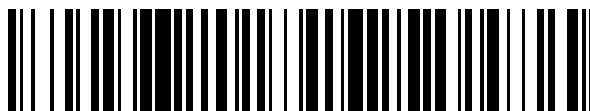


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 154**

51 Int. Cl.:

A01B 79/00 (2006.01)

A01C 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2009** **E 09792461 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015** **EP 2361008**

54 Título: **Sistema y método de siembra de investigación automatizado**

30 Prioridad:

16.09.2008 US 97334 P
19.09.2008 US 98393 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
26.06.2015

73 Titular/es:

PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL, INC.
(100.0%)
7100 NW 62nd Avenue P.O. Box 1014
Johnston, IA 50131-1014, US

72 Inventor/es:

GOLDMAN, DANIEL M.;
HUNTER, JAMES L.;
JOHNSON, DAVID L.;
MEYER, TIMOTHY P.;
SCHROEDER, LYNDON J. y
WILHELM, TIMOTHY J.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 539 154 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema y método de siembra de investigación automatizado

Campo de la invención

5 Las diversas realizaciones de la presente invención se refieren generalmente a un sistema, método y aparato automatizado para preparar una parcela de investigación agrícola. Más específicamente, las realizaciones de la presente invención proporcionan un sistema, método y aparato automatizado para distribuir muestras de semillas en una parcela de investigación agrícola para gestionar la información relativa a la distribución de las muestras de semillas.

Antecedentes de la invención

10 Es típico de una compañía en la industria agrícola de las semillas generar una o más parcelas de investigación con el fin de evaluar ciertas variedades de semillas. Tales variedades de semillas pueden incluir, pero no están limitadas a ello, semillas procedentes de una fuente, genotipo, población y/o línea de reproducción específicos. De tal manera, los investigadores pueden evaluar las características de las plantas que se desarrollan en la parcela de investigación, así como las características de cualesquiera cosechas producidas a partir de las plantas. En algunos
15 casos estas características pueden ser comparadas con las plantas desarrolladas a partir de diferentes variedades de semillas en la parcela de investigación. De este modo, ciertos experimentos pueden requerir que un investigador siembre muchas variedades de semillas diferentes en la parcela de investigación en aproximadamente el mismo momento. Adicionalmente, un investigador puede desear sembrar diversas variedades de semillas en una proximidad relativamente cercana a otras variedades de semillas.

