran suministra la formulación de IA **9056** así como fluidos intermedios lavados de manera aislada que no están expuestos a un ambiente exterior.

Como se muestra con más detalle en la figura 38, la formulación de IA se suministra desde el depósito de formulación y al colector de puerto. **9044** a través del puerto de acceso (izquierdo) **9006**. Un fluido intermedio **9058**, tal como burbujas de aire, fluidos residuales o similares, se arrastra con la formulación y se elimina de la herramienta de inyección **9002**. Por ejemplo, la solución compuesta **9050** de la formulación de IA **9056** y el fluido intermedio **9058** se suministra desde la herramienta de inyección **9002** (a través del colector y el puerto de acceso derecho **9006**) al depósito de drenaje **9060**. Después de inicializar el sistema **9000** como se muestra, se ceba la formulación de IA en la herramienta de inyección **9002** y los fluidos intermedios se han purgado para facilitar la operación inmediata del sistema de inyección de planta **9000**.

La figura 39 muestra un ejemplo de una configuración operativa **9062** para el sistema de inyección de planta **9000** que incluye la herramienta de inyección multipuerto **9002**. En este ejemplo, el puerto de acceso (previamente acoplado con un depósito de drenaje) está cerrado, por ejemplo, con un elemento de cierre **9064** tal como una válvula, tapón, capuchón o similar. El depósito de formulación **9052** está acoplado con el acoplamiento de fluido al puerto de acceso **9006**. Opcionalmente, la configuración de inicialización descrita anteriormente **9048** está completada y los fluidos intermedios **9058** han sido retirados de la herramienta de inyección **9002**.

En la configuración operativa **9062** la formulación de IA **9056** se suministra a través de una red de formulación **9065** que encierra la formulación y, en consecuencia, minimiza (por ejemplo, reduce o elimina) la exposición de la formulación a un

entorno exterior. La formulación de IA pasa desde el depósito de formulación **9052** a la herramienta de inyección **9002** a través del puerto de acceso **9006**. En la herramienta de inyección **9002** el colector de puerto **9044** suministra la formulación de IA **9056** al canal de suministro **9046** y a los puertos de distribución **9012**. Con la herramienta de inyección **9002** instalada en la planta **9018**, la formulación de IA **9056** se distribuye a la planta para su captación gradual a través de los puertos de distribución **9012**. Opcionalmente, la herramienta de inyección **9002** incluye uno o más depósitos de distribución **9014**. Como se describió anteriormente, los depósitos de distribución reciben la formulación de IA de los puertos de distribución **9012** y retienen la formulación en los mismos para su captación gradual por la planta. Los depósitos de distribución **9014** mejoran el área de la planta expuesta a la formulación de IA **9056** y, en correspondencia, mejoran la absorción de la formulación de IA.

La figura 40 es otro ejemplo de una configuración del sistema de inyección de planta **9000** que incluye una configuración de recarga **9068** y red de formulación asociada **9070** que aísla la formulación de IA **9056** en esto. En este ejemplo, un depósito de recarga **9072** está acoplado con el puerto de acceso (derecho) **9006**. El depósito de recarga **9072** incluye una cantidad de la formulación de IA y suministra la formulación de IA de recarga al puerto de acceso **9006** como se muestra en la figura 40. La formulación de recarga de IA **9056** pasa a través del colector de puerto **9044** y sigue la ruta con la menor contrapresión (por ejemplo, resistencia). El interior de la planta circundante cierra efectivamente los puertos de distribución de la herramienta de inyección **9012**. En consecuencia, la formulación de IA de recarga se suministra a través del puerto de acceso opuesto (izquierdo) **9006** al depósito de formulación **9052**. La formulación de IA de recarga está presurizada (por ejemplo, con un mecanismo asociado con el depósito de recarga **9072**) y vence una contrapresión o fuerza asociada con el depósito de formulación **9052**, por ejemplo, un resorte, la contrapresión de un fluido impulsor comprimido en el depósito **9052** o similar. Como se muestra en la figura 40, el volumen de formulación de IA en el depósito **9052** aumenta a medida que se añade la formulación de IA de recarga.

La disposición que se muestra en la figura 40 permite el llenado en línea de depósitos de formulación **9052** sin desacoplar componentes del sistema de

inyección de planta **9000** que de lo contrario podría iniciar la fuga o la evaporación de una formulación en el entorno circundante. En cambio, el depósito de recarga **9072** y el depósito de formulación **9052** forman parte de una red de formulación cerrada **9070** que se encamina a través de la herramienta de inyección **9002**.

La figura 41 es una vista esquemática de un ejemplo de una configuración de extracción **9074** para el sistema de inyección de planta **9020**. En este ejemplo, una red de formulación **9076** incluye un mecanismo de extracción **9016** acoplado con la herramienta de inyección **9002**. En un ejemplo, el mecanismo de extracción **9016** incluye una bomba de vacío, jeringa o similar en comunicación fluida con un depósito de extracción **9078**. El mecanismo de extracción está acoplado con uno de los puertos de acceso. **9006** (el puerto derecho en la figura 41). Opcionalmente, un depósito de fluido de lavado **9090** que incluye una cantidad de fluido de lavado **9080**, tal como agua, solución salina u otro fluido inerte se acopla con el puerto de acceso opuesto **9006** de la herramienta de inyección **9002**.

En funcionamiento, el mecanismo de extracción **9016** genera una presión negativa en la red de formulación cerrada **9076**. La presión negativa extrae fluido de la herramienta de inyección. **9002**, por ejemplo dentro de los puertos de distribución **9012**, depósitos de distribución **9014** o similares (incluyendo los fluidos de plantas). El fluido extraído pasa a través del colector de puerto **9044** y al puerto de acceso **9006** asociado con el mecanismo de extracción **9016**. El fluido extraído se recibe en el depósito de extracción **9078**, tal como el fluido extraído **9092**. El depósito de lavado opcional **9090** proporciona el fluido de lavado **9080** para mejorar opcionalmente el suministro del fluido extraído al depósito de extracción **9078**. En otro ejemplo, el puerto de acceso (izquierda) **9006** se abre y la presión negativa generada con el mecanismo de extracción **9016** extrae aire a través del puerto de acceso abierto **9006** y en el colector de puerto **9044**. El aire que pasa por el colector genera una presión negativa en los puertos de distribución **9012** (y los depósitos de distribución opcionales **9014**) y, en consecuencia, extrae fluidos del mismo hacia el colector de puerto. Los fluidos, tales como fluidos de plantas (fluidos extraídos **9092**), se extraen al depósito de extracción **9078** para colección. En el ejemplo que incluye el puerto de acceso abierto **9006** la presión negativa minimiza (por ejemplo, reduce o elimina) el potencial de fuga de la formulación residual. En cambio, el aire

entra fácilmente en la herramienta de inyección **102** y desvía cualquier formulación residual hacia el puerto de acceso **9006** acoplado de manera fluida con el mecanismo de extracción **9016**.

En otro ejemplo, el depósito de fluido de lavado **9090** que tiene el fluido de lavado **9080** está acoplado con el puerto de acceso **9006** como se describió previamente. En este ejemplo, el mecanismo de extracción **9016** es operado y genera una presión negativa dentro de la red de formulación **9076**. El fluido de lavado **9080** se extrae a través de la red, incluyendo los acoplamientos de fluido intermedios y la herramienta de inyección **9002**. El fluido de lavado (agua, solución salina o similar) lava la herramienta de inyección **9002** y otros componentes de la red de formulación **9076**. En un ejemplo, la configuración de extracción **9074**, cuando se usa para lavado, elimina formulaciones residuales, partículas u obstrucciones de los componentes del sistema de inyección de planta **9020** y, por lo tanto, prepara el sistema **9020** para su uso con otra fórmula de IA (por ejemplo, en la forma de la configuración operativa **9062**).

Las figuras 68A-B, 69A-B, 70A-B, 71A-B, 72A-B, 73A-B, 74A-B, 75A-E y 76A-C representan diversos ejemplos de herramientas de inyección multipuerto.

Las figuras 68A-B muestran una herramienta de inyección multipuerto **68001** que tiene un perfil de cuerpo tipo cuña. En este ejemplo, la herramienta de inyección multipuerto **68001** incluye cuerpo de distribución de penetración **68010** con un perfil de cuerpo tipo cuña que se extiende a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo, y la base **68020**. En este ejemplo, el elemento de penetración de la herramienta de inyección **68001** tiene bordes rectos. El cuerpo **68010** incluye un elemento de corte. Por ejemplo, el cuerpo **68010** incluye el filo de corte **68012**, dirigido distalmente lejos de la base **68010**. La herramienta de inyección **68001** incluye elementos de penetración y distribución al menos parcialmente coextensivos. Por ejemplo, el elemento de penetración se extiende desde el filo de corte **68012** y está próximo a una porción distal **68014** del cuerpo **68010**, a una porción proximal **68016** del cuerpo **68010** (proximal a la base **68020**). La herramienta de inyección multipuerto **68001** incluye los elementos de distribución **68030** que incluyen los puertos de distribución **68032** y los depósitos de distribución **68034**, que proporcionan

cavidades en el cuerpo de distribución de penetración **68010** para retener la formulación de ingrediente activo a lo largo de un tejido vegetal. Los puertos de distribución **68032** se ubican las paredes del depósito de distribución **68034**. La formulación de ingrediente activo fluye desde los puertos de acceso **68022** (un ejemplo de un puerto de entrada), directamente a los puertos de distribución **68032** y sale de los puertos de distribución **68032** en una dirección transversal a la dirección de penetración "X" en tres depósitos de distribución **68034** dispuestos uno al lado del otro.

Como se representa en las figuras 68A-B, la anchura de la porción proximal **68016** del cuerpo **68010** se alinea con la anchura de la base **68020** en contacto con el cuerpo. La base **68020** incluye opcionalmente estructuras exteriores acanaladas **68024**, tales como tacos de fijación, para facilitar el agarre de la base y para conectar de forma segura la herramienta de inyección **68001** con un dispositivo de suministro. La base **68020** opcionalmente puede incluir además una pata de anclaje **68026**, que puede ayudar con la instalación precisa de las herramientas de inyección en la planta. La pata de anclaje se coloca a lo largo de la dirección de penetración "X", entre los puertos de acceso **68022**. La base **68020** opcionalmente incluye una ranura **68028**, que ayuda a que la herramienta de inyección siga la curvatura de la planta para que la herramienta de inyección penetre en la planta en línea recta, a lo largo de la curvatura.

Aunque la herramienta de inyección multipuerto ilustrativa **68001** se representa con un perfil de cuerpo tipo cuña con bordes rectos, dos puertos de acceso, dos puertos de distribución y tres depósitos de distribución, debe entenderse que las herramientas de inyección multipuerto de esta descripción pueden diferir de la herramienta de inyección multipuerto **68001** en diversos aspectos.

En algunas realizaciones, el elemento de penetración del perfil del cuerpo tipo cuña puede tener bordes rectos, como se muestra en las figuras 68A-B, 69A-B y 70A-B. En algunas realizaciones, el elemento de penetración del perfil del cuerpo tipo cuña puede tener bordes curvos o bordes cónicos, como se muestra en las figuras 71A-B, 72A-C, 73A-B, 74A-D, 75A-E y 76A-C. En algunas realizaciones,

el elemento de corte, tal como un filo de corte, puede ser recto. En algunas realizaciones, el elemento de corte, como un filo de corte, puede estar curvado. En algunas realizaciones, el elemento de corte, como un filo de corte, puede ser cóncavo, por ejemplo, como se muestra en las figuras 76A-C.

5 En algunas realizaciones, la herramienta de inyección puede tener uno, dos, tres o cinco puertos de distribución. En algunas variaciones, cada puerto de distribución está directamente conectado a un puerto de acceso. En algunas variaciones, al menos un puerto de distribución está directamente conectado a un puerto de acceso. En algunas variaciones, al menos un puerto de distribución está
10 directamente conectado a más de un puerto de acceso. En algunas variaciones, la conexión entre el puerto de acceso y el puerto de distribución está doblada. En algunas variaciones, la conexión entre el puerto o puertos de acceso y el puerto o puertos de distribución es recta. En algunas variaciones, la conexión entre el puerto o puertos de acceso y el puerto o puertos de distribución se produce a través de un sistema de canal interno (que incluye un colector de puerto, una unión de puerto y un canal de suministro, como se describe a continuación). En algunas
15 realizaciones, la herramienta de inyección multipuerto incluye uno o múltiples puertos de acceso que se conectan directamente a un puerto de distribución (por ejemplo, sin un colector de puerto, unión de puerto y canal de suministro).

20 En otras realizaciones, la herramienta de inyección multipuerto puede tener dos, tres, cuatro, cinco o seis depósitos de distribución. En algunas realizaciones, los depósitos de distribución reciben la formulación de ingrediente activo desde un puerto de distribución conectado a otro depósito de distribución. En algunas
25 realizaciones, los depósitos de distribución reciben la formulación de ingrediente activo desde un puerto de distribución directamente conectado a un puerto de acceso. En algunas realizaciones, los depósitos de distribución reciben la formulación del ingrediente activo desde un puerto de distribución conectado a un puerto de acceso por un sistema de canales interno.
30

Las figuras 69A-B muestran una herramienta de inyección multipuerto **69001** tener ciertos aspectos similares como la herramienta de inyección **68001** como se

ilustra en las figuras 68A-B. En este ejemplo, la anchura de la porción proximal **69016** del cuerpo **69010** es mayor que la anchura de la base **69020** en contacto con el cuerpo.

Las figuras 70A-B muestra una herramienta de inyección multipuerto **70001** que tiene ciertos aspectos similares como la herramienta de inyección **68001** como se ilustra en las figuras 68A-B. En este ejemplo, la herramienta de inyección **70001** incluye el sistema de canales interno **70040**, que incluye el canal de suministro **70042**, la unión de puerto **70044** y el colector de puerto **70046**. El colector de puerto **70046** interconecta los dos puertos de entrada. La unión de puerto **70044** está dentro del colector de puerto **70046** y está conectada al canal de suministro **70042**. El canal de suministro **70042** se extiende desde la unión de puerto **70044** del colector de puerto **70046** al puerto de distribución **70032** del cuerpo, que se encuentra en una pared compartida de depósitos de distribución **70034**. La formulación de ingrediente activo fluye desde los puertos de acceso **70022**, a través del colector de puerto **70046**, a través de la unión de puerto **70044** al canal de suministro **70042**, que se conecta al puerto de distribución **70032**, y desemboca en dos depósitos de distribución **70034** del elemento de distribución 70030.

Las figuras 71A-B muestran una herramienta de inyección multipuerto **71001** que tiene ciertos aspectos similares como la herramienta de inyección **68001** como se ilustra en las figuras 68A-B. Sin embargo, este ejemplo carece de la ranura ilustrada en la herramienta **68001**. En este ejemplo, el elemento de penetración de la herramienta de inyección **71001** tiene bordes curvos. Los puertos de distribución **71032** de la herramienta de inyección **71001** son de forma circular. Los puertos de acceso **71011** tienen un ángulo más pronunciado en relación con la dirección de penetración "X", y las conexiones entre los puertos de acceso **71022** y los puertos de distribución **71032** se doblan en mayor medida que las conexiones entre los puertos de acceso **68022** y los puertos de distribución **68032** en la herramienta **68001**.

Las figuras 72A-C muestra una herramienta de inyección multipuerto **72001** que tiene ciertos aspectos similares como la herramienta de inyección **71001** como se ilustra en las figuras 71A-B. En este ejemplo, la herramienta de inyección **72001**

incluye el sistema de canales interno **72040**, que incluye el canal de suministro **72042**, la unión de puerto **72044** y el colector de puerto **72046**. El colector de puerto **72046** interconecta los dos puertos de acceso. La unión de puerto **72044** está dentro del colector de puerto **72046** y está conectada al canal de suministro **72042**. El canal de suministro **72042** se extiende desde la unión del puerto **72044** del colector de puerto **72046** al puerto de distribución central **72032** del cuerpo. La formulación de ingrediente activo fluye desde los puertos de acceso **72022**, a través del colector de puerto **72046**, a través de la unión de puerto **72044** al canal de suministro **72042**, que se conecta a uno de los tres puertos de distribución **72032**. En este ejemplo, la herramienta **72001** tiene cuatro depósitos de distribución **72034**; dos reciben la formulación del ingrediente activo a través de un puerto de distribución **72032** conectado a un puerto de acceso **72022** por el sistema de canales internos **72040**, y los dos restantes reciben la formulación de ingrediente activo a través de los puertos de distribución **72032** que están conectados a depósitos de distribución adyacentes **72034**.

Las figuras 73A-B muestran una herramienta de inyección multipuerto **73001** que tiene ciertos aspectos similares como la herramienta de inyección **72001** como se ilustra en las figuras 72A-B. En este ejemplo, el canal de suministro **73042** se conecta a uno de los cinco puertos de distribución **73032**. La herramienta **73001** tiene seis depósitos de distribución **73034**; dos reciben la formulación del ingrediente activo a través de un puerto de distribución **73032** conectado a un puerto de acceso **73022** por el sistema de canales internos **73040**, y los cuatro restantes reciben la formulación de ingrediente activo a través de los puertos de distribución **73032** que están conectados a depósitos de distribución adyacentes **73034**.

Las figuras 74A-C muestran una herramienta de inyección multipuerto **74001** que ilustra la ranura **74028**. Esta ranura está presente para conectarse con un adaptador de punta y/o un ajustador de punta, como se describe en el presente documento. Además, en este ejemplo, los puertos de acceso **74032** están alineados con la dirección de penetración "X". En esta realización, no hay pata de anclaje entre los puertos de acceso **74022**. Los puertos de distribución **74032** se

colocan en una pared compartida de depósitos de distribución **74034**, proximal al elemento de corte **74012**.

Las figuras 75A-E muestran una herramienta de inyección multipuerto. **75001** que tiene un perfil de cuerpo tipo cuña. La figura 75A es una vista frontal de la herramienta **75001**. La figura 75B es una vista lateral de la herramienta **75001**. La figura 75C es una sección transversal tomada a lo largo de la línea C-C de la figura 75B. La figura 75D es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea B-B de la figura 75A. La figura 75E es una representación tridimensional de la herramienta **75001**. En este ejemplo, la herramienta de inyección multipuerto **75001** incluye el cuerpo de distribución de penetración **75010** y la base **75020**. En este ejemplo, el cuerpo de distribución de penetración **75010** tiene forma curva o cóncava, con cara frontal plana **75015a** y cara posterior curvada **75015b**. El cuerpo **75010** incluye un elemento de corte. Por ejemplo, el cuerpo **75010** incluye el filo de corte **75012**, dirigido distalmente lejos de la base **75010**. La herramienta de inyección **75001** incluye elementos de penetración y distribución al menos parcialmente coextensivos. Por ejemplo, el elemento de penetración se extiende desde el filo de corte **75012**, a lo largo de una porción distal **75014** del cuerpo **75010**, a una porción proximal **75016** del cuerpo **75010** (proximal a la base **75020**). La herramienta de inyección multipuerto **75001** incluye los elementos de distribución **75030** que incluyen el puerto de distribución **75032** y los depósitos de distribución **75034**, que proporcionan cavidades en el cuerpo de distribución de penetración **75010** para retener la formulación de ingrediente activo a lo largo de un tejido vegetal. El puerto de distribución **75032** está ubicado en una pared compartida de depósitos de distribución **75034**, proximal a la base **75020**. La formulación de ingrediente activo fluye desde los puertos de acceso **75022**, directamente a un único puerto de distribución **75032**, y sale del puerto de distribución **75032** en una dirección transversal a la dirección de penetración "X", y en los depósitos de distribución **75034**.

Como se representa en las figuras 75A-B, la anchura de la porción proximal **75016** del cuerpo **75010** es menor que la anchura de la base **75020** en contacto con el cuerpo. La base **75020** incluye opcionalmente estructuras exteriores acanaladas **75024**, tales como tacos de fijación, para facilitar el agarre de la base

y para conectar de forma segura la herramienta de inyección **75001** con un dispositivo de suministro. La base **75020** opcionalmente incluye una ranura **75028**, que ayuda a que la herramienta de inyección siga la curvatura de la planta para que la herramienta de inyección penetre en la planta en línea recta, a lo largo de la curvatura.

5

Las figuras 76A-C muestran una herramienta de inyección multipuerto **76001** que tiene ciertos aspectos similares como la herramienta de inyección **70001** representada en la figura 70A-B. En este ejemplo, el elemento de penetración de la herramienta de inyección **76001** tiene bordes curvos. El filo de corte **76012** es cóncavo con respecto al cuerpo de distribución de penetración. En este ejemplo, los puertos de acceso **76022** están alineados con la dirección de penetración **X**, y no hay pata de anclaje presente entre los puertos de acceso **76022**. Como se representa en las figuras 76A-C, la anchura de la porción proximal **76016** del cuerpo **76010** es significativamente menor que la anchura de la base **76020** en contacto con el cuerpo.

10

15

Se han descrito una serie de herramientas de inyector multipuerto, sistemas de planta que incluyen puntas de inyector multipuerto y métodos de uso de la herramienta de inyector multipuerto y sistemas que comprenden realizaciones de la herramienta de inyector multipuerto. Sin embargo, un experto en la materia puede entender a partir de la lectura de esta descripción que se abarcan aún otras realizaciones por esta descripción. Los ejemplos no limitativos de métodos y dispositivos dentro del alcance de esta descripción incluyen los siguientes aspectos:

20

25

Aspecto 1. Una herramienta de inyección adaptada para su uso con un sistema de inyección de planta, que comprende: un cuerpo de herramienta que tiene un extremo de inserción y un extremo expuesto, en donde al menos una parte del cuerpo de la herramienta tiene el tamaño y la forma para insertarse en el tronco de una planta, comprendiendo el cuerpo de la herramienta un sistema de canales que terminan en uno o más puertos de distribución ubicados en el extremo de inserción, y al menos un primer puerto de acceso y un segundo puerto de acceso, ambos ubicados en el extremo expuesto, proporcionando el sistema de canales una

30

comunicación fluida entre el uno o más puertos de distribución y el primer y segundo puertos de acceso.

5 Aspecto 2. Una herramienta de inyección de acuerdo con el aspecto 1, que comprende además: un primer ajuste concéntrico con el primer puerto de acceso; y, un segundo ajuste concéntrico con el segundo puerto de acceso.

10 Aspecto 3. Una herramienta de inyección de acuerdo con el aspecto 2, en donde cuando está en uso, al menos el extremo de inserción del cuerpo de la herramienta está ubicado en el tronco de la planta y al menos una parte del primer ajuste y al menos una parte del segundo ajuste son externos al tronco de la planta.

15 Aspecto 4. Una herramienta de inyección de acuerdo con el aspecto 3, en donde, cuando está en uso, el extremo de inserción está ubicado en el tronco de la planta y el extremo expuesto está ubicado fuera del tronco de la planta.

20 Aspecto 5. Una herramienta de inyección de acuerdo con el aspecto 3, en donde, cuando está en uso, el extremo de inserción y el extremo expuesto están situados en el tronco de la planta.

25 Aspecto 6. Una herramienta de inyección de acuerdo con cualquiera de los aspectos 1 a 5, en donde el cuerpo de la herramienta define una o más cavidades, cada una o más cavidades asociadas con al menos uno del uno o más puertos de distribución proporcionando así una comunicación fluida entre cada una de la una o más cavidades y el sistema de canales.

30 Aspecto 7. Una herramienta de inyección de acuerdo con el aspecto 6, en donde la una o más cavidades son una primera cavidad y al menos uno del uno o más puertos de distribución está ubicado en una pared de la primera cavidad que proporciona una comunicación fluida entre la primera cavidad y el sistema de canales.

35 Aspecto 8. Una herramienta de inyección de acuerdo con el aspecto 6, en donde la una o más cavidades son una primera cavidad y una segunda cavidad y el uno o más puertos de distribución son un primer puerto de distribución y un segundo puerto de distribución y el primer puerto de distribución está ubicado en una pared

de la primera cavidad que proporciona una comunicación fluida entre la primera cavidad y el sistema de canales y el segundo puerto de distribución está situado en una pared de la segunda cavidad que proporciona una comunicación fluida entre la segunda cavidad y el sistema de canales.

5 Aspecto 9. Una herramienta de inyección de acuerdo con cualquiera de los aspectos 1 a 8, en donde el cuerpo de la herramienta comprende un elemento de penetración en el extremo de inserción y una base de la herramienta en el extremo expuesto y, además, en donde el elemento de penetración define la una o más cavidades y la base de la herramienta comprende el primer ajuste y el segundo ajuste.

10

Aspecto 10. Una herramienta de inyección de acuerdo con el aspecto 9, en donde el cuerpo de la herramienta comprende un elemento de penetración en el extremo de inserción y una base de la herramienta en el extremo expuesto, la una o más cavidades son una primera cavidad y una segunda cavidad, el uno o más puertos de distribución son un primer puerto de distribución ubicado en una pared de la primera cavidad y un segundo puerto de distribución ubicado en una pared de la segunda cavidad, el elemento de penetración define la primera cavidad y la segunda cavidad y la base de la herramienta comprende el primer ajuste y el segundo ajuste.

15

20

Aspecto 11. Una herramienta de inyección de acuerdo con cualquiera de los aspectos 9 y 10, en donde el elemento de penetración tiene un perfil y uno o más puertos de distribución están rebajados en el perfil del elemento de penetración.

25

Aspecto 12. Una herramienta de inyección de acuerdo con cualquiera de los aspectos 1-11, en donde el cuerpo de la herramienta comprende además una brida que delimita el extremo expuesto del extremo de inserción (y con respecto a los aspectos 9-11 ubicada en la parte superior y parte de la base de la herramienta que delimitan la base de la herramienta del elemento de penetración), brida que está configurada para mitigar el extremo expuesto (y con respecto a los aspectos 9-11, la base de la herramienta) que penetra en el tronco de la planta.

30

Aspecto 13. Una herramienta de inyección de acuerdo con cualquiera de los aspectos 1 a 12, en donde la punta de inyección tiene el tamaño y la forma necesarios para su inserción en una planta de pequeño diámetro elegida entre plantones, añales y vides.

5

Aspecto 14. Una herramienta de inyección de acuerdo con cualquiera de los aspectos 1-12, en donde el diámetro de la planta es de hasta aproximadamente 0.51 centímetros (0.20 pulgadas).

10

Aspecto 15. Una herramienta de inyección de acuerdo con cualquiera de los aspectos 1 a 14, en donde la parte del cuerpo de la herramienta ubicada en el tronco de un árbol en uso tiene una longitud y la longitud es menor que el espesor esperado de la albura en la planta que se va a inyectar con la herramienta de inyección.

15

Aspecto 16. Una herramienta de inyección de acuerdo con el aspecto 12, en donde el elemento de penetración tiene una longitud medida desde la parte superior del elemento de penetración hasta la parte superior de la brida, y la longitud es menor que el espesor esperado de la albura en la planta que se va a inyectar con la herramienta de inyección.

20

Aspecto 17. Una herramienta de inyección de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos 12 o 16, en donde el elemento de penetración tiene una anchura, y la longitud del elemento de penetración varía de aproximadamente 0.38 centímetros (0.15 pulgadas) a aproximadamente 0.51 centímetros (0.20 pulgadas) y la anchura del elemento de penetración varía de aproximadamente 0.38 centímetros (0.15 pulgadas) a aproximadamente 0.51 centímetros (0.20 pulgadas).

25

Aspecto 18. Una herramienta de inyección de acuerdo con el aspecto 17, en donde la longitud del elemento de penetración es de aproximadamente 0.43 centímetros (0.17 pulgadas) y la anchura del elemento de penetración es de aproximadamente 0.46 centímetros (0.18 pulgadas).

30

Aspecto 19. Una herramienta de inyección de acuerdo con cualquiera de los aspectos 1 a 18, en donde el cuerpo de la herramienta está formado como una

unidad de una sola pieza. Por ejemplo, el cuerpo de la herramienta se puede fabricar mediante impresión 3D.

Aspecto 19b. Una herramienta de inyección de acuerdo con cualquiera de los aspectos 1-19, que comprende además una pata de anclaje.

5 Aspecto 19c. Una herramienta de inyección de acuerdo con el aspecto 19b, en donde la pata de anclaje está conectada al extremo expuesto del cuerpo de la herramienta.

10 Aspecto 19d. Una herramienta de inyección de acuerdo con el aspecto 19b, en donde la pata de anclaje está situada en el medio de la base de la herramienta.

15 Aspecto 20. Un sistema de inyección de tronco que comprende: una herramienta de inyección de acuerdo con cualquiera de los aspectos 1-19d; un sistema de suministro de fluido acoplable a la punta de inyección por medio del primer puerto; y un sistema de recepción de fluido en comunicación fluida con el segundo puerto

20 Aspecto 21. Un sistema de inyección de tronco de acuerdo con el aspecto 20, en donde el sistema de recepción de fluido tiene una posición abierta en la que el fluido puede fluir hacia el sistema de recepción de fluido y evacuarse del sistema de inyección de planta, y una posición cerrada en la que el fluido se retiene en el sistema de recepción de fluido.

25 Aspecto 22. Un sistema de inyección de tronco de acuerdo con cualquiera de los aspectos 20-21, en donde el sistema de suministro de fluido comprende una fuente de suministro de líquido y un accionador para forzar al menos una parte del suministro de líquido desde la fuente hasta la herramienta inyectora a través del primer puerto.

Aspecto 23. Un sistema de inyección de tronco de acuerdo con el aspecto 22, en donde el accionador comprende la fuente de suministro de líquido.

30 Aspecto 24. Un sistema de inyección de tronco de acuerdo con cualquiera de los aspectos 20-23, en donde el sistema de recepción de fluido comprende una línea de manguera y una válvula en un extremo distal de la línea de manguera lejos de

la herramienta de inyección, en donde la válvula tiene una posición cerrada y una posición abierta y, en la posición cerrada, la válvula evita que el fluido fluya fuera del extremo distal del tubo.

5 Aspecto 25. Un método para inyectar un tronco de una planta con una formulación utilizando un sistema de inyección de tronco de acuerdo con cualquiera de los aspectos 20-24, que comprende: instalar una punta de inyección de acuerdo con cualquiera de los aspectos 1-19 en un tronco de una planta; inicializar el sistema de inyección de tronco para confirmar el suministro de fluido a la planta a través de la punta de inyección, que comprende suministrar fluido a la punta de inyección a través del primer puerto, en donde el sistema de recepción de fluido está en la 10 posición cerrada o abierta, y confirmar el flujo de fluido hacia el sistema de recepción de fluido; y operar el sistema de inyección del tronco con el sistema de recepción de fluido en la posición cerrada.

15 Aspecto 26. Un método para inyectar una formulación en el tronco de una planta utilizando un sistema de inyección del tronco de acuerdo con cualquiera de los aspectos 20-24, que comprende: instalar una punta de inyección de acuerdo con cualquiera de los aspectos 1-19d en el tronco de una planta; suministrar fluido al primer puerto con el sistema de recepción de fluido en la posición cerrada para 20 cebar la punta de inyección; colocar el sistema de recepción de fluido en la posición abierta evacuando así al menos una parte del fluido intermedio, si lo hay, y confirmando el flujo de fluido hacia el segundo puerto; posteriormente, colocar el sistema de recepción de fluido en la posición cerrada.

25 El aspecto 27 proporciona un sistema de inyección de planta que comprende: un depósito de formulación configurado para contener una formulación de ingrediente activo (IA); una herramienta de inyección multipuerto en comunicación fluida con el depósito de formulación, la herramienta de inyección multipuerto incluye: un cuerpo de herramienta configurado para penetrar en una planta, el cuerpo de herramienta incluye un canal de suministro y uno o más puertos de distribución; una pluralidad 30 de puertos de acceso que incluyen al menos un primer y un segundo puerto de acceso, y al menos el primer puerto de acceso está en comunicación con el depósito de formulación; y un colector de puerto que interconecta de forma fluida el

canal de suministro y la pluralidad de puertos de acceso; y en donde el sistema de inyección de planta incluye configuraciones de inicialización y funcionamiento: en la configuración de inicialización, la herramienta de inyección multipuerto se llena con la formulación de IA a través del primer puerto de acceso y el colector de puerto y los fluidos intermedios se evacúan de la herramienta de inyección multipuerto a través del segundo puerto de acceso; y, en la configuración operativa, la formulación de IA se suministra a través del primer puerto de acceso y el colector de puerto a uno o más puertos de distribución.

El aspecto 28 proporciona el sistema de inyección de planta del aspecto 27, en donde el colector de puerto incluye una unión de puerto que interconecta el canal de suministro y el uno o más puertos de distribución con el resto del colector de puerto.

El aspecto 29 proporciona el sistema de inyección de planta de cualquiera de los aspectos 27 o 28, en donde la herramienta de inyección multipuerto incluye una base de herramienta acoplada con el cuerpo de herramienta, y la base de herramienta incluye la pluralidad de puertos de acceso y el colector de puerto.

El aspecto 30 proporciona el sistema de inyección de planta de cualquiera de los aspectos 27-29, en donde el segundo puerto de acceso está cerrado en la configuración operativa con un elemento de cierre.

El aspecto 31 proporciona el sistema de inyección de planta de uno cualquiera de los aspectos 27-30, en donde el cuerpo de la herramienta incluye: un elemento de penetración configurado para penetrar en la planta; y un perfil de cuerpo que se extiende desde el elemento de penetración.

El aspecto 32 proporciona el sistema de inyección de planta del aspecto 31 que comprende una base de herramienta que tiene una brida de base, y el perfil del cuerpo del cuerpo de la herramienta se estrecha desde la proximidad de la brida de base hacia el elemento de penetración.

El aspecto 33 proporciona el sistema de inyección de planta de uno cualquiera de los aspectos 31 o 32, en donde el cuerpo de la herramienta incluye uno o más depósitos de distribución en comunicación con el uno o más puertos de distribución,

y el uno o más depósitos de distribución se extienden a lo largo del perfil del cuerpo del cuerpo de la herramienta.

5 El aspecto 34 proporciona el sistema de inyección de planta de uno cualquiera de los aspectos 27-33 que comprende una red de formulación, la red de formulación incluye el depósito de formulación, la pluralidad de puertos de acceso y el colector de puerto, y la red de formulación está aislada de un entorno exterior en cada una de la inicialización y las configuraciones de funcionamiento.

10 El aspecto 35 proporciona el sistema de inyección de planta de uno cualquiera de los aspectos 27-35 que comprende un depósito de drenaje en comunicación con el segundo puerto de acceso, y el depósito de drenaje está configurado para recibir los fluidos intermedios evacuados de la herramienta de inyección multipuerto a través del segundo puerto de acceso.

15 Aspecto 36. Una herramienta de inyección multipuerto que comprende: un cuerpo de herramienta configurado para penetrar una planta con un elemento de penetración, el cuerpo de herramienta incluye: uno o más puertos de distribución configurados para distribuir una formulación de ingrediente activo (IA) al interior de una planta; y un canal de suministro que se extiende a través del cuerpo de la herramienta hacia uno o más puertos de distribución; una pluralidad de puertos de acceso que incluyen al menos un primer y segundo puertos de acceso configurados para recibir la formulación de IA y suministrar la formulación de IA hacia el uno o más puertos de distribución; y un colector de puerto que se extiende entre la pluralidad de puertos de acceso y el canal de suministro.

20 El aspecto 37 proporciona la herramienta de inyección multipuerto del aspecto 36, en donde el colector de puerto incluye una unión de puerto que interconecta el canal de suministro y el uno o más puertos de distribución con el resto del colector de puerto.

25 El aspecto 38 proporciona la herramienta de inyección multipuerto del aspecto 37 que comprende una base de herramienta acoplada con el cuerpo de herramienta, y la base de herramienta incluye la pluralidad de puertos de acceso y el colector de puerto.

El aspecto 39 proporciona la herramienta de inyección multipuerto del aspecto 38, en donde la base de la herramienta incluye una brida de base que se extiende alejándose del cuerpo de la herramienta.

5 El aspecto 40 proporciona la herramienta de inyección multipuerto de uno cualquiera de los aspectos 36-39, en donde el cuerpo de la herramienta incluye: un elemento de penetración configurado para penetrar en la planta; y un perfil de cuerpo que se extiende desde el elemento de penetración.

10 El aspecto 41 proporciona la herramienta de inyección multipuerto del aspecto 40, en donde el perfil del cuerpo se estrecha hacia el elemento de penetración.

15 El aspecto 42 proporciona la herramienta de inyección multipuerto de uno cualquiera de los aspectos 36-41, en donde el cuerpo de la herramienta incluye uno o más depósitos de distribución en comunicación con el uno o más puertos de distribución, y el uno o más depósitos de distribución se extienden a lo largo de un perfil de cuerpo del cuerpo de la herramienta.

El aspecto 43 proporciona la herramienta de inyección multipuerto del aspecto 42, en donde el uno o más puertos de distribución están dentro del cuerpo de la herramienta y están rebajados del perfil del cuerpo.

20 El aspecto 43b proporciona la herramienta de inyección multipuerto de uno cualquiera de los aspectos 36-43, que comprende además una pata de anclaje.

25 El aspecto 43c proporciona la herramienta de inyección multipuerto del aspecto 43b, en donde la pata de anclaje está conectada al extremo expuesto del cuerpo de la herramienta.

El aspecto 19d proporciona la herramienta de inyección multipuerto del aspecto 43b, en donde la pata de anclaje está situada en el medio de la base de la herramienta.

30 El aspecto 44 proporciona un método para usar un sistema de inyección de planta que comprende: instalar una herramienta de inyección multipuerto en una planta que incluye penetrar en la planta con un cuerpo de herramienta que tiene uno o

más puertos de distribución, incluyendo la herramienta de inyección multipuerto al menos un primer y segundo puertos de acceso; inicializar la herramienta de inyección multipuerto en una configuración de inicialización, la inicialización incluye: suministrar una formulación de ingrediente activo (IA) a través del primer puerto de acceso; y evacuar los fluidos intermedios de la herramienta de inyección multipuerto a través de un segundo puerto de acceso en comunicación fluida con el primer puerto de acceso con un colector de puerto; y operar el sistema de inyección de planta en una configuración operativa, la operación incluye: cerrar el segundo puerto de acceso; y suministrar la formulación de IA a través del primer puerto de acceso y el colector de puerto al uno o más puertos de distribución.

El aspecto 45 proporciona el método del aspecto 44 que comprende aislar la formulación de IA de un entorno exterior de la herramienta de inyección multipuerto en cada una de las configuraciones de inicialización y de operación.

El aspecto 46 proporciona el método de uno cualquiera de los aspectos 44-45, en donde la evacuación de fluidos intermedios incluye la evacuación de uno o más de aire, fluidos de plantas o formulaciones anteriores de la herramienta de inyección multipuerto.

El aspecto 47 proporciona el método de uno cualquiera de los aspectos 44-46, en donde un depósito de formulación que contiene la formulación de IA está en comunicación con el primer puerto de acceso y que comprende: rellenar el depósito de formulación con la herramienta de inyección multipuerto en una configuración de recarga, la recarga incluye: acoplar el segundo puerto de acceso con un depósito de recarga; suministrar la formulación de IA a través del segundo puerto de acceso y el colector de puerto; y rellenar el depósito de formulación a través del primer puerto de acceso.

El aspecto 48 proporciona el método de uno cualquiera de los aspectos 44-47, que comprende extraer un fluido de la herramienta de inyección multipuerto, la extracción incluye: abrir cada uno del primer y segundo puertos de acceso; y extraer un fluido de uno del primer o segundo puertos de acceso.

El aspecto 49 proporciona el método del aspecto 48, en donde el fluido incluye un fluido de la planta, y el uno o más puertos de distribución están próximos al fluido de la planta; y en donde extraer el fluido incluye extraer el fluido de la planta a través del uno o más puertos de distribución con una presión negativa aplicada al respectivo primer o segundo puerto de acceso.

5 El aspecto 50 proporciona el método de uno cualquiera de los aspectos 48 o 49, en donde el fluido incluye un fluido de lavado, y uno del primer o segundo puerto de acceso está en comunicación con el fluido de lavado; y que comprende suministrar el fluido de lavado a través del respectivo primer o segundo puerto de acceso al
10 colector de puerto; y en donde extraer el fluido de uno del primer o segundo puerto de acceso incluye extraer el fluido de lavado del otro del primer o segundo puerto de acceso opuesto al fluido de lavado suministrado.

El aspecto 51 proporciona el método de uno cualquiera de los aspectos 44-50 que
15 comprende operar el sistema de inyección de planta en una segunda configuración operativa que incluye: abrir el segundo puerto de acceso; y suministrar una segunda formulación de IA a través del segundo puerto de acceso y el colector de puerto al uno o más puertos de distribución.

Cada una de las herramientas de inyección descritas en el presente documento, si
20 aún no está configurada, puede modificarse para asegurarse en una planta de modo que la parte de inserción no se pueda extraer linealmente fácilmente de la planta cuando la parte de inserción se inserta en la planta. En consecuencia, las herramientas de inyección en un ejemplo pueden incluir una o más características de anclaje que retienen la herramienta de inyección en la configuración instalada y
25 resisten la extracción incidental de la herramienta. Retener la herramienta de inyección en la configuración instalada minimiza aún más (por ejemplo, reduce o elimina) las fugas o la exposición de la formulación del ingrediente activo a un entorno exterior. Además, la retención de la herramienta de inyección con uno o más anclajes facilita la implementación del sistema de inyección de planta con una
30 herramienta de inyección configurada a largo plazo al tiempo que permite cartucho o cartuchos de formulación reemplazables. En un ejemplo, se proporcionan roscas o rebordes a lo largo del perímetro del eje de distribución y proporcionan un

acoplamiento firme o no extraíble con la planta tras la instalación con la herramienta de inyección.

En cada una de las herramientas de inyección descritas en el presente documento que incluyen, pero sin limitación, las herramientas de inyección 300, 400, se suministran las formulaciones líquidas bajo presiones pasivas o activas a través de los puertos 414 para su captación por una planta. Como se describió anteriormente en el presente documento, en un ejemplo, las formulaciones líquidas se proporcionan por medio de una presión 'activa', por ejemplo, por medio de una bomba, vejiga o similar que presuriza la formulación líquida a una presión específica y proporciona las formulaciones líquidas a una o más herramientas de inyección tales como la herramienta de inyección 400 para su distribución a través de los puertos 414 y los depósitos 422. En otro ejemplo, las formulaciones líquidas se suministran de manera "pasiva" a la herramienta de inyección 400, por ejemplo, mediante presión hidrostática, acción capilar o similar. Las formulaciones líquidas se reciben en los depósitos de distribución 422 (en la figura 33) y el tejido vegetal absorbe la formulación líquida con el tiempo. En cada uno de los diseños que incluyen uno o más puertos de distribución retenidos dentro de la planta, las formulaciones líquidas se proporcionan, en un ejemplo, pasivamente al tejido de la planta. En consecuencia, se minimizan (por ejemplo, se eliminan o minimizan) la presurización del fluido y las correspondientes fugas o similares. En su lugar, la herramienta de inyección, en combinación con el tejido vegetal, proporciona un entorno sellado o cerrado para la residencia de las formulaciones líquidas dentro del tejido vegetal. La residencia de las formulaciones líquidas, suministradas, por ejemplo bajo presión pasiva, facilita la distribución de la formulación líquida al tejido vegetal y la absorción a través del tejido vegetal sin presurizar de lo contrario activamente el fluido de una manera que pueda aumentar el cambio de daño a la planta, que se fugue de la planta o similar.

Dispositivos de suministro

En otro aspecto, la descripción es un sistema de inyección de planta para introducir una formulación de ingrediente activo líquido en una planta. El sistema comprende una herramienta de inyección como se ha descrito anteriormente y un

dispositivo de suministro. El dispositivo de suministro está configurado para conectarse a la herramienta de inyección para suministrar la formulación de ingrediente activo a la herramienta de inyección. Tal sistema permite proporcionar eficientemente la formulación de ingrediente activo líquido a la planta para su tratamiento.

5

El dispositivo de suministro está diseñado como una bomba de dosificación neumática o hidráulicamente configurada para administrar una formulación fluida (por ejemplo, un fluido que incluye uno o más de un líquido, gas, gel, vapor, aerosol o similar). Como alternativa, el dispositivo de suministro está diseñado como una bomba de suministro neumática o hidráulica configurada para proporcionar una o más presiones. En algunos ejemplos, las presiones proporcionadas son próximas pero mayores que la presión ambiental para proporcionar un suministro gradual a baja presión de la formulación a una planta. En otro ejemplo, el dispositivo de suministro proporciona la formulación líquida de forma pasiva, por ejemplo, mediante presión hidrostática o acción capilar.

10

15

El dispositivo de suministro está diseñado, en un ejemplo, como un conjunto de dos cámaras, en donde dos cámaras están dispuestas en un recipiente, una cámara contiene un medio de presión y la otra contiene una formulación de ingrediente activo que puede expulsarse del conjunto de dos cámaras a través de una válvula por medio de la presión.

20

En determinadas realizaciones, el dispositivo de suministro incluye una unidad de suministro de fluido y la fuente de la formulación líquida está integrada en un cartucho de formulación, como un contenedor presurizado. En ciertas variaciones, el cartucho de formulación es un recipiente presurizado. En funcionamiento, la formulación líquida fluye desde la unidad de suministro de fluido a través de la herramienta de inyección hasta la planta.

25

30

En ciertas realizaciones, los sistemas de inyección o componentes de los mismos utilizados en los métodos descritos en el presente documento son como se muestra en las figuras. En algunas realizaciones, los sistemas están configurados para administrar una formulación líquida que comprende uno o más ingredientes activos (que incluyen, por ejemplo, nutrientes) a una planta o una parte de la misma.

En ciertas realizaciones, dichos sistemas se montan en una parte de poste de una planta, por ejemplo, en el tronco del árbol.

En ciertas realizaciones, los métodos proporcionados en el presente documento incluyen instalar una herramienta de inyección en el tronco, tallo, raíz o rama de una planta, conectar operativamente la herramienta de inyección a una unidad de suministro de fluido y activar la unidad de suministro de fluido para iniciar el flujo de fluido desde la unidad de suministro de fluido a través de la herramienta de inyección y dentro de la planta. En otras realizaciones, se instalan dos o más herramientas de inyección en uno o más tallos, troncos, raíces, ramas o similares de una planta para minimizar el trauma en la planta (por ejemplo, minimizando el tamaño de un orificio unitario en la planta o espaciando las herramientas a lo largo de la planta). En algunas de tales realizaciones, las dos o más herramientas de inyección están operativamente conectadas a la misma unidad de suministro de fluido. En otras realizaciones de este tipo, las dos o más herramientas de inyección están operativamente conectadas a unidades independientes de suministro de fluido.

En algunas variaciones, la unidad de suministro de fluido comprende una unidad de suministro de fluido accionada por resorte. En ciertas variaciones de lo anterior, la unidad de suministro de fluido accionada por resorte está configurada para funcionar a una presión de entre 1.5-3 bares. En otras variaciones, la unidad de suministro de fluido comprende una unidad de suministro de fluido que comprende un contenedor presurizado (*por ejemplo*, un recipiente presurizado). Los ejemplos de unidades de suministro de fluido adecuadas incluyen las variaciones representadas en las figuras **60-67** y **77**.

Con referencia a la figura **77**, se representa un ejemplo de unidad de suministro de fluido cargada por resorte 9900. La base 9912 sostiene dos resortes 9908 dentro de las jeringas 9910. Un pistón con un sello de goma divide la formulación líquida de la cámara de resorte. Adjunto a cada cuerpo de jeringa 9910 hay un tubo 9904 conectado a un conector en forma de T 9902. La punta de inyección (no representada en la figura 77) está conectada al conector 9902. La

unidad de suministro de fluido cargada por resorte 9900 se puede llenar a través del conector 9902.

En otras realizaciones ilustrativas, la unidad de administración de fluido accionada por resorte puede tener una base que sostiene uno o múltiples resortes dentro de una o múltiples jeringas correspondientes. El diseño de la unidad de suministro de fluido cargada por resorte puede variar basándose en la presión, el volumen, el tiempo u otros parámetros apropiados para suministrar la formulación líquida. Por ejemplo, en algunas variaciones, se pueden emplear resortes múltiples (tales como un resorte doble) en la unidad de suministro de fluido para permitir la inyección de un volumen mayor de la formulación líquida. En otras variaciones, se puede usar un solo resorte con una jeringa más grande, pero puede afectar el rango de presión empleado para inyectar la formulación líquida.

Se describen con mayor detalle a continuación diversas realizaciones ilustrativas de dispositivos de suministro.

a) Conjunto de bomba neumática

La primera realización de un dispositivo de suministro 100 que se muestra a modo de ejemplo en la figura 4 comprende un contenedor 130, en el que se mantiene almacenada una formulación de ingrediente activo líquido W, y un dispositivo de dosificación 110, en este ejemplo con forma de perfil de pistola y con el que se dispensa una cantidad dosificada de formulación de ingrediente activo bajo presión en la herramienta de inyección, por ejemplo, una o más de las herramientas de inyección descritas en el presente documento.

En el ejemplo que se muestra en la figura 4, una placa portadora 131 está asegurada en el contenedor 130, en cuya placa portadora 131 se coloca un cartucho 132 con un gas presurizado D, por ejemplo, está montado CO₂. Una válvula reductora de presión ajustable 133 y un manómetro 134 están unidos al cartucho 132. El contenedor 130, con la formulación de ingrediente activo, y la válvula reductora de presión 133 están conectados cada uno con el dispositivo de dosificación 110 a través de una línea de manguera respectiva 135, 136.

El dispositivo de dosificación 110 comprende un mango 112 que tiene un gatillo 113 para alternar una válvula de 3/2 cargada por resorte 114 contenida en el mango 112. La válvula 114 está unida a una línea de manguera 136 (también mostrada en la figura 5) y un conjunto de bomba neumática 120 para la aspiración de la formulación del contenedor 130. La formulación se dispensa bajo presión a través de la punta de fijación 111 en la herramienta de inyección, tal como la herramienta 1 que se muestra en las figuras 1-3. La figura 5 muestra esquemáticamente estos componentes.

Como se muestra en la figura 5, el conjunto de bomba neumática 120 comprende un cilindro de presión 121, con un pistón de presión 122 móvil en el mismo y un resorte de restauración 123. El conjunto de bomba 120 incluye además en este ejemplo un cilindro de dosificación 124 con un pistón de dosificación 125 móvil en el mismo. El dispositivo de suministro 100 en este ejemplo es una bomba de dosificación operada neumáticamente. El pistón de dosificación 125 está acoplado cinemáticamente al pistón de presión 122. La punta de fijación 111 mencionada anteriormente está montada en el cilindro de dosificación 124 y está conectada a este último para comunicarse con el mismo. El cilindro de presión 121 está conectado a la válvula 3/2 114 a través de una línea de manguera 137. Una válvula antirretorno 138 (por ejemplo, una válvula de comprobación, una válvula unidireccional o similar) está en la línea de manguera 135 que conecta el cilindro de dosificación 124 al contenedor 130 (con la punta de fijación intermedia 111). Otra válvula de antirretorno 139 está ubicada en la punta de fijación 111.

En la posición de los componentes como se muestra en la figura 5, el cilindro de presión 121 está libre de presión; su pistón de presión 122 y el pistón de dosificación 125 están ubicados en sus topes finales traseros (a la derecha en la figura) basándose en la fuerza de restauración del resorte de restauración 123. El espacio del cilindro de dosificación que se encuentra delante del pistón de dosificación 124 está lleno de formulación de ingrediente activo. Al accionar el gatillo 113, la válvula 3/2 114 en una posición de reposo con el resorte de restauración 114a se acciona para conectar las líneas de manguera 136 y 137. De esta forma, el gas presurizado D actúa sobre el pistón de presión 122 y lo empuja, junto con el pistón de dosificación 125, hacia adelante (hacia la izquierda en la figura). La formulación de

ingrediente activo W ubicada en el cilindro de dosificación 124 se dispensa con el movimiento del pistón de dosificación 125 a través de la punta de fijación 111 a la herramienta de inyección. Después de soltar el gatillo 113, el resorte de recuperación 114a restablece la válvula 3/2 114 a su posición de reposo y la línea de manguera 137 se abre (o cierra dependiendo de una configuración ventilada o no ventilada con respecto al cilindro 121). El cilindro de presión 121 se libera de presión y su resorte de recuperación 123 mueve el pistón de presión 122, junto con el pistón de dosificación 125, hasta sus topes traseros. De este modo, la formulación de ingrediente activo W se aspira fuera del contenedor 130 al cilindro de dosificación 124 a través de la línea de manguera 135 y la válvula de antiretorno 138.

El dispositivo de suministro 100 está equipado con un ejemplo de pistón de presión de acción simple 122 que se devuelve a su posición inicial por medio del resorte de restauración 123. En otros ejemplos, el dispositivo de suministro 100 incluye un pistón de presión de doble acción y una válvula de control correspondiente. En este ejemplo, el pistón de presión se mueve neumáticamente en ambas direcciones y, en consecuencia, proporciona la cantidad dosificada de la formulación W con cada movimiento.

Las figuras 6-7 muestran una segunda realización de un dispositivo de suministro 200. El dispositivo de suministro 200 está configurado como una bomba de alimentación neumática. Como se muestra en la representación esquemática de la figura 7, el dispositivo de suministro 200 incluye un cilindro de bomba 220 con un pistón de bomba 221 móvil en el mismo. Se incluye opcionalmente una ventana de visualización 222 para identificar la posición del pistón de bomba 221. Una válvula de suministro de gas presurizado 223 (por ejemplo, similar a una válvula de tubo de bicicleta) está dispuesta en una parte inferior del cilindro de bomba 220. Dispuestos en la tapa del cilindro de bomba 220 opuestos a la parte inferior hay una pieza en T 224 (como una unión en T), una válvula de antiretorno 225 (válvula de comprobación, válvula unidireccional o similar) y, en un lado opuesto de la pieza en T, una válvula de cierre 226. Adjunto a la válvula de cierre hay una línea de manguera. La línea de manguera en este ejemplo, es una parte de fijación 211 para la conexión a la herramienta de inyección 1 que incluye, pero sin limitación, una

manguera flexible de ajuste de receptáculo correspondiente configurada para retención en tacos o similares. Una línea de manguera 227 en comunicación con la formulación de ingrediente activo W está fijada a la válvula antiretorno 225.

5 El cilindro de bomba 220 se mantiene en un marco 228 que se muestra en la figura 6. El marco 228 incluye opcionalmente una placa de montaje 229 para facilitar el acoplamiento del dispositivo de suministro 200 a un tronco de árbol, soporte o similar.

10 El cilindro de bomba 220 se llena con la formulación de ingrediente activo W (por ejemplo, una formulación de fluido que incluye uno o más de un líquido, gas, gel, vapor, aerosol o similar) a través de la línea de manguera 227 y la válvula de antiretorno 225. El pistón de bomba 221 se presiona hacia un extremo opuesto (hacia abajo en el dibujo). Un colchón de gas presurizado proporcionado en el lado opuesto del cilindro de bomba 220 a través de la válvula de suministro de gas presurizado 223. Cuando se abre la válvula de cierre 226, el gas presurizado
15 impulsa el pistón de bomba 221 (hacia arriba en la figura), impulsando así la formulación de ingrediente activo W ubicada en el cilindro de bomba 220 fuera del cilindro de bomba 220, a través de la pieza de fijación 211 y hacia el interior de la herramienta de inyección 1. La dispensación de la formulación de ingrediente activo W desde el dispositivo de suministro 200 en un ejemplo no tiene lugar
20 abruptamente, sino que ocurre gradualmente, por ejemplo de manera continua que incluye una o más horas (una hora, dos horas o similar). La válvula de cierre 226 se omite opcionalmente si el llenado del cilindro de bomba 220 con la formulación de ingrediente activo W se produce con la pieza de fijación 211 ya acoplada a la herramienta de inyección 1. En otro ejemplo, la fuerza de restauración o desvío
25 para el pistón de bomba 221 se proporciona con un mecanismo mecánico que incluye, pero sin limitación, un motor accionador, un elemento de desvío, tal como un resorte o similar.

30 En otro ejemplo, se proporciona una membrana desviable en el cilindro de bomba 220. La membrana separa la formulación de ingrediente activo W del fluido presurizado (por ejemplo, aire, fluido hidráulico o similar). En otro ejemplo, se

incluye un fluido, tal como un fluido hidráulico, en el cilindro de bomba 220 para el suministro de la formulación, por ejemplo, para accionar el pistón de bomba 221.

La figura 8A es una representación esquemática de cinco dispositivos de suministro 200 (del tipo que se muestra en las figuras 6 y 7) unidos a una herramienta de inyección 1 insertada en el tronco de un árbol B. El llenado de los cilindros de bomba 220 con la formulación del ingrediente activo tiene lugar a través de una línea anular 240 (por ejemplo, una línea de cabecera o principal) que incluye una bomba de alimentación 241 conectada a un contenedor con formulación de ingrediente activo. Se incluye una válvula de cierre 242 para la línea 240 y válvulas antiretorno 225 para los cinco dispositivos de suministro 200. Una bomba neumática 243, en combinación con un manómetro 244 y un depósito de presión 245, está en comunicación con los cinco dispositivos de suministro 200 a través de una línea de manguera 246. La bomba 243 proporciona aire comprimido o un fluido presurizado (si es hidráulico) a los dispositivos 200 para facilitar la distribución de la formulación desde los respectivos cilindros de bomba hasta el tronco del árbol B. En otro ejemplo, la bomba 243 es una bomba hidráulica que opera de manera similar los dispositivos de suministro 200.

La tercera realización de un dispositivo de suministro 300 se muestra en la figura 1. El dispositivo de suministro 300 incluye un contenedor o cartucho de dos cámaras que tiene cámaras separadas. Las cámaras están dispuestas en un contenedor tipo cartucho 310. Una de las cámaras separadas incluye un medio presurizado, tal como un gas presurizado. La otra cámara separada incluye la formulación de ingrediente activo para dispensar a través de una válvula 312. Las cámaras están opcionalmente separadas con un pistón o membrana deflectable móvil para bombear la formulación. La válvula 312 se proporciona con un adaptador 311 configurado para comunicarse con la abertura de fijación 11 (por ejemplo, un ajuste de receptáculo) de la herramienta de inyección 1. Con el acoplamiento del adaptador 311 a la abertura de fijación 11, se abre la válvula 312 y el medio presurizado en la primera cámara del alojamiento 310 se expande y conduce la formulación de ingrediente activo en la cámara opuesta a través de la válvula 312 y fuera del paquete de dos cámaras en la herramienta de inyección 1. En otro ejemplo, la válvula 312 es una válvula basculante de este tipo. Después del

acoplamiento del adaptador 311 con la abertura de fijación 11, el contenedor o cartucho de dos cámaras se inclina hacia abajo bajo su peso y abre automáticamente la válvula de inclinación.

b) Émbolo

5 Las figuras 8B y 8C muestran otro ejemplo de un dispositivo alternativo de suministro de fluido 9700. En este ejemplo, el cartucho de formulación incluye un depósito de formulación 9716 lleno con una formulación de IA de acuerdo con un volumen graduado basándose en la posición de un émbolo 9706. Como se muestra en ambas figuras 8B, C, un pistón 9704 está dentro del cilindro 9702 y una junta de
10 pistón interpuesta 9732 sella la interfaz entre el pistón 9704 y el cilindro 9702. El pistón 9704 está acoplado con el émbolo 9706 y el émbolo se extiende a través de una brida de cierre 9712. Una brida de cierre opuesta 9712 que tiene una salida de suministro 9714 (por ejemplo, un ejemplo de un puerto de descarga) se proporciona opuesta a la brida superior 9712. Opcionalmente, una o más abrazaderas de brida
15 9718 (por ejemplo, pernos, clavijas o similares) se conectan entre las bridas de cierre 9712 y acoplan las bridas 9712 con los extremos del cilindro 9702. Como se muestra además, un elemento de desvío 9710 está acoplado entre el pistón 9704 y la brida de cierre 9712 cerca del émbolo 9706. El elemento de desvío 9710 impulsa el pistón 9704 hacia el depósito de formulación 9716 y, en consecuencia,
20 presuriza la formulación de IA. Un ejemplo de configuración del elemento de desvío 9710 con el pistón 9704 se muestra en la figura 8A e incluye el elemento de desvío 9710 recibido parcialmente dentro de un asiento de elemento de desvío 9730 del pistón 9704.

25 El dispositivo de suministro de fluido 9700 que se muestra en las figuras 8B, C incluye además uno o más pestillos configurados para mantener un volumen específico dentro del depósito de formulación. Por ejemplo, el depósito de formulación 9716 se llena a través del puerto de suministro. La formulación presurizada desvía el pistón 9704 y el émbolo 9706 hacia arriba. Como se muestra
30 en las figuras, a medida que el émbolo 9706 se eleva, se revelan rebajes graduados o bloqueos de émbolo 9720 a lo largo del émbolo. A un volumen especificado, un pestillo de émbolo 9708, tal como un pasador o similar, se acopla con un bloqueo

de émbolo 9720 correspondiente al volumen especificado (por ejemplo, el rebaje más cercano a la brida de cierre próxima 9712). La operación de llenado se interrumpe y el desvío de la forma del elemento de desvío presiona el pistón 9704. El pestillo del émbolo 9708 encaja con la brida de cierre 9712 y, en consecuencia, interrumpe la depresión adicional. A continuación se mantiene el volumen de la formulación de IA dentro del depósito de formulación 9716.

Cuando se administra la formulación, el dispositivo de suministro de fluido 9700 se acopla con una o más de las herramientas de inyección descritas en el presente documento. Se retira el pestillo del émbolo 9708 y el elemento de desvío 9710 reanuda la aplicación de desvío al pistón y la formulación de IA se suministra a través de la salida de suministro 9714, por ejemplo, directa o indirectamente a una o más herramientas de inyección.

c) Cartucho de formulación

Las figuras 42-47 describen una realización de un dispositivo de suministro de fluido, también denominado cartucho de formulación, y una realización de una herramienta de inyección con la que se puede utilizar como sistema de inyección de planta. En la realización ilustrada, el cartucho de formulación tiene un adaptador de cartucho que es complementario a un adaptador de herramienta en la herramienta de inyección para integrar los componentes en un sistema de inyección de planta con comunicación fluida entre ellos. Sin embargo, el cartucho de formulación no requiere un adaptador complementario especializado y puede ajustarse para su uso con otras herramientas de inyección, por ejemplo, utilizando puertos para el acceso de fluidos y tubos y válvulas para crear una comunicación de fluidos selectiva según se desee.

Con respecto a la realización ilustrada, la herramienta de inyección tiene un eje de distribución (por ejemplo, una parte de inserción) y una primera disposición de adaptador. El eje de distribución de la herramienta de inyección tiene uno o más puertos de distribución y un conducto interior que se extiende entre la primera disposición de adaptador y la abertura de descarga. El conducto interior puede ser cualquier cavidad interna adecuada para conectar la abertura de descarga con la primera disposición de adaptador. Por ejemplo, puede comprender un sistema de

canales que tiene uno o varios canales para conectar la primera disposición de adaptador con al menos una abertura de descarga.

La herramienta de inyección está dispuesta además de manera que se puede acceder a la primera disposición de adaptador desde el exterior de la planta mientras que el eje de distribución y los puertos de distribución están dentro de la planta cuando la parte de inserción se inserta en la planta. De acuerdo con su uso general en esta descripción, el término "insertado" o "penetrado" se refiere al eje de distribución que se extiende parcial o totalmente hacia la planta y, por lo tanto, penetra en la planta.

El cartucho de formulación incluye una cámara que comprende opcionalmente una dosis de la formulación de ingrediente activo líquido y una segunda disposición de adaptador correspondiente a la primera disposición de adaptador de la herramienta de inyección. La primera disposición de adaptador de la herramienta de inyección y la segunda disposición de adaptador del cartucho de formulación están configuradas para acoplarse de manera que el conducto interior de la herramienta de inyección y la cámara del cartucho de formulación están en comunicación fluida.

De nuevo consistente con los usos en otras partes de esta descripción, la expresión "en conexión de fluido" se refiere a una conexión directa o indirecta que permite una transferencia de fluido, particularmente desde el cartucho de formulación a la herramienta de inyección. Para ello, el cartucho de formulación y la herramienta de inyección pueden estar dispuestos o montados entre sí directa o indirectamente. La conexión entre el cartucho de formulación y la herramienta de inyección, en un ejemplo, está sellada o hermética y las fugas de formulación se minimizan (por ejemplo, se reducen o eliminan) con los componentes acoplados cuando se transfieren desde el cartucho de formulación a la herramienta de inyección.

Para conectar la primera y la segunda disposiciones de adaptador entre sí, se consideran diversos mecanismos. Por ejemplo, las disposiciones de adaptador están configuradas para acoplarse mediante clipado, sujeción, atornillado, pegado o similar. En un ejemplo, las disposiciones de adaptador incluyen una estructura de bayoneta para acoplarse y desacoplarse entre sí. En otro ejemplo, el cartucho de

formulación se clipa o se abotona con la herramienta de inyección (por ejemplo, a la manera de un botón pulsador, botón de revestimiento desviable o similar).

5 Las plantas están expuestas a muchos microbios, que incluyen bacterias, virus, hongos y nematodos. Las enfermedades de plantas ornamentales, bosques y otras plantas causadas por tales patógenos de plantas, particularmente patógenos bacterianos, son un problema mundial con un enorme impacto económico. La gravedad del proceso destructivo de la enfermedad depende de la agresividad del fitopatógeno y de la respuesta del huésped.

10 En algunas realizaciones, el sistema de inyección de planta que comprende cartuchos de formulación de acuerdo con la descripción, por ejemplo, como se describe en relación con las figuras 42-47, permite la introducción eficiente y sellada de formulaciones de ingrediente activo (IA) en las plantas. En un ejemplo, la herramienta de inyección se instala en la planta en una primera etapa y el cartucho de formulación se acopla con la herramienta de inyección y, posteriormente, 15 administra la formulación de IA a la herramienta de inyección para su suministro al interior de la planta. Las disposiciones de adaptador descritas en el presente documento minimizan las fugas o escapes de la formulación de IA del sistema de inyección de planta cerrado del cartucho de formulación y la herramienta de inyección. En situaciones con formulaciones de ingrediente activo indicadas solo para uso interno, son tóxicas para los animales o afectan el medio ambiente de manera no deseada, las disposiciones de adaptador encierran el suministro de la formulación de IA desde el cartucho a la herramienta para su distribución en el interior de la planta. Además, el sistema de inyección de planta de ejemplo que comprende el cartucho de formulación permite el almacenamiento y la 25 administración seguros y convenientes de una o más dosis o bolos de una formulación de ingrediente activo o combinaciones de diferentes formulaciones de ingrediente activo (por ejemplo, con el reemplazo de cartuchos de formulación que tienen formulaciones variadas). Además, los sistemas de inyección de planta de ejemplo que comprenden el cartucho de formulación permiten un tratamiento conveniente a largo plazo de la planta por parte de un usuario comparativamente poco experto. Como tal, se puede lograr un suministro eficiente y preciso de la formulación de ingrediente activo líquido a la planta. 30

En uso, la herramienta de inyección se puede configurar o hacer avanzar en la planta independientemente del cartucho de formulación y, por lo tanto, de la formulación de ingrediente activo. Esto permite proporcionar un proceso seguro sin riesgo de fugas u otro desecho de la formulación de ingrediente activo fuera del sistema. Además, el sistema de inyección en la planta permite un tratamiento conveniente a largo plazo de la planta por parte de un usuario comparativamente poco experto, lo que puede dar como resultado un suministro eficiente y preciso de la formulación líquida del ingrediente activo en la planta.

Con respecto a la herramienta de inyección, cualquier herramienta de inyección consistente con esta descripción puede usarse con el cartucho de formulación. Sin embargo, en algunas realizaciones, por ejemplo cuando la herramienta de inyección se inserta para un uso a largo plazo, la herramienta de inyección está configurada para fijarse en la planta de modo que la parte de inserción no se pueda extraer linealmente fácilmente de la planta.

Con respecto al cartucho de formulación, la formulación de ingrediente activo (IA) se presuriza opcionalmente, en un ejemplo, en un depósito de formulación del cartucho. La presurización de la formulación permite un suministro conveniente de la formulación desde el cartucho y hasta la herramienta instalada en la planta una vez que se abre el depósito de formulación mediante el acoplamiento de las disposiciones de adaptador. En un ejemplo, la formulación de IA se suministra inmediatamente al abrir el depósito de formulación, por ejemplo, mediante el acoplamiento de la herramienta y los adaptadores de cartucho. La formulación fluye inmediatamente hacia la herramienta de acuerdo con la presión o fuerza impulsora mantenida. Opcionalmente, la presión o fuerza impulsora se mantiene (incluyendo la reducción gradual) durante el funcionamiento del sistema de inyección de planta a medida que el mecanismo impulsor (por ejemplo, una membrana de desvío o similar) funciona acciona gradualmente a medida que la planta capta la formulación.

En un ejemplo, el cartucho está configurado con una membrana de desvío, por ejemplo, una membrana de desvío elástica, que define un límite superior del depósito de formulación dentro del cartucho. La membrana de desvío (por ejemplo, elástica, maleable, flexible o semiflexible) se desvía y por medio del estiramiento o

impulsando fluido presurizado presuriza la formulación de ingrediente activo. Dicha membrana puede formar el límite de la cámara o al menos una parte de la misma. También se puede disponer en el interior de la cámara como elemento adicional. Al seleccionar un material apropiado que tiene una elasticidad adecuada y/u opcionalmente proporcionando una cantidad de aire o gas comprimido al lado evacuado de la cámara (en el lado opuesto de la membrana como el depósito de formulación) para desviar aún más la membrana, se aplica presión a la formulación de ingrediente activo líquido.

En otro ejemplo, la disposición del adaptador del cartucho de formulación comprende un puerto de autosellado y la disposición de adaptador complementario de la herramienta de inyección tiene un elemento de perforación configurado para abrir el puerto de autosellado, por ejemplo, a través de la penetración del puerto de autosellado cuando el adaptador del cartucho y el adaptador del inyector están acoplados, lo que da como resultado una comunicación fluida entre el depósito de fluido y la herramienta de inyector. El puerto de autosellado se cierra al quitar el adaptador de inyector, lo que puede minimizar la fuga de la fórmula de IA.

El puerto de sellado está configurado opcionalmente de una o más maneras adecuadas para facilitar la apertura reversible del puerto al introducir y a continuación retirar un miembro de perforación. En un ejemplo, el puerto de autosellado incluye un tabique que es perforable por el miembro de perforación. El puerto de autosellado puede estar equipado con una válvula de pico de pato. Una válvula de pico de pato puede facilitar el acceso eficaz y hermético al interior del depósito de formulación por medio del elemento de perforación, puede proporcionar estanqueidad después de retirar el miembro de perforación y puede tener acceso múltiple sin perder su estanqueidad. El elemento de perforación complementario puede ser una espiga, ajuste, boquilla, aguja o similar, configurado para perforar la válvula de pico de pato y para acceder a la dosis de formulación de ingrediente activo en el depósito de formulación.

En otro ejemplo, el cartucho de formulación incluye un puerto de entrada configurado para llenar el depósito de formulación con una cantidad tal como una dosis de la formulación de ingrediente activo. El puerto de entrada facilita el

rellenado del depósito de formulación y, en consecuencia, la reutilización del cartucho de formulación. En consecuencia, en alguna realización, un cartucho de fórmula es un cartucho de uso múltiple. En otras realizaciones, el cartucho de formulación es un producto de un solo uso que se desecha después de su uso.

5 En otro ejemplo, el cartucho de formulación tiene una carcasa de depósito que encierra el depósito de formulación. La carcasa de depósito está construida con materiales robustos, en un ejemplo para proteger el interior que incluye, por ejemplo, la membrana de desvío, la formulación de IA (para evitar fugas) o similares. En otro ejemplo, la carcasa del depósito se llena con un medio presurizado, tal como un gas, en una parte opuesta de la carcasa con respecto al
10 depósito de formulación. Por ejemplo, el medio presurizado se proporciona en el lado opuesto de la membrana de desvío para aplicar presión a través de la membrana de desvío a la formulación en el depósito de formulación. Como alternativa, el medio presurizado coopera con una membrana de desvío elástica (elásticamente deformable) para proporcionar presión adicional a la formulación
15 para el suministro.

El cartucho de formulación puede suministrar ingredientes activos similares a otros dispositivos de suministro de fluido utilizados en sistemas de inyección de planta de acuerdo con esta descripción, que incluyen un insecticida, un fungicida, un
20 nutriente, un promotor del crecimiento o una combinación de los mismos.

Con referencia ahora a las figuras, la figura 42 y la figura 43 muestran una realización de un sistema de inyección de planta 9300 o kit de inyección de planta de acuerdo con la descripción. El sistema de inyección de planta 9300 comprende
25 un cartucho de formulación 9302 y una herramienta de inyección 9304. El cartucho de formulación 9302 tiene un cuerpo de cartucho 9306. En el ejemplo que se muestra, el cuerpo del cartucho 9306 incluye un conjunto de placas que se fijan entre sí con sujetadores 9308, tales como tornillos o pernos. En la figura 42, en el extremo derecho, el cartucho de formulación 9302 tiene una carcasa de depósito
30 9310, y en el lado izquierdo, un adaptador de cartucho 9312 y un puerto de entrada 9314.

En la figura 42, la herramienta de inyección 9304 tiene un extremo delantero izquierdo y un extremo trasero derecho. La herramienta de inyección incluye un eje de distribución 9316 que se extiende entre el extremo delantero y el extremo trasero que tiene una sección delantera distal (próxima al extremo delantero izquierdo), una sección intermedia y una sección trasera (próxima al extremo trasero derecho). Un adaptador de herramienta 9318 está ubicado entre la sección trasera y el extremo trasero. La sección frontal del eje de distribución 9316 está equipada con un elemento de penetración 9320 configurado para penetrar en una planta, por ejemplo, durante la instalación de la herramienta de inyección 9304. En otro ejemplo, el elemento de penetración incluye uno o más elementos de corte, tales como filos de corte, roscas autorroscantes o similares. En el ejemplo que se muestra en la figura 42, el elemento de penetración 9320 incluye un filo de corte para cortar la planta durante la rotación de la herramienta de inyección 9304 en la planta (por ejemplo, a la manera de un tornillo). En consecuencia, en el ejemplo mostrado, la herramienta de inyección 9304 que incluye el elemento de penetración 9320 es una herramienta de autocorte que genera un orificio en la planta.

La sección intermedia del eje de distribución 9316 tiene uno o más anclajes 9322 que incluyen, pero sin limitación, roscas, rebordes, moleteados, púas, dientes, tacos o similares. El anclaje 9322 se proyecta radialmente del eje de distribución 9316. Cuando se instala en la planta, el anclaje 9322 entra al tejido vegetal y fija la herramienta de inyección 9304 a la planta. El anclaje 9322, en un ejemplo de roscado, tiene opcionalmente un paso más bajo que el paso del elemento de corte 9320. Por medio del anclaje 9322, la herramienta de inyección 9304 está configurada para fijarse en la planta de manera que el eje de distribución 9316 no se puede extraer linealmente fácilmente de la planta cuando el eje de distribución 9316 está instalado.

La sección posterior del eje de distribución 9316 se proporciona con uno o más rebordes de cierre separados axialmente 9324 (por ejemplo, protuberancias circunferenciales, crestas, anillos o similares). Los rebordes de cierre 9324 sellan la herramienta de inyección 9304 dentro del orificio de la planta (por ejemplo, formado en un ejemplo con el elemento de penetración 9320). El adaptador de herramienta 9318 tiene un ajuste de depósito 9326 (por ejemplo, una espiga, aguja,

ajuste, boquilla, puerto, protuberancia o similar). Cuando se instala en la planta, el eje de distribución 9316 se introduce en la planta de manera que al menos una parte distal del adaptador de herramienta 9318 (por ejemplo, una parte del cabezal) del mismo hace tope con la planta.

5 En la figura 44, el sistema de inyección de planta 9300 se muestra en una vista en sección transversal. Con referencia en primer lugar al cartucho de formulación 9302, el adaptador de cartucho 9312 incluye un receptáculo de herramienta 9328 equipado con un puerto de autosellado 9330, por ejemplo, una válvula de pico de
10 pato que forma el puerto de autosellado 9330. Una membrana de desvío (por ejemplo, una membrana elástica) 9332 está configurada dentro de la carcasa del depósito 9310 para crear un depósito de formulación 9334 entre la membrana 9332 y el adaptador de cartucho 9312. El depósito de formulación 9334 se llena con una dosis del fluido de IA, que desvía la membrana de desvío 9332 hacia la carcasa del
15 depósito 9310. En un ejemplo, el depósito de formulación se carga con fluido de IA a través del puerto de entrada 9314, lo que deforma la membrana de desvío 9332. La deformación de la membrana de desvío 9332 (por ejemplo, la deformación elástica de una membrana de desvío elástica) mantiene la formulación a una presión elevada para su posterior suministro a través de la herramienta de inyección 9304. En algunos ejemplos, una abrazadera de membrana 9333 se extiende
20 alrededor de la membrana de desvío 9332 y acopla la membrana de desvío 9332 con el cuerpo 9306.

En otro ejemplo, la carcasa del depósito 9310 tiene el tamaño y la forma para proporcionar una cavidad de la carcasa 9335 en un lado opuesto de la membrana de desvío 9332 en relación con el depósito de formulación 9334. La cavidad de la
25 carcasa 9335 se llena opcionalmente con un medio presurizado (por ejemplo, un fluido impulsor), tal como un gas. El medio presurizado transmite fuerza a través de la membrana de desvío 9332 a la formulación en el depósito 9334. La fuerza transmitida presuriza el fluido de IA para su posterior suministro a través de la herramienta de inyección 9304. En un ejemplo, la membrana de desvío 9332 es
30 una membrana semi-compatible o no-compatible (no deformable elásticamente) pero flexible, y el medio presurizado proporciona la fuerza (presión) para el suministro de la formulación. Opcionalmente, con una membrana de desvío 9332

que es elásticamente deformable, el medio presurizado coopera con la membrana de desvío 9332 para mejorar la fuerza aplicada a la formulación para su suministro. En cualquiera de estas configuraciones alternativas, la membrana de desvío 9332 proporciona fuerza (por ejemplo, de acuerdo con una o más de deformación elástica, medios presurizados o similares) a la formulación para desviar la formulación hacia el puerto de sellado 9330.

La herramienta de inyección 9304 incluye un canal de suministro 9336 que se extiende desde el ajuste de depósito 9326 del adaptador de herramienta 9318 hacia el elemento de penetración 9320. El canal de suministro 9336 incluye uno o más pasajes que suministran la formulación desde el cartucho de formulación 9302 a uno o más puertos de distribución 9340 de la herramienta de inyección 9304. Como se muestra en la figura 44, el canal de suministro 9336 se extiende hacia el eje de distribución 9316 de la herramienta de inyección 9304. Los canales de distribución 9338 se extienden desde el canal de suministro 9336 hasta uno o más puertos de distribución 9340. Como se muestra en la figura 44, los puertos de distribución 9340 (y los canales de distribución asociados 9338) se alejan de un eje de penetración 9342 del elemento de penetración 9320. Por ejemplo, los puertos de distribución 9340 se extienden transversalmente con respecto al elemento de penetración 9320. La dirección transversal incluye la orientación de los puertos en una configuración de barrido hacia atrás tal como en un ángulo de 90 grados o más con respecto al eje de penetración 9342 o similar. Además, los puertos de distribución 9340 están protegidos (por ejemplo, ocultos, aislados, blindados o similares) del material vegetal por el perfil de penetración del elemento de penetración 9320. En un ejemplo, el perfil de penetración corresponde a la huella o sección transversal del elemento de penetración 9320 en una orientación ortogonal con respecto al eje de penetración 9342. Como se muestra en la figura 44, los puertos de distribución 9340 están protegidos del tejido vegetal, material o similar durante la penetración de la planta por el elemento de penetración delantero 9320 y su perfil de penetración. Además, la orientación transversal de los puertos de distribución 9340 minimiza la infiltración de tejido vegetal, material o similar durante la instalación de la herramienta de inyección 9304. Por ejemplo, se cree que el tejido vegetal que se aproxima y que de otro modo se recibiría en un orificio axial tipo jeringa pasa por

encima y no se recibe con los puertos de distribución orientados transversalmente 9340 debido a su orientación y desalineación con respecto al eje de penetración 9342.

En otro ejemplo, cada uno de los puertos de distribución 9340 está situado
5 opcionalmente entre los bordes del anclaje 9322 configurado para retener la
herramienta de inyección 9304 dentro de la planta. El anclaje 9322 proporciona una
o más características tales como roscas, tacos, púas, crestas, moleteado o
similares configuradas para acoplarse con el tejido vegetal y sujetar el elemento de
penetración 9320 en una ubicación instalada dentro de la planta. Como se muestra
10 en la figura 44, el anclaje 9322 proporciona una superficie contorneada que tiene
uno o más depósitos de distribución 9344 entre las características del contorno (por
ejemplo, entre crestas, púas o similares). Los puertos de distribución 9340 se abren
opcionalmente en los depósitos de distribución 9344 entre las características del
anclaje 9322. En consecuencia, las formulaciones suministradas desde los puertos
15 de distribución 9340 se mantienen dentro de los depósitos de distribución 9344 y
residen adyacentes al tejido vegetal próximo para facilitar la captación en el tejido.
En un ejemplo, los depósitos de distribución 9344 expusieron un mayor volumen o
una mayor área de superficie de la formulación de IA a los tejidos de la planta en
comparación con los puertos de distribución 9340 dirigidos a los depósitos 9344.
20 Se cree que la exposición mejorada facilita la absorción de la captación de IA en la
planta.

Como puede verse en las figuras 45 y 46, el cartucho de formulación 9302 se acopla
a la herramienta de inyección 9304 haciendo avanzar el ajuste de depósito 9326
del adaptador de herramienta 9318 en el receptáculo de herramienta 9328 del
25 adaptador de cartucho 9312. En un ejemplo, el adaptador de cartucho 9312 incluye
un perfil complementario al adaptador de herramienta 9318 para facilitar un ajuste
fiable entre ellos. Por ejemplo, el adaptador de cartucho 9312 incluye un
receptáculo de herramienta 9328 que tiene un perfil complementario al ajuste de
depósito 9326 del adaptador de herramienta 9318. Opcionalmente, los perfiles
30 correspondientes de los adaptadores varían de manera complementaria para
garantizar que los cartuchos de formulación específicos 2 se utilicen con las

herramientas de inyección correspondientes 3, por ejemplo, para asegurar la aplicación de formulaciones específicas a las plantas apropiadas.