20 La siembra de la parcela de investigación tradicional es un proceso en gran medida manual. Las técnicas convencionales requieren que las muestras de semillas sean empaquetadas en pequeños sobres de papel para monedas, los cuales son abiertos manualmente en los lugares de siembra deseados con el fin de depositar las muestras de semillas para sembrar las parcelas de investigación. En muchos casos esto se lleva a cabo usando un dispositivo de transporte de la sembradora móvil que transporta una sembradora de semillas de investigación
25 configurada para transportar un operador que siembra las semillas. La Figura 1 muestra una sembradora 10 de semillas típica de la técnica anterior, configurada para transportar un operador que siembra las semillas para sembrar dos hileras de semillas en una parcela de investigación. Una sembradora de investigación similar es disponible, por ejemplo, de ALMACO de Nevada, Iowa. La sembradora 10 de semillas de investigación de la Figura 1 está configurada para ir tirada detrás de un dispositivo de transporte de la sembradora móvil, en este caso un tractor operado por un operador del tractor. Como se muestra en la figura, la sembradora 10 de semillas de investigación típica de la técnica anterior incluye un asiento 12 del operador que siembra, un área de almacenamiento 14 de las semillas, y uno o más sistemas 18 de medida de las semillas. De tal manera, un operador que siembra las semillas puede desplazarse junto con la sembradora de semillas de investigación 10 cuando se tira de la sembradora 10 de semillas de investigación a través de la parcela de investigación. Las semillas que tienen
35 que ser sembradas en la parcela de investigación están contenidas en unos sobres para monedas que están almacenados en el área de almacenamiento 14 de las semillas. Cuando se tira del dispositivo de siembra de las semillas de investigación a través de la parcela de investigación el operador de siembra de las semillas accede a los sobres de las monedas y abre los sobres en los embudos 16 que entregan las semillas a los sistemas 18 de medida de las semillas para depositar las semillas en la parcela de investigación. Con el fin de hacer un seguimiento de los lugares de las diversas variedades de semillas se puede crear manualmente un plano que describa los lugares de las diversas variedades de semillas basado en la distribución de las semillas planificada. En otras aplicaciones se puede generar electrónicamente un plano basado en la aleatorización de un plan experimental basado en la distribución planificada de las semillas. En cualquier caso, el plano se genera antes de que las semillas sean sembradas en la parcela de investigación y de este modo el plano representa dónde se supone que las semillas han de ser sembradas en la parcela de investigación y no necesariamente dónde están sembradas las semillas. Este proceso es susceptible de diversas formas de errores. Por ejemplo, requiere que el operador que siembra las semillas identifique el sobre de semillas apropiado y deposite el contenido del sobre en el embudo de semillas apropiado en el momento y lugar apropiados. A pesar de que la sembradora 10 de semillas de investigación mostrada en la figura transporta un único operador para sembrar dos hileras de semillas en una parcela de
50 investigación, muchas sembradoras de semillas de investigación transportan unos operadores de siembra de semillas adicionales y están configuradas para sembrar varias hileras adicionales. Con cada operador adicional, sin embargo, se multiplican los errores del tipo antes discutido. Por ejemplo, otra sembradora de semillas de investigación común transporta cuatro operadores de siembra de semillas y está configurada para sembrar ocho hileras de semillas en una parcela de investigación, con cada operador responsable de sembrar dos hileras. No obstante, cada uno de los cuatro operadores puede ser capaz de realizar los errores antes discutidos. Adicionalmente, debido a la naturaleza manual de estos procesos de la técnica anterior, diversos errores se han introducido también en el plano de los lugares de las semillas.

60 El documento US 2001/0000806A1 describe un sistema GPS para proporcionar la activación de la sembradora de las parcelas de investigación de cosechas. El sistema GPS proporciona la longitud y la latitud del primer lugar de activación y proporciona un flujo continuo de información de lugares. Un ordenador de control calcula el siguiente

- lugar de activación y proporciona una señal a la sembradora en ese lugar y cada posterior lugar de activación en la cuadrícula del campo. Un receptor de GPS montado en la sembradora proporciona información del lugar. El ordenador hace que la sembradora siembre selectivamente semillas y pare de sembrar semillas a medida que la sembradora avanza longitudinalmente a través del campo cuando los datos del GPS adviertan al ordenador de que la sembradora ha recorrido una distancia predeterminada. El dispositivo GPS proporciona unos datos al ordenador sobre la distancia y sobre la dirección recorrida por la sembradora, de modo que las semillas sean sembradas en las hileras de las parcelas sin sembrar semillas en las avenidas entre estas parcelas. Por lo tanto, el dispositivo puede sembrar semillas continuamente en las hileras longitudinales en un campo sin parar y sin desperdiciar semillas en las avenidas.
- En un marco la investigación, la capacidad de poblar de forma exacta, consistente, y predecible una parcela de investigación es muy importante. No obstante, como se ha observado antes, los procedimientos de siembra de investigación convencionales dependen en gran medida de procesos manuales. La dependencia de procesos manuales impide que los métodos convencionales se adapten de una forma rápida y precisa a los cambios en los planes de investigación, lo que puede describir una distribución de siembra de semillas deseada dentro de una o más parcelas de investigación. Debido a que los métodos de siembra convencionales dependen de los registros desarrollados antes de sembrar la parcela de investigación para mantener la identificación y el seguimiento de las muestras de semillas sembradas, tal dependencia podría introducir unos errores que podrían disminuir la calidad de los resultados de los experimentos que dependen de unos planos de las parcelas de siembra de investigación exactos.
- Como consecuencia, existe la necesidad en la técnica de un sistema y de un método asociado de siembra de semillas de investigación automatizado. En diversas realizaciones el sistema y método de siembra de semillas de investigación automatizado debería reducir significativamente los procesos manuales implicados en la siembra de una parcela de investigación. Adicionalmente, el sistema y método de siembra de semillas de investigación automatizado debería mejorar la exactitud del sistema de siembra de modo que las características de la parcela de investigación, tales como la identidad, situación, y momento en el que las semillas fueron depositadas en la parcela de investigación sean determinadas de un modo rápido y exacto.

Compendio de la invención

- La presente invención está dirigida a las anteriores necesidades y consigue otras ventajas proporcionando un sistema, método y aparato de siembra de semillas de investigación automatizado. En general, el sistema de siembra de semillas de investigación automatizado comprende una sembradora configurada para sembrar una parcela de investigación y comprende un dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas que comprende un conjunto de bandejas de semillas configurado para mantener una pluralidad de conjuntos de paquetes de semillas, cada conjunto de paquetes de semillas contiene una muestra de semillas de investigación, y un controlador configurado para comunicar con el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas. El controlador está configurado para controlar el dispositivo de manipulación de un conjunto de paquetes de semillas para liberar automáticamente la muestra de semillas de investigación del conjunto de paquetes de semillas. En algunas realizaciones el controlador puede estar configurado además para controlar automáticamente el dispositivo de manipulación de los paquetes de semillas para aplicar una fuerza al conjunto de paquetes de semillas para liberar la muestra de semillas de investigación del conjunto de paquetes de semillas.
- En algunas realizaciones el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas puede estar configurado para abrir un conjunto de paquetes de semillas que comprende unas partes primera y segunda que cooperan para contener la muestra de semillas de investigación, y el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas puede estar configurado para aplicar una fuerza al conjunto de paquetes de semillas de modo que las partes primera y segunda del conjunto de paquetes de semillas se separen al menos parcialmente liberando así la muestra de semillas de investigación. En algunas realizaciones el controlador puede estar configurado para controlar el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas para evitar liberar la muestra de semillas de investigación del conjunto de paquetes de semillas. En algunas realizaciones el controlador puede estar configurado para controlar el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de acuerdo con uno o más conjuntos de instrucciones. En algunas realizaciones uno o más conjuntos de instrucciones pueden ser obtenidos de uno o más planes de investigación. En algunas realizaciones al menos uno de los planes de investigación o los planes de investigación puede estar almacenado en al menos un almacén de datos. En algunas realizaciones la fuerza puede comprender al menos una fuerza de compresión y la fuerza de compresión puede hacer que al menos una de las partes primera o segunda flexione hacia afuera desde la otra parte con respecto a un eje de flexión de modo que las partes primera y segunda se separen al menos parcialmente en respuesta a la fuerza, liberando que este modo la muestra de semillas de investigación.
- En algunas realizaciones el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas puede además comprender una herramienta de apertura y una herramienta de desacoplamiento, y el controlador puede además estar configurado para hacer que la herramienta de apertura haga contacto entre las partes primera y segunda del conjunto de paquetes de semillas y para controlar automáticamente el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas para aplicar una segunda fuerza al conjunto de paquetes por medio de la herramienta de desacoplamiento para facilitar que al menos una de las partes primera o segunda flexione hacia afuera desde la otra

parte con respecto al eje de flexión de modo que las partes primera y segunda se separen. En algunas realizaciones el conjunto de paquetes de semillas puede incluir al menos una etiqueta que puede ser leída por una máquina o por una persona. Algunas realizaciones pueden además comprender un dispositivo sensor del conjunto de paquetes de semillas configurado para leer la etiqueta del conjunto de paquetes de semillas. En algunas realizaciones el dispositivo sensor del conjunto de paquetes de semillas puede comprender un dispositivo seleccionado del grupo que consta de un lector de códigos de barras, un lector OCR, un lector RFID, y combinaciones de ellos. En algunas realizaciones la sembradora puede además comprender un dispositivo medidor de semillas configurado para recibir la muestra de semillas de investigación desde el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas, y el dispositivo medidor de semillas puede estar configurado para separar las semillas individuales de la muestra de semillas de investigación y liberar las semillas individuales en la parcela de investigación. Algunas realizaciones pueden además comprender un dispositivo sensor de la medida de semillas configurado para detectar las semillas individuales cuando las semillas individuales son liberadas en la parcela de investigación.