En un ejemplo, el receptáculo de herramienta 9328 del adaptador de cartucho 9312 incluye un puerto de sellado 9330, y el puerto de sellado 9330 incluye opcionalmente una válvula de pico de pato. El puerto de sellado 9330 es penetrado, al menos parcialmente, por el ajuste del depósito 9326 para abrir el puerto de sellado 9330, lo que da como resultado una comunicación fluida entre el depósito de formulación 9334 y la herramienta de inyección 9304. Con el puerto de sellado 9330 abierto, la formulación de ingrediente activo se desvía por la membrana de desvío 9332 hacia el canal de suministro 9336 de la herramienta de inyección 9304 hacia los puertos de distribución 9340 y hacia la planta. Al desacoplar el cartucho de formulación 9302 de la herramienta de inyección 9304 (por ejemplo, para el intercambio de cartuchos), el puerto de sellado 9330 cierra automáticamente el cartucho de formulación 9302, lo que puede minimizar (por ejemplo, eliminar o reducir) las fugas de la formulación del depósito de formulación 9334 al entorno exterior. Por ejemplo, el pico desviable de una válvula de pico de pato (un ejemplo del puerto de sellado 9330) asume automáticamente una configuración cerrada con la extracción del ajuste de depósito 9326. Como alternativa, se emplean otras válvulas unidireccionales como el puerto de sellado 9330 que incluyen, pero sin limitación, válvulas de retención, tabiques elásticos o similares.

Después de que el fluido de IA se suministre desde el cartucho 9302 a través de la herramienta de inyección 9304, el cartucho 9302 se desacopla opcionalmente de la herramienta de inyección 9304. El puerto de sellado 9330 (como una válvula de pico de pato) sella el depósito de formulación 9334. Un cartucho de reemplazo 9302 que incluye la misma formulación o una diferente puede acoplarse a la herramienta de inyección 9304 mediante la interconexión del adaptador de cartucho 9312 del cartucho de formulación de reemplazo 9302 con el adaptador de herramienta 9318 de la herramienta de inyección 9304.

En otro ejemplo, el depósito de formulación 9334 se rellena opcionalmente mientras está acoplado o desacoplado de la herramienta de inyección 9304. Un dispositivo de llenado, tal como un depósito de recarga, está acoplado con el puerto de entrada

9314 que se muestra en las figuras 44 y 46. La formulación de IA de reemplazo se suministra a través del puerto 9314 y al depósito de formulación 9334. El puerto de entrada 9314 aísla la formulación de IA del entorno exterior que rodea al cartucho de formulación 9302. Opcionalmente, el puerto de entrada 9314 incluye una válvula autosellante tal como una válvula unidireccional, válvula de retención, válvula de pico de pato o similar para minimizar el escape de la formulación de entrada al completar el llenado y el desacoplamiento del dispositivo de llenado.

El llenado del depósito 9334 desvía la membrana de desvío 9332 a la configuración que se muestra en la figura 44 (por ejemplo, con la membrana 9332 que tiene la forma arqueada que se muestra). En un ejemplo que incluye una membrana elástica, la deformación elástica de la membrana de desvío 9332 aplica una presión de suministro a la formulación. Opcionalmente, el llenado del depósito de formulación 9334 comprime un fluido impulsor dentro de la cavidad de la carcasa 9335 separada del depósito 9334 por la membrana de desvío 9332. El fluido impulsor comprimido ejerce una contrapresión correspondiente a la membrana de desvío 9332 que, a su vez, se aplica a la formulación en el depósito 9334.

La figura 47 es una vista en sección transversal de otro ejemplo de un cartucho de formulación. El cartucho de formulación 9400 incluye al menos algunas características en común con el cartucho de formulación 9302 descrito en el presente documento. Por ejemplo, el cartucho de formulación 9302 incluye un depósito de formulación 9334 separado de una cavidad de la carcasa 9335 por una membrana de desvío 9332. La membrana de desvío 9332 es flexible y, en un ejemplo, es elástica. En otro ejemplo, la membrana de desvío flexible 9332 no es compatible o es semi-compatible (por ejemplo, no es elásticamente deformable mientras conserva la flexibilidad).

El cartucho de formulación 9400 incluye además el adaptador de cartucho 9312. El adaptador de cartucho 9312 incluye opcionalmente el puerto de sellado 9330 configurado para abrir el depósito de formulación 9334 con acoplamiento a un adaptador de herramienta, tal como el adaptador de herramienta 9318 que se muestra en la figura 44. El puerto de sellado 9330 está configurado para cerrar el depósito 9334 con desacoplamiento del adaptador de herramienta 9318. Por

ejemplo, el adaptador de cartucho 9312 incluye un puerto de sellado 9330, tal como una válvula de pico de pato, una válvula de retención, un tabique elástico o similar configurado para cerrarse con el desacoplamiento del adaptador de herramienta 9318.

5 El cartucho de formulación 7, tal como se muestra en la figura 47, incluye además un puerto de fluido impulsor 9402. El puerto de fluido impulsor 9402 está acoplado al cartucho de formulación 7, por ejemplo, a lo largo de la carcasa de depósito 9310. El puerto de fluido impulsor 9402 se extiende hacia la cavidad de la carcasa 9335 y facilita la introducción de un medio presurizado o fluido impulsor en la cavidad 10 9335 para aplicar presión a través de la membrana de desvío 9332. El puerto de fluido impulsor 9402 incluye una válvula unidireccional 9404 (por ejemplo, una válvula de retención) o una característica similar (por ejemplo, un tabique de caucho butílico o silicona) para minimizar las fugas del fluido impulsor.

15 Un fluido impulsor, tal como aire, nitrógeno, un gas noble, fluido comprimible o similar, se suministra a la cavidad de la carcasa 9335 a través del puerto de fluido impulsor 9402. En un ejemplo, el fluido impulsor llena la cavidad de la carcasa 9335 y mueve la membrana de desvío 9332 al espacio que de otro modo estaría ocupado con la formulación. Por ejemplo, la membrana de desvío 9332 se coloca a lo largo del cuerpo de cartucho 9306 del cartucho 9400 dentro del depósito de formulación 20 9334 (tal como se muestra con la línea discontinua plana en la figura 47). En un ejemplo, la formulación de ingrediente activo se suministra al depósito de formulación 9334 a través del puerto de entrada 9314. El llenado del depósito de formulación 9334 mueve la membrana de desvío 9332 a la configuración (línea continua) que se muestra en la figura 47. La cavidad de la carcasa 9335 se contrae y el fluido impulsor se comprime y presuriza. El fluido impulsor comprimido aplica una presión (por ejemplo, una presión de suministro) a la membrana de desvío 25 9332, y la membrana 9332 aplica la presión a la formulación dentro del depósito de formulación 9334. Mientras el depósito de formulación 9334 está abierto, por ejemplo, al acoplarse con el adaptador de herramienta 9318, la presión de suministro generada en la cavidad de la carcasa 9335 por el fluido impulsor impulsa la membrana de desvío 9332 hacia el depósito de formulación 9334, lo que da como resultado un flujo de formulación hacia la herramienta de inyección 9304. 30

Opcionalmente, la formulación está presente en el depósito de formulación 9334 al llenarse la cavidad de la carcasa 9335 con el fluido impulsor. En consecuencia, el fluido impulsor se presuriza inmediatamente después de la introducción en la cavidad de la carcasa 9335 porque el depósito de formulación 9334 llena parcialmente la carcasa del depósito 9310.

5 En otro ejemplo, la membrana de desvío 9332 es elástica y se deforma elásticamente cuando está en la configuración arqueada que se muestra en la figura 47 (y en la figura 44). El fluido impulsor dentro de la cavidad de la carcasa 9335 coopera con la membrana de desvío deformada plásticamente 9332 para
10 aplicar una presión de suministro mejorada a la formulación.

Se han descrito una serie de herramientas de inyección, dispositivos de suministro y depósitos de formulación, tales como cartuchos de formulación utilizables con herramientas de inyección que comprenden las realizaciones de cartucho de formulación. Sin embargo, un experto en la materia puede entender a partir de la
15 lectura de esta descripción que se abarcan aún otras realizaciones por esta descripción. Los ejemplos no limitativos de dispositivos y métodos dentro del alcance de esta descripción incluyen los siguientes aspectos:

1. Un sistema de inyección de planta para introducir una formulación de ingrediente
20 activo líquido en una planta, que comprende: una herramienta de inyección para ser insertada en la planta, y un cartucho de formulación con una cámara que comprende una dosis de la formulación de ingrediente activo líquido, en donde: la herramienta de inyección tiene una parte de inserción y una primera disposición de adaptador, la parte de inserción de la herramienta de inyección tiene una abertura
25 de descarga y un conducto interior que se extiende entre la primera disposición de adaptador y la abertura de descarga, la herramienta de inyección está dispuesta de manera que la primera disposición de adaptador es accesible desde el exterior la planta y la abertura de descarga está dentro de la planta cuando la parte de inserción se inserta en la planta, el cartucho de formulación tiene una segunda
30 disposición de adaptador correspondiente a la primera disposición de adaptador de la herramienta de inyección, y la primera disposición de adaptador de la herramienta de inyección y la segunda disposición del adaptador del cartucho de

formulación están configuradas para acoplarse de manera que el conducto interior de la herramienta de inyección y la cámara del cartucho de formulación están en conexión fluida.

5 2. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 1, en donde la herramienta de inyección comprende una estructura de penetración configurada para generar un orificio en la planta para insertar la parte de inserción de la herramienta de inyección en la planta.

10 3. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 2, en donde la estructura de penetración de la herramienta de inyección tiene un filo de corte configurado para cortar el orificio en la planta.

4. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones anteriores, en donde la formulación de ingrediente activo líquido se presuriza en la cámara del cartucho de formulación.

15 5. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 4, en donde la cámara del cartucho de formulación está equipada con una membrana elástica que presuriza la formulación de ingrediente activo líquido.

20 6. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 5, en donde la membrana elástica se desvía de manera que aplica una presión sobre la formulación de ingrediente activo líquido.

25 7. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones anteriores, en donde la segunda disposición de adaptador del cartucho de formulación comprende:

a. un puerto de autosellado; y

30 b. la primera disposición de adaptador de la herramienta de inyección tiene un miembro de perforación en donde el miembro de perforación se extiende a través del puerto de autosellado cuando se acoplan la primera disposición de adaptador de la herramienta de inyección y la segunda disposición de adaptador del cartucho de formulación.

9. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 7, en donde el puerto de autosellado de la segunda disposición de adaptador del cartucho de formulación está equipado con una válvula de pico de pato.

5

10. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con las realizaciones 7 u 8, en donde el miembro de perforación de la primera disposición de adaptador de la herramienta de inyección comprende una espina configurada para perforar la válvula de pico de pato para acceder a la dosis de la formulación de ingrediente activo líquido en la cámara.

10

11. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones anteriores, en donde el cartucho de formulación tiene un puerto de entrada configurado para llenar la dosis de formulación de ingrediente activo en la cámara.

15

12. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones anteriores, en donde el cartucho de formulación tiene una cúpula que forma la cámara.

20

13. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones anteriores, en donde la herramienta de inyección está configurada para fijarse en la planta de modo que la parte de inserción no se pueda extraer linealmente de la planta cuando la parte de inserción se inserta en la planta.

25

14. Un cartucho de formulación del sistema de inyección de planta de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

15. Un cartucho de formulación de acuerdo con la realización 14, en donde la formulación de ingrediente activo líquido comprende un insecticida, un fungicida, un nutriente, un promotor del crecimiento o una combinación de los mismos.

30

16. Un kit de inyección de planta que comprende una herramienta de inyección del sistema de inyección de planta de una cualquiera de las realizaciones 1 a 13 y al menos un cartucho de formulación de acuerdo con la reivindicación anterior.

17. Un sistema de inyección de planta que comprende: un cartucho de formulación configurado para almacenar y dispensar una formulación de ingrediente activo (IA), el cartucho de formulación incluye: un cuerpo que tiene un adaptador de cartucho; un depósito de formulación configurado para almacenar la formulación de IA; y una membrana de desvío que encierra al menos una parte del depósito de formulación, y la membrana de desvío está configurada para presurizar la formulación de IA en el depósito de formulación; y una herramienta de inyección configurada para acoplarse con el cartucho de formulación en una configuración ensamblada, la herramienta de inyección incluye: un adaptador de herramienta, y en la configuración ensamblada el adaptador de herramienta se acopla con el adaptador de cartucho y abre la comunicación desde el depósito de formulación a la herramienta de inyección; un elemento de penetración configurado para penetrar el tejido vegetal; un eje de distribución que se extiende desde el adaptador de herramienta hacia el elemento de penetración, el eje de distribución incluye un canal de suministro en comunicación con el adaptador de herramienta; y uno o más puertos de distribución dirigidos transversalmente con respecto al eje de distribución, el uno o más puertos de distribución en comunicación con el eje de distribución.

18. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 17, en donde el adaptador de cartucho incluye un receptáculo de herramienta y el adaptador de herramienta incluye un ajuste de depósito; y en la configuración ensamblada, el ajuste de depósito de la herramienta de inyección se recibe en el receptáculo de herramienta del cartucho de formulación.

19. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 17, en donde el adaptador de herramienta incluye al menos uno de un ajuste, boquilla, aguja o punta.

20. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 17, en donde, en la configuración ensamblada, el adaptador de herramienta abre un puerto de sellado interpuesto entre el depósito de formulación y el adaptador de cartucho, y el puerto de sellado se puede volver a sellar.

21. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 20, en donde, en una configuración desacoplada, el adaptador de herramienta está desacoplado del adaptador de cartucho y el puerto de sellado cierra automáticamente el depósito de formulación.

5

22. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 17, en donde la membrana de desvío incluye una membrana elástica, y el depósito de formulación incluye configuraciones llenas y evacuadas, y en la configuración llena, la membrana elástica se deforma plásticamente y aplica una presión de suministro a la formulación de IA de acuerdo con la deformación plástica.

10

23. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 17, en donde el cuerpo incluye una carcasa de depósito que encierra la membrana de desvío.

15

24. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 23, en donde el cuerpo incluye una cavidad de la carcasa interpuesta entre la carcasa de depósito y la membrana de desvío, y la cavidad de la carcasa se llena con un fluido impulsor.

20

25. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 24, en donde en la configuración llena el fluido impulsor se comprime y aplica una presión de suministro a través de la membrana de desvío, y la membrana de desvío transmite la presión de suministro a la formulación de IA.

25

26. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 17, en donde un perfil de penetración del elemento de penetración está configurado para albergar uno o más puertos de distribución del elemento de penetración.

27. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 17, en donde el uno o más puertos de distribución dirigidos transversalmente con respecto al eje de distribución están dirigidos 90 o más grados con respecto a un eje de penetración del elemento de penetración.

30

28. Un sistema de inyección de planta de acuerdo con la realización 17 que comprende la formulación de IA, y la formulación de IA incluye uno o más de un insecticida, un fungicida, un nutriente, un promotor del crecimiento o una combinación de los mismos.

29. Un cartucho de formulación configurado para almacenar y dispensar una formulación de ingrediente activo (IA), el cartucho de formulación incluye: un cuerpo que tiene un adaptador de cartucho configurado para acoplarse con una herramienta de inyección; un depósito de formulación configurado para almacenar la formulación de IA; y una membrana de desvío que encierra al menos una parte del depósito de formulación, y la membrana de desvío está configurada para presurizar la formulación de IA en el depósito de formulación; y

en donde el cartucho de formulación incluye una configuración de almacenamiento y una configuración de suministro:

en la configuración de almacenamiento, el depósito de formulación está cerrado y la formulación de IA está presurizada por la membrana de desvío; y en la configuración de suministro, el depósito de formulación está abierto a través del adaptador de cartucho a una herramienta de inyección, y la membrana de desvío suministra la formulación de IA a través del adaptador de cartucho.

30. Un cartucho de formulación de acuerdo con la realización 29, en donde, en la configuración de suministro, el depósito de formulación se abre automáticamente con el acoplamiento de la herramienta de inyección con el adaptador del cartucho.

31. Un cartucho de formulación de acuerdo con la realización 29, en donde el adaptador de cartucho incluye un receptáculo de herramienta configurado para recibir un ajuste de depósito de la herramienta de inyección.

32. Un cartucho de formulación de acuerdo con la realización 29 que comprende la herramienta de inyección.

33. Un cartucho de formulación de acuerdo con la realización 29 que comprende un puerto de sellado interpuesto entre el depósito de formulación y el adaptador del cartucho, y el puerto de sellado se puede volver a sellar automáticamente.

34. Un cartucho de formulación de acuerdo con la realización 33, en donde el puerto de sellado incluye una válvula de pico de pato.

35. Un cartucho de formulación de acuerdo con la realización 29 que comprende un puerto de entrada en comunicación con el depósito de formulación.

5 36. Un cartucho de formulación de acuerdo con la realización 29, en donde la membrana de desvío incluye una membrana elástica; en la configuración de almacenamiento, la membrana elástica se deforma plásticamente y aplica una presión de suministro a la formulación de IA de acuerdo con la deformación plástica; y en la configuración de suministro, la membrana elástica deformada plásticamente se contrae y suministra la formulación de IA a través del adaptador de cartucho de acuerdo con la deformación y contracción plástica.

10 37. Un cartucho de formulación de acuerdo con la realización 29, en donde el cuerpo incluye una carcasa de depósito que encierra la membrana de desvío.

15 38. Un cartucho de formulación de acuerdo con la realización 37, en donde el cuerpo incluye una cavidad de la carcasa llena de un fluido impulsor entre la carcasa de depósito y la membrana de desvío;

en la configuración de almacenamiento, el fluido impulsor se comprime y aplica una presión de suministro a través de la membrana de desvío; y en la configuración de suministro, la membrana de desvío transmite la presión de suministro a la formulación de IA y suministra la formulación de IA a través del adaptador de
20 cartucho de acuerdo con la presión de suministro.

39. Un cartucho de formulación de acuerdo con la realización 29, en donde la membrana de desvío incluye una membrana plegable.

25 40. Un cartucho de formulación de acuerdo con la realización 29, en donde una abrazadera de membrana se extiende alrededor de la membrana de desvío y acopla la membrana de desvío con el cuerpo.

30 41. Un cartucho de formulación de acuerdo con la realización 29, en donde el cuerpo es un cuerpo compuesto que incluye: una placa adaptadora que tiene el adaptador de cartucho; una placa base que incluye un puerto de sellado, la placa base está apilada con la placa adaptadora; y una abrazadera de membrana configurada para sujetar la membrana de desvío a la placa base.

42. Un método para la inyección de una formulación de ingrediente activo (IA) a una planta que comprende:

5 instalando una herramienta de inyección en una planta, la herramienta de inyección incluye un elemento de penetración configurado para penetrar el tejido vegetal y uno o más puertos de distribución; acoplar un cartucho de formulación con la herramienta de inyección, acoplar el cartucho de formulación incluye: ajustar un adaptador de cartucho del cartucho de formulación con un adaptador de herramienta asociado con la herramienta de inyección; y abrir un depósito de formulación del cartucho de formulación ajustando el adaptador de cartucho con el adaptador de herramienta, en donde el depósito de formulación abierto comunica la formulación de IA al uno o más puertos de distribución de la herramienta de inyección.

15 43. Un método de acuerdo con la realización 42, en donde acoplar el cartucho de formulación con la herramienta de inyección incluye aislar la formulación de IA de un entorno exterior en relación con el cartucho de formulación mientras se comunica la formulación de IA al uno o más puertos de distribución.

20 44. Un método de acuerdo con la realización 42 que comprende suministrar la formulación de IA desde el depósito de formulación al uno o más puertos de distribución con una membrana de desvío del cartucho de formulación.

45. Un método de acuerdo con la realización 44, en donde el suministro de la formulación de IA incluye el suministro de la formulación de IA a una presión de suministro correspondiente a la deformación plástica de la membrana de desvío.

25 46. Un método de acuerdo con la realización 44, en donde el suministro de la formulación de IA incluye el suministro de la formulación de IA a una presión de suministro correspondiente a la compresión de un fluido impulsor a lo largo de la membrana de desvío.

30 47. Un método de acuerdo con la realización 42 que comprende llenar el depósito de formulación con la formulación de IA a través de un puerto de entrada unidireccional del cartucho de formulación.

48. Un método de acuerdo con la realización 42, en donde abrir el depósito de formulación incluye abrir un puerto de sellado, y el puerto de sellado se puede volver a sellar automáticamente con el desacoplamiento del cartucho de formulación de la herramienta de inyección.

5 49. Un método de acuerdo con la realización 42 que comprende suministrar la formulación de IA a la planta a través del uno o más puertos de distribución, y el uno o más puertos de distribución están protegidos de la planta durante la penetración por un perfil de penetración del elemento de penetración.

10 50. La realización 50 puede incluir o usar, o puede combinarse opcionalmente con cualquier porción o combinación de cualquier porción de una cualquiera o más de las realizaciones 1 a 49, por ejemplo, para incluir o usar, la materia objeto que puede incluir medios para realizar una o más de las funciones de las realizaciones 1 a 49, o un medio legible por máquina que incluye instrucciones que, cuando son realizadas por una máquina, hacen que la máquina realice una cualquiera o más
15 de las funciones de las realizaciones 1 a 49.

Chasis

La presente descripción también proporciona chasis para integrar dos o más componentes del sistema de inyección de planta. En algunas realizaciones, el
20 chasis aloja una o más herramientas de inyección y tiene un diseño de abrazadera (por ejemplo, un diseño de abrazadera, pinza, tenaza o pinza para la ropa) que tiene una posición de agarre y una posición de no agarre, lo que puede facilitar la instalación de la herramienta de inyección. Por ejemplo, las herramientas de inyección se proporcionan en brazos opuestos que se pueden acercar (y
25 opcionalmente alejar) entre sí. En algunas realizaciones, el chasis estilo abrazadera puede ayudar a retener las herramientas de inyección instaladas en su lugar a través de la acción de sujeción (por ejemplo, fuerza de empuje) del chasis. Los diseños de chasis de estilo abrazadera descritos en el presente documento pueden incluir un elemento de desvío que desvía la abrazadera a la posición de agarre. Los
30 diseños de tipo abrazadera pueden incluir, como alternativa o adicionalmente, uno o más elementos para facilitar la manipulación de las superficies de agarre alejándolas entre sí, por ejemplo, para superar un desvío proporcionado por el

elemento de desvío de la abrazadera. En un ejemplo, los elementos de manipulación permiten pretensar la abrazadera de inyección antes de montarla en la parte de poste de la planta (por ejemplo, para ajustar la fuerza aplicada utilizada para la penetración con las herramientas de inyección). En un diseño de ejemplo que incluye brazos opuestos, una junta interconecta los brazos y opcionalmente incluye el elemento. Un extremo de agarre de los brazos incluye las superficies de agarre y una o más herramientas de inyección, mientras que el extremo de accionamiento de los brazos se usa para la manipulación (para instalar o soltar la abrazadera).

Las herramientas de inyección adecuadas para usar con el chasis estilo abrazadera incluyen aquellas con un cuerpo de distribución de penetración que tiene un perfil de cuerpo en cuña. Por ejemplo, las herramientas de inyección 9-25, 28-33 y 34-36 pueden adaptarse para su uso con chasis tipo abrazadera. En algunas realizaciones, el chasis estilo abrazadera está configurado para extenderse alrededor de una porción de poste de la planta, tal como un tallo, miembro, rama, raíz o similar. La herramienta de inyección está configurada para avanzar hacia la parte posterior de la planta mediante la operación de la abrazadera. Más específicamente, el chasis estilo abrazadera aplica una desviación a una o más herramientas de inyección para avanzar en la penetración de la planta con las herramientas de inyección.

En realizaciones adicionales, el chasis tiene un diseño estilo pinza de ropa con abrazadera de resorte. En aún otras realizaciones, el chasis, ya sea una abrazadera o más específicamente un diseño de estilo de pinza de ropa con abrazadera de resorte, comprende brazos de agarre opuestos, cada uno de los cuales tiene un extremo de agarre delantero y un extremo de accionamiento trasero, en donde los brazos de agarre están desviados juntos en una posición de agarre en la que los extremos de agarre delanteros se empujan uno hacia el otro y los extremos de accionamiento traseros se separan entre sí. El chasis se coloca en la posición de no agarre aplicando presión sobre los extremos de accionamiento traseros contra la fuerza de desvío que hace que los extremos de agarre delanteros se separen entre sí y que los extremos de accionamiento traseros se acerquen entre sí.

En algunas realizaciones, el chasis estilo de abrazadera o pinza de ropa con abrazadera de resorte aloja una o más herramientas de inyección y define un sistema de canales interno que, cuando se conecta al sistema de inyección de planta, coloca la una o más herramientas de inyección en comunicación fluida con un sistema de suministro de fluido de un sistema de inyección de planta. En realizaciones adicionales, los brazos de agarre opuestos tienen superficies de agarre opuestas en el extremo de agarre, y la una o más herramientas de inyección pueden alojarse en una o ambas superficies de agarre de los brazos de agarre. En aún otras realizaciones, cada una de las superficies de agarre opuestas define un rebaje en el extremo de agarre frontal que da como resultado que el chasis tenga un perfil de mordaza cuando se ve desde un lado. El rebaje puede tener el tamaño y la forma de acuerdo con la circunferencia esperada de la planta objetivo.

En algunas realizaciones, el chasis estilo abrazadera o pinza de ropa con abrazadera de resorte está configurado de tal manera que: i) en la posición de no agarre, los extremos de agarre se separan lo suficiente como para proporcionar un espacio libre entre la una o más herramientas de inyección y la porción de poste de la planta y la superficie de agarre (si no se coloca ninguna herramienta de inyección en la superficie de agarre) y la parte posterior de la planta de modo que los extremos de agarre del chasis puedan recibir la parte posterior de la planta objetivo; y, ii) en la posición de agarre, la fuerza de desvío del chasis hace avanzar al menos parcialmente la herramienta de inyección hacia la parte de poste de la planta objetivo. En consecuencia, durante la instalación del sistema de inyección de planta, la una o más herramientas de inyección se montan en la planta aplicando presión sobre el extremo de accionamiento del chasis, colocando superficies de agarre opuestas (ahora separadas por medio de la presión aplicada sobre el extremo de accionamiento) a cada lado de una porción de poste de una planta, y aliviando la presión del extremo de accionamiento, lo que permite que la fuerza de desvío del chasis mueva los extremos de agarre uno hacia el otro, lo que hace que los extremos de agarre aprieten la porción de poste de la planta y apliquen una fuerza impulsora para hacer avanzar la herramienta de inyección en la planta. En algunas realizaciones, el chasis puede incluir elementos adicionales para proporcionar opcionalmente una fuerza impulsora adicional para impulsar la

herramienta de inyección en la planta, como un tornillo de mano o un gato. En un ejemplo, la fuerza de desvío del chasis y/o la fuerza adicional suministrada por elementos adicionales continúa aplicando fuerza después de la instalación para mantener la abrazadera y la una o más herramientas de inyección asociadas en la configuración instalada. Como alternativa, o además, un instalador puede aplicar manualmente fuerza adicional al chasis para hacer avanzar la herramienta de inyección dentro de la planta. A medida que una o más herramientas de inyección penetran en la planta, las superficies de agarre, por ejemplo, las superficies de agarre rebajadas arqueadas en el caso de un chasis que tiene un perfil de mordaza, o bridas opcionales asociadas con el chasis, se acoplan a lo largo del exterior de la planta y detienen aún más penetración dejando así las herramientas de inyección a una profundidad especificada en la parte posterior de la planta, por ejemplo correspondiente a una dimensión de las herramientas de inyección, como la longitud, la posición de los perfiles de mordaza, las superficies de agarre o las bridas en relación con los elementos de penetración de la herramienta. En consecuencia, en algunas realizaciones, la herramienta de inyección se elige para que no supere la longitud deseada, por ejemplo, la herramienta de inyección tiene una longitud que no supera la profundidad esperada de la albura en la planta objetivo.

El ejemplo de chasis tipo abrazadera descrito en el presente documento facilita la instalación rápida de una o más herramientas de inyección en una ubicación específica de la planta (por ejemplo, una profundidad específica correspondiente a la ubicación de la vasculatura de la planta). En consecuencia, en algunas realizaciones, los usuarios novatos instalan fácilmente y con precisión las herramientas de inyección sin penetrar por encima o por debajo del tejido vegetal. Además, en algunas realizaciones, el chasis estilo abrazadera retiene las herramientas de inyección en su lugar a través de la acción de sujeción del chasis para el suministro continuo de formulaciones de IA a través de las herramientas de inyección instaladas. De este modo, pueden minimizarse las penetraciones laboriosas y que consumen mucho tiempo en las plantas, la instalación de clavijas y la administración de formulaciones a través de clavijas (con jeringas o similares). Además, cuando se especifica el desacoplamiento de la herramienta de inyección

de la planta, en algunas realizaciones, la abrazadera simplemente se acciona de manera opuesta con respecto a la desviación proporcionada por el chasis para retirar una o más herramientas de inyección de la planta.

Se describen con más detalle a continuación diversas realizaciones ilustrativas del chasis.

5

a) pinza para la ropa

Con referencia ahora a las figuras, las figuras 48 y 49 muestran un ejemplo de un chasis estilo abrazadera 9600 de acuerdo con la descripción, que tiene una posición de agarre que se muestra en la figura 52B y una posición de no agarre que se muestra en la figura 52A. El chasis 9600 incluye dos brazos de agarre opuestos 9602 interconectados en una junta 9606 de manera que permite el movimiento relativo entre los brazos de agarre 9602 entre la posición de agarre y la posición de no agarre. Cada uno de los brazos de agarre 9602 tiene una superficie de agarre 9620 y están separados en un extremo de agarre delantero 9626 y un extremo de accionamiento trasero 9624 por la junta 9606. El extremo de agarre 9626 de los brazos de agarre 9602 está configurado para agarrar una porción de poste de una planta, por ejemplo, como elementos de sujeción opuestos. En el ejemplo específico, cada extremo frontal de agarre 9626 define un rebaje de manera que la superficie de agarre 9620 tiene una forma rebajada. En algunas realizaciones, el rebaje tiene una forma que corresponde a la forma de una porción de poste de planta. Por ejemplo, cuando la parte del poste es un tallo de la planta, el rebaje incluye un perfil complementario que tiene un radio y un contorno similares (por ejemplo, a la manera de un cilindro) a la parte del poste del tallo. En algunas realizaciones, el rebaje es cóncavo y, en consecuencia, el chasis 9600 tiene un perfil de mordaza cuando se ve desde un lado. Las superficies de agarre rebajadas 9620 también se denominan en el presente documento perfiles de mordaza, sean o no cóncavas. En algunas realizaciones, las superficies de agarre 9620 están configuradas para ser complementarias a una porción de poste correspondiente de una planta en la que se montará el chasis. Cada una de las superficies de agarre 9620 está opcionalmente contorneada como un segmento de una pared cilíndrica

10

15

20

25

30

correspondiente a un perfil de sección transversal a través de una porción de poste de la planta.

5 La junta 9606 puede estar equipada con un elemento de desvío 9604, que desvía los brazos de agarre 9602 juntos en una posición de agarre en la que los extremos de agarre delanteros 9626 se empujan uno hacia el otro y los extremos de accionamiento traseros 9624 se separan entre sí. El elemento de desvío 9604 puede ser, entre otras cosas, un resorte de torsión o un resorte de láminas. En algunas realizaciones, partes del elemento de desvío 9604 se asientan en muescas en los brazos de agarre 9602.

10 El chasis 9600 incluye además al menos una herramienta de inyección 9614 ubicada en la parte de la superficie de agarre 9620 de los brazos de agarre 9602. En el ejemplo mostrado en las figuras 48 y 49, se incluye una herramienta de inyección 9614 en cada una de las superficies de agarre 9620 directamente (sustancialmente directamente) opuestas entre sí. En otro ejemplo, una de las
15 superficies de agarre 9620 incluye una o más herramientas de inyección 9614 mientras que la superficie de agarre opuesta 9620 no incluye herramientas de inyección. En otro ejemplo más, una o más de las superficies de agarre 9620 incluye cada una una o más herramientas de inyección 9614. En otro ejemplo, una de las superficies de agarre 9620 incluye una herramienta de inyección funcional 9614,
20 mientras que la otra superficie de agarre incluye una herramienta de inyección no funcional opuesta (por ejemplo, no incluye una vía de fluido o la vía de fluido no está conectada o no está operativamente conectada al sistema de inyección de planta), o un poste tal como un poste en forma de cuña. En otros ejemplos, las herramientas de inyección 9614 están dispuestas a lo largo de uno o más extremos
25 de agarre 9626 de los brazos de agarre 9602.

Las herramientas de inyección 9614 adecuadas para usar con el chasis estilo abrazadera incluyen aquellas con un cuerpo de distribución de penetración que tiene un perfil de cuerpo en cuña. Por ejemplo, las herramientas de inyección 9-25,
30 28-33 y 34-36 pueden adaptarse para su uso con chasis tipo abrazadera. Cada una de las herramientas de inyección a las que se hace referencia incluye un elemento de penetración 9628, que facilita la instalación de las herramientas de inyección

9614 con la operación de la abrazadera de inyección, por ejemplo con la fuerza proporcionada por el elemento de desvío 9604, operación manual por parte del usuario o similar.

Con referencia ahora a la figura 50, el chasis 9600 incluye opcionalmente uno o más canales de suministro 9622. En el ejemplo que se muestra, el canal de suministro 9622 incluye canales de componente 9632, y cada uno de los canales de componente 9632 se extiende a lo largo de uno de los brazos 9602, por ejemplo, dentro del interior del brazo 9602 respectivo. En otro ejemplo, los canales de suministro son externos a los brazos 9602 y se acoplan con las herramientas de inyección 9614, por ejemplo, cerca de las herramientas de inyección 9614. En el extremo de accionamiento 9624 de los brazos 9602, los canales de componente 9632 se extienden desde el accesorio de entrada tipo enchufe 9608 que incluye, pero sin limitación, tacos, ajustes de bayoneta, accesorios roscados o similares. Los canales de componente 9632 se extienden hasta una salida de canal 9612 asociada con las respectivas herramientas de inyección 9614 (véase la figura 1). Cada una de las herramientas de inyección 9614 incluye uno o más puertos de distribución en un cuerpo de herramienta de ejemplo 9616 (mostrado con más detalle en las figuras 23-25) configurado para distribuir una formulación de ingrediente activo (IA) a la planta. Opcionalmente, como se describió anteriormente en relación con diversas realizaciones de herramientas de inyección de acuerdo con esta descripción, los puertos de distribución están protegidos para minimizar la obstrucción de los puertos, por ejemplo, causada de otro modo durante la instalación. Por ejemplo, los puertos de distribución en un ejemplo están dirigidos hacia atrás (barridos hacia atrás) en relación con una dirección de penetración del cuerpo de la herramienta 9616.

En uso, los extremos de accionamiento 9624 de los brazos 9602 se usan opcionalmente para la manipulación del chasis 9600. Por ejemplo, los extremos de accionamiento 9624 están dispuestos de tal manera que el usuario los puede sostener en la mano y presionarlos juntos para alejar las superficies de agarre 9620 una de otra. En un ejemplo que incluye el elemento de desvío 9604, los brazos 9602 se giran manualmente y se aplica presión a los extremos de accionamiento 9624 mediante el movimiento de la mano del usuario para superar el desvío del

elemento de desvío 9604 para alejar las superficies de agarre 9620 una de otra, moviendo el chasis 9600 en la posición de no agarre de modo que las superficies de agarre 9620 se puedan colocar alrededor de una parte de la planta en preparación para la instalación.

5 Con las superficies de agarre 9620 abiertas, el usuario mueve el chasis 9600 para colocar una parte de la planta (por ejemplo, una parte de poste) entre los extremos de agarre 9626 de los brazos de agarre 9602, que incluyen las superficies de agarre 9620. Los extremos de accionamiento 9624 se liberan (incluyendo la relajación del agarre de la mano) y el elemento de desvío 9604 mueve las superficies de agarre 10 9620 hacia la planta. Por ejemplo, el elemento de desvío 9604 hace girar los brazos 9602 y las superficies de agarre 9620 para acoplarse con abrazaderas a lo largo de la porción de poste de la planta. El elemento de desvío 9604 acopla las herramientas de inyección 9614 con la planta y, en algunos ejemplos, conduce las herramientas de inyección 9614 a la planta para su instalación. En otro ejemplo, el 15 elemento de desvío 9604 se acopla con las herramientas de inyección y la fuerza complementaria, por ejemplo aplicada manualmente (por ejemplo, en las partes proximales 9624 de los brazos 9602) o aplicada con otro elemento de desvío (gato, tornillo de mano, resorte de láminas o similar), penetra las herramientas de inyección 9614 en la planta. En aún otros ejemplos, uno o más elementos de desvío 20 9604, operación manual y un elemento de desvío diferente (como se describe en el presente documento) cooperan para penetrar la una o más herramientas de inyección 9614 en la planta para su instalación. La instalación de los elementos de penetración 9628 de la una o más herramientas de inyección 9614 incluye el corte de la parte del poste de la planta y, opcionalmente, incluye separar el tejido de la 25 planta con el cuerpo de la herramienta 9616. La sujeción del chasis 9600 con la planta instala así la una o más herramientas de inyección 9614 con la planta.

En la figura 51 se muestra una realización de un sistema de inyección 9634 de acuerdo con la descripción. El sistema de inyección 9634 incluye un chasis de ejemplo 9600 y un sistema de suministro que puede comprender uno o más de un 30 depósito de formulación 9636A-C, un dispositivo de suministro 9638A-C o ambos. Los diversos dispositivos de suministro se han descrito previamente. Uno o más de los depósitos de formulación 9636A-C y los dispositivos de suministro 9638A-C

están acoplados de forma fluida con el chasis 9600 para el suministro de una formulación de IA desde los depósitos 9636A-C a las herramientas de inyección 9614. En un ejemplo, el acoplamiento de fluido incluye uno o más de tubos, conductos o similares. En otro ejemplo, el acoplamiento de fluido incluye un acoplamiento directo o indirecto entre el chasis 9600 y los depósitos de formulación 9636A-C y los dispositivos de suministro 9638A-C. Por ejemplo, uno o más de los depósitos de formulación 9636A-C, los dispositivos de suministro 9638A-C y el chasis 9600 se proporcionan como un conjunto consolidado (por ejemplo, con el depósito o dispositivo de suministro acoplado físicamente con la abrazadera de inyección).

Con referencia nuevamente a la figura 51, se muestra otro ejemplo de un elemento de desvío 9637. Como se analizó anteriormente, la penetración de una planta con la una o más herramientas de inyección 9614 se logra en algunos ejemplos con un desvío adicional suministrado manualmente o con otro ejemplo de un elemento de desvío 9637. En el ejemplo que se muestra en la figura 51, el elemento de desvío 9637 se proporciona opcionalmente como un elemento de desvío complementario al elemento de desvío 9604. En otro ejemplo, el elemento de desvío 9637 se proporciona como un único elemento de desvío en el chasis 9600. En funcionamiento, el elemento de desvío 9637 aplica fuerza entre los brazos 9602 del ejemplo de chasis 9600. La fuerza aplicada impulsa el extremo de agarre 9626 de los brazos de agarre 9602 y, en consecuencia, las superficies de agarre 9620 juntas y hacia la planta intermedia. La operación del elemento de desvío 9637 impulsa una o más herramientas de inyección 9614 dentro de la planta, por ejemplo de acuerdo con la ventaja mecánica proporcionada por el elemento de desvío 9637 y, opcionalmente, por su ubicación a lo largo de los brazos 9602 separados de la junta 9606. El elemento de desvío 9637 incluye, pero sin limitación, un tornillo de mano, gato, pistón y cilindro, resorte de láminas o similar que proporciona una fuerza impulsora al chasis 9600 para instalar las herramientas de inyección 9614.

Las figuras 52A y 52B muestran una abrazadera de inyección 9640 (también denominada chasis o chasis estilo abrazadera) en una configuración acoplada (sin agarre) 9644 y una configuración instalada (de agarre) 9646, respectivamente. Con referencia en primer lugar a la figura 52A, la abrazadera de inyección 9640 se

muestra en este ejemplo con una herramienta de inyección 9614. En otro ejemplo, la abrazadera de inyección 9640 incluye una o más herramientas de inyección 9614, por ejemplo, herramientas de inyección 9614 en superficies de agarre opuestas (o iguales) 9620. Las superficies de agarre 9620 están ubicadas alrededor de la planta 9642, y la herramienta de inyección 9614 está muy cerca del perímetro de la planta 9642. Un elemento de desvío, tal como el elemento 9604, mostrado en las figuras 48 y 49 aplica un desvío a los brazos 9602 y, en consecuencia, a las superficies de agarre asociadas 9620, moviendo así la herramienta de inyección 9614 y el perfil de mordaza opuesto o superficie de agarre 9620 en acoplamiento con la planta 9642.

La figura 52B muestra la abrazadera de inyección 9640 en una configuración instalada 9646 con la herramienta de inyección 9614 penetrando en la planta 9642 y en posición para comenzar la distribución de una formulación de IA. Como se muestra, las superficies de agarre opuestas 9620 se acercan entre sí, y la herramienta de inyección 9614 se introduce en la planta 9642, por ejemplo, con una o más de polarización del elemento de desvío 9604, polarización del elemento de desvío 9637 u operación manual que incluye la separación de las partes proximales 9624 de los brazos 9602. En un primer ejemplo que se muestra en la figura 52B, la herramienta de inyección 9614 se introduce en la planta 9642 y su penetración se detiene con la cara de apoyo 7013 mostrada anteriormente en las figuras 23-24. La cara colindante 7013 se incluye opcionalmente con la herramienta de inyección 9614 (o 7001) y se acopla con la planta 9642 para mantener la herramienta de inyección a la profundidad de instalación correspondiente (por ejemplo, como se muestra en la figura 52B).

En otro ejemplo, la herramienta de inyección 9614 no tiene una cara colindante y, en su lugar, utiliza la superficie de agarre 9620 próxima a la herramienta de inyección 9614 para controlar la profundidad de instalación de la herramienta de inyección 9614. Como se muestra en la figura 52B, la penetración adicional de la herramienta de inyección 9614 (mostrada en líneas discontinuas) se detiene con la superficie de agarre 9620 enganchada con la planta 9642 (también mostrada en líneas discontinuas).

Una serie de herramientas de inyección tales como abrazaderas de inyección (que tienen herramientas de inyección integradas), chasis, dispositivos de suministro o similares se han descrito aquí como las realizaciones. Sin embargo, un experto en la materia puede entender a partir de la lectura de esta descripción que se abarcan aún otras realizaciones por esta descripción. Los ejemplos no limitativos de dispositivos y métodos dentro del alcance de esta descripción incluyen los siguientes aspectos:

El aspecto 1 incluye una abrazadera de inyección de planta que comprende: un primer brazo que se extiende entre las primeras partes proximal y distal; un segundo brazo que se extiende entre las segundas porciones proximal y distal; un elemento de desvío acoplado entre el primer y segundo brazos, el elemento de desvío configurado para mover uno del primer y segundo brazos con respecto al otro del segundo primer brazo; y en donde uno o más del primer o segundo brazos incluye una mordaza configurada para penetrar una planta y administrar una formulación de ingrediente activo (IA), la mordaza incluye: un perfil de mordaza configurado para encajar con la planta; y una herramienta de inyección acoplada con el perfil de mordaza, la herramienta de inyección incluye un elemento de penetración configurado para penetrar en la planta y uno o más puertos de distribución configurados para administrar la formulación de IA a la planta.

El aspecto 2 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto del aspecto 1, para incluir opcionalmente en donde el primer y segundo brazos están acoplados de forma giratoria en una junta.

El aspecto 3 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de uno o cualquier combinación de los aspectos 1 o 2 para incluir opcionalmente en donde la junta de pivote incluye el elemento de desvío.

El aspecto 4 puede incluir, o se puede combinar opcionalmente con la materia objeto de uno o cualquier combinación de los aspectos 1-3 para incluir opcionalmente en donde cada uno del primer y segundo brazos incluye perfiles de mordaza, y el primer y segundo brazos se pueden mover entre configuraciones acopladas e instaladas: en la configuración acoplada, los perfiles de mordaza del primer y segundo brazos están próximos a la planta; y en la configuración instalada,

los perfiles de mordaza del primer y segundo brazos están acoplados a lo largo de la planta y la herramienta de inyección a lo largo de al menos uno de los perfiles de mordaza penetra a través de la planta.

5 El aspecto 5 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de uno o cualquier combinación de los aspectos 1-4 para incluir opcionalmente en donde el elemento de desvío incluye uno o más de un resorte de torsión, un resorte de láminas, un gato o un tornillo de mano.

10 El aspecto 6 puede incluir u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-5 para incluir opcionalmente en donde el elemento de desvío se extiende entre la primera y la segunda parte proximales del primer y segundo brazos.

15 El aspecto 7 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-6 para incluir opcionalmente en donde cada uno del primer y segundo brazos incluye mordazas respectivas, cada una de las cuales tiene perfiles de mordaza y herramientas de inyección.

20 El aspecto 8 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-7 para incluir opcionalmente en donde el primer brazo incluye la mordaza, y el segundo brazo incluye un segundo perfil de mordaza.

El aspecto 9 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-8 para incluir opcionalmente en donde el perfil de la mordaza es un perfil complementario de la planta.

25 El aspecto 10 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-9 para incluir opcionalmente un canal de suministro en comunicación con el uno o más puertos de distribución de la herramienta de inyección.

30 El aspecto 11 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-10 para incluir opcionalmente en donde el canal de suministro se extiende desde un ajuste de entrada a través de uno o más del primer o segundo brazos hasta una salida del canal próxima a la herramienta de inyección.

El aspecto 12 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-11 para incluir opcionalmente un sistema de inyección de planta que comprende: un depósito de ingrediente activo (IA) configurado para almacenar una formulación de IA; un dispositivo de suministro asociado con el depósito de IA; y una abrazadera de inyección de planta que tiene una o más herramientas de inyección en comunicación con el depósito de IA, la abrazadera de inyección de planta incluye: uno o más perfiles de mordaza configurados para acoplarse a una planta; la una o más herramientas de inyección acopladas a lo largo del uno o más perfiles de mordaza; y un elemento de desvío acoplado con uno o más perfiles de mordaza, en donde el elemento de empuje está configurado para dirigir la al menos una herramienta de inyección a la planta.

El aspecto 13 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-12 para incluir opcionalmente en donde la abrazadera de inyección de planta incluye el primer y segundo brazos, y el primer y segundo brazos están acoplados de forma giratoria.

El aspecto 14 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-13 para incluir opcionalmente en donde el elemento de desvío incluye uno o más de un resorte de torsión, resorte de láminas, gato o tornillo de mano acoplado con uno o más del primer o segundo brazos y configurados para mover al menos uno del primer o segundo brazos con respecto al otro segundo o primer brazo.

El aspecto 15 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-14 para incluir opcionalmente en donde cada uno del primer y segundo brazos incluye perfiles de mordaza respectivos y uno o más de los perfiles de mordaza respectivos incluyen la una o más herramientas de inyección.

El aspecto 16 puede incluir, o puede combinarse opcionalmente con la materia objeto de los aspectos 1-15 para incluir opcionalmente en donde cada uno del primer y segundo brazos incluye perfiles de mordaza respectivos y cada uno de los perfiles de mordaza respectivos incluye una herramienta de inyección de la una o más herramientas de inyección.

El aspecto 17 puede incluir, o se puede combinar opcionalmente con la materia objeto de los aspectos 1-16 para incluir opcionalmente en donde el uno o más perfiles de mordaza incluyen al menos dos perfiles de mordaza opuestos entre sí, y cada uno de los al menos dos perfiles de mordaza tiene un perfil complementario de la planta correspondiente a la forma de una porción de poste de la planta.

5 El aspecto 18 puede incluir u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-17 para incluir opcionalmente un canal de suministro en comunicación con el depósito de IA y la al menos una herramienta de inyección.

10 El aspecto 19 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-18 para incluir opcionalmente en donde la una o más herramientas de inyección incluyen un elemento de penetración y uno o más puertos de distribución configurados para administrar la formulación de IA a la planta.

15 El aspecto 20 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-19 para incluir opcionalmente un método para usar un sistema de inyección de planta que comprende: instalar una o más herramientas de inyección de una abrazadera de inyección de planta en una parte de una planta, la instalación de una o más herramientas de inyección incluye: situar los perfiles de mordaza próximos a la parte de la planta, uno o más de los perfiles de mordaza incluye la una o más herramientas de inyección; accionar la abrazadera de inyección de planta para mover los perfiles de mordaza hacia la parte de la planta; y penetrar la una o más herramientas de inyección en la parte de la planta de acuerdo con el accionamiento de la abrazadera de inyección de la planta.

25 El aspecto 21 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-20 para incluir opcionalmente la administración de una formulación de ingrediente activo (IA) a la planta a través de la una o más herramientas de inyección.

30 El aspecto 22 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-21 para incluir opcionalmente en donde penetrar la una o más herramientas de inyección en la parte de la planta incluye penetrar la una o

más herramientas de inyección a lo largo de un eje de penetración; y administrar la formulación de IA incluye: transportar la formulación de IA a la una o más herramientas de inyección; y distribuir la formulación de IA a través del uno o más puertos de distribución de la una o más herramientas de inyección, el uno o más puertos de distribución transversales con respecto al eje de penetración.

5 El aspecto 23 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-22 para incluir opcionalmente en donde la abrazadera de inyección de planta incluye el primer y segundo brazos, cada uno con un primer perfil de mordaza y un segundo perfil de mordaza, respectivamente, de los perfiles de mordaza; y accionar la abrazadera de inyección de planta incluye desviar el perfil del primer brazo y la primera mordaza hacia el perfil del segundo brazo y la segunda mordaza con un elemento de desvío.

15 El aspecto 24 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-23 para incluir opcionalmente en donde el primer y segundo brazos están acoplados de forma giratoria en una junta; y accionar la abrazadera de inyección de planta con el elemento de presión incluye desviar el primer y segundo brazos con el elemento de desvío próximo a la junta.

20 El aspecto 25 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-24 para incluir opcionalmente en donde el primer y segundo brazos incluyen partes alejadas de los respectivos primer y segundo perfiles de mordaza; y accionar la abrazadera de inyección de planta incluye impulsar las partes del primer y segundo brazos con el elemento de desvío.

25 El aspecto 26 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-25 para incluir opcionalmente en donde la abrazadera de inyección de planta incluye el primer y segundo brazos, cada uno con un primer perfil de mordaza y un segundo perfil de mordaza, respectivamente, de los perfiles de mordaza; y accionar la pinza de inyección de plantas incluye desviar manualmente el perfil del primer brazo y la primera mordaza hacia el perfil del
30 segundo brazo y la segunda mordaza.

El aspecto 27 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-26 para incluir opcionalmente en donde la instalación de la una o más herramientas de inyección incluye: detener la penetración de la una o más herramientas de inyección más allá de una profundidad especificada basándose al menos en una dimensión de la una o más herramientas de inyección y el acoplamiento del respectivo perfil de mordaza con la parte de la planta.

b) Chasis compuesto

La descripción también proporciona realizaciones de chasis (por ejemplo, como se muestra en las figuras 53-68D) que, en algunas realizaciones, integran un sistema de recepción de suministro de fluido (también denominado estructura de soporte) (por ejemplo, 9802 en la figura 53), una herramienta de inyección (por ejemplo, 9806 en la figura 53), y la interfaz de suministro (por ejemplo, 9824 en la figura 53) que se extiende entre el sistema de recepción de suministro y la herramienta de inyección y coloca la herramienta de inyección y sus puertos de distribución en comunicación fluida con el fluido de IA cuando se instala un sistema de suministro de fluido en el sistema de recepción de fluido y se activa. Para facilitar la referencia, este estilo de chasis se denomina "chasis compuesto" o "cuerpo de sistema".

Un ejemplo de un sistema de suministro de fluido adecuado para usar con el chasis compuesto es una fuente de fluido presurizado, tal como un cartucho, por ejemplo similar al dispositivo de suministro 9810 en las figura 53, 59 y 64B. El sistema de recepción de fluido correspondiente, en algunas realizaciones, es un cargador de cartuchos (también denominado sistema de recepción de suministro de fluido 9802) equipado con un mecanismo para activar el cartucho (abrir el cartucho) para liberar el fluido de IA. Las herramientas de inyección adecuadas para usar con el chasis incluyen aquellas con un cuerpo de distribución de penetración que tiene un perfil de cuerpo en cuña. Por ejemplo, las herramientas de inyección mostradas en las figuras 9-25, 28-33 y 34-36 se pueden adaptar para usar con el chasis compuesto. El cuerpo de sistema incluye una interfaz de suministro que se extiende entre el cargador de cartuchos y la herramienta de inyección. La interfaz de suministro interconecta fluidamente el cargador de cartuchos con uno o más puertos de distribución de la herramienta de inyección.

Por lo tanto, en las realizaciones, el chasis compuesto almacena formulaciones de ingrediente activo (IA) y suministra las formulaciones a una herramienta de inyección proporcionada a bordo con el resto del sistema. El chasis está, en un ejemplo como se muestra en la figura 53, instalado como un conjunto consolidado próximo a la planta (por ejemplo, acoplado a lo largo de un tallo, tronco o similar) con la herramienta de inyección penetrada en el tejido vascular activo de la planta. En otros ejemplos, tal como se muestra en las figuras 63H y 64A y B, el chasis también se instala como un conjunto consolidado, pero en ángulo con respecto a la parte del poste de la planta. El cuerpo de sistema está opcionalmente acoplado adicionalmente a la planta, por ejemplo, con uno o más soportes de instalación, correas, cinturones, sujetadores o similares. El chasis incluye un marco de soporte que retiene cada uno de los componentes, tal como un depósito de formulación para la formulación, la herramienta de inyección y las interfaces de fluido de interconexión dentro de la estructura para facilitar la instalación del sistema en la planta.

En uso, el chasis compuesto se empuja hacia una parte posterior de una planta para instalar la herramienta de inyección en la planta. En algunas realizaciones, al menos una parte del sistema de recepción de fluido 9802 incluye una parte flexible 9882, por ejemplo, para mitigar el daño a la punta durante la instalación. El chasis compuesto se puede acoplar opcionalmente a la parte posterior de la planta, por ejemplo, para proporcionar estabilidad adicional y/o ayudar a mantener la herramienta de inyección instalada en su lugar. El cartucho de formulación de IA se coloca en el cargador de cartuchos y, en algunas realizaciones, la instalación de un cartucho de formulación activa automáticamente el cartucho, abriendo el cartucho de formulación e iniciando la comunicación fluida entre la formulación y la herramienta de inyección. En otras realizaciones, el cartucho puede almacenarse en el cargador y activarse en el momento deseado, por ejemplo, presionando el cartucho hacia abajo, tal como enroscando una tapa en el cargador, como se ilustra en la realización de la figura 53. En otras realizaciones, una brida 9880 puede enganchar el cartucho dando como resultado la activación del cartucho y manteniéndolo en su lugar. En algunas realizaciones, la posición de la brida es ajustable para adaptarse a recipientes de diferentes longitudes y/o para permitir la

activación en el momento deseado. Por lo tanto, en algunas realizaciones, el sistema de inyección de planta compuesto funciona con una exposición mínima de la formulación a un entorno exterior. En su lugar, la formulación de IA se administra de forma cerrada (por ejemplo, sellada) desde el cartucho de formulación hasta la herramienta de inyección dentro de la planta. En consecuencia, incluso las formulaciones que no están indicadas para uso exterior o exposición pueden usarse con el sistema de inyección de planta compuesto.

En un ejemplo, el sistema de inyección de planta compuesto recibe servicio retirando un cartucho de formulación vacío y acoplando un cartucho de repuesto dentro del cargador de cartuchos. El intercambio de cartuchos es sencillo y rápido y, por lo tanto, puede proporcionar una administración sustancialmente ininterrumpida de fluido de IA a la planta. Opcionalmente, el sistema de inyección de planta compuesto incluye una interfaz de suministro que tiene un puerto de acceso al cuerpo, tal como un puerto de llenado que proporciona capacidades adicionales al sistema. El puerto de acceso al cuerpo permite opcionalmente la recarga en servicio de un cartucho de formulación mediante la administración de una formulación de reemplazo a través del puerto de acceso al cuerpo que se suministra al cartucho de formulación. En otros ejemplos, el puerto de acceso al cuerpo facilita la purga o inicialización del sistema. La formulación del cartucho de formulación se suministra bajo presión a través de la herramienta de inyección y al puerto de acceso al cuerpo. Los fluidos intermedios, tales como el aire en línea, las formulaciones residuales o similares, se purgan desde el puerto de acceso, por ejemplo, hacia un depósito de captura. En consecuencia, en algunas realizaciones, incluso la recarga, el reemplazo y la inicialización del sistema se realizan opcionalmente con una exposición mínima a un entorno exterior.

La figura 53 es una vista en perspectiva que muestra un ejemplo de un sistema de inyección de planta compuesto 9800. El sistema 9800 incluye un chasis o cuerpo de sistema 9802. El cuerpo de sistema 9802 proporciona un soporte estructural o marco para los componentes del sistema, que incluyen un depósito de formulación, como un cargador de cartuchos 9804, y un elemento de inyección, tal como la herramienta de inyección de ejemplo 9806. El cuerpo de sistema soporta los componentes y facilita su instalación como un conjunto compuesto a la planta. El

cuerpo de sistema 9802 está construido con uno o más materiales que incluyen, pero sin limitación, metales, polímeros, materiales compuestos o similares. En un ejemplo, el cuerpo de sistema 9802 proporciona un alojamiento protector a los componentes del sistema, que incluyen el depósito de formulación (por ejemplo, un cartucho), la herramienta de inyección 9806 y los circuitos de fluido que colocan la herramienta de inyección y sus puertos de distribución en comunicación fluida con el fluido de IA en el depósito de formulación.

Volviendo a la figura 53, el cuerpo de sistema 9802 incluye un cargador de cartuchos 9804. En el ejemplo que se muestra, el cargador de cartuchos 9804 es un componente del cuerpo de sistema 9802 e incluye una estructura compartida. El cargador de cartuchos 9804 incluye un receptáculo de cartucho 9808 configurado para la recepción de un cartucho de formulación 9810. En un ejemplo, al menos una parte del cartucho de formulación 9810 es visible a través de una ventana de observación 9836 (véase la figura 54A) en el receptáculo de cartucho 9808. El receptáculo de cartucho 9808 recibe un cartucho de formulación en el mismo y proporciona puertos, ajustes o similares configurados para: activar el cartucho de formulación 9810 permitiendo que se libere el fluido de IA; y suministrar una formulación de IA desde el cartucho al resto del sistema 9800, tal como la herramienta de inyección 9806. En la figura 53 se muestra un ejemplo de un cierre de cargador que incluye una tapa de cargador 9812. Como se describe en el presente documento, la tapa del cargador 9812 desvía opcionalmente el cartucho de formulación 9810 hacia un asiento de cartucho para activar (abrir) el cartucho para la operación del sistema.

Como se muestra además en la figura 53, el cuerpo de sistema 9802 incluye en este ejemplo una o más características configuradas para acoplar el sistema 9800 con una planta adyacente 9814. Por ejemplo, un soporte de instalación 9816, tal como un taco, pies, cuna o similar, se extiende desde el cuerpo de sistema 9802 y tiene un perfil complementario al de la planta 9814. En un ejemplo, el soporte de instalación 9816 coopera con la herramienta de inyección instalada 9806 para retener el sistema 9800 en una orientación vertical alineada con la planta 9814. Opcionalmente, el cuerpo de sistema 9802 incluye uno o más anclajes de sujeción 9818 para facilitar aún más el acoplamiento con la planta 9814. Por ejemplo, se

pasa un cinturón, correa o similar a través de los anclajes de sujeción 9818 para mantener el sistema 9800 en su lugar a lo largo de la planta 9814.

En la figura 53 se muestra un ejemplo de una herramienta de inyección 9806. En este ejemplo, el sistema de inyección de planta compuesto 9800 incluye un centro de herramientas 9820 como parte del cuerpo de sistema 9802 que coloca la herramienta de inyección 9806 en una ubicación de proyección con respecto al resto del cuerpo de sistema. En un ejemplo, el centro de herramientas incluye un receptáculo de herramienta 9822 que tiene un perfil complementario al perfil de la herramienta de inyección 9806. En consecuencia, una o más herramientas de inyección 110 que tienen un perfil correspondiente en sus bases están configuradas para ajustarse con el receptáculo de herramienta 9822. En otros ejemplos, la herramienta de inyección 9806 es integral al cuerpo de sistema 9802, por ejemplo, la herramienta de inyección 9806 está unida al cuerpo de sistema 9802, formada con el cuerpo como un componente unitario o similar. En algunas realizaciones, el centro de herramientas 9820 se puede retraer en el chasis 9802, por ejemplo, para proteger la herramienta de inyección 9806 cuando no está en uso.

La figura 54A es una vista en perspectiva del sistema de inyección de planta compuesto 9800 retirado de la planta 9814. Se muestra un ejemplo de una interfaz de suministro 9824 que se extiende desde el cargador de cartuchos 9804 hasta la herramienta de inyección 9806. La interfaz de suministro 9824 incluye, pero sin limitación, pasajes, canales, tubos, depósitos o similares que interconectan el cartucho de formulación y la herramienta de inyección 9806. Un asiento de cartucho 9826, por ejemplo, un saliente y un rebaje, un ajuste o similar en el cuerpo de sistema 9802 (por ejemplo, en el receptáculo de cartucho 9808) está configurado para recibir una parte correspondiente de un cartucho de formulación, tal como una boquilla, un ajuste, un puerto de apertura o similar.

Como se muestra además en la figura 54A, la herramienta de inyección 9806 incluye un cuerpo de herramienta 9828 que se proyecta desde el centro de herramientas 9820 próximo a una base de cuerpo 9830 del cuerpo de sistema 9802. El cuerpo de la herramienta 9828 incluye un elemento de penetración 9832, por ejemplo, un filo de corte, cuña o similar configurado para penetrar la planta 9814.

Como se muestra además en la figura 54A, la herramienta de inyección 9806 incluye uno o más depósitos de distribución 9834. Como se describe en el presente documento, los depósitos de distribución 9834 retienen una cantidad de la formulación en contacto íntimo con los tejidos vegetales que rodean la herramienta de inyección 9806 cuando se instala. La interfaz de suministro 9824 se extiende a la herramienta de inyección y comunica de manera fluida la formulación a los depósitos de distribución 9834, por ejemplo, a través de uno o más puertos de distribución dentro de los depósitos.

En la figura 54A se muestra un ejemplo de una ventana de observación 9836. El cartucho de formulación 9810 incluye opcionalmente uno o más signos que incluyen, entre otros, etiquetas, indicaciones, códigos de barras, números de serie, indicadores de llenado o similares. La ventana de observación 9836 permite la observación de estos indicios mientras el cartucho de formulación 9810 está instalado y el sistema 9800 está en funcionamiento.

Con referencia nuevamente a la figura 54A, el sistema de inyección de planta compuesto 9800 en este ejemplo incluye un pestillo de cartucho 9838. Como se muestra, el pestillo de ejemplo 9838 incluye la tapa del cargador 9812 y la parte asociada del cuerpo de sistema 9802 (por ejemplo, la porción próxima al canal de pestillo 9841). La tapa del cargador 9812 incluye un saliente de tapa 9840 recibido dentro de un canal de pestillo 9841 del cuerpo de sistema 9802 cuando la tapa se coloca en un orificio de cartucho 9842 del cargador de cartuchos 9804. La rotación de la tapa del cargador 9812, por ejemplo, con el giro manual de una orejeta de operación 9844, gira el saliente de la tapa 9840 a la posición asentada que se muestra en la figura 54A a la manera de un ajuste de bayoneta. Opcionalmente, el pestillo de cartucho 9838 incluye, pero sin limitación, roscado, un ajuste de bayoneta, ajuste de interferencia o similar configurado para acoplar el cartucho con el cuerpo de sistema 9802 (por ejemplo, dentro del cargador de cartuchos 9804). En otro ejemplo, la operación del pestillo de cartucho 9838 para retener el cartucho 9810 dentro del cuerpo de sistema 9802 desvía el cartucho de formulación 9810 hacia el asiento de cartucho 9826. El cartucho 9810 incluye opcionalmente una válvula operable, boquilla o similar, y el movimiento de desvío abre la boquilla y

permite que la formulación dentro del cartucho 9810 pase a la interfaz de suministro 9824 para su administración a través de la herramienta de inyección 9806.

Con referencia ahora a la figura 54B, el sistema de inyección de planta compuesto 9800 se muestra en una vista en despiece. La tapa de cargador 9812 se desacopla del cuerpo de sistema 9802 para revelar el orificio del cartucho 9842 del cargador de cartuchos 9804. Como se muestra además en la figura 54B, se muestra una herramienta de inyección de ejemplo 9806 desacoplada del receptáculo de herramienta 9822. El cuerpo de herramienta 9828 que incluye el elemento de penetración 9832 se extiende desde una base de herramienta 9846. La herramienta de inyección 9806 incluye uno o más puertos de acceso 9848 (dos en este ejemplo) proporcionados en la base de la herramienta 9846. En otras realizaciones, el puerto de acceso incluye un solo puerto de acceso con la modificación correspondiente a la interfaz de suministro de fluido. Al menos uno de los puertos de acceso 9848 proporciona comunicación fluida desde el cuerpo de sistema 9802, por ejemplo, la interfaz de suministro 9824, a los puertos de distribución de la herramienta de inyección 9806 y los depósitos de distribución asociados 9834 (en ejemplos de la herramienta que incluye los depósitos 9834). Las características de la herramienta de inyección 9806 se muestran además en una configuración acoplada en la vista en perspectiva detallada proporcionada en la figura 55.

Las figuras 34-36 y la descripción relacionada en el presente documento proporcionan más detalles relacionados con la herramienta de inyección de ejemplo 9806. Otras herramientas de inyección también son adecuadas para su uso con el chasis compuesto 9802, que incluyen las herramientas de inyección con un cuerpo de distribución de penetración que tiene un perfil de cuerpo en cuña. Por ejemplo, las herramientas de inyección ilustradas en las figuras 9-25 y 28-33 se pueden adaptar para su uso con el chasis compuesto.

La figura 56 es una vista en sección parcial de una parte del sistema de inyección de planta compuesto 9800. Se muestra el receptáculo de cartucho 9808 y el asiento de cartucho asociado 9826. Se ilustra un ejemplo de la interfaz de suministro 9824 con líneas discontinuas y se extiende desde el asiento de cartucho 9826 hasta el receptáculo de la herramienta 9822. La interfaz de suministro de ejemplo 9824

interconecta el cartucho de formulación 9810 instalado en el receptáculo de cartucho 9808 del cuerpo de sistema 9802 con la herramienta de inyección 9806 (por ejemplo, instalada en el receptáculo de herramienta 9822).

5 Como se muestra además en la figura 56, el centro de herramientas 9820 incluye un receptáculo de herramienta que tiene una pluralidad de puertos correspondientes a los puertos de acceso 9848 de la herramienta de inyección 9806 que se muestra en la figura 55. Opcionalmente, los puertos del receptáculo de herramienta 9822 están interconectados con el asiento de cartucho 9826 y un cartucho 9810 (cuando se instala en el receptáculo de cartucho 220).

10 En otro ejemplo, uno de los puertos del receptáculo de herramienta 9822 está en comunicación fluida con un puerto de acceso del cuerpo de sistema, tal como el puerto de acceso al cuerpo 9852 que se muestra con líneas discontinuas en la figura 56. Como se describió anteriormente, en un ejemplo, una herramienta de inyección 9806 que incluye varios puertos de acceso 9848 proporciona
15 opcionalmente una o más funciones adicionales con el sistema de inyección de planta compuesto 9800. El puerto de acceso al cuerpo 9852 y la interfaz de suministro 9850 que se extiende entre el puerto 9852 y el receptáculo de herramienta 9822 facilitan estas funciones. Por ejemplo, el puerto de acceso al cuerpo 9852 y la interfaz de suministro asociada 9850 cooperan con la herramienta
20 de inyección 9806 y la interfaz de suministro 9824 que se extiende hasta el asiento de cartucho 9826 durante una operación de inicialización (sangrado) para facilitar el lavado de fluidos intermedios como burbujas de aire, formulaciones residuales (anteriores) o similares. El puerto de acceso al cuerpo 9852 se usa opcionalmente como drenaje durante la inicialización y se acopla con un depósito, palangana o
25 similar para capturar el fluido usado durante una descarga. En otro ejemplo, el puerto de acceso al cuerpo 9852 y la interfaz de suministro 9850 se utilizan en combinación con la interfaz de suministro 9824 para rellenar un depósito de formulación, tal como el cartucho de formulación 9810 descrito en el presente documento. En este ejemplo, el cartucho de formulación 9810 permanece acoplado
30 con el cuerpo de sistema 9802 y se recarga en un procedimiento en línea. Por ejemplo, se acopla un depósito de recarga al cuerpo 9802 en el puerto de acceso al cuerpo 9852 y se suministra la formulación de reemplazo a través de la interfaz

de suministro 9850 a la herramienta de inyección 9806 que tiene el colector de puerto 300 (o un pasaje de interconexión similar), y la formulación se suministra a través de la herramienta de inyección a la interfaz de suministro 9824 y el cartucho de formulación 9810 en el receptáculo de cartucho 9808. En diversos ejemplos, uno o más cierres, válvulas, válvulas unidireccionales o similares se incluyen opcionalmente en una o más de las interfaces de suministro 9824, 9850, puerto de acceso al cuerpo 9852 o similares para aislar o cerrar diversos componentes del cuerpo de sistema o permitir una de las operaciones descritas en el presente documento y excluir otra (por ejemplo, llenado, lavado o similares).

La figura 57 es una vista en perspectiva de un ejemplo de un cartucho de formulación 9810. El cartucho de ejemplo 9810 incluye un contenedor de formulación 9854 que incluye un depósito de formulación que contiene una cantidad de la formulación de IA. Una tapa de cartucho 9856 encierra el contenedor de formulación 9854. Un puerto de descarga de cartucho 9858 se extiende desde el cartucho de formulación 9810 y, en un ejemplo, tiene un perfil complementario al asiento de cartucho 9826 (por ejemplo, se muestra en la figura 56). Opcionalmente, el puerto de descarga del cartucho 9858 incluye una función de apertura configurada para pasar de una configuración cerrada a una configuración abierta. La característica de apertura incluye, pero sin limitación, una válvula, membrana o similar que se abre antes del acoplamiento con el cuerpo de sistema 9802. Por ejemplo, la válvula se abre manualmente o la membrana se tira o perfora para abrir el cartucho de formulación 9810 antes del acoplamiento. En otro ejemplo, el puerto de descarga del cartucho 9858 incluye una función de apertura que se abre con el acoplamiento del cartucho de formulación 9810 al cuerpo de sistema 9802. Por ejemplo, la colocación del cartucho 9810 dentro del receptáculo de cartucho 9808 abre automáticamente el puerto de descarga 9858 e inicia la comunicación de la formulación al sistema 9800. Opcionalmente, el cierre de la tapa del cargador 9812 desvía el cartucho 9810 hacia el asiento de cartucho 9826. En un ejemplo, este movimiento presiona el puerto de descarga 9858 (hacia el contenedor de formulación 9854) y abre una válvula o característica de apertura similar en el puerto 9858 para abrir automáticamente el puerto y dispensar la formulación.

En algunas variaciones, el cartucho de formulación tiene un mecanismo de bolsa en válvula.

El asiento de cartucho 9826 se muestra en la vista en perspectiva de la figura 58. Durante la instalación del cartucho de formulación 9810, el puerto de descarga 9858 se alimenta en el receptáculo de cartucho 9808 y el contenedor de formulación 9854 se desliza en el receptáculo. El receptáculo de cartucho 9808 está configurado para recibir todo el cartucho de formulación 9810 en un ejemplo. En otro ejemplo, el receptáculo de cartucho 9808 (y el cuerpo de sistema asociado 9802) reciben una parte del cartucho de formulación 9810, tal como el puerto de descarga del cartucho 9858, y una parte del cartucho cerca del puerto 9858.

La figura 59 es una vista en despiece del sistema de inyección de planta compuesto 9800 que incluye el cartucho de formulación 9810. El cartucho de formulación 9810 se carga en el receptáculo de cartucho del cargador de cartuchos 9804 y se desliza hacia la base del cuerpo 9830. En un ejemplo que incluye la tapa del cargador 9812, la tapa 9812 está acoplada con el cuerpo de sistema 9802, por ejemplo, con un interior del cargador de cartuchos 9804. La tapa del cargador 9812 se sujeta opcionalmente con el cuerpo de sistema 9802 para asegurar el cartucho de formulación 9810 y, en un ejemplo, abrir el cartucho 9810 para la comunicación de la formulación a la herramienta de inyección 9806. Como se muestra en la figura 54B, el cuerpo de sistema 9802 incluye opcionalmente un canal de pestillo 9841 y la tapa del cargador 9812 incluye un saliente de tapa 9840. El ajuste de estas características bloquea el cartucho de formulación 9810 en su lugar, y con un cartucho de formulación que incluye un puerto de descarga abierto 9858 abre el puerto de descarga para permitir el flujo de la formulación hacia la interfaz de suministro 9824 y hacia la herramienta de inyección 9806.

En algunas realizaciones, el cuerpo de sistema incluye una parte flexible que ayuda a mitigar el daño a la herramienta de inyección durante la instalación. Con referencia a las figuras 60A-C, 61A-D, 62A-C, 63A-H, 65, 66 y 67A-D (donde se represente), la porción flexible está etiquetada como la porción 9882. Con referencia a las figuras 64A-B, la porción flexible 9882 se puede doblar para colocar el codo de suministro de fluido para colocar el sistema de recepción de fluido en

ángulo con respecto al sistema de la parte de la planta (*por ejemplo*, el tronco) en un ángulo relativo a la parte de la planta (*por ejemplo*, el tronco).

En algunas realizaciones, el cuerpo de sistema incluye una brida que se acopla con el cartucho, lo que da como resultado la activación del cartucho y/o su mantenimiento en su lugar. En algunas realizaciones, la posición de la brida es ajustable para adaptarse a recipientes de diferentes longitudes y/o para permitir la activación en el momento deseado. Con referencia a las figuras 60A-C, 61A-D, 62A-C, 63A-H, 65, 66 y 67A-D (donde se representan), la brida está etiquetada como elemento 9880.

En algunas realizaciones, el sistema de inyección de planta compuesto incluye además uno o más anclajes de sujeción colocados en el cuerpo de sistema para facilitar aún más el acoplamiento del sistema de inyección de planta con la planta. Por ejemplo, se puede pasar un cinturón o correa a través de los anclajes de sujeción para envolver una planta y asegurar el sistema de inyección de planta a lo largo de la planta. Con referencia a las figuras 60A-C, 61A-D, 62A-C, 63A-H, 65, 66 y 67A-D (donde se representan), los anclajes de sujeción están etiquetados como el elemento 9818; y el cinturón o correa está etiquetado como el elemento 9819.

Se han descrito varias realizaciones de sistemas de inyección de planta compuestos. Sin embargo, un experto en la materia puede entender a partir de la lectura de esta descripción que se abarcan aún otras realizaciones por esta descripción. Los ejemplos no limitativos de dispositivos y métodos dentro del alcance de esta descripción incluyen los siguientes aspectos:

1. Un sistema de inyección de planta compuesto que comprende: un cuerpo de sistema configurado para almacenar y administrar una formulación de ingrediente activo (IA), el cuerpo de sistema incluye: un cargador de cartuchos que encierra un receptáculo de cartucho configurado para recibir un cartucho de formulación que contiene la formulación de IA; un asiento de cartucho dentro del cargador de cartuchos; un centro de herramientas que incluye una herramienta de inyección, la herramienta de inyección se extiende desde el cuerpo de sistema e incluye uno o más puertos de distribución configurados para administrar la formulación de IA al

interior de una planta; y una interfaz de suministro que se extiende entre el asiento de cartucho y el centro de herramientas, la interfaz de suministro interconecta fluidamente el cargador de cartucho con uno o más puertos de distribución de la herramienta de inyección.

5 2. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 1, en donde el cuerpo de sistema incluye un marco estructural que aloja al menos el cargador de cartuchos, el centro de herramientas y la herramienta de inyección.

10 3. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 1, en donde el cargador de cartuchos incluye una tapa del cargador que tiene configuraciones bloqueadas y desbloqueadas:

en la configuración desbloqueada, la tapa del cargador está desacoplada del cargador de cartuchos; y

15 en la configuración bloqueada, la tapa del cargador se engancha con el cargador de cartuchos y desvía el cartucho de formulación hacia el asiento de cartucho.

20 4. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 1, que comprende el cartucho de formulación, y en la configuración bloqueada una válvula del cartucho de formulación se abre de acuerdo con el desvío.

5. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 1, en donde el centro de herramientas incluye un receptáculo de herramienta que tiene un perfil de receptáculo complementario al de la herramienta de inyección.

25 6. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 5, en donde la herramienta de inyección incluye: una base de herramienta recibida en el receptáculo de herramienta, teniendo la base de herramienta un perfil de base complementario al perfil de receptáculo; un cuerpo de herramienta que se extiende desde la base de herramienta, y el cuerpo de herramienta incluye un elemento de penetración y uno o más puertos de distribución.

30 7. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 1, en donde la herramienta de inyección incluye un cuerpo de herramienta que tiene

un perfil de herramienta y uno o más puertos de distribución están protegidos por el perfil de herramienta.

5 8. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 7, en donde la herramienta de inyección incluye uno o más depósitos de distribución dentro del perfil de la herramienta y uno o más puertos de distribución están dirigidos a los depósitos de distribución.

9. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 1, en donde el cuerpo de sistema incluye un soporte de instalación configurado para acoplar el cuerpo de sistema con la planta.

10 10. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 9, en donde el cuerpo de sistema incluye una configuración de instalación con la herramienta de inyección instalada dentro de la planta y el soporte de instalación acoplado con la planta.

15 11. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 1, en donde el cuerpo de sistema incluye una segunda interfaz de suministro en comunicación fluida con el asiento de cartucho.

20 12. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 11, en donde la segunda interfaz de suministro se extiende desde la herramienta de inyección hasta un puerto de acceso al cuerpo, y la segunda interfaz de suministro está en comunicación fluida indirecta con el cartucho de formulación a través de la herramienta de inyección y la interfaz de suministro.

25 13. Un sistema de inyección de planta compuesto que comprende: un cuerpo de sistema configurado para almacenar y administrar una formulación de ingrediente activo (IA), el cuerpo de sistema incluye: un cargador de cartuchos que encierra un receptáculo de cartucho configurado para recibir un cartucho de formulación que contiene la formulación de IA; una herramienta de inyección que se extiende desde el cuerpo de sistema, la herramienta de inyección incluye uno o más puertos de
30 distribución configurados para administrar la formulación de IA al interior de una planta; una interfaz de suministro que interconecta de manera fluida el cargador de cartuchos con el uno o más puertos de distribución de la herramienta de inyección;

y en donde el sistema de inyección de planta incluye configuraciones de instalación y suministro: en la configuración de instalación la herramienta de inyección está instalada dentro de la planta; y

5

en la configuración de suministro, el cartucho de formulación se recibe en el receptáculo de cartucho y la formulación de IA se comunica a través del cuerpo de sistema a la herramienta de inyección instalada.

10

14. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 13, en donde el cuerpo de sistema incluye un marco estructural que aloja al menos el cargador de cartuchos y la herramienta de inyección.

15. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 13, en donde el cargador de cartuchos incluye una tapa del cargador que tiene configuraciones bloqueadas y desbloqueadas:

15

en la configuración desbloqueada, la tapa del cargador está desacoplada del cargador de cartuchos; y

en la configuración bloqueada, la tapa del cargador se engancha con el cargador de cartuchos y desvía el cartucho de formulación a una configuración abierta.

20

16. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 13, en donde la herramienta de inyección incluye un cuerpo de herramienta que tiene un perfil de herramienta y uno o más puertos de distribución están protegidos por el perfil de herramienta.

25

17. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 16, en donde la herramienta de inyección incluye uno o más depósitos de distribución dentro del perfil de la herramienta y uno o más puertos de distribución están dirigidos a los depósitos de distribución.

30

18. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 13, en donde el cuerpo de sistema incluye un soporte de instalación configurado para acoplar el cuerpo de sistema con la planta.

19. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 13, en donde el cuerpo de sistema incluye una segunda interfaz de suministro en comunicación fluida con el cartucho de formulación.

5

20. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 19, en donde la segunda interfaz de suministro se extiende desde la herramienta de inyección hasta un puerto de acceso al cuerpo, y la segunda interfaz de suministro está en comunicación fluida indirecta con el cartucho de formulación a través de la herramienta de inyección y la interfaz de suministro.

10

21. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones 1 a 20, en donde el cuerpo de sistema comprende una parte flexible, configurada para inclinar el sistema tras la instalación en una planta.

15

22. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones 1 a 21, en donde el cuerpo de sistema comprende una brida, configurada para enganchar el cartucho, activando así el cartucho y/o manteniendo el cartucho en su lugar dentro del cargador de cartuchos.

20

23. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones 1 a 22, que comprende, además: una correa o cinturón conectado al cuerpo de sistema, configurado para envolver una planta y asegurar el sistema de inyección de planta a lo largo de la planta.

25

24. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con las realizaciones 23, que comprende, además: uno o más anclajes de sujeción colocados en el cuerpo de sistema, en donde el cinturón o la correa pasan a través de los anclajes de sujeción.

30

23. La realización 23 puede incluir o usar, o puede combinarse opcionalmente con cualquier porción o combinación de cualquier porción de una o más de las realizaciones 1 a 22, por ejemplo, para incluir o usar, la materia objeto que puede incluir medios para realizar una o más de las funciones de las realizaciones 1 a 2, o un medio legible por máquina que incluye instrucciones que, cuando se realizan por una máquina, hacen que la máquina realice una cualquiera o más de las funciones de las realizaciones 1 a 2.