Algunas realizaciones pueden además comprender un dispositivo de adquisición de datos de posición configurado para adquirir datos posicionales relativos a una posición de la muestra de semillas de investigación liberada. Algunas realizaciones pueden además comprender un dispositivo de adquisición de datos posicionales configurado para adquirir datos de posición y en donde el controlador puede estar configurado para controlar el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de acuerdo con los datos de posición y uno o más conjuntos de instrucciones. En algunas realizaciones la sembradora puede comprender una pluralidad de dispositivos de manipulación del conjunto de paquetes de semillas, configurado cada uno para recibir un respectivo conjunto de paquetes de semillas de una pluralidad de conjuntos de paquetes de semillas, y uno o más controladores pueden estar configurados para controlar automáticamente cada dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas para liberar una respectiva muestra de semillas de investigación en la parcela de investigación. En algunas realizaciones la sembradora puede además comprender una pluralidad de dispositivos medidores de semillas configurado cada uno para recibir una respectiva muestra de semillas de investigación procedente de un respectivo dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas, y cada dispositivo medidor de semillas puede además estar configurado para separar las semillas individuales de la respectiva muestra de semillas de investigación y liberar las semillas individuales en la parcela de investigación. Algunas realizaciones pueden además comprender una pluralidad de dispositivos sensores de la medida de semillas configurados para detectar las semillas individuales cuando las semillas individuales son liberadas en la parcela de investigación. En algunas realizaciones la sembradora puede estar configurada para sembrar cuatro hileras y puede comprender cuatro dispositivos de manipulación del conjunto de paquetes de semillas y cuatro dispositivos de medida de semillas respectivos, y en donde cada dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas puede estar configurado para liberar al menos una parte de una muestra de semillas respectiva en un dispositivo medidor de semillas respectivo. En algunas realizaciones la sembradora puede estar configurada para sembrar ocho hileras y puede comprender cuatro dispositivos de manipulación del conjunto de paquetes de semillas, cuatro dispositivos de separación de las muestras de semillas, y ocho dispositivos que miden las semillas, y en donde cada dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas puede estar configurado para liberar al menos una parte de una respectiva muestra de semillas en un par respectivo de los ocho dispositivos que miden las semillas por medio de un dispositivo de separación de las muestras de semillas.

Otra realización de la presente invención proporciona un método de siembra de una parcela de investigación. En general, el método comprende transportar una sembradora que comprende un dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas que comprende un conjunto de bandejas de semillas que mantiene una pluralidad de conjuntos de paquetes de semillas, y cada conjunto de paquetes de semillas contiene una muestra de semillas de investigación, desplazar el conjunto de bandejas de semillas para alinear el conjunto de bandejas de semillas con un área de carga y controlar el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas mediante el uso de un controlador para liberar automáticamente la muestra de semillas de investigación. Algunas realizaciones pueden además comprender controlar automáticamente el dispositivo de manipulación de los paquetes de semillas para aplicar una fuerza al conjunto de paquetes de semillas para liberar la muestra de semillas de investigación del conjunto de paquetes de semillas.

En algunas realizaciones el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas puede recibir un conjunto de paquetes de semillas que comprende unas partes primera y segunda que cooperan para contener la muestra de semillas de investigación y la aplicación de una fuerza al conjunto de los paquetes de semillas puede hacer que las partes primera y segunda del conjunto de paquetes de semillas se separen al menos parcialmente liberando de este modo la muestra de semillas de investigación. Algunas realizaciones pueden además comprender controlar el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas para evitar la liberación de la muestra de semillas de investigación procedente del conjunto de paquetes de semillas. En algunas realizaciones el controlador puede estar configurado para controlar el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de acuerdo con uno o más conjuntos de instrucciones. En algunas realizaciones uno o más conjuntos de instrucciones pueden ser obtenidos de uno o más planes de investigación. En algunas realizaciones, al menos uno de los planes de investigación o de los conjuntos de instrucciones puede estar almacenado en al menos un almacén de datos. En una realización el control del dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas puede comprender controlar el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas para aplicar automáticamente al menos una fuerza de compresión al conjunto de paquetes de semillas y en donde la fuerza de