Usos de los sistemas de inyección y partes de los mismos

Como se mencionó anteriormente, el sistema de inyección de acuerdo con la descripción es adecuado para aplicarse a diversas plantas diferentes. De este modo, la forma y las dimensiones de las herramientas de inyección implicadas se adaptan ventajosamente a la aplicación prevista. Más específicamente, la herramienta de inyección puede diseñarse para aplicarse a plantas comparablemente grandes y, específicamente, a árboles, arbustos u otras plantas leñosas. O, puede diseñarse para aplicarse a plantas comparativamente pequeñas o más pequeñas. Por ejemplo, las herramientas de inyección adecuadas para plantas leñosas pueden tener una longitud total de más de 50 milímetros (mm) o en un intervalo de entre 60 mm y 200 mm. Los respectivos cuerpos de distribución de penetración (por ejemplo, perfiles de cuerpo de eje o cuña) incluyen longitudes de 35 mm o mayor y, en algunos ejemplos, están en un intervalo entre aproximadamente 35 mm y 160 mm, y/o una anchura de 30 mm o mayor, o están en un intervalo entre 35 mm y 150 mm aproximadamente. Por el contrario, las herramientas de inyección destinadas a plantas comparativamente pequeñas tienen opcionalmente una longitud total de entre aproximadamente 3 mm y 20 mm, entre aproximadamente 6 mm y 16 mm, o menos de 10 mm.

En algunas realizaciones, la descripción es un proceso de modulación del fenotipo de una planta o una multitud de plantas, incluyendo dicho proceso las etapas de (i) instalar un sistema de inyección de planta de acuerdo con la descripción proporcionada en el presente documento en la planta o multitud de plantas, y (ii) aplicar una formulación líquida de un ingrediente activo para modular el fenotipo de la planta.

En algunas realizaciones, el ingrediente activo puede elegirse entre (i) pesticidas, (ii) reguladores del crecimiento. El ingrediente activo puede ser un compuesto biológico o una composición aprobada para su aplicación en alimentos y piensos. En un ejemplo, el proceso se lleva a cabo mediante uno o más de a) a e):

- a) el ingrediente activo se aplica/transfiere a la planta en un esquema/método controlado automáticamente durante el período de vegetación (temporada de crecimiento),
- b) el ingrediente activo se transfiere desde un depósito a la planta mediante un sistema de transporte neumático (Takt-Schub), que minimiza la cantidad de ingrediente activo/formulación de ingrediente activo en las líneas de fluido del sistema y los pasajes y puertos de distribución de las herramientas de inyección,
- c) una multitud de plantas se les suministra el ingrediente activo desde un depósito central, mientras que, opcionalmente, se controla individualmente la transferencia a cada planta,
- d) el ingrediente activo se puede seleccionar automáticamente de un grupo de depósitos para lograr un efecto diferente, tal como una modulación de fenotipo diferente,
- e) se puede proporcionar agua entre aplicaciones de uno o más ingredientes activos.

En algunas variaciones, la planta es un árbol o plantas con pseudotallos, tales como las plantas de banano; los árboles pueden incluir, por ejemplo, árboles frutales, árboles de cacao, árboles de café o árboles ornamentales (el término "árbol" se analiza adicionalmente más adelante).

En algunas variaciones, la modulación del fenotipo de la planta o de una multitud de plantas se selecciona del grupo que consiste en controlar y/o prevenir enfermedades de las plantas, controlar y/o prevenir ataques de plagas, mejorar y/o controlar la salud vegetal, mejorar y/o controlar el crecimiento de las plantas y/o la cantidad y/o la calidad de los productos vegetales, tales como los frutos.

La descripción se refiere además a una multitud de plantas, plantaciones de plantas o campos de plantas, en donde las plantas están conectadas a un sistema de inyección de planta de acuerdo con la descripción para proporcionar, en una realización, la modulación del fenotipo.

En algunas realizaciones, esta descripción proporciona métodos para mejorar o mantener la salud de las plantas, tal como en los olivos. En otras realizaciones de este tipo, esta descripción proporciona métodos para el tratamiento de olivos cuyo xilema ha sido invadido o corre el riesgo de ser invadido por bacterias, hongos, virus y/u otros patógenos causantes de enfermedades, para mejorar la fuerza de los olivos infectados por bacterias, hongos, virus y/u otros patógenos que causan la enfermedad, y para prevenir enfermedades impidiendo la suficiente colonización del árbol por los patógenos que causan la enfermedad tales como bacterias, hongos y virus.

En algunas realizaciones, esta descripción proporciona métodos para tratar el síndrome de declive rápido de la aceituna ("OQDS"). En algunas realizaciones, la descripción proporciona métodos para mejorar la fuerza de un olivo infectado por *Xylella fastidiosa*, que es una bacteria vegetal limitada por el xilema que se piensa que causa la enfermedad mencionada. En determinadas realizaciones, la descripción proporciona métodos para mejorar o mantener la salud de los olivos. En algunas realizaciones, la descripción proporciona métodos para tratar OQDS en olivos. En algunas variaciones, la descripción proporciona métodos para mejorar la fuerza de un olivo infectado por *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*. En otras variaciones, la descripción proporciona métodos para mejorar la fuerza de un olivo infectado por *Xylella fastidiosa* subsp. *multiplex*.

En algunas realizaciones, mejorar la fuerza de un olivo infectado por *Xylella fastidiosa* usando los sistemas, dispositivos y métodos del presente documento incluye reducir la concentración bacteriana (titulación) en el sistema vascular. En algunas variaciones, mejorar la fuerza de un olivo infectado por *Xylella fastidiosa* en olivos usando los sistemas, dispositivos y métodos del presente documento incluye reducir la concentración bacteriana (titulación) en el sistema vascular fortaleciendo el sistema de defensa natural del árbol. En determinadas realizaciones, los sistemas, dispositivos y métodos del presente documento pueden proporcionar un tratamiento que conduce a la supresión de la enfermedad hasta un nivel en el que se produce la recuperación de la producción de aceitunas. En algunas variaciones, la titulación bacteriana se refiere a la concentración bacteriana en el sistema vascular del árbol infectado. La titulación bacteriana se puede medir

utilizando cualquier método y técnica adecuados conocidos en la técnica. Por ejemplo, en una variación, la titulación bacteriana se mide mediante PCR cuantitativa.

En algunas realizaciones, la recuperación de olivos infectados por *Xylella fastidiosa* incluye árboles que muestran nuevos brotes verdes y/o germinados después del tratamiento. En determinadas realizaciones, el tratamiento puede conducir al crecimiento de nuevos brotes verdes y/o germinados que, a su vez, pueden conducir a nuevas ramas con hojas verdes. En algunas variaciones de lo anterior, mejorar la fortaleza de un olivo infectado por *Xylella fastidiosa* usando los sistemas, dispositivos y métodos descritos en el presente documento da como resultado una copa más verde en general con una mayor capacidad fotosintética. En ciertas variaciones, las observaciones fenotípicas pueden incluir la estimación del índice vegetativo y la documentación fotográfica del nuevo crecimiento.

En otras realizaciones, mejorar la fortaleza de un olivo infectado por *Xylella fastidiosa* usando de los sistemas, dispositivos y métodos del presente documento incluye al menos la restauración parcial o total de la funcionalidad del xilema del olivo infectado. En ciertas realizaciones de lo anterior, esto puede restaurar la capacidad productiva del árbol y la salud general del árbol, incluyendo el perfil metabolómico del árbol. En algunas variaciones, el perfil metabolómico del árbol puede usarse para medir la salud del árbol.

En otras realizaciones, mejorar la fuerza de un olivo infectado por *Xylella fastidiosa* usando los sistemas, dispositivos y métodos del presente documento incluye al menos la restauración parcial o total de la capacidad de rendimiento. En algunas variaciones, el rendimiento durante el ciclo de vida del árbol aumenta en comparación con los árboles de control no tratados.

En ciertas realizaciones, el método comprende suministrar una formulación que comprende uno o más nutrientes en un olivo. En determinadas realizaciones, el método comprende el suministro de precisión (también denominado "inyección de precisión") de una formulación en el olivo. El suministro de precisión se refiere a suministrar la formulación solo o sustancialmente solo en una ubicación objetivo en el olivo. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la ubicación objetivo es la

vasculatura activa del árbol. En ciertas realizaciones, el método comprende inyectar una formulación líquida en y no más allá de la vasculatura activa del árbol. En algunas variaciones, la vasculatura activa del árbol es el xilema y/o el floema. En una variación, la vasculatura activa es el xilema activo (tal como el flujo de savia) y el floema. En realizaciones adicionales, el suministro de precisión implica suministrar la formulación en la vasculatura activa del olivo mientras se minimiza el daño al árbol en relación con las formas tradicionales de los sistemas de perforación por inyección. En aún otras realizaciones, el suministro de precisión implica el uso de un sistema que puede configurarse para suministrar la formulación en y no más allá de la vasculatura activa de un árbol.

En ciertas realizaciones, el método comprende inyectar una formulación líquida que comprende Dentamet® (DiAgro) en un olivo, por ejemplo, en la vasculatura activa del árbol utilizando dispositivos y sistemas de suministro de precisión, tal como los mencionados en el presente documento. En algunas de tales realizaciones, los métodos comprenden la inyección precisa de una formulación líquida que comprende Dentamet® en el árbol. En ciertas realizaciones, los métodos comprenden inyectar una formulación líquida, por ejemplo, inyección precisa de una formulación líquida, que comprende Dentamet® en el árbol, por ejemplo, en la vasculatura activa del árbol propenso a enfermedades causadas por *Xylella fastidiosa*. En algunas realizaciones adicionales, la planta es un olivo que padece, o corre el riesgo de padecer, síndrome de declive rápido del olivo.

En algunas realizaciones adicionales, el olivo padece, o corre el riesgo de padecer, el síndrome de declive rápido del olivo. En algunas variaciones, el olivo infectado tiene un nivel de infección de al menos el 5 %, al menos el 10 %, al menos el 15 %, al menos el 20 %, al menos el 25 %, al menos el 30 %, al menos el 35 %, al menos el 40 %, al menos el 45 %, al menos el 50 %, al menos el 55 %, al menos el 60 %, al menos el 65 %, al menos el 70 %, al menos el 75 %, al menos el 80 %, al menos el 85 %, o al menos el 90 %; o entre el 10 % y el 90 %, entre el 20 % y el 80 %, entre el 25 % y el 75 %, entre el 30 % y el 60 %, o entre el 40 % y el 50 %; o aproximadamente el 10 %, aproximadamente el 15 %, aproximadamente el 20 %, aproximadamente el 25 %, aproximadamente el 30 %, aproximadamente el 35 %, aproximadamente el 40 %, aproximadamente el 45 %, aproximadamente el 50 %,

aproximadamente el 55 %, aproximadamente el 60 %, aproximadamente el 65 %, aproximadamente el 70 %, aproximadamente el 75 % o aproximadamente el 80 %.

5 En otras realizaciones, los métodos proporcionados incluyen inyectar olivos con síntomas bajos o nulos, que incluyen olivos con menos del 10 %, menos del 5 %, menos del 4 %, menos del 3 %, menos del 2 % o menos de 1 %, o entre el 0 % y el 5 % de nivel de infección.

10 En ciertas variaciones de lo anterior, el "nivel de infección" de un olivo se caracteriza por el porcentaje de pérdida de copa. En una variación, el nivel de infección se caracteriza por la cantidad de copa seca y/o el nivel de copa seca infectada podada.

15 En determinadas realizaciones, el olivo tiene al menos unos 30 años, al menos unos 50 años, al menos unos 100 años, al menos unos 150 años, o al menos unos 250 años. En otras realizaciones, las herramientas de inyección y los sistemas de inyección descritos en el presente documento se usan con árboles más jóvenes, que incluye en viveros y árboles que se trasladan desde los viveros al campo. En algunas variaciones, los olivos tienen menos de 30 años, menos de 25 años, menos de 20 años, menos de 15 años, menos de 10 años, menos de 5 años o menos de 1 año.

20 ***Ingredientes activos***

25 Numerosos ingredientes activos, que pueden emplearse en el contexto de esta descripción, están generalmente disponibles para un trabajador de la técnica. Los ingredientes activos especificados en el presente documento por su "nombre común" son conocidos y se describen, por ejemplo, en The Pesticide Manual (18ª edición, Ed. Dr. JA Turner (2018), que incluye, entre otros agentes, herbicidas, fungicidas, insecticidas, acaricidas, nematocidas, reguladores del crecimiento vegetal, repelentes, sinergistas)) o se puede buscar en Internet (por ejemplo, alanwood.net/pesticides). Además, el ingrediente activo se puede seleccionar de
30 los siguientes grupos de compuestos y composiciones:

1. Fungicidas

1.1 Inhibidores de la respiración

1.1.1 Inhibidores del complejo III en el sitio Qo, por ejemplo, azoxistrobina, cumetoxistrobina, cumetoxistrobina, dimoxistrobina, enestroburina, fenaminstrobina, fenoxistrobina/flufofenoxistrobina, fluoxastrobina, kresoxim-
metil, metominostrobina, orisastrobina, picoxistrobina, piraclostrobina, pirametostrobina, pirao-xistrobina, trifloxistrobina, piribencarb, triclopircarb/clorodincarb, famoxadona y/o fenamidona;

1.1.2 Inhibidores del complejo III en el sitio Qi: ciazofamida y/o amisulbrom;

1.1.3 Inhibidores del complejo II: flutolanil, benodanil, bixafeno, boscalid, carboxin, fenfuram, fluopiram, flutolanil, fluxapiraxad, furametpir, isopirazam, mepronil, oxicarboxin, penflufeno, pentiopirad, sedaxano, tecloftalam y/o tifulzamida;

1.1.4 Otros inhibidores de la respiración (por ejemplo, complejo I, desacopladores): diflumentorim;

1.1.5 Derivados de nitrofenilo: binapacril, dinobuton, dinocap, fluazinam; ferimzona; compuestos organometálicos: acetato de fentina, cloruro de fentina y/o hidróxido de fentina; ametoctradina; y/o siltiofam;

1.2 Inhibidores de la biosíntesis de esteroides (fungicidas SBI)

1.2.1. Inhibidores de la desmetilasa C14 (fungicidas DMI): triazoles: azaconazol, bitertanol, bromuconazol, ciproconazol, difenoconazol, diniconazol, diniconazol-M, epoxiconazol, fenbuconazol, fluquinconazol, flusilazol, flutriafol, hexaconazol, imibenconazol, ipconazol, metconazol, miclobutanilo, oxpoconazol, paclobutrazol, penconazol, propiconazol, protioconazol, simeconazol, tebuconazol, tetraconazol, triadimefon, triadimenol, triticonazol y/o uniconazol;

1.2.2 Imidazoles: imazalil, pefurazoato, procloraz, triflumizol; pirimidinas, piridinas y piperazinas: fenarimol, nuarimol, pirifenox, triforina; Inhibidores de

la delta14-reductasa: aldimorf, dodemorf, acetato de dodemorf, fenpropimorf, tridemorf, fenpropidina, piperalina, espiroxamina; Inhibidores de la 3-ceto reductasa: fenhexamida;

1.3 Inhibidores de la síntesis de ácidos nucleicos:

5 1.3.1 Fungicidas fenilamidas o acilaminoácidos: benalaxil, benalaxil-M, kiral-axil, metalaxil, ofurace, oxadixil; otros: himexazol, octilinona, ácido oxolínico, bupirimato y/o, 5-fluorocitosina;

1.4 Inhibidores de la división celular y del citoesqueleto

10 1.4.1 Inhibidores de tubulina: benzimidazoles, tiofanatos: benomilo, carbendazim, fuberidazol, tiabendazol, tiofanato-metilo; triazolopirimidinas:

1.4.2 Inhibidores de la división celular: dietofencarb, etaboxam, pencicuron, fluopicolida, zoxamida, metrafenona y/o, piriofenona;

15 1.5 Inhibidores de la síntesis de aminoácidos y proteínas

1.5.1 Inhibidores de la síntesis de metionina (anilino-pirimidinas): ciprodinilo, mepanipirim, pirimetanilo; inhibidores de la síntesis de proteínas: blasticidina-S, kasugamicina, clorhidrato de kasugamicina hidratado, mildiomicina, estreptomicina, oxitetraciclina, polioxina, validamicina A;

20

1.6. Inhibidores de la transducción de señales

1.6.1 Inhibidores de MAP/histidina quinasa: fluoroimida, iprodiona, procimidona, vinclozolina, fempiclonil, fludioxonil; inhibidores de la proteína G: quinoxifeno;

25

1.7 Inhibidores de la síntesis de lípidos y membranas

1.7.1 Inhibidores de la biosíntesis de fosfolípidos: edifenfos, iprobenfos, pirazofos, isoprotilano; peroxidación lipídica: dicloran, quintozeno, tecnazeno, tolclofos-metil, bipfenil, cloroneb, etridiazol; biosíntesis de fosfolípidos y depósito de la pared celular: dimetomorf, flumorf, mandipropamida, pirimorf, bentiavalicarb, iprovalicarb, valifenalato;

30

1.7.2 Compuestos que afectan a la permeabilidad de la membrana celular y los ácidos grasos: propamocarb, propamocarb-hidrocloruroamida de ácido graso

1.8 Inhibidores con acción multisitio

5 1.8.1 Sustancias activas inorgánicas: Mezcla de Bordeaux, acetato de cobre, hidróxido de cobre, oxiclورو de cobre, sulfato básico de cobre, azufre; tio y ditiocarbamatos: ferbam, mancozeb, maneb, metam, metiram, propineb, tiram, zineb, ziram; compuestos organoclorados (por ejemplo, ftalimidas, sulfamidas, cloronitrilos): anilazina, clorotalonil, captafol, captan, 10 folpet, diclofluanida, diclorofeno, hexaclorobenceno, pentaclorofenol y sus sales, ftalida, tolilfluanida y otros: guanidina, dodina, base libre de dodina, guazatina, guazatina-acetato, iminoctadina, iminoctadina-triacetato, iminoctadinetrís(albesilato), ditianona;

15 1.9 Inhibidores de la síntesis de la pared celular

1.9.1 Inhibidores de la síntesis de glucanos: validamicina, polioxina B; inhibidores de la síntesis de melanina: piroquilón, tríciclazol, carpropamida, diciclotmet y/o fenoxanil;

20 1.10 Inductores de defensa de las plantas

1.10.1 Acibenzolar-S-metil, probenazol, isotianil, tiadinil, prohexadionacalcio; fosfonatos: fosetil, fosetil-aluminio, ácido fosforoso y sus sales;

25 1.11 Modo de acción desconocido

1.11.1 Bronopol, chinometionato, ciflufenamida, cimoxanil, dazomet, debacarb, diclomezina, difenzoquat, difenzoquat-metilsulfato, difenilamina, fenpirazamina, flumetover, flusulfamida, flutianil, metasulfocarb, nitrapirina, nitrotal-isopropilo, oxina-cobre, picarbutrazox, proquinazid, tebufloquin, 30 tecloftalam y/o triazóxido;

1.12 Agentes de control biológico antifúngico: *Ampelomyces quisqualis* (por ejemplo, AQ 10® de Intrachem Bio GmbH & Co. KG, Alemania),

Aspergillus flavus (por ejemplo, AFLAGUARD® de Syngenta, CH),
 Aureobasidium pullulans (por ejemplo, BOTECTOR® de bio-ferm GmbH,
 Alemania), Bacillus pumilus (por ejemplo, N.º de acceso de NRRL B-30087
 en SONATA® y BALLAD® Plus de AgraQuest Inc., Estados Unidos),
 5 Bacillus subtilis (por ejemplo aislado de N.º de acceso de NRRL B-21661 en
 RHAPSODY®, SERENADE® MAX y SERENADE® ASO de AgraQuest Inc.,
 Estados Unidos), Bacillus subtilis var. amyloliquefaciens FZB24 (por
 ejemplo, TAEGRO® de Novozyme Biologicals, Inc., Estados Unidos),
 Candida oleophila I-82 (por ejemplo, ASPIRE® de Ecogen Inc., Estados
 Unidos), Candida saitoana (por ejemplo, BIOCURE® (en mezcla con
 10 lisozima) y BIOCOAT® de Micro Flo Company, Estados Unidos (BASF SE)
 y Arysta), Chitosan (por ejemplo, ARMOUR-ZEN de BotriZen Ltd., NZ),
 Clonostachys rosea f. catenulata, también llamado Gliocladium catenulatum
 (por ejemplo, aislado J1446: PRESTOP® de Verdera, Finlandia),
 Coniothyrium minitans (por ejemplo, CONTANS® de Prophyta, Alemania),
 15 Cryphonectria parasitica (por ejemplo, Endothia parasitica de CNICM,
 Francia), Cryptococcus albidus (por ejemplo, YIELD PLUS® de Anchor Bio-
 Technologies, Sudáfrica), Fusarium oxysporum (por ejemplo, BIOFOX® de
 S.I.A.P.A., Italia, FUSACLEAN® de Natural Plant Protection, Francia),
 Metschnikowia fructicola (por ejemplo, SHEMER® de Agrogreen, Israel),
 20 Microdochium dimerum (por ejemplo, ANTIBOT® de Agrauxine, Francia),
 Phlebiopsis gigantea (por ejemplo, ROTSOP® de Verdera, Finlandia),
 Pseudozyma flocculosa (por ejemplo, SPORODEX® de Plant Products Co.
 Ltd., Canadá), Pythium oligandrum DV74 (por ejemplo, POLYVERSUM® de
 Remeslo SSRO, Biopreparaty, Rep. Checa), Reynoutria sachlinensis (por
 25 ejemplo, REGALIA® de Marrone Bio-Innovations, Estados Unidos),
 Talaromyces flavus V117b (por ejemplo, PROTUS® de Prophyta, Alemania),
 Trichoderma asperellum SKT-1 (por ejemplo, ECO-HOPE® de Kumiai
 Chemical Industry Co., Ltd., Japón), T. atroviride LC52 (por ejemplo,
 SENTINEL ® de Agrimm Technologies Ltd, Nueva Zelanda), T. harzianum
 30 T-22 (por ejemplo PLANTSHIELD® der Firma BioWorks Inc., Estados
 Unidos), T. harzianum TH 35 (por ejemplo, ROOT PRO® de Mycontrol Ltd.,
 Israel), T. harzianum T-39 (por ejemplo, TRICHODEX® y TRICHODERMA

2000® de Mycontrol Ltd., Israel y Makhteshim Ltd., Israel), *T. harzianum* y *T. viride* (por ejemplo, TRICHOPEL de Agrimm Technologies Ltd, Nueva Zelanda), *T. harzianum* ICC012 y *T. viride* ICC080 (por ejemplo, REMEDIER® WP de Isagro Ricerca, Italia), *T. polysporum* y/o *T. harzianum* (por ejemplo, BINAB® de BINAB Bio-Innovation AB, Suecia), *T. stromaticum* (por ejemplo, TRICOVAB® de C.E.P.L.A.C., Brasil), *T. virens* GL-21 (por ejemplo, SOILGARD® de Certis LLC, Estados Unidos), *T. viride* (por ejemplo, TRIECO® de Ecosense Labs. (India) Pvt. Ltd., India, BIO-CURE® F de T. Stanes & Co. Ltd., India), *T. viride* TV1 (por ejemplo, *T. viride* TV1 de Agribiotec srl, Italia), *Ulocladium oudemansii* HRU3 (por ejemplo, BOTRY-ZEN® de Botry-Zen Ltd, Nueva Zelanda), *Beauveria bassiana* PPRI 5339 (disponible comercialmente de Becker Underwood como producto "BroadBand"), *Metarhizium anisopliae* FI-1045 (disponible comercialmente de Becker Underwood como producto "BioCane"), *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* FI-985 (disponible comercialmente de Becker Underwood como producto "GreenGuard"), y/o *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* IMI 330189 (disponible comercialmente de Becker Underwood como producto "Green Muscle").

Los ingredientes activos también pueden incluir proteínas o metabolitos secundarios. La expresión "proteína o metabolitos secundarios" se refiere a cualquier compuesto, sustancia o subproducto de una fermentación de un microorganismo que tenga actividad plaguicida. La definición comprende cualquier compuesto, sustancia o subproducto de una fermentación de un microorganismo que tenga actividad pestocidal, que incluye, fungicida o insecticida. Ejemplos de tales proteínas o metabolitos secundarios son Harpin (aislado por *Erwinia amylovora*, producto conocido como, por ejemplo, Harp-N-Tek™, Messenger®, Employ™, ProAct™); y/o constituyentes de terpenos y mezcla de terpenos, es decir, α-terpineno, p-cimeno y limoneno (producto conocido como, por ejemplo, Requiem® de Bayer CropScience LP, Estados Unidos).

Las proteínas útiles también pueden incluir anticuerpos contra proteínas diana fúngicas u otras proteínas con actividad antifúngica tales

como defensinas y/o inhibidores de proteinasa. Las defensinas pueden incluir, por ejemplo, NaD1, PhD1A, PhD2, Tomdef2, RsAFP2, RsAFP1, RsAFP3 y RsAFP4 de rábano, DmAMP1 de dalia, MsDef1, MtDef2, CtAMP1, PsD1, HsAFP1, VaD1, VrD2, ZmESR6, AhAMP1 y AhAMP4 de *Aesculus hippocatanum*, AflAFP de alfalfa, NaD2, AX1, AX2, BSD1, EGAD1, HvAMP1, JI-2, PgD1, SD2, SoD2, WT1, pl39 y pl230 de guisante. Los inhibidores de proteinasa pueden incluir inhibidores de proteinasa de las siguientes clases: inhibidores de serina, cisteína, aspártico y metaloproteinasa y carboxipeptidasas tales como StPin1A (documento de Estados Unidos 7,462,695) o inhibidor de tripsina bovina I-P.

2. Compuesto insecticida

2.1 Inhibidores de la acetilcolina esterasa de la clase de los carbamatos: aldicarb, alanycarb, bendiocarb, benfuracarb, butocarboxim, butoxicarboxim, carbaril, carbofurano, carbosulfán, etiofencarb, fenobucarb, formetanato, furatiocarb, isoprocarb, metiocarb, metomil, metolcarb, oxamil, pirimicarb, propoxur, tiodicarb, tiofanox, trimetacarb, XMC, xililcarb y/o triazamato;

2.2 Inhibidores de la acetilcolina esterasa de la clase de los organofosforados: acefato, azametifós, azinfos-etilo, azinfosmetilo, cadusafos, cloretoxifos, clorfenvinfos, clormefos, clorpirifos, clorpirifos-metilo, cumafós, cianofos, demetón-S-metilo, diazinón, diclorvos/DDVP, dicrotofos, dimetoato, dimetilvinfos, disulfotón, EPN, etión, etoprofos, famfur, fenamifos, fenitrotión, fentiión, fostiazato, heptenofos, imiciafos, isofenfos, isopropil O-(metoxiaminotiofosforil)salicilato, isoxatiión, malatiión, mecarbam, metamidofos, metidatiión, mevinfos, monocrotofos, nalad, ometoato, oxidemetón-metilo, paratiión, paratiión-metilo, fetoato, forato, fosalona, fosmet, fosfamidón, foxim, pirimifos-metilo, profenofos, propetamfos, protiofos, piraclofos, piridafentiión, quinalfos, sulfotep, tebupirimfos, temefos, terbufos, tetraclovinfos, tiometón, triazofos, triclorfón y/o vamidotión;

2.3 Antagonistas de los canales de cloro activados por GABA

2.4 Compuestos organoclorados de ciclodieno: endosulfán; o fiproles M-2.B (fenilpirazoles): etiprol, fipronil, flufiprol, pirafluprol o piriprol;

2.5 Moduladores de los canales de sodio de la clase de los piretroides: acrinatrina, aletrina, d-cis-trans aletrina, d-trans aletrina, bifentrina, bioaletrina, bioaletrina S-ciclopentenilo, bioresmetrina, cicloprotrina, ciflutrina, betaciflutrina, cihalotrina, lambda-cihalotrina, gamma-cihalotrina, cipermetrina, alfa-cipermetrina, beta-cipermetrina, theta-cipermetrina, zeta-cipermetrina, cifenotrina, deltametrina, momfluorotrina, empentrina, esfenvalerato, etofenprox, fenpropatrina, fenvalerato, flucitrinato, flumetrina, tau-fluvalinato, halfenprox, imiprotrina, meperflutrina, metoflutrina, permetrina, fenotrina, praletrina, proflutrina, piretrina (piretrina), resmetrina, silafluofeno, teflutrina, tetrametilflutrina, tetrametrina, tralometrina, transflutrina, DDT y/o metoxicloro;

2.6 Agonistas de los receptores nicotínicos de acetilcolina de la clase de los neonicotinoides: acteamiprid, clotianidin, cicloxaprid, dinotefuran, flupiradifurona, imidacloprid, nitenpiram, sulfoxaflor, tiacloprid y/o tiametoxam;

2.7 Activadores del receptor de acetilcolina nicotínico alostérico de la clase de las espinosinas: spinosad, spinetoram;

2.8 Activadores de los canales de cloruro de la clase de las mectinas: abamectina, benzoato de emamectina, ivermectina, lepimectina y/o milbemectina;

2.9 Imitadores de hormonas juveniles: hidropreno, kinopreno, metopreno, fenoxicarb y/o piriproxifeno;

2.10 Inhibidores multisitio no específicos: bromuro de metilo y otros haluros de alquilo, cloropicrina, fluoruro de sulfurilo, bórax y/o tártaro emético;

2.11 Bloqueadores selectivos de la alimentación de homópteros: pimetrozina, flonicamid y/o pirifluquinazon;

2.12 Inhibidores del crecimiento de ácaros: clofentezina, hexitiazox, diflovidazina y/o etoxazol;

2.13 Inhibidores de la ATP sintasa mitocondrial: diafentiurón, azociclotina, cihexatina, óxido de fenbutatina, propargita y/o tetradifón;

5 2.14 Desacopladores de la fosforilación oxidativa: clorfenapir, DNOC y/o sulfluramida; bloqueadores del canal del receptor nicotínico de acetilcolina M-13: bensultap, clorhidrato de cartap, tiociclam y/o tiosultap sódico;

10 2.15 Inhibidores de la biosíntesis de quitina tipo 0 (clase benzoilurea): bistriflurón, clorfluazurón, diflubenzurón, flucicloxurón, flufenoxurón, hexaflumurón, lufenurón, novalurón, noviflumurón, teflubenzurón y/o, triflumurón;

2.16 Inhibidores de la biosíntesis de quitina tipo 1: buprofezina;

15 2.17 Alteradores de la muda: ciromazina;

2.18 Agonistas del receptor de Ecdyson: metoxifenoza, tebufenoza, halofenoza, fufenoza y/o cromafenoza;

20 2.19 Agonistas de los receptores de octopamina: amitraz;

2.20 Inhibidores del transporte de electrones del complejo mitocondrial III: hidrametilnona, acequinocilo, flometoquina, fluacrlpirim y/o piriminostrobina;

25 2.21 Inhibidores del transporte de electrones del complejo mitocondrial I: fenazaquin, fenproximato, pirimidifen, piridaben, tebufenpirad, tolfenpirad, flufenerim y/o rotenona;

2.22 Bloqueadores de los canales de sodio dependientes de tensión: indoxacarb y/o metaflumizona

30 2.23 Inhibidores de la síntesis de lípidos, inhibidores de la acetil CoA carboxilasa: spirodiclofen, spiromesifen y/o spirotetramat;

2.24 Inhibidores del transporte de electrones del complejo mitocondrial II: cianopirafeno, ciflumetofeno y/o piflubumida;

2.25 Moduladores de los receptores de rianodina de la clase de las diamidas: flubendiamida, clorantraniliprol (rynaxypyr) y/o ciantraniliprol (cyazypyr),

2.26 Otros: afidopiroopen,

2.27 Agentes insecticidas de control biológico: *Bacillus firmus* (por ejemplo, *Bacillus firmus* CNCM 1-1582, por ejemplo, documentos WO09126473A1 y WO09124707 A2, disponible comercialmente como "Votivo") y/o δ -endotoxinas de *Bacillus thuringiensis* (Bt).

3. Un regulador del crecimiento de las plantas:

3.1 Antiauxinas: ácido clofibrico y/o ácido 2,3,5-tri-yodobenzoico;

3.2 Auxinas: 4-CPA, 2,4-D, 2,4-DB, 2,4-DEP, diclorprop, fenoprop, IAA (ácido indol-3-acético), IBA, naftalenoacetamida, ácido α -naftalenoacético, 1-naftol, ácido naftoxiacético, naftenato de potasio, naftenato de sodio y/o 2,4,5-T;

3.3 Citoquininas: 2iP, 6-bencilaminopurina (6-BA), 2,6-dimetilpiridina y/o kinetina, zeatina;

3.4 Defoliantes: cianamida cálcica, dimetipina, endotal, merfos, metoxuron, pentaclorofenol, tidiazuron, tribufos y/o tributil fosforotritioato;

3.5 Moduladores de etileno: aviglicina, 1-metilciclopropeno (1-MCP), prohexadiona (prohexadiona cálcica) y/o trinexapac (trinexapac-etil);

3.6 Liberadores de etileno: ACC, etacelasil, etefón, glioxima; Giberelinas: giberelinas, ácido giberélico;

3.7 Inhibidores del crecimiento: ácido abscísico, ancimidol, butralina, carbarilo, clorfonio, clorprofam, dikegulac, flumetralina, fluoridamida, fosamina, glifosina, isopirimol, ácido jasmónico, hidrazida maleica, mepiquat

(cloruro de mepiquat, pentaborato de mepiquat), piproctanilo, prohidrojasmon, profam y /o ácido 2,3,5-tri-yodobenzoico;

3.8 Morfactinas: clorflureno, clorflurenol, diclorflurenol y/o flurenol;

5 3.9 Retardadores del crecimiento: clormequat (cloruro de clormequat), daminozida, flurprimidol, mefluidida, paclobutrazol, tetciclacis, uniconazol y/o metconazol;

3.10 Estimuladores del crecimiento: brasinólido, forclorfenurón y/o himexazol;

10 3.11 Reguladores del crecimiento vegetal sin clasificar/clasificación desconocida: amidocloro, benzofluor, buminafos, carvona, cloruro de colina, ciobutida, clofencet, cloxifonac, cianamida, ciclanilida, cicloheximida, ciprosulfamida, epocholeona, etilozato, etileno, fenridazon, flurprimidol, flutiacet, heptopargil, holosulf, inabenfide, karectazan, arseniato de plomo, metasulfocarb, pidanon, sintofen y/o triapentenol.

15

En una realización, el compuesto fungicida se selecciona del grupo que consiste en Dimoxistrobina, Piraclostrobina, Azoxistrobina, Trifloxistrobina, Picoxistrobina, Ciazofamida, Boscalid, Fluoxapiraxad, Fluopiram, Bixafen, Isopyrazam, Benzovindiflupir, Pentiopirad, Ametoctradin, Difenconazol, Metconazol, Prothioconazol, Tebuconazol, Propiconazol, ciproconazol, penconazol, miclobutanilo, tetraconazol, hexaconazol, metrafenona, zoxamida, pirimetanilo, ciprodinilo, metalaxilo, fludioxonilo, dimetomorf, mandipropamida, tricloclazol, cobre, metiram, clorotalonilo, ditianón, fluazinam, folpet, fosetil-al, captan, cimoxanilo, Mancozeb, Kresoxim-metil, Orizastrobina, Epoxiconazol, Fluquinconazol, Triticonazol, Fenpropimorf e Iprodiona.

20

25

En una realización, el regulador del crecimiento vegetal se selecciona del grupo que consiste en 6-bencilaminopurina (=N-6-benciladenina), clormecuat (cloruro de clormecuat), cloruro de colina, ciclanilida, dikegulac, diflufenzopir, dimetipina, etefón, flumetralina, flutiacet, forclorfenurón, ácido giberélico, inabenfida, hidrazida maleica, mepiquat (cloruro de mepiquat), 1-metilciclopropeno

30

(1-MCP), paclobutrazol, prohexadiona (prohexadiona cálcica), prohidrojasmon, tiazurón, triapentenol, fosforotritioato de tributilo, trinexapac-etilo y uniconazol.

En otra realización, el ingrediente activo es un agente de control biológico tal como un biopesticida. En comparación con los pesticidas químicos sintéticos convencionales, los biopesticidas no son tóxicos, son seguros de usar y pueden tener una alta especificidad. Estos pueden usarse como una herramienta preventiva (o curativa) para controlar enfermedades, nematodos e insectos y otras plagas. Los bioplaguicidas permiten reducir el uso de plaguicidas tradicionales basados en químicos sin afectar los rendimientos. El uso de pesticidas biológicos es compatible con el uso para la producción de alimentos y piensos y muchos de los agentes biológicos están aprobados para el consumo. Esto permite un uso durante todo el año en sistemas de producción de alimentos como plantaciones de vino, banano, cacao, café y frutas, etc., donde el control de plagas es un desafío importante y creciente. En una realización, las herramientas, sistemas y métodos de la descripción se emplean en agricultura orgánica.

En una realización, los ingredientes activos son aquellos que proporcionan un efecto sistémico.

El ingrediente activo generalmente se formula para que sea adecuado para inyección/transferencia en una especie de planta mediante un método de acuerdo con la presente descripción. Los ejemplos de formulaciones típicas incluyen líquidos solubles en agua (SL), concentrados emulsionables (EC), emulsiones en agua (EW), concentrados en suspensión (SC, SE, FS, OD), gránulos dispersables en agua (WG) y fluidos (que incluyen uno o más de un líquido, gas, gel, vapor, aerosol o similar). Estos y otros posibles tipos de formulación se describen, por ejemplo, en Crop Life International y en Pesticide Specifications, Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides, FAO Plant Production and Protection Papers, preparado por la Reunión Conjunta FAO/OMS sobre especificaciones de plaguicidas, 2004, ISBN: 9251048576; "Catalogue of pesticide formulation types and international coding system", Monografía Técnica N.º 2, 6ª Ed. mayo de 2008, CropLife Internacional.

Las composiciones se preparan de manera conocida, tal como describen por Mollet y Grubemann, Formulation technology, Wiley VCH, Weinheim, 2001; o Knowles, New developments in crop protection product formulation, Agrow Reports DS243, T&F Informa, Londres, 2005. Las formulaciones se preparan, por ejemplo, mezclando los ingredientes activos con uno o más aditivos adecuados tales como extendedores, disolventes, promotores de la espontaneidad, vehículos, emulsionantes, dispersantes, protectores contra heladas, biocidas, espesantes, adyuvantes o similares adecuados. Un adyuvante en este contexto es un componente que mejora el efecto biológico de la formulación, sin que el componente en sí tenga un efecto biológico. Ejemplos de adyuvantes son agentes que promueven la retención, extensión o penetración en la planta objetivo. Una realización de la descripción comprende un suministro a largo plazo del ingrediente activo a la planta durante la temporada de crecimiento, siendo un auxiliar los estabilizadores, tales como estabilizadores de baja temperatura, conservantes, antioxidantes, estabilizadores de luz u otros agentes que mejoran la estabilidad química y/o física.

Los ejemplos de auxiliares adecuados son disolventes, vehículos líquidos, tensioactivos, dispersantes, emulsionantes, humectantes, adyuvantes, solubilizantes, potenciadores de la penetración, coloides protectores, humectantes, repelentes, atrayentes, estimulantes de la alimentación, compatibilizadores, bactericidas, agentes anticongelantes, agentes antiespumantes, colorantes, estabilizadores o nutrientes, protectores de UV, agentes de pegajosidad y/o aglutinantes. Los ejemplos específicos de cada uno de estos auxiliares son bien conocidos por los expertos en la materia, véase, por ejemplo, el documento US 2015/0296801 A1.

Las composiciones pueden comprender opcionalmente el 0.1-80 % de estabilizadores y/o nutrientes y el 0.1-10 % de protectores de UV. En Agrow Reports DS243, T&F Informa, Londres, 2005, se proporcionan ejemplos generales de proporciones adecuadas para múltiples tipos de fórmulas a las que se ha hecho referencia anteriormente.

Cuando se aplican ingredientes activos, la aplicación puede ser continua durante un período o intervalos más largos. La aplicación también podría combinarse con un sistema de monitorización de enfermedades y activarse "bajo demanda".

5 El sistema de la invención se puede utilizar con cualquier número de protocolos de inyección conocidos tales como, por ejemplo, los descritos en las solicitudes PCT WO 2012/114197 o WO 2013/149993 que se incorporan en el presente documento como referencia. El protocolo adecuado dependerá de varios factores, que incluyen la punta de la boquilla, la especie de árbol, el objetivo (insecto, nematodo, enfermedad, estrés abiótico, etc.), los componentes y/o la viscosidad del fluido de inyección, el volumen de dosis requerido y la presión de inyección.

15 Pueden usarse penetrantes que faciliten y/o mejoren la captación y distribución del ingrediente activo en la planta objetivo. Los penetrantes adecuados en el presente contexto incluyen todas aquellas sustancias que se usan típicamente para mejorar la penetración de compuestos agroquímicos activos en las plantas. Los ejemplos incluyen alcoxilatos de alcohol, tales como etoxilato graso de coco, etoxilato de isotridecilo, ésteres de ácidos grasos, tales como ésteres metílicos de aceite de colza o soja, alcoxilatos de aminas grasas, tales como etoxilato de seboamina, o sales de amonio y/o fosfonio, tales como sulfato de amonio o fosfato de hidrogeno diamonio.

20 Las formulaciones pueden contener entre el 0.5 % y el 90 % en peso de ingrediente activo, con respecto al peso de la formulación.

25 A determinadas tasas de aplicación, las composiciones y/o formulaciones de acuerdo con la descripción también pueden tener un efecto fortalecedor en las plantas. Por sustancias "fortalecedoras de las plantas" (inductoras de resistencia) se entiende, en el presente contexto, aquellas sustancias o combinaciones de sustancias que son capaces de estimular el sistema de defensa de las plantas de tal manera que, cuando se inoculan posteriormente con microorganismos nocivos, las plantas tratadas muestran un grado sustancial de resistencia a estos microorganismos.

Puede usarse cualquier formulación líquida adecuada. En ciertas realizaciones, la formulación líquida es soluble en agua. En algunas variaciones, la formulación líquida comprende nutrientes. En ciertas variaciones, la formulación líquida comprende micronutrientes. En algunas variaciones, la formulación líquida comprende zinc, cobre, manganeso, boro, azufre, calcio o hierro, o cualquier sal de los mismos, o cualquier combinación de los anteriores.

En determinadas realizaciones, la formulación líquida comprende zinc, cobre o manganeso, o cualquier sal de los mismos, o cualquier combinación de los anteriores. En algunas variaciones, la formulación líquida comprende zinc y cobre, o cualquier sal de los mismos. En otras variaciones, la formulación líquida comprende zinc y manganeso, o cualquier sal de los mismos.

En algunas realizaciones de lo anterior, la formulación líquida comprende además ácido cítrico. En ciertas variaciones, el ácido cítrico forma complejos con el o los micronutrientes en la formulación. En una variación, el ácido cítrico está en forma de hidrácidos. En una variación, la formulación líquida comprende una mezcla de cobre y zinc complejados con ácido cítrico (*por ejemplo*, en forma de hidrácidos). En otra variación, la formulación líquida comprende una mezcla de zinc y manganeso complejados con ácido cítrico (*por ejemplo*, en forma de hidrácidos). En otras variaciones, la formulación líquida comprende una mezcla de zinc, manganeso y cobre complejados con ácido cítrico (*por ejemplo*, bajo la forma de hidrácidos). Los ejemplos de formulaciones comercialmente disponibles adecuadas para su uso en los métodos del presente documento incluyen Dentamet® (DiAgro) y Bio-D (DiAgro).

En algunas variaciones, las formulaciones comercialmente disponibles pueden diluirse y/o formularse adicionalmente para su uso en los métodos descritos en el presente documento. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la formulación líquida comprende una parte de Dentamet® y cuatro partes de agua. En ciertas variantes, el líquido comprende Dentamet® diluido en agua de forma que se consigue un equilibrio entre obtener la cantidad suficiente para obtener actividad y evitar la fitotoxicidad en la planta.

Plantas

En algunas realizaciones, la herramienta de inyección de la descripción se inserta en el tallo de la planta. El término "tallo" debe entenderse en el sentido más amplio posible e incluye todas las partes de la planta que (i) comprenden un sistema vascular conectado a la planta y (ii) tienen un diámetro de al menos 1 cm, tal como al menos 2 cm o 3 cm, o al menos 4 cm o 5 cm. El término tallo incluye troncos y ramas de árboles, pecíolos grandes, pero también "tallos falsos" o pseudotallos de plantas como las bananas, que consisten en vainas apretadas. Los tallos pueden ser leñosos o no leñosos.

Las plantas que pueden beneficiarse de la aplicación de los productos y métodos de la descripción objeto se seleccionan de cultivos arbóreos (por ejemplo, nueces, almendras, pecanas, avellanas, pistachos, etc.), árboles de cítricos (*Citrus* spp., por ejemplo, naranja, limón, pomelo, mandarinas etc.), cultivos frutales (como pepitas, frutas de hueso o frutos rojos, por ejemplo manzanas, peras, ciruelas, melocotones, cerezas etc.), cultivos de vid (por ejemplo, uvas, arándanos, moras, etc.), café (café, spp.), coco (*Cocos* iiucifera), piña (*Ananas* comosus), cacao (*Theobroma* cacao), té (*Camellia* sinensis), plátano (*Musa* spp.), plantas lauráceas (tales como los aguacates (*Persea* americana), canela o alcanfor), higo (*Ficus* casica), guayaba (*Psidium* guajava), mango (*Mangifera* indica), olivo (*Olea* europaea), papaya (*Carica* papaya), anacardo (*Anacardium* occidentale), macadamia (*Macadamia* integrifolia), almendra (*Prunus* amygdalus), árboles de caucho natural, árboles datileros, palmeras de aceite, plantas ornamentales, silvicultura (por ejemplo, pinos, abetos, eucaliptos, álamos, coníferas, etc.) y/o bojes.

Las coníferas que se pueden emplear en la práctica de las realizaciones se seleccionan de pinos tales como pino loblolly (*Pinus* taeda), pino cortado (*Pinus* elliotii), pino ponderosa (*Pinus* ponderosa), pino torcido (*Pinus* contorta) y pino de Monterrey (*Pinus* radiata); abeto de Douglas (*Pseudotsuga* menziesii); cicuta occidental (*Tsuga* canadensis); pícea de Sitka (*Picea* glauca); secuoya (*Sequoia* sempervirens); abetos verdaderos como el abeto plateado (*Abies* amabilis) y el

abeto balsámico (*Abies balsamea*); y cedros tales como el cedro rojo occidental (*Thuja plicata*) y/o el cedro amarillo de Alaska (*Chamaeeyparis nootkatensis*).

Las palmeras que se pueden tratar se seleccionan de *Archontophoenix alexandrae* (palmera del rey Alejandro), *Arenga* spp. (palmera de azúcar enana), *Borassus flabellifer* (palmera de Lontar), *Brahea armata* (palmera de hesper azul), *Brahea edulis* (palma de Guadalupe), *Butia capitata* (palma de pindó), *Chamaerops humilis* (palma de abanico europea), *Carpentaria* spp (palma de Carpenteria), *Chamaedorea elegans* (palmera de salón), *C. erupens* (palmera de bambú), *C. seifrizii* (palmera de caña), *Chrysalidocarpus lutescens* (palmera de areca), *Coccothrinax argentata* (palmera de plata), *C. crinite* (palmera de hombre viejo), *Cocos nucifera* (palmera de coco), *Elaeis guineensis* (palmera africana), *Howea forsterana* (palmera kentia), *Livistona rotundifolia* (palmera de abanico de hoja redonda), *Neodypsis decaryi* (palmera triangular); *Normanbya normanbi* (negro de Queensland); *Pinanga insignis*; *Phoenix canariensis* (dátil de las Islas Canarias); *Ptychosperma macarthuri* (palmera Macarthur); *Rhopalostylis* spp (brocha de afeitar p.); *Roystonea elata* (palmera real de Florida), *R. regia* Cuban (palmera real), *Sabal* spp (repollo/palmetto), *Syagrus romanzoffiana* (palmera reina), *Trachycarpus fortune* (palmera de molino de viento), *Trythrinax acanthocoma* (palmera de fibra espinosa), *Washingtonia filifera* (palmera de enagua) y/o *W. robusta* (palmera de abanico de Washington/mexicana). Una realización incluye la prevención o cura de la pudrición de cogollos de palmeras causada, por ejemplo, por *Phytophthora palmivora*, *Thielaviopsis paradoxa* y/o bacterias. A diferencia de la mayoría de los árboles, que tienen muchos puntos donde emerge un nuevo crecimiento, las palmeras dependen de su única yema terminal. Si la yema terminal o el corazón se enferman y mueren, el árbol no podrá producir hojas nuevas y morirá. Es por eso que se necesita cuidado preventivo para mantener una palmera saludable.

Enfermedades

Una realización comprende un método para reducir el daño de plantas y/o partes de plantas o pérdidas en frutos cosechados o productos vegetales causados por hongos fitopatógenos mediante el control de tales hongos fitopatógenos, que comprende aplicar las herramientas, el sistema, los agentes/formulaciones o

métodos de la descripción a la planta. Ventajosamente, la descripción es para controlar, prevenir o curar las siguientes enfermedades fúngicas de las plantas seleccionadas del grupo:

Botrytis cinerea (teleomorfo: Botryotinia fuckeliana: moho gris) en frutas y bayas (por ejemplo, fresas), colza, vides, plantas forestales; Ceratocystis (syn. Ofiostoma) spp. (podredumbre o marchitez) en árboles de hoja ancha y árboles de hoja perenne, por ejemplo, C. ulmi (enfermedad del olmo holandés) en olmos; Cercospora spp. (manchas foliares por Cercospora) en el café; Colletotrichum (teleomorfo: Glomerella) spp. (antracnosis) en frutos rojos; Cyclconium spp., por ejemplo, C. oleaginum en olivos; Cilindrocarpon spp. (por ejemplo, cancro de árboles frutales o declive de vid joven, teleomorfo: Nectria o Neonectria spp.) en árboles frutales, vides (por ejemplo, C. liriodendri, teleomorfo: Neonectria liriodendri: enfermedad del pie negro) y plantas ornamentales; Esca (muerte regresiva, apoplejía) en las vides, causada por Foromitiporia (syn. Phellinus) punctata, F. mediterranea, Phaeomoniella chlamydospora (antes Phaeoacremonium chlamydosporum), Phaeoacremonium aleophilum y/o Botryosphaeria obtuse; Elsinoe spp. en frutas pomáceas (E. pyn), frutos rojos (E. veneta: antracnosis) y vides (E. ampelina: antracnosis); Eutypa lata (Eutypa cancro o muerte regresiva, anamorfo: Verano de citosporina, syn. Libertella blepharis) en árboles frutales, vides y maderas ornamentales; Fusarium (teleomorfo: Giberella) spp. (marchitamiento, pudrición de la raíz o del tallo) en varias plantas; Glomerella cingulata en vides, frutas pomáceas y otras plantas; Guignardia bidwellii (podredumbre negra) en vides; Gymnosporangium spp. en plantas rosáceas y enebros, por ejemplo, G. sabinae (roya) en peras; Hemileia spp., por ejemplo, H. vastatrix (roya de la hoja del café) en el café; Isariopsis clavispora (syn. Cladosporium vitis) en vides; Monilinia spp., por ejemplo, M. taxa, M. fructicola y M. fructigena (añublo de flores y ramas, podredumbre parda) en frutas de hueso y otras plantas rosáceas; Mycosphaerella spp. en plátanos, frutas blandas, tales como, por ejemplo, M. fijiensis (enfermedad de la Sigatoka negra) en bananos; Phialophora spp., por ejemplo, en vides (por ejemplo, P. tracheiphila y P. tetraspora); Phomopsis spp. en vides (por ejemplo, P. viticola: mancha de la lata y de la hoja); Phytophthora spp. (marchitamiento, raíz, hoja, fruto y raíz del tallo) en varias plantas, tales como

árboles de hoja ancha (por ejemplo, *P. ramorum*: muerte súbita del roble); *Plasmopara* spp., por ejemplo, *P. viticola* (mildíu vellosa de la vid) en vides; *Podosphaera* spp. (oídio) en plantas rosáceas, lúpulo, pepita y frutos rojos, por ejemplo, *P. leucotricha* en manzanas; *Pseudopeziza tracheiphila* (enfermedad del fuego rojo o rotbrenner', anamorfo: *Phialophora*) en vides; *Ramularia* spp., por ejemplo, *R. collo-cygni* (manchas foliares ramularia, manchas foliares fisiológicas) en cebada y *R. beticola* en remolacha azucarera; *Rhizoctonia* spp. en algodón, arroz, patatas, césped, maíz, colza, patatas, remolacha azucarera, hortalizas y otras plantas diversas, por ejemplo, *R. solani* (podredumbre de raíz y tallo) en soja, *R. solani* (añublo de la vaina) en arroz o *R. cerealis* (añublo primaveral por *Rhizoctonia*) en trigo o cebada; *Rhizopus stolonifer* (moho negro, podredumbre blanda) en vides; *Uncinula* (syn. *Erysiphe*) *necator* (oídio, anamorfo: *Oidium tuckeri*) en vides; *Taphrina* spp., por ejemplo, *T. deformans* (enfermedad del enrollamiento de la hoja) en melocotones y *T. pruni* (bolsillo de ciruela) en ciruelas; *Thielaviopsis* spp. (podredumbre negra de la raíz) en frutas pomáceas; *Venturia* spp. (roña) en manzanas (por ejemplo, *V. inaequalis*) y peras; y/o *Verticillium* spp. (marchitamiento) en varias plantas, como frutas y ornamentales, vides, frutos rojos.

El objeto divulgado se emplea para controlar, prevenir o curar las enfermedades en plantas seleccionadas de:

□ Enfermedades del manzano: tizón de la flor (*Monilinia mali*), oídio (*Podosphaera leucotricha*), mancha foliar por *Alternaria*/mancha de *Alternaria* (patotipo del manzano *Alternaria alternata*), sarna (*Venturia* desigual), podredumbre amarga (*Colletotrichum aguda*), ántrax (*Colletotrichum acutatum*), enfermedad descompuesta (*Valsa ceratosperma*) y/o pudrición de la corona (*Phytophthora cactorum*);

□ Enfermedades de la pera: sarna (*Venturia nashicola*, *V. pirina*), mancha negra/mancha morada (Patotipo alternativo de la pera japonesa *Alternaria*), roya/ojo de rana (*Gymnosporangium haraeaeum*), y/o pudrición de la fruta por *Phytophthora* (*Phytophthora cactorum*);

□ Enfermedades del melocotón: podredumbre parda (*Monilinia fructicola*), enfermedad de la mancha negra/roña (*Cladosporium carpophilum*) y/o podredumbre por *Phomopsis* (*Phomopsis* sp.);

□ Enfermedades de la uva: antracnosis (*Elsinoe ampelina*), oídio (*Uncinula necator*), podredumbre madura (*Glomerella cingulata*), podredumbre negra (*Guignardia bidwelli*), mildiú velloso (*Plasmopara viticola*), roya (*Phakopsora ampelopsidis*) y/o moho gris (*Botrytis cinerea*);

□ Enfermedades del caqui japonés: antracnosis (*Gloeosporium kaki*) y/o mancha foliar (*Cercospora kaki*, *Mycosphaerella nawae*);

□ Enfermedades de las verduras crucíferas: Mancha foliar por *Alternaria* (*Alternaria japonica*), mancha blanca (*Cercospora brassicae*) y/o mildiú velloso (*Peronospora parasitica*); Enfermedades de la colza: pudrición por esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) y/o mancha gris de la hoja (*Alternaria brassicae*);

□ Enfermedades de la rosa: mancha negra (*Diplocarpon rosae*) y/o oídio (*Sphaerotheca pannosa*);

□ Enfermedad del banano: sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*, *Mycosphaerella musicola*, *Pseudocercospora musae*); y/o *Colletotrichum musae*, *Armillaria mellea*, *Armillaria tabescens*, *Pseudomonas solanacearum*, *Phyllachora musicola*, *Mycosphaerella fijiensis*, *Rosellinia bunodes*, *Pseudomas* spp., *Pestalotiopsis leprogena*, *Cercospora hayi*, *Pseudomonas solanacearum*, *Ceratocystis paradoxa*, *Verticillium theobromae*, *Trachysphaera fructigena*, *Cladosporium musae*, *Junghuhnia vineta*, *Cordana johnstonii*, *Cordana musae*, *Fusarium pallidoroseum*, *Colletotrichum musae*, *Verticillium theobromae*, *Fusarium* spp, *Acremonium* spp., *Cylindrocladium* spp., *Deighthoniella torulosa*, *Nattrassia mangiferae*, *Dreschlera gigantea*, *Guignardia musae*, *Botryosphaeria ribis*, *Fusarium solani*, *Nectria haematococca*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia* spp., *Colletotrichum musae*, *Uredo musae*, *Uromyces musae*, *Acrodontium simplex*, *Curvularia eragrostidis*, *Drechslera musae-sapientum*, *Leptosphaeria musarum*, *Pestalotiopsis disseminate*, *Ceratocystis paradoxa*, *Haplobasidium musae*, *Marasmiellus inoderma*, *Pseudomonas*

solanacearum, *Radopholus similis*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Fusarium pallidoroseum*, *Verticillium theobromae*, *Pestalotiopsis palmarum*, *Phaeoseptoria musae*, *Pyricularia grisea*, *Fusarium moniliforme*, *Gibberella fujikuroi*, *Erwinia carotovora*, *Erwinia chrysanthemi*, *Cylindrocarpon musae*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus coffeae*,
 5 *Pratylenchus goodeyi*, *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus reniformia*,
Sclerotinia sclerotiorum, *Nectria foliicola*, *Mycosphaerella musicola*,
Pseudocercosporamusae, *Limacinula tenuis*, *Mycosphaerella musae*,
Helicotylenchus multicinctus, *Helicotylenchus dihystra*, *Nigrospora sphaerica*,
Trachysphaera frutigena, *Ramichloridium musae*, *Verticillium theobromae*;

10 ☐ Enfermedad de los cítricos: enfermedad de la mancha negra (*Diaporthe citri*),
 sarna (*Elsinoe fawcetti*) y/o pudrición de la fruta (*Penicillium digitatum*, *P. italicum*);

15 ☐ Enfermedad del té: enfermedad neta del arroz (*Exobasidium reticulatum*),
 enfermedad de la victoria (*Elsinoe leucospila*), mancha anular de la hoja
 (*Pestalotiopsis* sp.), antracnosis (*Colletotrichum theaesinensis*);

☐ Enfermedad de las palmeras: pudrición del cogollo, pudrición de la corona,
 anillo rojo, pudrición de cogollo, amarillamiento letal;

20 ☐ Enfermedades del boj: hongo del tizón del boj (*Cylindrocladium buxicola*
 también llamado *Calonectria pseudonaviculata*), *Volutella buxi*, *Fusarium buxicola*.

Los métodos de la descripción se pueden usar para reducir el daño causado
 25 por una amplia gama de plagas de insectos. Los insectos diana pueden
 seleccionarse del orden de Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Thysanoptera,
 Hymenoptera, Orthoptera, Acarina, Siphonaptera, Thysanura, Chilopoda,
 Dermaptera, Phthiraptera, Hemipteras, Homoptera, Isoptera y/o Apterio. Ejemplos
 de tales plagas incluyen, pero sin limitación, artrópodos, que incluyen, por ejemplo,
 30 lepidópteros (por ejemplo, Plutellidae, Noctuidae, Pyralidae, Tortricidae,
 Lyonetiidae, Carposinidae, Gelechiidae, Crambidae, Arctiidae y/o Lymantriidae),
 Hemiptera (por ejemplo, Cicadellidae, Delphacidae, Psyllidae, Aphididae,

Aleyrodidas, Orthezidae, Miridae, Tingidae, Pentatomidae y/o Lygaeidae), Coleoptera (por ejemplo, Scarabaeidae, Elateridae, Coccinellidae, Cerambycidae, Chrysomelidae y/o Curculionidae), Diptera (por ejemplo, Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Anthomyiidae, Tephritidae, Opomyzoidea y/o Carnoidea), Orthoptera (por ejemplo, Acrididae, Catantopidae y Pyrgomorphidae),
 5 Thysanoptera (por ejemplo, Thripidae, Aeolothripidae y Merothripidae), Tylenchida (por ejemplo, Aphelenchoididae y/o Neotylechidae), Collembola (por ejemplo, Onychiurus y Isotomidae), Acarina (por ejemplo, Tetranychidae, Dermanyssidae, Acaridae y/o Sarcoptidae), Stylommatophora (por ejemplo, Philomycidae y/o Bradybaenidae), Ascaridida (por ejemplo, Ascaridida y/o Anisakidae),
 10 Opisthorchiida, Strigeidida, Blattodea (por ejemplo, Blaberidae, Cryptocercidae y/o Panesthiidae), Thysanura (por ejemplo, Lepismatidae, Lepidotrichidae, y/o Nicoletiidae) y/o polilla del boj/oruga del boj (*Cydalima perspectalis*).

La descripción también es útil contra patógenos bacterianos que atacan, consumen (total o parcialmente) o impiden el crecimiento y/o desarrollo de plantas
 15 y/o actúan como vectores de transmisión a la planta y/u otras plantas causado por dichos patógenos bacterianos. Los patógenos bacterianos pueden incluir *Agrobacterium*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia*, *Erwinia amylovora*, *Xanthomonas*, *Xanthomonas campestris*, *Pseudomonas*, *Pseudomonas syringae*,
 20 *Ralstonia solanacearum*, *Corynebacterium*, *Streptomyces*, *Streptomyces scabies*, *Actinobacteria*, *Micoplasmas*, *Spiroplasmas* y/o Fitoplasmas.

La descripción también es útil para mitigar, controlar y/o erradicar patógenos virales que atacan, consumen (total o parcialmente) o impiden el crecimiento y/o desarrollo de la planta y/o actúan como vectores de transmisión a la planta y/o u
 25 otras plantas causado por tales patógenos virales. Dichos patógenos virales pueden incluir *Carlaviridae*, *Closteroviridae*, virus que atacan a los cítricos, *Cucumoviridae*, *Ilarviridae*, virus enanos que atacan a las ciruelas pasas, *Luteoviridae*, *Nepoviridae*, *Potexviridae*, *Potyviridae*, *Tobamoviridae*, *Caulimoviridae*, así como otros virus que atacan la vegetación y los cultivos.

Los compuestos reguladores del crecimiento de las plantas se pueden usar, por ejemplo, para inhibir el crecimiento vegetativo de las plantas. Tal inhibición del

crecimiento es de interés económico, por ejemplo, la inhibición del crecimiento de plantas herbáceas y leñosas en los bordes de las carreteras y en las proximidades de tuberías o cables aéreos, o muy generalmente en áreas donde no se desea un crecimiento vigoroso de las plantas. La inhibición del crecimiento vegetativo de la planta también puede conducir a rendimientos mejorados porque los nutrientes y asimilados son más beneficiosos para la formación de flores y frutos que para las partes vegetativas de las plantas. Con frecuencia, los reguladores del crecimiento también se pueden usar para promover el crecimiento vegetativo. Esto es de gran beneficio cuando se cosechan las partes vegetativas de la planta. Sin embargo, la promoción del crecimiento vegetativo también puede promover el crecimiento generativo en el sentido de que se forman más asimilados, lo que da como resultado más frutos o más grandes.

El uso de reguladores de crecimiento puede controlar la ramificación de las plantas. Por un lado, rompiendo la dominancia apical, es posible promover el desarrollo de brotes laterales, lo que puede ser muy deseable particularmente en el cultivo de plantas ornamentales, también en combinación con una inhibición del crecimiento. Por otro lado, sin embargo, también es posible inhibir el crecimiento de los brotes laterales. Este efecto es de particular interés, por ejemplo, en el cultivo de tabaco o en el cultivo de tomates. Bajo la influencia de los reguladores del crecimiento, la cantidad de hojas en las plantas puede controlarse de manera que se logre la defoliación de las plantas en el momento deseado. Tal defoliación desempeña un papel importante en la recolección mecánica del algodón, pero también es de interés para facilitar la recolección en otros cultivos, por ejemplo, en viticultura.

Los reguladores de crecimiento también pueden usarse para lograr una maduración más rápida o retrasada del material cosechado antes o después de la cosecha. Esto es particularmente ventajoso ya que permite un ajuste óptimo a los requisitos del mercado. Además, los reguladores de crecimiento, en algunos casos, pueden mejorar el color de la fruta. Además, los reguladores de crecimiento también se pueden utilizar para concentrar la maduración en un período de tiempo determinado. Esto establece los requisitos previos para la cosecha mecánica o manual completa en una sola operación, por ejemplo en el café.

Mediante el uso de reguladores de crecimiento, es posible influir adicionalmente en el reposo de semillas o brotes de las plantas, de modo que las plantas, incluyendo la piña o las plantas ornamentales en viveros, por ejemplo, germinen, broten o florezcan en un momento en el que normalmente no están inclinadas a hacerlo.

5

Además, los reguladores del crecimiento pueden inducir la resistencia de las plantas a las heladas, la sequía o la alta salinidad del suelo. Esto permite el cultivo de plantas en regiones que normalmente no son adecuadas.

10

Las composiciones y/o formulaciones de acuerdo con la descripción también presentan un potente efecto fortalecedor en las plantas. En consecuencia, pueden utilizarse para movilizar las defensas de la planta frente al ataque de microorganismos indeseables. Por sustancias fortalecedoras de las plantas (inductoras de resistencia) se entiende, en el presente contexto, aquellas sustancias que son capaces de estimular el sistema de defensa de las plantas de tal manera que las plantas tratadas, cuando se inoculan posteriormente con microorganismos indeseables, desarrollan un alto grado de resistencia a estos microorganismos. Los compuestos activos de acuerdo con la descripción también son adecuados para aumentar el rendimiento de los cultivos. Además, muestran una toxicidad reducida y son bien tolerados por las plantas.

20

Además, en el contexto de la presente descripción, los efectos de la fisiología vegetal comprenden lo siguiente (todos los cuales pueden ser modulados por las composiciones, métodos y dispositivos proporcionados en el presente documento):

25

Tolerancia al estrés abiótico, que comprende la tolerancia a la temperatura, la tolerancia a la sequía y la recuperación después del estrés por sequía, la eficiencia en el uso del agua (que se correlaciona con la reducción del consumo de agua), la tolerancia a las inundaciones, el estrés por ozono y la tolerancia a los rayos UV, la tolerancia a productos químicos como metales pesados, sales, pesticidas (protectores), etc.

30

Tolerancia al estrés biótico, que comprende una mayor resistencia a enfermedades fúngicas, mayor resistencia a nematodos, virus y bacterias.

Aumento del vigor de la planta, que comprende la salud de la planta, la calidad de la planta, el vigor de la semilla, la reducción del fracaso de la plantación, la mejora de la apariencia, el aumento de la recuperación, el efecto de reverdecimiento mejorado y la eficiencia fotosintética mejorada.

5 Además, el tratamiento inventivo puede reducir el contenido de micotoxinas en el material recolectado y los alimentos y piensos preparados a partir del mismo.

En otra realización de la descripción, las herramientas, el sistema, las composiciones/formulaciones y los métodos se emplean para proporcionar a la planta elementos nutricionales como nitrógeno, fósforo y potasio, así como
10 elementos minerales, que incluyen, pero sin limitación, silicio, calcio, magnesio y manganeso.

En algunos aspectos, se proporciona un método para tratar una planta cuyo xilema o floema, o ambos, están invadidos o corren el riesgo de ser invadidos por bacterias, hongos, virus y/u otros patógenos. En algunas realizaciones, el método
15 mejora la resistencia de la planta para resistir el ataque de bacterias. En algunas variaciones, el método fortalece una planta infectada o mejora la recuperación de la salud de la planta de la planta infectada.

En aún otras realizaciones, esta descripción proporciona métodos para tratar la enfermedad de Pierce de la uva, la clorosis variegada de los cítricos, la enfermedad del melocotón falso, el enanismo de la alfalfa, la quemadura de las hojas del ciruelo, el arándano, la pacana, el café, la almendra y la adelfa, y el síndrome del declive rápido de la aceituna ("OQDS"). En algunas realizaciones, la descripción
20 proporciona métodos para mejorar la fuerza de una planta infectada por *Xylella fastidiosa*, que es una bacteria vegetal limitada por el xilema que se piensa que causa la enfermedad mencionada. En determinadas realizaciones, la descripción proporciona métodos para mejorar o mantener la salud de los olivos. En algunas realizaciones, la descripción proporciona métodos para tratar OQDS en olivos. En algunas variaciones, la descripción proporciona métodos para mejorar la fuerza de un olivo infectado por *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*. En otras variaciones, la descripción proporciona métodos para mejorar la fuerza de un olivo infectado por *Xylella fastidiosa* subsp. *multiplex*.
25
30

En otras realizaciones, la descripción proporciona métodos para mejorar la fuerza de un olivo infectado por *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*, *Xylella fastidiosa* subsp. *multiplex*, *Xylella fastidiosa* subsp. *Sandyi*, y/o *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*. Por ejemplo, en algunas variaciones, se proporcionan métodos para mejorar la resistencia de las vides infectadas por *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*. En algunas variaciones, se proporcionan métodos para mejorar la fuerza de un árbol de cítricos infectado por *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*. En algunas variantes, se proporcionan métodos para mejorar la resistencia de los árboles frutales de hueso infectados por *Xylella fastidiosa* subsp. *multiplex*. En una variante, se proporcionan métodos para mejorar la resistencia de cerezos, ciruelos, melocotoneros y/o almendros infectados por *Xylella fastidiosa* subsp. *multiplex*.

En ciertas realizaciones, el método comprende administrar una formulación que comprende uno o más nutrientes en una planta. En determinadas realizaciones, el método comprende el suministro de precisión (también denominado "inyección de precisión") de una formulación en la planta. El suministro de precisión se refiere a suministrar la formulación solo o sustancialmente solo en una ubicación objetivo en la planta. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la ubicación objetivo es la vasculatura activa de la planta. En ciertas realizaciones, el método comprende inyectar una formulación líquida en y no más allá de la vasculatura activa de la planta. En algunas variaciones, la vasculatura activa de la planta es el xilema y/o el floema. En una variación, la vasculatura activa es el xilema activo (tal como el flujo de savia) y el floema. En realizaciones adicionales, el suministro de precisión implica suministrar la formulación en la vasculatura activa de la planta mientras se minimiza el daño a la planta en relación con las formas tradicionales de los sistemas de perforación por inyección. En aún otras realizaciones, el suministro de precisión implica el uso de un sistema que puede configurarse para suministrar la formulación en y no más allá de la vasculatura activa de una planta.

En algunas realizaciones, la planta es un olivo que padece, o corre el riesgo de padecer, uno o más del síndrome de declive rápido de la aceituna, mancha de la hoja del olivo/pavo real, antracnosis, mancha de la hoja por *Cercospora*, nudo/tuberculosis del olivo y marchitez por *Verticillium*. En determinadas realizaciones, se proporcionan métodos para mejorar la resistencia de un olivo

infectado por *Colletotricum* spp., *Pseudocercospora cladosporioides*, *Xylella fastidiosa* (que incluye, por ejemplo, *Xylella fastidiosa* supsp. *pauca*), *Spirocea olivina*/*Cycloconium oleaginum*, *Pseudomonas savastanoi* (que incluye, por ejemplo, *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi*) y especies de *Verticillium* (que incluyen *V. dahliae*, *V. albo-atrum*, *V. longisporum*, *V. nubilum*, *V. theobromae* y *V. tricorpus*).

En algunas realizaciones adicionales, la planta es una vid de uva que padece, o corre el riesgo de padecer, infección patógena de uno o más de mildiú velloso, oídio, botrytis, escara, flavescencia dorada de la vid y enfermedad de Pierce. En ciertas realizaciones, se proporcionan métodos para mejorar la resistencia de una vid de uva infectada por *Plasmopara viticola*, *Uncinula necadora*, *Botrytis cinérea*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Phaeomoniella chlamydospora*, *Fomitiporia inlanderranea*, *Candidatus Phytoplasma vitis*, y *Xylella fastidiosa* (que incluye, por ejemplo, *Xylella fastidiosa* supsp. *fastidiosa*).

En otras realizaciones adicionales, la planta es una enredadera de kiwi que padece, o corre el riesgo de padecer, cancro bacteriano. En ciertas realizaciones, se proporcionan métodos para mejorar la fuerza de una enredadera de kiwi infectada por *Pseudomonas syringae* (que incluye, por ejemplo, *Pseudomonas syringae actinidiae*) en kiwis.

En otras realizaciones adicionales, la planta es un avellano que padece, o corre el riesgo de padecer, uno o más de cancro bacterianos, cancro por citospora y antracnosis. En ciertas realizaciones, se proporcionan métodos para mejorar la fuerza de los avellanos infectados por *Pseudomonas syringae avellanae*, *Cytospora corycicola*, y *Labrella coryli* en avellanos.

En aún otras realizaciones adicionales, la planta es un árbol frutal de hueso (que incluye, por ejemplo, melocotonero, nectarino, ciruelo y cerezo) que padece, o corre el riesgo de padecer, uno o más de los siguientes síntomas: cancro, podredumbre parda, oídio y fuego bacteriano (según corresponda). En determinadas realizaciones, se proporcionan métodos para mejorar la resistencia de árboles frutales de hueso, que incluyen, por ejemplo, melocotoneros, nectarinos, ciruelos y cerezos, infectados por *Taphrina deformans*, *Clasterosporium carpophilum*,

Fusicoccum (por ejemplo, *Fusicoccum amygdali*), *Cytospora*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Monilinia laxa*, *Monilinia fructicola*, *Sphaeroteca pannosa*, *Erwinia amylovora* y *Xylella fastidiosa*.

En aún otras realizaciones adicionales, la planta es un almendro que padece, o corre el riesgo de padecer, una o más manchas bacterianas, cancro bacteriano, chamuscado de la hoja del almendro, cancro hiperplásico bacteriano, mancha de la hoja por *Alternaria*, antracnosis del almendro, oídio, costra, agujero de bala, enrollamiento de la hoja, marchitez por *verticillium* o quemadura de la hoja. En determinadas realizaciones, se proporcionan métodos para mejorar la resistencia de los almendros infectados por *Xanthomonas campestris*, *Pseudomonas syringae*, *Xylella fastidiosa*, *Pseudomonas amygdali*, *Alternaria alternata*, *Colletotrichum acutatum*, *Podosphaera pannosa*, *Venturia carpophila*, *Clasterosporium carpophilum*, *Taphrina deformans* y *Verticillium spp.*.

En aún otras realizaciones adicionales, la planta es un árbol de cítricos que padece, o corre el riesgo de padecer, cancro de los cítricos, enverdecimiento de los cítricos y mancha grasosa de los cítricos. En ciertas realizaciones, se proporcionan métodos para mejorar la fuerza de los árboles de cítricos infectados por *Xantomonas campestris*, *Candidatus liberibacter* (incluyendo, por ejemplo, *Candidatus Liberibacter asiaticus* y *Candidatus Liberibacter africanus*), y *Mycosphaerella citri*.

En aún otras realizaciones adicionales, la planta es un árbol de pomáceas, o un manzano o un peral, que padece, o corre el riesgo de padecer, uno o más de sarna del manzano/peral, podredumbre negra, moteado pardo, fuego bacteriano, cancro europeo, fuego bacteriano del manzano, *Maculatura bruna*, oídio, cancro de *Valsa* y mancha parda, según corresponda. En ciertas realizaciones, se proporcionan métodos para mejorar la fuerza de una planta infectada por *Venturia spp*, *Alternaria alterna/piri*, *Stemphyllium vesicarium*, *Erwinia amylovora*, *Nectria galligena*, *Stemphyllium vesicarium*, y *Podosphaera leucotricha*. En una realización, la planta es un árbol que pertenece a la familia de las rosáceas.

En algunas variaciones, se proporcionan métodos para tratar uno o más de: síndrome de declive rápido del olivo, hoja de olivo/mancha de pavo real,

nudo/tuberculosis del olivo y antracnosis en olivos; mildiú de Downey, oídio y botrytis en vides; cancro bacteriano en kiwis; sarna, podredumbre negra, moteado pardo, fuego bacteriano, cancro europeo en árboles de pepita o manzanos y perales; cancro de los cítricos y mancha grasosa de los cítricos en árboles de cítricos; rizo de hoja de durazno, agujero de bala, cancro de durazno y oídio en árboles frutales de hueso; y cancro bacteriano, cancro por citospora y antracnosis en avellanos. En algunas variaciones, se proporcionan métodos para mejorar la fuerza de una planta infectada por uno o más de: *Xylella fastidiosa*, *Spilocea olivine*, *Pseudomonas savastanoi*, *Colletotricum spp.*, *Plasmopara viticola*, *Uncinula necator*, *Botrytis cinerea*, *Pseudomonas syringae*, *Venturia spp.*, *Alternaria alternata/peri*, *Stemphyllium vesicarium*, *Erwinia amylovora*, *Nectria galligena*, *Xantomonas campestris*, *Mycosphaerella citri*, *Taphrina deformans*, *Clasterosporium carpophilum*, *Fusicoccum*, *Cytospora*, *Sphaeroteca pannosa*, *Pseudomonas syringae*, *Cytospora corycicola*, *Labrella coryli*. En algunas variaciones, se proporcionan métodos para mejorar la fuerza de una planta infectada por uno o más de: *Xylella fastidiosa*, *Spilocea olivina*, *Pseudomonas savastanoi*, y *Colletotricum spp.* (en donde la planta es olivos); *Plasmopara viticola*, *Uncinula necator*, y *Botrytis cinérea* (en donde la planta es vid de uva); *Pseudomonas siringae* (en donde la planta es un kiwi); *Venturia spp.*, *Alternaria alternata/peri*, *Stemphyllium vesicarium*, *Erwinia amylovora* y *Nectria galligena* (en donde la planta es pomáceas, o manzanos y/o perales); *Xantomonas campestris* y *Mycosphaerella citri* (en donde la planta es árboles de cítricos); *Taphrina deformante*, *Clasterosporium carpophilum*, *Fusicoccum*, *Citospora*, y *Sphaeroteca pannosa* (en donde la planta son árboles frutales de hueso); y *Pseudomonas siringae*, *Cytospora corycicola*, *Labrella coryli* (en donde la planta son avellanos). En ciertas variaciones de lo anterior, los métodos comprenden inyectar en una planta una formulación líquida que comprende zinc y cobre, como Dentamet® (DiAgro).

En ciertas realizaciones, el método comprende inyectar una formulación líquida utilizando los dispositivos y sistemas a los que se hace referencia en el presente documento para tratar trastornos fisiológicos como Bitter Pit en manzanas y peras. En algunas variaciones de lo anterior, la formulación líquida comprende calcio.

En ciertas realizaciones, también se proporcionan métodos para mejorar la fuerza de una planta infectada por patógenos que incluyen *Cl. subespecie michiganensis*, *michiganensis*, *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*, *Xanthomonas fragariae*, *Ps. syringae* pv. *actinidiae*, *Erwinia amylovora*, *Ps. syringae* pv. *syringae*, *Erwinia tasmaniensis* y *Erwinia billingiae*. En algunas variaciones de lo anterior, los métodos comprenden inyectar en una planta una formulación líquida que comprende zinc y cobre, tal como Dentamet® (DiAgro).

En algunas realizaciones, se proporcionan métodos para mejorar la resistencia de una planta infectada por patógenos, tales como bacterias y/u hongos, que: (i) colonizan y/o proliferan dentro del xilema y/o floema de la planta; y/o (ii) colonizan a través de las superficies de las hojas de la planta, usando los sistemas y métodos descritos en el presente documento. En algunas variaciones, el patógeno (*por ejemplo*, hongos) puede crecer en la superficie de la hoja (*por ejemplo*, oídio), producir "órganos de alimentación" (*por ejemplo*, haustoria) que pueden penetrar específicamente en las células de la planta para alimentarse de la corriente de savia de la planta. En otras variaciones, el patógeno (*por ejemplo*, bacterias y/u hongos) pueden crecer en las células de la planta y/o estar directamente expuesto a la corriente de savia de la planta.

En determinadas realizaciones, los métodos para mejorar la fuerza de una planta infectada por los patógenos descritos en el presente documento pueden incluir uno cualquiera o más de los siguientes: reducción de la titulación bacteriana (concentración) del patógeno; inducir y/o activar los mecanismos de defensa basados en plantas; recuperación funcional del xilema; recuperación del perfil metabólico al estado previo a la infección en la planta; crecimiento de cultivos; reducción de la caída de cultivos (*por ejemplo*, fruta); aumentar el rendimiento y/o restablecer la productividad; inducir nuevos brotes para restablecer la copa de hojas verdes; prevenir y/o retrasar la infección y los síntomas; y recuperación de la salud vegetal.

En algunas realizaciones, esta descripción también proporciona sistemas y dispositivos para suministrar formulaciones líquidas al interior de una planta. En algunas realizaciones, los sistemas comprenden una herramienta de inyección

operativamente conectada a una unidad de administración de fluidos, en donde la herramienta de inyección está configurada para el suministro preciso de la formulación líquida a una ubicación objetivo dentro de la planta, por ejemplo, en la vasculatura activa de la planta. En algunas realizaciones, los sistemas están configurados para el suministro preciso de una formulación líquida en la vasculatura activa de un olivo. En algunas realizaciones, la unidad de suministro de fluidos comprende además la formulación. En otras realizaciones, el sistema comprende una herramienta de inyección, una unidad de suministro de fluido y una fuente de fuente de formulación en comunicación fluida con la unidad de suministro de fluido.

Los métodos descritos en el presente documento generalmente brindan una o más ventajas comerciales sobre los métodos actualmente conocidos en la técnica para tratar *Xylella fastidiosa*. Por ejemplo, las ventajas incluyen uno o más de un retorno más rápido a los rendimientos de producción antes de la infección, una respuesta rápida (*por ejemplo*, restauración de la salud de la planta), menores volúmenes de formulación necesarios, menor pérdida de formulación en el medio ambiente, menos daño al árbol, respuesta en árboles viejos, incluyendo árboles de más de 100 años, respuesta en árboles con síntomas significativos de enfermedades (*por ejemplo*, con un 50 % o menos de follaje remanente en la copa y una administración más rápida a los árboles).