compresión puede hacer que al menos una de las partes primera o segunda del conjunto de paquetes de semillas flexione hacia afuera desde la otra parte con respecto a un eje de flexión de modo que las partes primera y segunda se separen al menos parcialmente en respuesta a la fuerza, que de este modo liberan la muestra de semillas de investigación.

- 5 Algunas realizaciones pueden además comprender el control del dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas usando el controlador para hacer que una herramienta de apertura haga contacto entre las partes primera y segunda del conjunto de paquetes de semillas y para aplicar una segunda fuerza al conjunto de paquetes por medio de una herramienta de desacoplamiento para facilitar que al menos una de las partes primera o segunda flexione hacia afuera desde la otra parte con respecto al eje de flexión de modo que las partes primera y segunda se separen. Algunas realizaciones pueden comprender además la lectura de una etiqueta sobre el conjunto de paquetes de semillas usando un dispositivo sensor del conjunto de paquetes de semillas. Algunas realizaciones pueden además comprender el uso de un dispositivo medidor de semillas para recibir la muestra de semillas de investigación desde el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas, separar las semillas individuales de la muestra de semillas de investigación, y liberar las semillas individuales en la parcela de investigación. Algunas realizaciones pueden además comprender detectar las semillas individuales usando un dispositivo sensor de la medida de semillas cuando las semillas individuales son liberadas en la parcela de investigación. Algunas realizaciones pueden además comprender el uso de un dispositivo de adquisición de datos para adquirir los datos de posición relativos a una posición de la muestra de semillas de investigación liberada. En algunas realizaciones la sembradora puede comprender una pluralidad de dispositivos de manipulación del conjunto de paquetes de semillas configurado cada uno para abrir un conjunto de paquetes de semillas respectivo de una pluralidad de conjuntos de paquetes de semillas, y el control del dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas puede comprender controlar cada uno de la pluralidad de dispositivos de conjuntos de paquetes de semillas usando uno o más controladores liberar la respectiva muestra de semillas de investigación en la parcela de investigación. Algunas realizaciones pueden además comprender el uso de una pluralidad de dispositivos medidores de semillas respectivos para recibir las respectivas muestras de semillas de investigación procedentes de los dispositivos de manipulación del conjunto de paquetes de semillas, separar las semillas individuales de las muestras de semillas de investigación, y liberar las semillas individuales en la parcela de investigación.

Breve descripción de los dibujos

- 30 Tras haber descrito de este modo la invención en términos generales, a continuación se hará referencia a los dibujos que se acompañan, los cuales no están necesariamente dibujados a escala, y en donde:
- la Figura 1 muestra una sembradora de semillas de investigación de la técnica anterior controlada por un operador, configurada para sembrar dos hileras de semillas en una parcela de investigación;
- la Figura 2 muestra una sembradora de semillas de investigación automatizada de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención configurada para sembrar cuatro hileras de semillas en una parcela de investigación;
- la Figura 3 muestra un dibujo esquemático de las partes de una sembradora de semillas de investigación de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;
- la Figura 4 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de una sembradora de semillas de investigación de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;
- la Figura 5 muestra una vista en perspectiva desde un ángulo inverso del dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de la Figura 4 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;
- la Figura 6 muestra un conjunto de paquetes de semillas, en una posición abierta, para uso con el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de la Figura 4 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;
- la Figura 6A muestra un conjunto de paquetes de semillas, en una posición cerrada, para uso con el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de la Figura 4 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;
- la Figura 7 muestra una vista en perspectiva desde un ángulo inverso del dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de la Figura 4 en donde un conjunto de paquetes de semillas está siendo descendido por un conjunto de elevador en un camino de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;
- la Figura 8 muestra una vista en perspectiva desde un ángulo inverso del dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de la Figura 4 en donde un conjunto de paquetes de semillas está siendo empujado por un

conjunto empujador a lo largo de un camino de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