En algunas variaciones, los métodos para mejorar la salud de las plantas y los métodos para tratar plantas enfermas comprenden mejorar la salud de árboles viejos o tratar árboles viejos enfermos. En algunas de tales realizaciones, los árboles son olivos de al menos 100 años o más. En otras variaciones, los métodos para tratar plantas enfermas comprenden el tratamiento de plantas que padecen, o corren el riesgo de padecer, casos graves de una enfermedad. En cierta variación de este tipo, las plantas son olivos que padecen, o corren el riesgo de padecer, casos más graves de *Xylella fastidiosa*, tales como los olivos con un 50 % o menos de follaje de copa. En algunas variaciones, los métodos (incluyendo para mejorar la salud de árboles más viejos o tratar árboles más viejos enfermos) pueden comprender además eliminar al menos una parte de la corteza del árbol en el sitio de inyección antes de la inyección usando los sistemas del presente documento.

En una variación, al menos una parte de la madera blanda del tronco del árbol se elimina en el sitio de inyección antes de la inyección.

Ejemplos

5 Los dispositivos de inyección al tronco han sido probados con respecto al uso con diferentes tipos de troncos, la velocidad de absorción, la distribución del producto dentro de la planta y el uso continuo de un dispositivo de inyección dentro de un tronco. Los dispositivos de inyección han sido probados con troncos con un diámetro entre 2 cm y 30 cm. Las pruebas se han realizado con boj, parra, avellano, nogal, arce, playa y roble. Además, también serían adecuados árboles como la
10 palmera datilera, el árbol de cítricos y el banano.

La velocidad de absorción está influenciada por factores tales como el clima, la estación, la hora del día y la presión de inyección. Dentro de las pruebas realizadas en condiciones ideales, una presión de inyección de 2.5 bares y 10 ml
15 de sustancia de prueba, se han logrado tiempos de absorción por debajo de los 2 minutos.

La distribución dentro de las plantas se ha probado inyectando una solución que comprende un 2 % de azul brillante E 133 (n.º de registro CAS 3844-45-9) como sustancia de prueba. Después, los árboles se talaron y cortaron en pedazos
20 para analizar la distribución de la sustancia de prueba a lo largo del tiempo dentro de la planta. La sustancia de prueba se distribuyó normalmente a lo largo de 5 metros dentro del tallo durante 24 horas.

Además, se pueden aplicar ingredientes activos convencionales, por
25 ejemplo, los productos comerciales Maag Perfekthion® y Maag Kendo® para boj.

Maag Perfekthion® (solución madre de dimetoato al 40 %), según el tamaño del boj, se puede utilizar una inyección de 10 ml a 100 ml con una dilución del 0.1 % al 0.3 %.

30 Los siguientes ejemplos son meramente ilustrativos y no pretenden limitar ninguna realización de la presente descripción de ninguna manera.

Ejemplo 1

Mejora de la resistencia, salud vegetal y recuperación de olivos afectados por *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*

5 Este ejemplo va dirigido a mejorar la resistencia, la salud vegetal y la recuperación de olivos infectados por *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* para resistir el ataque de bacterias, por microinyección de una composición de micronutrientes en el tronco de los árboles infectados.

10 El sistema de inyección de tronco de árbol usado en este ejemplo incluía herramientas de inyección como se representa generalmente en las figuras **20-22** y **74A-D** conectado a un sistema de suministro de fluido cargado por resorte como se muestra en la figura **77**. El sistema de suministro de fluido cargado por resorte funcionaba a una presión de entre 1.5 y 3 bares.

15 Se combinaron jeringas (hasta 4) para garantizar que se pudiera inyectar la cantidad máxima total de 75 ml en un tratamiento. Un ejemplo de configuración del sistema se muestra en la figura **78**. La presión de inyección comenzó en 3 bar y se redujo gradualmente a 1.6 bar durante el transcurso de la inyección.

20 Para investigar el uso del sistema de inyección descrito en el presente documento en el tratamiento de la infección de *Xylella* en olivos, se realizaron dos ensayos de campo. Los ensayos utilizaron una composición de micronutrientes de biocomplejo de zinc, cobre y ácido cítrico, Dentamet® (DiAgro), que se compone de zinc (4 %), cobre (2 %) y la forma hidrácida del ácido cítrico, en donde el hidrácido de ácido cítrico compleja con sales de zinc y cobre.

25 Se inyectó Dentamet® con una proporción de dilución de 1:4 (1 parte de Dentamet®, 4 partes de agua) en 15 olivos infectados por *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*, donde los olivos eran de diferentes edades, tamaños (*por ejemplo*, en el diámetro del tronco) y las tasas de infección (*por ejemplo*, niveles de severidad de los síntomas). Los olivos se inyectaron a través de un punto de inyección o dos puntos de inyección, a varias alturas del suelo. También se probaron varios volúmenes de inyección. En la tabla 1 se muestra un primer ensayo de campo con las distintas combinaciones de los parámetros ensayados respecto a la inyección

30

de la composición, con una temperatura de 26 °C y una humedad del 50 %. En la tabla 2 se muestra un segundo ensayo de campo con las distintas combinaciones de los parámetros ensayados respecto a la inyección de la composición, con una temperatura de 31 °C y una humedad del 36 %.

Tabla 1. Primera prueba de campo de tratamiento de infección de *Xylella* en olivos utilizando la inyección Dentamet®

Árbol NR	Cantidad*	Dilución	Punto de inyección**	Diámetro	Años
101	5 ml	1:4	30 cm	20 cm	30 años
102	15 ml	1:4	30 cm	40 cm	70 años
103	25 ml	1:4	30 cm	50 cm	>100 años
201	5 ml	1:4	30 cm	25 cm	50 años
202	15 ml	1:4	30 cm	20 cm	50 años
203	25 ml	1:4	30 cm	25 cm	50 años
305 (Norte)	37.5 ml	1:4	1.2 m	1 m	200 años o más
305 (Sur)	37.5 ml	1:4	1.2 m		

303 (Norte)	12.5 ml	1:4	1.2 m	1 m	200 años o más
303 (Sur)	12.5 ml	1:4	1.2 m		
304 (Norte)	25 ml	1:4	1.2 m	1 m	200 años o más
304 (Sur)	25 ml	1:4	1.2 m		

* Para árbol 305 total inyectado: 75 ml, para árbol 303 total inyectado 25 ml, árbol 304 total inyectado 50 ml. El volumen total inyectado por árbol para el árbol 305, 303, 204 se dividió uniformemente en dos puntos de inyección

**Punto de inyección: x cm es la altura desde el suelo

Tabla 2. Segunda prueba de campo de tratamiento de infección de *Xylella* en olivos utilizando la inyección Dentamet®

NR	Cantidad*	Dilución	Punto de inyección**	Diámetro	Años	% síntomas de la copa
405.1 (Sur)	37.5 ml	1:4	1.2 m			
405.1 (Norte)	37.5 ml	1:4	1.2 m	80 cm	250 años	~25 %
405.2 (Sur)	37.5 ml	1:4	1.2 m			
405.2 (Norte)	37.5 ml	1:4	1.2 m	70-80 cm	250 años	~40-50 %
405.3 (Sur)	37.5 ml	1:4	1.2 m			

	405.3 (Norte)	37.5 ml	1:4	1.2 m	80 cm	250 años	75 %
5	503 (Norte)	25 ml	1:4	1.2 m	50 cm	100 años o más	50 %
10	504 (Norte)	50 ml	1:4	1.2 m	70 cm	150 años o más	~60 %
15	505 (Norte)	75 ml	1:4	1.2 m	70 cm	150 años o más	~75 %

* Para árbol 405.1 total inyectado: 75 ml, para árbol 405.5 total inyectado 75 ml, árbol 405.3 total inyectado 75 ml. El volumen total inyectado por árbol para el árbol 405.1, 405.2, 405.3 se dividió uniformemente en dos puntos de inyección

**Punto de inyección: x cm es la altura desde el suelo

Resultados

Después de que comenzó el tratamiento, se realizaron observaciones fenotípicas. Después de 24 h después del tratamiento, la captación de la composición inyectable fue completa en 12 de los 15 árboles. Después de 1 semana después del tratamiento, se observaron nuevos brotes verdes en varios árboles tratados, lo que fue más rápido de lo esperado (de 3 a 7 días antes en comparación con el método de pulverización foliar). Se observó que este era un resultado sorprendente dado que estos ensayos se llevaron a cabo en una fase no vegetativa. Después de 2 semanas después del tratamiento, se observaron nuevos brotes verdes en los 15 árboles de ambos ensayos de campo. En las siguientes semanas, los brotes verdes

continuaron creciendo y se observaron brotes adicionales, todos sin que se observaran fitotoxicidad ni daños. Las figuras **79A-B** y **80A-B** muestran una buena respuesta de recuperación de la infección de *Xylella* en olivos post-tratamiento, con crecimiento de nuevos brotes identificados en círculos.

Conclusiones

5

Este ejemplo demostró el uso del sistema de microinyección de la presente descripción para inyectar Dentamet® en olivos de diferentes edades y niveles de síntomas de la enfermedad para el tratamiento eficaz de la infección de *Xylella*. Específicamente, los 15 árboles demostraron una mejora fenotípica, *por ejemplo*, con nuevos brotes verdes en lugares que antes eran marrones y sin tejido verde, y los agricultores reportaron hasta un 35 % de recuperación de la copa. Se observó que el tratamiento funcionaba bien en árboles que mostraban altas tasas de síntomas de enfermedades, *por ejemplo.*, con poca copa (pocas hojas) antes del tratamiento, incluyendo árboles con más del 50 %, 60 % y 75 % de pérdida de copa.

10

15

Los efectos ventajosos adicionales del presente método y sistema incluyen además: 1) respuesta de recuperación más rápida en comparación con el método de pulverización foliar (*por ejemplo.*, crecimiento de nuevos brotes observado después de 1 semana después del tratamiento con el método y el sistema actuales, en comparación con los 10 a 14 días esperados de la aplicación por pulverización foliar); 2) mejoría observada en árboles fuertemente infectados (con >50 % de la copa sin tejido verde), a pesar de que estos árboles habían sido previamente tratados sin éxito con pulverizaciones foliares; 3) el presente método y sistema utiliza volúmenes de composición más pequeños en comparación con la aplicación por pulverización foliar; 4) se observó un efecto positivo incluso durante una fase no vegetativa (en comparación con una fase vegetativa activa).

20

25

30

Ejemplo 2

Análisis metabolómico de olivos infectados con *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*

Este ejemplo está dirigido a la monitorización del perfil metabolómico de olivos infectados con *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* en olivos tras la inyección de una composición Dentamet® en el tronco de los árboles infectados.

El sistema de inyección de tronco de árbol usado en este ejemplo incluía herramientas de inyección como se representa generalmente en las figuras **20-22 y 74A-D** conectado a un sistema de suministro de fluido cargado por resorte como se muestra en la figura **77**. Un ejemplo de configuración del sistema se muestra en la figura **78**.

Para investigar el efecto del sistema de inyección descrito en el presente documento sobre el perfil metabolómico de olivos infectados con *Xylella*, se realizó una prueba de campo. Olivos de más de 100 años infectados con *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* fueron inyectados con Dentamet® en julio, como se expone en la Tabla 3 a continuación. Se tomaron muestras para el análisis metabolómico alrededor de dos meses después de la inyección, en septiembre. Los olivos en este ensayo de campo mostraron diferentes niveles de infección y edades, como se muestra en la Tabla 3. Las fotografías de los árboles infectados inyectados de acuerdo con el procedimiento en este ejemplo se proporcionan en la figura **81**.

Tabla 3: Vista general de las muestras.

Árbol	Concentración Dentamet (v:v) Dentamet: Agua	Volumen (ml)	Años	Nivel de infección	Variedad
405.1	1:4	75	250 años	25 %	Celina (<i>Xylella</i> susceptible)
405.2	1:4	75	250 años	40-50 %	Celina (<i>Xylella</i> susceptible)
405.3	1:4	75	250 años	75 %	Celina (<i>Xylella</i> susceptible)
504	1:4	50	150 años o más	50 %	Ogliarola (<i>Xylella</i> susceptible)

Se analizaron los siguientes dos "marcadores metabólicos" en los olivos:

Manitol: como marcador del estrés fotooxidativo y se ha encontrado previamente en concentraciones más altas en olivos infectados por *Xylella*; y

Oleuropeína: como "marcador" de un olivo "sano". Es uno de los principales compuestos fenólicos de las hojas de olivo. Es un antioxidante con actividad bacteriostática contra *Xylella fastidiosa* y fue más abundante en árboles con aplicación foliar de Dentamet en comparación con árboles no tratados en experimentos anteriores.

Las figuras **82A** y **82B** muestran dos gráficos que ilustran el perfil metabólico del material de hoja de olivo tomado de los olivos tratados de esta prueba de campo.

En la figura **82A**, el gráfico de línea S para el modelo permitió la identificación de variables que difieren entre grupos. Las variables situadas lejos combinan una alta influencia del modelo con una alta confiabilidad y relevancia en la búsqueda de variables o biomarcadores que están regulados hacia arriba o hacia abajo. Se observaron señales atribuibles al manitol como discriminantes para muestras de control (no tratadas). Además, las señales correspondientes a la oleuropeína y sus derivados, principales componentes de las hojas de olivo, mostraron un mayor contenido relativo en las muestras tratadas.

En la figura **82B**, el gráfico OPLS-DA supervisado mostró una clara separación de las muestras no tratadas (gris claro) frente a las muestras tratadas con Dentamet (gris oscuro) basándose en los diferenciales de concentración de manitol y oleuropeína respectivos

1+1+0 da $R^2X = 0.642$; $R^2Y=0.866$; $Q^2 = 0.786$

El modelo OPLS-DA supervisado perfecciona la separación entre muestras de control y tratadas. Las dos clases se pueden observar como dos grupos, separados a lo largo del componente predictivo $t[1]$. El grupo de control (símbolos de color gris claro) aparece como un grupo compacto, mientras que las muestras tratadas (símbolos de color gris oscuro) se distribuyen a lo largo del componente ortogonal $t_0[1]$, de acuerdo con el índice de gravedad.

En la figura **83**, el modelo OPLS-DA muestra un perfil metabólico diferente entre los árboles inyectados (puntos grises oscuros) y los árboles no inyectados (puntos grises claros) en Veglie. Los árboles inyectados (gris oscuro) se caracterizaron por presentar altas concentraciones de oleuropeína y derivados; controles no inyectados (gris claro) por altas concentraciones de manitol.

En la figura **84**, el contenido diferencial de metabolitos entre las muestras de control y tratadas se determinó calculando el Log_2 de la relación de cambio de pliegue (FC) de la intensidad media normalizada de las señales correspondientes en los espectros de los dos grupos. En particular, se observó un aumento de 0.35 y 0.25 veces de oleuropeína y sus derivados, respectivamente, para muestras tratadas

con Dentamet mediante inyección utilizando los sistemas descritos en el presente documento.

La figura **85** muestra un gráfico PCA no supervisado que muestra la separación entre las muestras de control y las tratadas. Los árboles inyectados están representados por diamantes de color gris oscuro; los árboles no inyectados están representados por puntos de color gris claro. Los cuatro componentes dan $R^2X = 0.848$; $Q^2 = 0.639$.

La figura **86** proporciona una comparación del perfil metabolómico entre diferentes grupos de árboles tratados con un nivel de infección bajo (círculos), medio (diamantes) o alto (hexágonos), expresado como porcentaje de pérdida de copa. El árbol 405.3 (cultivar Cellina), evaluado visualmente como de severidad alta (75 % de pérdida de copa - hexágono), contenía cantidades más altas de manitol y cantidades más bajas de oleuropeína que los árboles 405.2 (cultivar Cellina) y 504 (cultivar Oliarola) (evaluado visualmente como severidad media (50 % de pérdida de copa - diamante). El árbol 405.1 (cultivar Cellina), evaluado visualmente como de baja severidad (25 % de pérdida de copa - punto), contenía cantidades más altas de oleuropeína y cantidades más bajas de manitol que los árboles 405.2 y 504.

Conclusiones

Sorprendentemente, después de solo 1 inyección de Dentamet en un período subóptimo de la temporada (julio, muy seco y generalmente sin crecimiento vegetativo), el perfil metabolómico de los árboles tratados infectados por *Xylella* mostraron una menor cantidad de manitol y un mayor nivel de oleuropeína y sus derivados en comparación con los árboles de control no tratados (figuras **83** y **84**). Esto indicó que los árboles infectados reaccionaron claramente de manera positiva a una sola inyección de Dentamet y cambiaron claramente hacia un perfil metabolómico más saludable. Tres aplicaciones foliares de Dentamet dieron como resultado cambios menos claros en comparación con la inyección única. Sorprendentemente, esto incluye los árboles fuertemente infectados con el 50 % y más de la copa seca sin hojas (muestras 405.2, 405.3, 504).

Este cambio positivo hacia un perfil metabolómico más saludable después de la inyección que utilizó los sistemas descritos en el presente documento parece "más rápido" y "más distintivo" en comparación con la pulverización foliar (figura 85).

La comparación del perfil metabolómico de los diferentes árboles tratados parece indicar que los niveles de manitol y oleuropeína son buenos indicadores/marcadores del nivel de infección (figura 86) y confirmaron que el impacto del cultivar en el perfil metabolómico se da principalmente en olivos sanos.

En conclusión, el análisis metabolómico en este ejemplo de los olivos infectados por *Xylella* fuertemente (más de 100 años, cultivares susceptibles) inyectados con Dentamet® mostraron un cambio sorprendentemente rápido hacia un perfil metabolómico más saludable con una sola inyección/tratamiento de Dentamet. El cambio metabolómico fue más claro y más rápido en comparación con la aplicación foliar de Dentamet. El cambio también ocurrió en árboles muy infectados con una cantidad baja de hojas verdes restantes, lo que demuestra aún más que la inyección usando los sistemas descritos en el presente documento directamente en el xilema es un tratamiento altamente efectivo y de acción rápida contra *Xylella* también bajo alta presión de infección. Los árboles muy infectados con poca cantidad de copa verde remanente son, en general, menos sensibles a la aplicación foliar con Dentamet.

Ejemplo 3

Multiuso del sistema de Inyección

Este ejemplo está dirigido a evaluar los usos repetidos de los sistemas de inyección descritos en el presente documento en olivos infectados con *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* en olivos, tras una inyección inicial en el tronco de los árboles infectados.

Para investigar la utilidad de los sistemas de inyección descritos en el presente documento para inyecciones repetidas en olivos infectados, se realizó una prueba de campo. 15 olivos infectados con *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* fueron seleccionados para esta prueba de campo.

El sistema de inyección de tronco de árbol usado en este ejemplo incluía herramientas de inyección como se representa generalmente en las figuras **20-22** y **74A-D** conectado a un sistema de suministro de fluido cargado por resorte como se muestra en la figura **77**. Un ejemplo de configuración del sistema se muestra en la figura **78**.

Los sistemas de inyección se instalaron en los olivos seleccionados, ya sea directamente a través de la corteza o después de quitar una pequeña porción de corteza, como se muestra en las figuras **87A-C** y **88A-C**. Dentamet® con una proporción de dilución de 1:4 (1 parte de Dentamet®, 4 partes de agua) se inyectó por primera vez en los olivos seleccionados en julio. Después de 2 meses, en septiembre, la misma punta sin ningún manejo adicional se usó con éxito para inyectar los olivos por segunda vez en aquellos árboles donde se instaló la punta de inyección inicial (julio) después de quitar la corteza. En aquellos árboles a los que no se les quitó la corteza en julio, se tuvo que volver a colocar la punta. Después del cuarto mes, en noviembre, se utilizó la misma punta para inyectar los árboles por tercera vez con éxito.

No se observaron fitotoxicidad u otros impactos negativos en el árbol como resultado de múltiples inyecciones.

Conclusiones

Se observó que los sistemas de inyección aquí descritos son mínimamente invasivos, evitando dañar los árboles y las vides. Además, en comparación con los sistemas tradicionales de "inyección de tronco perforado", los sistemas de inyección proporcionados en el presente documento proporcionaron una inyección de precisión que evitó la necesidad de herir repetidamente al árbol, lo que puede provocar daños severos al árbol, incluso acortando la vida de un árbol. Por ejemplo, las heridas por inyección pueden exponer el tronco a plagas de insectos y hongos en descomposición. Un árbol sano típicamente sellará o compartimentará estas heridas, pero las heridas permanecen como tejido muerto. La perforación repetida finalmente crea numerosas heridas que impactan negativamente en los árboles, ya que los agujeros utilizados anteriormente no se pueden volver a perforar ni inyectar. La perforación también puede atravesar barreras internas dentro del tronco del

árbol para impedir la descomposición. La descomposición puede extenderse a continuación dentro del árbol o de adentro hacia afuera a través de heridas de inyección.

Los árboles debilitados por patógenos tienen un mayor riesgo de daño severo, reducción de la velocidad de recuperación y, potencialmente, la muerte del árbol. Esto se agrava adicionalmente cuando se requieren múltiples inyecciones, acumulando el número de orificios requeridos. Por lo tanto, los sistemas de inyección proporcionados en el presente documento son adecuados para tratar olivos gravemente infectados por *Xylella* y otros árboles/vides con síntomas de enfermedad avanzada.

Además, la mayor durabilidad o reutilización de los sistemas de inyección facilita un uso más fácil y rápido. Solo se necesitan 10-20 segundos (el tiempo necesario para cambiar el recipiente que contiene el material inyectable) para reinyectar un árbol, en comparación con los 10 a 15 minutos con los sistemas más tradicionales basados en la perforación de un solo uso, donde no es posible una reinyección.

Ejemplo 4

Análisis fenotípico de olivos infectados con *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*

Este ejemplo está dirigido a evaluar cambios fenotípicos en olivos infectados con *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* después de la inyección de una composición Dentamet® en el tronco de los árboles infectados.

Para investigar el efecto de los sistemas de inyección descritos en el presente documento sobre el fenotipo de olivos infectados con *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*, se realizó una prueba de campo. A 15 olivos infectados se les inyectó Dentamet® con una relación de dilución de 1:4 (1 parte de Dentamet®, 4 partes de agua) en la primera semana de julio. Estos 15 árboles y otros 15 olivos infectados fueron inyectados en la primera semana de septiembre.

Observaciones

Según los informes de los agricultores y el análisis fenotípico visual, la mayoría de los árboles demostraron una mejora fenotípica. En concreto, se observaron nuevos brotes verdes en lugares que antes eran marrones y sin tejido verde. Para un árbol muy infectado en particular (*por ejemplo*, el 75 % de la copa seca), el agricultor informó hasta un 35 % de recuperación de la copa. Las fotografías de un árbol seleccionado (árbol 304) se representan en las figuras **89A-C**.

Se observó un rebrote más rápido en comparación con el foliar (después de 1 semana, mientras que la mejor expectativa fue de 10 a 14 días). Véanse las figuras **90A-B**. Se observaron mejoras claras en árboles muy infectados con más del 50 % de pérdida de copa, mientras que estos árboles habían sido tratados sin éxito antes mediante pulverizaciones foliares. Se observaron menores volúmenes de producto para la recuperación del árbol en comparación con el foliar. Se observó un efecto positivo durante una etapa subóptima de la temporada (es decir, verano julio-agosto y septiembre después de un período de varios meses de sequía y fuera de la fase de crecimiento vegetativo).

Ejemplo 5

Análisis de fluoresceína en olivos infectados con *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*

Este ejemplo está dirigido a evaluar la distribución por inyección utilizando los sistemas de inyección descritos en el presente documento en olivos. Específicamente, los olivos mencionados en la Tabla 4 a continuación infectados con *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* fueron inyectados con fluoresceína.

Tabla 4.

Árbol	Años	Nivel de infección
600.1	30 años	Bajo
600.2	30 años	Alto
600.3	100 años	Bajo
600.4	100 años	Alto

Se inyectó fluoresceína (50 ml, sal disódica de fluoresceína al 1 % p/v) a través de un único punto de inyección en el lado sur de cada árbol en septiembre.

Se recolectaron muestras de hojas y frutos de seis sectores diferentes (Norte o Sur; Bajo, Medio o Alto) en el transcurso de 20 días, y se midió la intensidad de fluorescencia de las muestras como se muestra en las figuras **91A-D**, **92A-D** y **93A-B**.

La fluoresceína se distribuyó uniformemente por todo el árbol horizontal y verticalmente a todos los sectores medidos, incluyendo el lado norte de cada árbol, opuesto al punto de inyección. Además, la distribución de la fluoresceína fue similar tanto en los mayores (*por ejemplo*, 100 años) como en árboles más jóvenes (*por ejemplo*, 30 años). La distribución de fluoresceína fue mayor en los frutos de olivo que en las hojas, posiblemente debido a que el experimento se realizó a finales del verano o principios del otoño, en donde los árboles se encuentran en la etapa

reproductiva (etapa de desarrollo del fruto). La distribución de fluoresceína fue mayor en árboles con niveles de infección más bajos en comparación con árboles con niveles de infección altos, posiblemente debido a "obstrucciones" que se pueden formar en el xilema debido a la infección de *Xylella*, que reduce la velocidad y el volumen del flujo de savia.

5 Sorprendentemente, se observó distribución de fluoresceína al final de la temporada (*por ejemplo*, finales de verano), después de varios meses de severas condiciones de sequía. Dichos resultados demostraron una funcionalidad sorprendentemente buena de los sistemas de inyección aquí al final de la
10 temporada.

Diversas notas y aspectos

El aspecto 1 puede incluir materia tal como un sistema de inyección de planta que comprende: una herramienta de inyección configurada para penetrar en una planta
15 y distribuir una formulación líquida a la planta, la herramienta de inyección incluye: una base que tiene un puerto de entrada; un cuerpo de distribución de penetración que se extiende a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo y que tiene un perfil de cuerpo, el cuerpo de distribución de penetración incluye: un elemento de penetración; al menos un depósito de distribución dentro del perfil del cuerpo; y uno
20 o más puertos de distribución en comunicación con el puerto de entrada y el al menos un depósito de distribución, el uno o más puertos de distribución están separados del elemento de penetración; y en donde la herramienta de inyección incluye configuraciones de penetración y distribución: en la configuración de penetración, el elemento de penetración está configurado para penetrar en la planta
25 a lo largo del eje longitudinal del cuerpo; y en la configuración de distribución, el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida transversalmente con respecto al eje longitudinal del cuerpo dentro del al menos un depósito de distribución próximo a la planta.

30 El aspecto 2 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto del aspecto 1, para incluir opcionalmente en donde el uno o más puertos de distribución están separados lateralmente del eje longitudinal del cuerpo.

El aspecto 3 puede incluir, o puede combinarse opcionalmente con la materia objeto de uno o cualquier combinación de los aspectos 1 o 2 para incluir opcionalmente en donde el elemento de penetración incluye un perfil de penetración, y el uno o más puertos de distribución están dentro del perfil de penetración y proximales con respecto al perfil de penetración.

5 El aspecto 4 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de uno o cualquier combinación de los aspectos 1-3 para incluir opcionalmente en donde uno o más puertos de distribución están rebajados dentro del perfil de penetración.

10 El aspecto 5 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de uno o cualquier combinación de los aspectos 1-4 para incluir opcionalmente en donde en la configuración de penetración el elemento de penetración interrumpe el acoplamiento del uno o más puertos de distribución con la planta.

15 El aspecto 6 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-5 para incluir opcionalmente en donde el uno o más puertos de distribución están rebajados desde el exterior del perfil de cuerpo.

20 El aspecto 7 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-6 para incluir opcionalmente en donde en la configuración de distribución el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida hacia el exterior del perfil del cuerpo.

25 El aspecto 8 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-7 para incluir opcionalmente en donde en la configuración de distribución el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida de forma remota con respecto al elemento de penetración.

30 El aspecto 9 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-8 para incluir opcionalmente en donde en la configuración de distribución el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida en una ubicación proximal a lo largo del cuerpo de distribución de penetración con relación al elemento de penetración.

El aspecto 10 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-9 para incluir opcionalmente en donde en la configuración de distribución el cuerpo de distribución de penetración que tiene al menos un depósito de distribución está configurado para retener la formulación líquida a lo largo de un tejido vegetal de la planta.

5 El aspecto 11 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-10 para incluir opcionalmente una configuración retenida en donde el cuerpo de distribución de penetración se retiene en un estado continuo en la planta con un elemento de anclaje.

10 El aspecto 12 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-11 para incluir opcionalmente en donde en la configuración de distribución el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida a la planta en un estado continuo.

15 El aspecto 13 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-12 para incluir opcionalmente en donde el estado en curso incluye una pluralidad de distribuciones de la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución durante una o más horas.

20 El aspecto 14 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-13 para incluir opcionalmente en donde la pluralidad de distribuciones incluye una distribución continua de la formulación líquida.

25 El aspecto 15 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-14 para incluir opcionalmente en donde el elemento de penetración incluye uno o más de un elemento de corte, un perfil de cuña o un perfil de punta.

30 El aspecto 16 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-15 para incluir opcionalmente un método para distribuir una formulación líquida a una planta, comprendiendo el método: penetrar en una planta con una herramienta de inyección que tiene un cuerpo de distribución de penetración que se extiende a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo, penetrar incluye: perforar la planta con un elemento de penetración del cuerpo de

distribución de penetración; aislar uno o más puertos de distribución de la planta con el cuerpo de distribución de penetración; y distribuir la formulación líquida a la planta penetrada, distribuir la formulación líquida incluye: transmitir la formulación líquida desde un puerto de entrada de la herramienta de inyección al uno o más puertos de distribución; suministrar la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución a al menos un depósito de distribución en comunicación con la planta penetrada, el al menos un depósito de distribución dentro de un perfil de cuerpo del cuerpo de distribución de penetración.

El aspecto 17 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-16 para incluir opcionalmente en donde aislar el uno o más puertos de distribución de la planta incluye aislar el uno o más puertos de distribución de la planta con un perfil de penetración del elemento de penetración.

El aspecto 18 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-17 para incluir opcionalmente en donde el uno o más puertos de distribución están dentro del perfil del cuerpo del cuerpo de distribución de penetración; y aislar el uno o más puertos de distribución de la planta incluye aislar el uno o más puertos de distribución con el perfil del cuerpo.

El aspecto 19 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-18 para incluir opcionalmente en donde el uno o más puertos de distribución están dentro de un perfil de cuerpo del cuerpo de distribución de penetración; y penetrar en la planta con la herramienta de inyección incluye interrumpir el acoplamiento del uno o más puertos de distribución con la planta.

El aspecto 20 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-19 para incluir opcionalmente en donde el elemento de penetración incluye un elemento de corte; y perforar la planta con el elemento de penetración incluye cortar la planta con el elemento de corte.

El aspecto 21 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-20 para incluir opcionalmente en donde el elemento de

penetración incluye un perfil de cuña; y perforar la planta con el elemento de penetración incluye cortar la planta con el perfil en cuña.

5 El aspecto 22 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-21 para incluir opcionalmente en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye un perfil de cuerpo, y el uno o más puertos de distribución están rebajados desde el perfil de cuerpo; y suministrar la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución incluye suministrar transversalmente la formulación líquida con respecto a un eje longitudinal del cuerpo del cuerpo de distribución de penetración.

10 El aspecto 23 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-22 para incluir opcionalmente retener la formulación líquida a lo largo de un tejido vegetal de la planta.

15 El aspecto 24 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-23 para incluir opcionalmente en donde uno o más puertos de distribución están alejados del elemento de penetración; y el suministro de la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución incluye el suministro de la formulación líquida de forma remota con respecto al elemento de penetración.

20 El aspecto 25 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-24 para incluir opcionalmente en donde el suministro de la formulación líquida de forma remota incluye el suministro de la formulación líquida en una ubicación proximal a lo largo del cuerpo de distribución de penetración en relación con el elemento de penetración.

25 El aspecto 26 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-25 para incluir opcionalmente la retención del cuerpo de distribución de penetración en la planta con un elemento de anclaje.

30 El aspecto 27 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-26 para incluir opcionalmente en donde el suministro de la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución incluye el suministro continuo de la formulación líquida.

El aspecto 28 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-27 para incluir opcionalmente en donde el suministro continuo de la formulación líquida incluye el suministro continuo de la formulación líquida durante una o más horas.

5 El aspecto 29 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-28 para incluir opcionalmente en donde el suministro continuo de la formulación líquida incluye una pluralidad de distribuciones.

10 El aspecto 30 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-29 para incluir opcionalmente en donde la administración de la formulación líquida incluye la administración pasiva de la formulación líquida.

15 El aspecto 31 puede incluir u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-30 para incluir opcionalmente en donde el suministro pasivo de la formulación líquida incluye el suministro de la formulación líquida basándose en la presión hidrostática de la formulación líquida.

20 El aspecto 32 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-31 para incluir opcionalmente un sistema de inyección de planta que comprende: una herramienta de inyección configurada para penetrar en una planta y distribuir una formulación líquida a la planta, la herramienta de inyección incluye: una base que tiene un puerto de entrada; un cuerpo de distribución de penetración que se extiende a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo, el cuerpo de distribución de penetración incluye: un elemento de penetración; y uno o más puertos de distribución en comunicación con el puerto de entrada, el uno o más puertos de distribución están separados del elemento de penetración; y en donde la herramienta de inyección incluye configuraciones de penetración y distribución: en la configuración de penetración, el elemento de penetración está configurado para penetrar en la planta a lo largo del eje longitudinal del cuerpo; y en la configuración de distribución, el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida a la planta transversalmente con respecto al eje longitudinal del cuerpo.

25

30

El aspecto 33 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-32, para incluir opcionalmente en donde el uno o más puertos de distribución están separados lateralmente del eje longitudinal del cuerpo.

5 El aspecto 34 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-33 para incluir opcionalmente en donde el elemento de penetración incluye un perfil de penetración, y el uno o más puertos de distribución están dentro del perfil de penetración y proximales con respecto al perfil de penetración.

10 El aspecto 35 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-34 para incluir opcionalmente en donde uno o más puertos de distribución están rebajados dentro del perfil de penetración.

15 El aspecto 36 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-35 para incluir opcionalmente que en la configuración de penetración el elemento de penetración interrumpe el acoplamiento de uno o más puertos de distribución con la planta.

20 El aspecto 37 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-36 para incluir opcionalmente en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye un perfil de cuerpo, y el uno o más puertos de distribución están rebajados desde el exterior del perfil de cuerpo.

25 El aspecto 38 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-37 para incluir opcionalmente en donde en la configuración de distribución el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida hacia el exterior del perfil del cuerpo.

30 El aspecto 39 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-38 para incluir opcionalmente en donde en la configuración de distribución el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida de forma remota con respecto al elemento de penetración.

El aspecto 40 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-39 para incluir opcionalmente en donde en la configuración de distribución el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida en una ubicación proximal a lo largo del cuerpo de distribución de penetración con relación al elemento de penetración.

5

El aspecto 41 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-40 para incluir opcionalmente en donde la distribución de penetración incluye un perfil de cuerpo y al menos un depósito de distribución dentro del perfil de cuerpo; y en la configuración de distribución, el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida en el al menos un depósito de distribución.

10

El aspecto 42 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-41 para incluir opcionalmente en donde en la configuración de distribución el cuerpo de distribución de penetración que tiene al menos un depósito de distribución está configurado para retener la formulación líquida a lo largo de un tejido vegetal de la planta.

15

El aspecto 43 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-42 para incluir opcionalmente una configuración retenida en donde el cuerpo de distribución de penetración se retiene en un estado continuo en la planta con un elemento de anclaje.

20

El aspecto 44 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-43 para incluir opcionalmente en donde en la configuración de distribución el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida a la planta en un estado continuo.

25

El aspecto 45 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-44 para incluir opcionalmente en donde el estado en curso incluye una pluralidad de distribuciones de la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución durante una o más horas.

30

El aspecto 46 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-45 para incluir opcionalmente en donde la pluralidad de distribuciones incluye una distribución continua de la formulación líquida.

5 El aspecto 47 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-46 para incluir opcionalmente en donde el elemento de penetración incluye uno o más de un elemento de corte, un perfil de cuña o un perfil de punta.

10 El aspecto 48 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-47 para incluir opcionalmente un sistema de inyección de planta que comprende: una herramienta de inyección configurada para penetrar en una planta y distribuir una formulación líquida a la planta, la herramienta de inyección incluye: una base que tiene un puerto de entrada configurado para recibir la formulación líquida; un cuerpo de distribución de penetración que se extiende desde la base a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo, teniendo el cuerpo de distribución de penetración un perfil de cuerpo, el cuerpo de distribución de penetración incluye: un elemento de penetración próximo a una parte distal del cuerpo de distribución de penetración; un elemento de distribución a lo largo del cuerpo de distribución de penetración, el elemento de distribución incluye uno o más puertos de distribución; y en donde el uno o más puertos de distribución se abren lateralmente a lo largo del cuerpo de distribución de penetración en relación con el eje longitudinal del cuerpo.

25 El aspecto 49 puede incluir u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-48 para incluir opcionalmente en donde el perfil del cuerpo incluye un perfil de eje que tiene uno o más elementos de corte a lo largo del elemento de penetración.

30 El aspecto 50 puede incluir u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-49 para incluir opcionalmente en donde el perfil del cuerpo incluye un perfil de cuña que se estrecha hacia la parte distal.

El aspecto 51 puede incluir u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-50 para incluir opcionalmente en donde el cuerpo de

distribución de penetración incluye un elemento de anclaje configurado para retener la herramienta de inyección dentro de una planta penetrada.

5 El aspecto 52 puede incluir u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-51 para incluir opcionalmente en donde el elemento de anclaje incluye una o más roscas, acanaladuras, tacos o un perfil de cuña.

10 El aspecto 53 puede incluir u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-52 para incluir opcionalmente en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye un pasaje de entrada que se extiende desde el puerto de entrada hasta el uno o más puertos de distribución.

15 El aspecto 54 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-53 para incluir opcionalmente en donde el uno o más puertos de distribución están rebajados desde el exterior del perfil de cuerpo.

20 El aspecto 55 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-54 para incluir opcionalmente en donde el que uno o más puertos de distribución incluyen una pluralidad de puertos de distribución.

25 El aspecto 56 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-55 para incluir opcionalmente en donde el uno o más puertos de distribución se extienden alejándose del eje longitudinal del cuerpo.

30 El aspecto 57 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-56 para incluir opcionalmente en donde el uno o más puertos de distribución que se extienden hacia la base y se alejan de la parte distal del cuerpo de distribución de penetración.

35 El aspecto 58 puede incluir, o se puede combinar opcionalmente con la materia objeto de los aspectos 1-57 para incluir opcionalmente en donde la herramienta de inyección incluye una configuración de distribución que tiene el uno o más puertos de distribución configurados para distribuir la formulación líquida a la planta transversalmente con respecto a la eje longitudinal del cuerpo.

El aspecto 59 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-58 para incluir opcionalmente en donde el perfil del cuerpo incluye al menos un depósito de distribución, y uno o más puertos de distribución se abren en el al menos un depósito de distribución.

5

El aspecto 60 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-59 para incluir opcionalmente en donde el al menos un depósito de distribución está separado de un borde delantero del elemento de penetración.

10

El aspecto 61 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-60 para incluir opcionalmente en donde el al menos un depósito de distribución está rebajado desde el exterior del perfil de cuerpo.

15

El aspecto 62 puede incluir, o puede combinarse opcionalmente con la materia objeto de los aspectos 1-61 para incluir opcionalmente un dispositivo de suministro en comunicación con la herramienta de inyección, el dispositivo de suministro incluye: un contenedor configurado para almacenar la formulación líquida; y una interfaz de unión en comunicación con el contenedor, la interfaz de unión está configurada para acoplarse con el puerto de entrada de la herramienta de inyección.

20

El aspecto 63 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-62 para incluir opcionalmente en donde el dispositivo de suministro incluye un dispositivo de dosificación interpuesto entre el contenedor y la interfaz de conexión, el dispositivo de dosificación está configurado para suministrar una cantidad específica de la formulación líquida a la herramienta de inyección para distribución lateral desde el uno o más puertos de distribución.

25

30

El aspecto 64 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-63 para incluir opcionalmente un sistema de inyección de planta que comprende: una herramienta de inyección configurada para penetrar en una planta y distribuir una formulación líquida a la planta, la herramienta de inyección incluye: una base que tiene un puerto de entrada configurado para recibir la formulación líquida; un cuerpo de distribución de penetración que se extiende desde la base a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo, teniendo el cuerpo de

distribución de penetración un perfil de cuerpo, el cuerpo de distribución de penetración incluye: un elemento de penetración próximo a una parte distal del cuerpo de distribución de penetración; un elemento de anclaje a lo largo del cuerpo de distribución de penetración, el elemento de anclaje está configurado para retener la herramienta de inyección dentro de la planta penetrada; un elemento de distribución a lo largo del cuerpo de distribución de penetración, el elemento de distribución incluye uno o más puertos de distribución; y en donde el uno o más puertos de distribución están en comunicación con el puerto de entrada, y el uno o más puertos de distribución están separados lateralmente del eje longitudinal del cuerpo.

El aspecto 65 puede incluir u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-64 para incluir opcionalmente en donde el perfil del cuerpo incluye un perfil del eje y el elemento de penetración incluye uno o más elementos de corte.

El aspecto 66 puede incluir u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-65 para incluir opcionalmente en donde el perfil del cuerpo incluye un perfil de cuña que se estrecha hacia la parte distal.

El aspecto 67 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-66 para incluir opcionalmente en donde el elemento de anclaje incluye una o más roscas, acanaladuras, tacos o un perfil de cuña.

El aspecto 68 puede incluir u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-67 para incluir opcionalmente en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye un pasaje de entrada que se extiende desde el puerto de entrada hasta el uno o más puertos de distribución.

El aspecto 69 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-68 para incluir opcionalmente en donde el uno o más puertos de distribución están rebajados desde el exterior del perfil de cuerpo.

El aspecto 70 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-69 para incluir opcionalmente en donde el uno o más

puertos de distribución están ubicados remotamente con respecto al elemento de penetración.

5 El aspecto 71 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-70 para incluir opcionalmente en donde el uno o más puertos de distribución se extienden alejándose del eje longitudinal del cuerpo.

El aspecto 72 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-71 para incluir opcionalmente en donde el uno o más puertos de distribución que se extienden hacia la base y se alejan de la parte distal del cuerpo de distribución de penetración.

10 El aspecto 73 puede incluir, o se puede combinar opcionalmente con la materia objeto de los aspectos 1-72 para incluir opcionalmente en donde la herramienta de inyección incluye una configuración de distribución que tiene el uno o más puertos de distribución configurados para distribuir la formulación líquida a la planta transversalmente con respecto a la eje longitudinal del cuerpo.

15 El aspecto 74 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-73 para incluir opcionalmente en donde el perfil del cuerpo incluye al menos un depósito de distribución, y uno o más puertos de distribución se abren en el al menos un depósito de distribución.

20 El aspecto 75 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-74 para incluir opcionalmente en donde el cuerpo de distribución de penetración rodea el al menos un depósito de distribución.

25 El aspecto 76 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-75 para incluir opcionalmente en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye una o más superficies festoneadas, y el al menos un depósito de distribución se extiende a lo largo de una o más superficies festoneadas.

30 El aspecto 77 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-76 para incluir opcionalmente en donde el cuerpo de

distribución de penetración incluye una o más cavidades, y el al menos un depósito de distribución está dentro de la una o más cavidades.

5 El aspecto 78 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-77 para incluir opcionalmente en donde el al menos un depósito de distribución está separado de un borde delantero del elemento de penetración.

10 El aspecto 79 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-78 para incluir opcionalmente en donde el al menos un depósito de distribución está rebajado desde el exterior del perfil de cuerpo.

15 El aspecto 80 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-79 para incluir opcionalmente un método para distribuir una formulación líquida a una planta, comprendiendo el método: penetrar en una planta con una herramienta de inyección que tiene un cuerpo de distribución de penetración que se extiende a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo, penetrar incluye: perforar la planta con un elemento de penetración del cuerpo de distribución de penetración, en donde el elemento de penetración se mueve a lo largo del eje longitudinal del cuerpo; distribuir la formulación líquida a la planta penetrada, distribuir la formulación líquida incluye: transmitir la formulación líquida desde un puerto de entrada de la herramienta de inyección a uno o más puertos de distribución del cuerpo de distribución de penetración; suministrar la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución transversalmente con respecto al eje longitudinal del cuerpo.

20 El aspecto 81 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-80 para incluir opcionalmente en donde penetrar en la planta con la herramienta de inyección incluye aislar el uno o más puertos de distribución de la planta con un perfil de penetración del elemento de penetración.

25 El aspecto 82 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-81 para incluir opcionalmente en donde el uno o más puertos de distribución están dentro de un perfil de cuerpo del cuerpo de distribución de penetración; y penetrar en la planta con la herramienta de inyección

incluye aislar el uno o más puertos de distribución de la planta con el perfil del cuerpo.

5 El aspecto 83 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-82 para incluir opcionalmente en donde el uno o más puertos de distribución están dentro de un perfil de cuerpo del cuerpo de distribución de penetración; y penetrar en la planta con la herramienta de inyección incluye interrumpir el acoplamiento del uno o más puertos de distribución con la planta.

10 El aspecto 84 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-83 para incluir opcionalmente en donde el elemento de penetración incluye un elemento de corte; y perforar la planta con el elemento de penetración incluye cortar la planta con el elemento de corte.

15 El aspecto 85 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-84 para incluir opcionalmente en donde el elemento de penetración incluye un perfil de cuña; y perforar la planta con el elemento de penetración incluye cortar la planta con el perfil en cuña.

20 El aspecto 86 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-85 para incluir opcionalmente en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye un perfil del cuerpo, y el uno o más puertos de distribución están rebajados desde el perfil del cuerpo; y el suministro de la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución transversalmente incluye el suministro de la formulación líquida en el perfil del cuerpo.

25 El aspecto 87 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-86 para incluir opcionalmente en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye al menos un depósito de distribución; y suministrar la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución transversalmente incluye suministrar la formulación líquida en el al menos un
30 depósito de distribución.

El aspecto 88 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-87 para incluir opcionalmente retener la formulación líquida a lo largo de un tejido vegetal de la planta.

5 El aspecto 89 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-88 para incluir opcionalmente en donde uno o más puertos de distribución están alejados del elemento de penetración; y el suministro de la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución incluye el suministro de la formulación líquida de forma remota con respecto al elemento de penetración.

10 El aspecto 90 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-89 para incluir opcionalmente en donde el suministro de la formulación líquida de forma remota incluye el suministro de la formulación líquida en una ubicación proximal a lo largo del cuerpo de distribución de penetración en relación con el elemento de penetración.

15 El aspecto 91 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-90 para incluir opcionalmente la retención del cuerpo de distribución de penetración en la planta con un elemento de anclaje.

20 El aspecto 92 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-91 para incluir opcionalmente el suministro de la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución incluye el suministro continuo de la formulación líquida.

25 El aspecto 93 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-92 para incluir opcionalmente en donde el suministro continuo de la formulación líquida incluye el suministro continuo de la formulación líquida durante una o más horas.

30 El aspecto 94 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-93 para incluir opcionalmente en donde el suministro continuo de la formulación líquida incluye una pluralidad de distribuciones.

El aspecto 95 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-94 para incluir opcionalmente en donde la administración de la formulación líquida incluye la administración pasiva de la formulación líquida.

5 El aspecto 96 puede incluir u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-95 para incluir opcionalmente en donde el suministro pasivo de la formulación líquida incluye el suministro de la formulación líquida basándose en la presión hidrostática de la formulación líquida.

10 El aspecto 97 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-96 para incluir opcionalmente un sistema de inyección de planta que comprende: una herramienta de inyección configurada para penetrar en una planta y distribuir una formulación líquida a la planta, la herramienta de inyección incluye: una base que tiene un puerto de entrada; un cuerpo de distribución de penetración que se extiende desde la base a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo, teniendo el cuerpo de distribución de penetración un perfil de cuerpo, el cuerpo de distribución de penetración incluye: un elemento de penetración próximo a una parte distal del cuerpo de distribución de penetración; un elemento de distribución a lo largo del cuerpo de distribución que penetra, el elemento de distribución incluye uno o más puertos de distribución dirigidos lateralmente con respecto al eje longitudinal del cuerpo, el uno o más puertos de distribución en comunicación con el puerto de entrada; y un dispositivo de suministro en comunicación con la herramienta de inyección, el dispositivo de suministro incluye: un contenedor configurado para almacenar la formulación líquida; y una interfaz de fijación en comunicación con el contenedor, la interfaz de fijación está configurada para acoplarse con el puerto de entrada.

25 El aspecto 98 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-97 para incluir opcionalmente en donde el dispositivo de suministro incluye un dispositivo de dosificación interpuesto entre el contenedor y la interfaz de conexión, el dispositivo de dosificación está configurado para suministrar una cantidad específica de la formulación líquida a la herramienta de inyección para distribución lateral desde el uno o más puertos de distribución.

El aspecto 99 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-98 para incluir opcionalmente en donde el uno o más puertos de distribución están rebajados desde una superficie exterior del perfil de cuerpo.

5 El aspecto 100 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-99 para incluir opcionalmente en donde el perfil del cuerpo incluye al menos un depósito de distribución, y uno o más puertos de distribución se abren en el al menos un depósito de distribución.

10 El aspecto 101 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-100 para incluir opcionalmente en donde el al menos un depósito de distribución está separado de un borde delantero del elemento de penetración.

15 El aspecto 102 puede incluir, u opcionalmente puede combinarse con la materia objeto de los aspectos 1-101 para incluir opcionalmente en donde el al menos un depósito de distribución está rebajado desde una superficie exterior del perfil de cuerpo.

20 Cada uno de estos aspectos no limitantes puede valerse por sí mismo, o puede combinarse en varias permutaciones o combinaciones con uno o más de los otros aspectos.

25 La descripción anterior incluye referencias a los dibujos adjuntos, que forman parte de la descripción detallada. Los dibujos muestran, a modo de ilustración, realizaciones específicas en las que se puede poner en práctica la invención. Estas realizaciones también se denominan en el presente documento "aspectos" o "ejemplos". Dichos aspectos o ejemplos pueden incluir elementos además de los mostrados o descritos. Sin embargo, los presentes inventores también contemplan aspectos o ejemplos en los que solo se proporcionan aquellos elementos que se muestran o describen. Además, los presentes inventores también contemplan
30 aspectos o ejemplos usando cualquier combinación o permutación de los elementos mostrados o descritos (o una o más características de los mismos), ya sea con respecto a aspectos o ejemplos particulares (o una o más características

de los mismos), o con respecto a otros aspectos (o una o más características de los mismos) mostrados o descritos en el presente documento.

En el caso de usos inconsistentes entre este documento y cualquier documento así incorporado por referencia, prevalecerá el uso en este documento.

5 Los términos "un" o "uno" significan "uno o más", independientemente de cualquier otra instancia o uso de "al menos uno" o "uno o más", a menos que dicha interpretación no tenga sentido en el contexto o que se indique explícitamente lo contrario.

10 El término "o" se usa de manera no exclusiva, de modo que "A o B" incluye "A, pero no B", "B, pero no A" y "A y B", a menos que se indique lo contrario.

Las expresiones "que incluye" y "que comprende" y "que tiene" y "que involucra" (y formas relacionadas como "comprende", "incluye", "tiene" e involucra) y similares se usan indistintamente y tienen el mismo significado. Específicamente, cada uno
15 de los términos y expresiones se define de acuerdo con la definición común de la ley de patentes de los Estados Unidos de "comprende" y, por lo tanto, se interpreta como un término abierto que significa "al menos lo siguiente", y también se interpreta que no excluye características adicionales, limitaciones, aspectos, etc. Así, por ejemplo, "un proceso que involucra las etapas a, b y c" significa que el
20 proceso incluye al menos las etapas a, b y c.

Los términos "primero", "segundo" y "tercero", etc. se utilizan simplemente como etiquetas y no pretenden imponer requisitos numéricos ni ningún orden específico en sus objetos.

25 Los términos geométricos, como "paralelo", "perpendicular", "redondo" o "cuadrado", no pretenden requerir una precisión matemática absoluta, a menos que el contexto indique lo contrario. En cambio, dichos términos geométricos permiten variaciones debidas a funciones de fabricación o equivalentes. Por ejemplo, si un
30 elemento se describe como "redondo" o "generalmente redondo", esta descripción aún abarca un componente que no es exactamente circular (por ejemplo, uno que es ligeramente oblongo o un polígono de muchos lados).

Siempre que se utilicen en el presente documento las oraciones "por ejemplo", "tal como", "incluyendo" y similares, se entenderá que sigue la oración "y sin limitación", a menos que se indique explícitamente lo contrario. Del mismo modo, "un ejemplo", "a modo de ejemplo" y similares se entienden como no limitativos.

5 El término "sustancialmente" permite desviaciones del descriptor que no afectan negativamente el propósito previsto. Los términos descriptivos se entienden modificados por el término "sustancialmente", incluso si la palabra "sustancialmente" no se menciona explícitamente. Por lo tanto, por ejemplo, la oración "en donde la palanca se extiende verticalmente" significa "en donde la
10 palanca se extiende sustancialmente verticalmente" siempre que no sea necesaria una disposición vertical precisa para que la palanca realice su función.

Los términos que implican conectividad entre componentes tales como "en comunicación fluida", "conectados operativamente" y similares se interpretan como conectados directa o indirectamente a menos que se indique lo contrario. Así, por
15 ejemplo, la oración "en donde la punta de inyección multipuerto está operativamente conectada al sistema de suministro de fluido" significa que la punta está directa o indirectamente conectada operativamente al sistema de suministro de fluido. De manera similar, la oración "en donde el primer puerto está en comunicación fluida con el segundo puerto" significa que el primer puerto está
20 directa o indirectamente en comunicación fluida con el segundo puerto.

La descripción anterior pretende ser ilustrativa y no restrictiva. Por ejemplo, los aspectos o ejemplos descritos anteriormente (o uno o más aspectos de los mismos) pueden usarse en combinación entre sí. Se pueden utilizar otras realizaciones, por
25 ejemplo, por un experto en la materia tras revisar la descripción anterior. El resumen se proporciona para cumplir con 37 C.F.R. §1.72(b), para permitir al lector determinar rápidamente la naturaleza de la descripción técnica. Se presenta con el entendimiento de que no se utilizará para interpretar o limitar el alcance o el significado de las reivindicaciones. Además, en la descripción detallada anterior, se
30 pueden agrupar diversas características para simplificar la descripción. Esto no debe interpretarse como la intención de que una característica divulgada no reivindicada sea esencial para cualquier reivindicación. Más bien, la materia objeto

de la invención puede residir en menos de todas las características de una realización particular divulgada. Por lo tanto, las siguientes reivindicaciones se incorporan por la presente a la descripción detallada como aspectos, ejemplos o realizaciones, con cada reivindicación por sí sola como una realización separada, y se contempla que dichas realizaciones se pueden combinar entre sí en varias combinaciones o permutaciones. El alcance de la invención debe determinarse con referencia a las reivindicaciones adjuntas, junto con el alcance completo de los equivalentes a los que tienen derecho dichas reivindicaciones.

Esta descripción y los dibujos adjuntos que ilustran aspectos y realizaciones de la presente descripción no deben tomarse como limitantes; aunque la descripción se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y la descripción anterior, dicha ilustración y descripción deben considerarse ilustrativas o a modo de ejemplo y no restrictivas. Se pueden realizar varios cambios mecánicos, de composición, estructurales, eléctricos y operativos sin apartarse del espíritu y alcance de esta descripción y las reivindicaciones. En algunos casos, los circuitos, estructuras y técnicas bien conocidos no se han mostrado en detalle para no oscurecer la descripción. Por lo tanto, se entenderá que los expertos en la materia pueden realizar cambios y modificaciones dentro del alcance y el espíritu de las siguientes reivindicaciones. En particular, la presente descripción cubre realizaciones adicionales con cualquier combinación de características de diferentes realizaciones descritas anteriormente y a continuación.

La descripción también cubre todas las características adicionales que se muestran en las figuras individualmente, aunque pueden no haber sido descritas en la descripción anterior o siguiente. Además, las alternativas únicas de las realizaciones descritas en las figuras y la descripción y las alternativas únicas de las características de las mismas pueden excluirse de la materia objeto de la descripción o de la materia objeto descrita. La descripción comprende la materia objeto que consta de las características definidas en las reivindicaciones o las realizaciones ilustrativas, así como la materia objeto que comprende dichas características.

Además, en las reivindicaciones la expresión "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad. Una sola unidad o etapa puede cumplir las funciones de varias características enumeradas en las reivindicaciones. El mero hecho de que determinadas medidas se mencionen en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda utilizarse con ventaja. Los términos "esencialmente", "alrededor", "aproximadamente" y similares en relación con un atributo o un valor en particular también definen exactamente el atributo o exactamente el valor, respectivamente. El término "alrededor" en el contexto de un valor numérico o intervalo dado se refiere a un valor o intervalo que está, por ejemplo, dentro del 20 %, dentro del 10 %, dentro del 5 % o dentro del 2 % del valor o intervalo dado. Los componentes descritos como acoplados o conectados pueden acoplarse directamente eléctrica o mecánicamente, o pueden acoplarse indirectamente a través de uno o más componentes intermedios. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe interpretarse como una limitación del alcance de las reivindicaciones.

Realizaciones enumeradas

Las siguientes realizaciones enumeradas son representativas de algunos aspectos de la invención.

1. Un sistema de inyección de planta que comprende:

una herramienta de inyección configurada para penetrar en una planta y distribuir una formulación líquida a la planta, la herramienta de inyección incluye:

una base que tiene un puerto de entrada;

un cuerpo de distribución de penetración que se extiende a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo y que tiene un perfil de cuerpo, el cuerpo de distribución de penetración incluye:

un elemento de penetración;

al menos un depósito de distribución dentro del perfil del cuerpo; y

uno o más puertos de distribución en comunicación con el puerto de entrada y el al menos un depósito de distribución, el uno o más puertos de distribución están separados del elemento de penetración; y

5 en donde la herramienta de inyección incluye configuraciones de penetración y distribución:

en la configuración de penetración, el elemento de penetración está configurado para penetrar la planta a lo largo del eje longitudinal del cuerpo; y

10

en la configuración de distribución, el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida transversalmente con respecto al eje longitudinal del cuerpo dentro del al menos un depósito de distribución próximo a la planta.

15

2. El sistema de inyección de planta de la realización 1, en donde el uno o más puertos de distribución están separados lateralmente del eje longitudinal del cuerpo.

20

3. El sistema de inyección de planta de la realización 1, en donde el elemento de penetración incluye un perfil de penetración, y el uno o más puertos de distribución están dentro del perfil de penetración y proximales con respecto al perfil de penetración.

4. El sistema de inyección de planta de la realización 3, en donde el uno o más puertos de distribución están rebajados dentro del perfil de penetración.

25

5. El sistema de inyección de planta de la realización 1, en donde, en la configuración de penetración, el elemento de penetración interrumpe el acoplamiento del uno o más puertos de distribución con la planta.

30

6. El sistema de inyección de planta de la realización 1, en donde el uno o más puertos de distribución están rebajados desde el exterior del perfil del cuerpo.

7. El sistema de inyección de planta de la realización 6, en donde, en la configuración de distribución, el uno o más puertos de distribución están

configurados para distribuir la formulación líquida hacia el exterior del perfil del cuerpo.

5 8. El sistema de inyección de planta de la realización 1, en donde, en la configuración de distribución, el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida de forma remota con respecto al elemento de penetración.

10 9. El sistema de inyección de planta de la realización 1, en donde, en la configuración de distribución, el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida en una ubicación proximal a lo largo del cuerpo de distribución de penetración con respecto al elemento de penetración.

15 10. El sistema de inyección de planta de la realización 1, en donde, en la configuración de distribución, el cuerpo de distribución de penetración que tiene el al menos un depósito de distribución está configurado para retener la formulación líquida a lo largo de un tejido vegetal de la planta.

20 11. El sistema de inyección de planta de la realización 1, que comprende una configuración retenida en donde el cuerpo de distribución de penetración se retiene en un estado continuo en la planta con un elemento de anclaje.

12. El sistema de inyección de planta de la realización 1, en donde, en la configuración de distribución, el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida a la planta en un estado continuo.

25 13. El sistema de inyección de planta de la realización 12, en donde el estado en curso incluye una pluralidad de distribuciones de la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución durante una o más horas.

30 14. El sistema de inyección de planta de la realización 13, en donde la pluralidad de distribuciones incluye una distribución continua de la formulación líquida.

15. El sistema de inyección de planta de la realización 1, en donde el elemento de penetración incluye uno o más de un elemento de corte, un perfil de cuña o un perfil de punta.

16. Un método para la distribución de una formulación líquida a una planta, comprendiendo el método:

5

penetrar una planta con una herramienta de inyección que tiene un cuerpo de distribución de penetración que se extiende a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo, penetrar incluye:

10

perforar la planta con un elemento de penetración del cuerpo de distribución de penetración;

aislar uno o más puertos de distribución de la planta con el cuerpo de distribución de penetración; y

15

distribuir la formulación líquida a la planta penetrada, distribuir la formulación líquida incluye:

transmitir la formulación líquida desde un puerto de entrada de la herramienta de inyección al uno o más puertos de distribución;

20

suministrar la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución a al menos un depósito de distribución en comunicación con la planta penetrada, el al menos un depósito de distribución dentro de un perfil de cuerpo del cuerpo de distribución de penetración.

25

17. El método de la realización 16, en donde aislar el uno o más puertos de distribución de la planta incluye aislar el uno o más puertos de distribución de la planta con un perfil de penetración del elemento de penetración.

18. El método de la realización 16, en donde el uno o más puertos de distribución están dentro del perfil del cuerpo del cuerpo de distribución de penetración; y

30

aislar el uno o más puertos de distribución de la planta incluye aislar el uno o más puertos de distribución con el perfil del cuerpo.

19. El método de la realización 16, en donde el uno o más puertos de distribución están dentro de un perfil del cuerpo del cuerpo de distribución de penetración; y

penetrar en la planta con la herramienta de inyección incluye interrumpir el acoplamiento del uno o más puertos de distribución con la planta.

5 20. El método de la realización 16, en donde el elemento de penetración incluye un elemento de corte; y

perforar la planta con el elemento de penetración incluye cortar la planta con el elemento de corte.

10 21. El método de la realización 16, en donde el elemento de penetración incluye un perfil de cuña; y

perforar la planta con el elemento de penetración incluye cortar la planta con el perfil de cuña.

15 22. El método de la realización 16, en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye un perfil de cuerpo, y el uno o más puertos de distribución están rebajados del perfil de cuerpo; y

suministrar la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución incluye
20 suministrar transversalmente la formulación líquida con respecto a un eje longitudinal del cuerpo del cuerpo de distribución de penetración.

23. El método de la realización 16 que comprende retener la formulación líquida a lo largo de un tejido vegetal de la planta.

25 24. El método de la realización 16, en donde el uno o más puertos de distribución están remotos del elemento de penetración; y

suministrar la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución incluye
suministrar la formulación líquida de forma remota con respecto al elemento de
30 penetración.

25. El método de la realización 24, en donde el suministro de la formulación líquida de forma remota incluye el suministro de la formulación líquida en una

ubicación proximal a lo largo del cuerpo de distribución de penetración en relación con el elemento de penetración.

26. El método de la realización 16, que comprende retener el cuerpo de distribución de penetración en la planta con un elemento de anclaje.

5 27. El método de la realización 16, en donde el suministro de la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución incluye el suministro continuo de la formulación líquida.

10 28. El método de la realización 27, en donde el suministro continuo de la formulación líquida incluye el suministro continuo de la formulación líquida durante una o más horas.

29. El método de la realización 27, en donde el suministro continuo de la formulación líquida incluye una pluralidad de distribuciones.

15 30. El método de la realización 16, en donde el suministro de la formulación líquida incluye el suministro pasivo de la formulación líquida.

20 31. El método de la realización 30, en donde el suministro pasivo de la formulación líquida incluye el suministro de la formulación líquida basándose en la presión hidrostática de la formulación líquida.

32. Un sistema de inyección de planta que comprende:

una herramienta de inyección configurada para penetrar en una planta y distribuir una formulación líquida a la planta, la herramienta de inyección incluye:

25 una base que tiene un puerto de entrada;

un cuerpo de distribución de penetración que se extiende a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo, el cuerpo de distribución de penetración incluye:

30 un elemento de penetración; y

uno o más puertos de distribución en comunicación con el puerto de entrada, el uno o más puertos de distribución están separados del elemento de penetración; y

en donde la herramienta de inyección incluye configuraciones de penetración y distribución:

5

en la configuración de penetración, el elemento de penetración está configurado para penetrar la planta a lo largo del eje longitudinal del cuerpo; y

10

en la configuración de distribución, el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida a la planta transversalmente con respecto al eje longitudinal del cuerpo.

15

33. El sistema de inyección de planta de la realización 32, en donde el uno o más puertos de distribución están separados lateralmente del eje longitudinal del cuerpo.

20

34. El sistema de inyección de planta de la realización 32, en donde el elemento de penetración incluye un perfil de penetración, y el uno o más puertos de distribución están dentro del perfil de penetración y proximales con respecto al perfil de penetración.

35. El sistema de inyección de planta de la realización 34, en donde el uno o más puertos de distribución están rebajados dentro del perfil de penetración.

25

36. El sistema de inyección de planta de la realización 32, en donde, en la configuración de penetración, el elemento de penetración interrumpe el acoplamiento del uno o más puertos de distribución con la planta.

30

37. El sistema de inyección de planta de la realización 32, en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye un perfil de cuerpo, y el uno o más puertos de distribución están rebajados desde el exterior del perfil de cuerpo.

38. El sistema de inyección de planta de la realización 37, en donde, en la configuración de distribución, el uno o más puertos de distribución están

configurados para distribuir la formulación líquida hacia el exterior del perfil del cuerpo.

5 39. El sistema de inyección de planta de la realización 32, en donde, en la configuración de distribución, el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida de forma remota con respecto al elemento de penetración.

10 40. El sistema de inyección de planta de la realización 32, en donde, en la configuración de distribución, el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida en una ubicación proximal a lo largo del cuerpo de distribución de penetración con respecto al elemento de penetración.

15 41. El sistema de inyección de planta de la realización 32, en donde la distribución de penetración incluye un perfil de cuerpo y al menos un depósito de distribución dentro del perfil de cuerpo; y

en la configuración de distribución, el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida en el al menos un depósito de distribución.

20 42. El sistema de inyección de planta de la realización 41, en donde, en la configuración de distribución, el cuerpo de distribución de penetración que tiene el al menos un depósito de distribución está configurado para retener la formulación líquida a lo largo de un tejido vegetal de la planta.

25 43. El sistema de inyección de planta de la realización 32, que comprende una configuración retenida en donde el cuerpo de distribución de penetración se retiene en un estado continuo en la planta con un elemento de anclaje.

30 44. El sistema de inyección de planta de la realización 32, en donde, en la configuración de distribución, el uno o más puertos de distribución están configurados para distribuir la formulación líquida a la planta en un estado continuo.

45. El sistema de inyección de planta de la realización 44, en donde el estado en curso incluye una pluralidad de distribuciones de la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución durante una o más horas.

5

46. El sistema de inyección de planta de la realización 44, en donde la pluralidad de distribuciones incluye una distribución continua de la formulación líquida.

47. El sistema de inyección de planta de la realización 32, en donde el elemento de penetración incluye uno o más de un elemento de corte, un perfil de cuña o un perfil de punta.

10

48. Un sistema de inyección de planta que comprende:

una herramienta de inyección configurada para penetrar en una planta y distribuir una formulación líquida a la planta, la herramienta de inyección incluye:

15

una base que tiene un puerto de entrada configurado para recibir la formulación líquida;

un cuerpo de distribución de penetración que se extiende desde la base a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo, teniendo el cuerpo de distribución de penetración un perfil de cuerpo, el cuerpo de distribución de penetración incluye:

20

un elemento de penetración próximo a una porción distal del cuerpo de distribución de penetración;

25

un elemento de distribución a lo largo del cuerpo de distribución de penetración, el elemento de distribución incluye uno o más puertos de distribución; y

en donde el uno o más puertos de distribución se abren lateralmente a lo largo del cuerpo de distribución de penetración en relación con el eje longitudinal del cuerpo.

30

49. El sistema de inyección de planta de la realización 48, en donde el perfil del cuerpo incluye un perfil de eje que tiene uno o más elementos de corte a lo largo del elemento de penetración.

5

50. El sistema de inyección de planta de la realización 48, en donde el perfil del cuerpo incluye un perfil de cuña que se estrecha hacia la parte distal.

51. El sistema de inyección de planta de la realización 48, en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye un elemento de anclaje configurado para retener la herramienta de inyección dentro de una planta penetrada.

10

52. El sistema de inyección de planta de la realización 51, en donde el elemento de anclaje incluye uno o más de roscas, acanaladuras, tacos o un perfil de cuña.

53. El sistema de inyección de planta de la realización 48, en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye un pasaje de entrada que se extiende desde el puerto de entrada hasta el uno o más puertos de distribución.

15

54. El sistema de inyección de planta de la realización 48, en donde el uno o más puertos de distribución están rebajados desde el exterior del perfil del cuerpo.

20

55. El sistema de inyección de planta de la realización 48, en donde el uno o más puertos de distribución incluyen una pluralidad de puertos de distribución.

56. El sistema de inyección de planta de la realización 48, en donde el uno o más puertos de distribución se extienden alejándose del eje longitudinal del cuerpo.

25

57. El sistema de inyección de planta de la realización 48, en donde el uno o más puertos de distribución se extienden hacia la base y se alejan de la parte distal del cuerpo de distribución de penetración.

30

58. El sistema de inyección de planta de la realización 48, en donde la herramienta de inyección incluye una configuración de distribución que tiene el uno o más puertos de distribución configurados para distribuir la formulación líquida a la planta transversalmente con respecto al eje longitudinal del cuerpo.

59. El sistema de inyección de planta de la realización 48, en donde el perfil del cuerpo incluye al menos un depósito de distribución, y el uno o más puertos de distribución se abren en el al menos un depósito de distribución.

5 60. El sistema de inyección de planta de la realización 59, en donde el al menos un depósito de distribución está separado de un borde delantero del elemento de penetración.

61. El sistema de inyección de planta de la realización 59, en donde el al menos un depósito de distribución está rebajado desde el exterior del perfil del cuerpo.

10 62. El sistema de inyección de planta de la realización 48, que comprende:
un dispositivo de suministro en comunicación con la herramienta de inyección, el dispositivo de suministro incluye:

15 un recipiente configurado para almacenar la formulación líquida; y
una interfaz de fijación en comunicación con el contenedor, la interfaz de unión está configurada para acoplarse con el puerto de entrada de la herramienta de inyección.

20 63. El sistema de inyección de planta de la realización 62, en donde el dispositivo de suministro incluye un dispositivo de dosificación interpuesto entre el contenedor y la interfaz de fijación, el dispositivo de dosificación está configurado para suministrar una cantidad específica de la formulación líquida a la herramienta de inyección para la distribución lateral desde el uno o más puertos de distribución.

25 64. Un sistema de inyección de planta que comprende:
una herramienta de inyección configurada para penetrar en una planta y distribuir una formulación líquida a la planta, la herramienta de inyección incluye:

30 una base que tiene un puerto de entrada configurado para recibir la formulación líquida;

un cuerpo de distribución de penetración que se extiende desde la base a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo, teniendo el cuerpo de distribución de

penetración un perfil de cuerpo, el cuerpo de distribución de penetración incluye:

un elemento de penetración próximo a una porción distal del cuerpo de distribución de penetración;

5 un elemento de anclaje a lo largo del cuerpo de distribución de penetración, el elemento de anclaje está configurado para retener la herramienta de inyección dentro de la planta penetrada;

10 un elemento de distribución a lo largo del cuerpo de distribución de penetración, el elemento de distribución incluye uno o más puertos de distribución; y

15 en donde el uno o más puertos de distribución están en comunicación con el puerto de entrada, y el uno o más puertos de distribución están separados lateralmente del eje longitudinal del cuerpo.

65. El sistema de inyección de planta de la realización 64, en donde el perfil del cuerpo incluye un perfil de eje y el elemento de penetración incluye uno o más elementos de corte.

20 66. El sistema de inyección de planta de la realización 64, en donde el perfil del cuerpo incluye un perfil de cuña que se estrecha hacia la parte distal.

67. El sistema de inyección de planta de la realización 64, en donde el elemento de anclaje incluye uno o más de roscas, acanaladuras, tacos o un perfil de cuña.

25 68. El sistema de inyección de planta de la realización 64, en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye un pasaje de entrada que se extiende desde el puerto de entrada hasta el uno o más puertos de distribución.

30 69. El sistema de inyección de planta de la realización 64, en donde el uno o más puertos de distribución están rebajados desde el exterior del perfil del cuerpo.

70. El sistema de inyección de planta de la realización 64, en donde el uno o más puertos de distribución están ubicados remotamente con respecto al elemento de penetración.

5

71. El sistema de inyección de planta de la realización 64, en donde el uno o más puertos de distribución se extienden alejándose del eje longitudinal del cuerpo.

72. El sistema de inyección de planta de la realización 64, en donde el uno o más puertos de distribución se extienden hacia la base y se alejan de la parte distal del cuerpo de distribución de penetración.

10

73. El sistema de inyección de planta de la realización 64, en donde la herramienta de inyección incluye una configuración de distribución que tiene el uno o más puertos de distribución configurados para distribuir la formulación líquida a la planta transversalmente con respecto al eje longitudinal del cuerpo.

15

74. El sistema de inyección de planta de la realización 64, en donde el perfil del cuerpo incluye al menos un depósito de distribución, y el uno o más puertos de distribución se abren en el al menos un depósito de distribución.

75. El sistema de inyección de planta de la realización 74, en donde el cuerpo de distribución de penetración rodea el al menos un depósito de distribución.

20

76. El sistema de inyección de planta de la realización 74, en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye una o más superficies festoneadas, y el al menos un depósito de distribución se extiende a lo largo de la una o más superficies festoneadas.

25

77. El sistema de inyección de planta de la realización 74, en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye una o más cavidades, y el al menos un depósito de distribución está dentro de la una o más cavidades.

30

78. El sistema de inyección de planta de la realización 74, en donde el al menos un depósito de distribución está separado de un borde delantero del elemento de penetración.

79. El sistema de inyección de planta de la realización 74, en donde el al menos un depósito de distribución está rebajado desde el exterior del perfil del cuerpo.

80. Un método para la distribución de una formulación líquida a una planta, comprendiendo el método:

5 penetrar una planta con una herramienta de inyección que tiene un cuerpo de distribución de penetración que se extiende a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo, penetrar incluye:

10 perforar la planta con un elemento de penetración del cuerpo de distribución de penetración, en donde el elemento de penetración se mueve a lo largo del eje longitudinal del cuerpo;

 distribuir la formulación líquida a la planta penetrada, distribuir la formulación líquida incluye:

15 transmitir la formulación líquida desde un puerto de entrada de la herramienta de inyección a uno o más puertos de distribución del cuerpo de distribución de penetración;

20 suministrar la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución transversalmente con respecto al eje longitudinal del cuerpo.

81. El método de la realización 80, en donde penetrar en la planta con la herramienta de inyección incluye aislar el uno o más puertos de distribución de la planta con un perfil de penetración del elemento de penetración.

25 82. El método de la realización 80, en donde el uno o más puertos de distribución están dentro de un perfil del cuerpo del cuerpo de distribución de penetración; y

 penetrar la planta con la herramienta de inyección incluye aislar el uno o más puertos de distribución de la planta con el perfil del cuerpo.

30 83. El método de la realización 80, en donde el uno o más puertos de distribución están dentro de un perfil del cuerpo del cuerpo de distribución de penetración; y

penetrar en la planta con la herramienta de inyección incluye interrumpir el acoplamiento del uno o más puertos de distribución con la planta.

84. El método de la realización 80, en donde el elemento de penetración incluye un elemento de corte; y

5 perforar la planta con el elemento de penetración incluye cortar la planta con el elemento de corte.

85. El método de la realización 80, en donde el elemento de penetración incluye un perfil de cuña; y

10 perforar la planta con el elemento de penetración incluye cortar la planta con el perfil de cuña.

86. El método de la realización 80, en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye un perfil de cuerpo, y el uno o más puertos de distribución están rebajados del perfil de cuerpo; y

15 suministrar la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución transversalmente incluye suministrar la formulación líquida en el perfil del cuerpo.

87. El método de la realización 86, en donde el cuerpo de distribución de penetración incluye al menos un depósito de distribución; y

20 suministrar la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución transversalmente incluye suministrar la formulación líquida en el al menos un depósito de distribución.

25 88. El método de la realización 80 que comprende retener la formulación líquida a lo largo de un tejido vegetal de la planta.

89. El método de la realización 80, en donde el uno o más puertos de distribución están remotos del elemento de penetración; y

30 suministrar la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución incluye suministrar la formulación líquida de forma remota con respecto al elemento de penetración.

90. El método de la realización 89, en donde el suministro de la formulación líquida de forma remota incluye el suministro de la formulación líquida en una ubicación proximal a lo largo del cuerpo de distribución de penetración en relación con el elemento de penetración.

5

91. El método de la realización 80, que comprende retener el cuerpo de distribución de penetración en la planta con un elemento de anclaje.

92. El método de la realización 80, en donde el suministro de la formulación líquida desde el uno o más puertos de distribución incluye el suministro continuo de la formulación líquida.

10

93. El método de la realización 92, en donde el suministro continuo de la formulación líquida incluye el suministro continuo de la formulación líquida durante una o más horas.

15

94. El método de la realización 92, en donde el suministro continuo de la formulación líquida incluye una pluralidad de distribuciones.

95. El método de la realización 80, en donde el suministro de la formulación líquida incluye el suministro pasivo de la formulación líquida.

20

96. El método de la realización 95, en donde el suministro pasivo de la formulación líquida incluye el suministro de la formulación líquida basándose en la presión hidrostática de la formulación líquida.

97. Un sistema de inyección de planta que comprende:

25

una herramienta de inyección configurada para penetrar en una planta y distribuir una formulación líquida a la planta, la herramienta de inyección incluye:

una base que tiene un puerto de entrada;

30

un cuerpo de distribución de penetración que se extiende desde la base a lo largo de un eje longitudinal del cuerpo, teniendo el cuerpo de distribución de

penetración un perfil de cuerpo, el cuerpo de distribución de penetración incluye:

un elemento de penetración próximo a una porción distal del cuerpo de distribución de penetración;

5 un elemento de distribución a lo largo del cuerpo de distribución que penetra, el elemento de distribución incluye uno o más puertos de distribución dirigidos lateralmente con respecto al eje longitudinal del cuerpo, el uno o más puertos de distribución en comunicación con el puerto de entrada; y

10 un dispositivo de suministro en comunicación con la herramienta de inyección, el dispositivo de suministro incluye:

un recipiente configurado para almacenar la formulación líquida; y

15 una interfaz de fijación en comunicación con el contenedor, la interfaz de unión está configurada para acoplarse con el puerto de entrada.

98. El sistema de inyección de planta de la realización 97, en donde el dispositivo de suministro incluye un dispositivo de dosificación interpuesto entre el contenedor y la interfaz de fijación, el dispositivo de dosificación está configurado para suministrar una cantidad específica de la formulación líquida a la herramienta de inyección para la distribución lateral desde el uno o más puertos de distribución.

99. El sistema de inyección de planta de la realización 97, en donde el uno o más puertos de distribución están rebajados desde una superficie exterior del perfil del cuerpo.

25 100. El sistema de inyección de planta de la realización 97, en donde el perfil del cuerpo incluye al menos un depósito de distribución, y el uno o más puertos de distribución se abren en el al menos un depósito de distribución.

30 101. El sistema de inyección de planta de la realización 100, en donde el al menos un depósito de distribución está separado de un borde delantero del elemento de penetración.

102. El sistema de inyección de planta de la realización 100, en donde el al menos un depósito de distribución está rebajado desde una superficie exterior del perfil del cuerpo.

5 103. Un sistema de inyección de planta compuesto que comprende: un cuerpo de sistema configurado para almacenar y administrar una formulación de ingrediente activo (IA), comprendiendo el cuerpo de sistema: un cargador de cartuchos que encierra un receptáculo de cartucho configurado para recibir un cartucho de formulación que contiene la formulación de IA; un asiento de cartucho dentro del cargador de cartuchos; un centro de herramientas que incluye una herramienta de inyección, la herramienta de inyección se extiende desde el cuerpo de sistema e
10 incluye uno o más puertos de distribución configurados para administrar la formulación de IA al interior de una planta; y una interfaz de suministro que se extiende entre el asiento de cartucho y el centro de herramientas, la interfaz de suministro interconecta de manera fluida el cargador de cartuchos con el uno o más
15 puertos de distribución de la herramienta de inyección, en donde el sistema de inyección de planta compuesto está configurado para asentarse en ángulo cuando se instala en una parte de poste de una planta.

10.4 Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización
20 104, en donde el cuerpo de sistema incluye un marco estructural que aloja al menos el cargador de cartuchos, el centro de herramientas y la herramienta de inyección.

105. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización
25 104 o 105, en donde el cargador de cartuchos incluye un mecanismo de bloqueo para acoplar un recipiente de formulación con el asiento de cartucho para activar el recipiente de formulación.

106. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización
105, en donde la brida es ajustable en altura.

30 107. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones 104 a 106, en donde el cuerpo de sistema comprende una parte flexible.

108. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con cualquiera de las realizaciones 104 a 107, que comprende además un colocador de puntas para instalar el cuerpo de sistema en una planta.

5

109. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 108, en donde el colocador de puntas es un colocador de puntas de estilo abrazadera con el tamaño y la forma para recibir una porción de poste de una planta y el cuerpo de sistema.

10

110. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con la realización 109, en donde la porción de poste de una planta es un tallo de una planta o un tronco de una planta.

15

111. Un sistema de inyección de planta compuesto de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones 108 a 110, en donde el cuerpo de sistema define una ranura para recibir el colocador de puntas.

20

Se hace constar que con relación a esta fecha, el mejor método conocido por la solicitante para llevar a la práctica la citada invención, es el que resulta claro de la presente descripción de la invención.

25

30