5 la Figura 9 muestra una vista en perspectiva desde un ángulo inverso del dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de la Figura 4 en donde un conjunto de paquetes de semillas está siendo empujado por un conjunto empujador a lo largo de un camino de manipulación del conjunto de paquetes de semillas en una herramienta de apertura y en donde una herramienta de desacoplamiento está siendo accionada, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

10 la Figura 10 muestra una vista en perspectiva desde un ángulo inverso de una herramienta de apertura de un dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

la Figura 11 muestra una vista lateral de un conjunto de paquetes de semillas de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención que incluye una acción de flexión a modo de ejemplo de una parte de la cubierta del conjunto de paquetes de semillas en respuesta a una fuerza de compresión aplicada;

15 la Figura 12 muestra una vista lateral de un conjunto de paquetes de semillas de acuerdo con una realización de la presente invención que incluye el desacoplamiento de una parte de la cubierta del conjunto de paquetes de semillas en respuesta a una fuerza de compresión aplicada;

la Figura 13 muestra una vista en perspectiva frontal de un sistema de siembra de semillas de investigación automatizado que incluye un dispositivo de transporte de la sembradora móvil y una sembradora de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

20 la Figura 14 muestra una vista en perspectiva trasera del sistema de siembra de semillas de investigación automatizado de la Figura 13 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

la Figura 15 muestra una vista en perspectiva de una sembradora de semillas de investigación de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención configurada para sembrar ocho hileras de semillas en una parcela de investigación; y

25 la Figura 16 muestra un dibujo esquemático de las partes de una sembradora de semillas de investigación que incluye un dispositivo de separación de manipulación de semillas de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

30 A continuación se describirá la presente invención más completamente con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que se muestran algunas pero no todas las realizaciones de la invención. En efecto, esta invención puede ser realizada de muchas formas diferentes y no debería ser considerada como limitada a las realizaciones que aquí se exponen; más bien, estas realizaciones están dispuestas de modo que esta descripción satisfaga las exigencias legales aplicables. Números iguales se refieren a elementos iguales a lo largo de ella.

35 Como se ha observado antes, la Figura 1 muestra una sembradora 10 de semillas de investigación controlada por un operador de la técnica anterior, configurada para sembrar dos hileras de semillas en una parcela de investigación que incluye un asiento 12 del operador de la siembra, un área de almacenamiento 14 de semillas, y uno o más sistemas 18 medidores de semillas. En un proceso de siembra típico de la técnica anterior un operador que siembra las semillas se desplaza junto con la sembradora 10 de semillas de investigación cuando la sembradora es transportada a través de una parcela de investigación, accede a los sobres de monedas y abre los sobres en el interior de uno o más embudos 16 que entregan las semillas a uno o más sistemas 18 medidores de semillas para depositar las semillas en la parcela de investigación. De este modo, la técnica anterior representa un proceso altamente manual con la posibilidad de errores. La presente invención presenta una mejora sobre la técnica anterior proporcionando un sistema y método de siembra de investigación automatizado. En diversas realizaciones el sistema y método de siembra de semillas de investigación automatizado reduce los procesos manuales implicados en la siembra de una parcela de investigación, y mejoran la exactitud del sistema de siembra. De tal manera, se pueden determinar de una forma rápida y exacta las características de una parcela de investigación.

La Figura 2 muestra una sembradora 102 de semillas de investigación de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención. En la realización representada la sembradora 102 de semillas de investigación está configurada para ser transportada por medio de un dispositivo de transporte de la sembradora móvil y está configurada para sembrar cuatro hileras de semillas en una parcela de investigación por cada paso de la sembradora 102 de semillas de investigación. Se debería tener en cuenta que en otras realizaciones una sembradora de semillas de investigación de acuerdo con la presente invención puede estar configurada para sembrar cualquier número de hileras de semillas como es comúnmente conocido en la técnica, los ejemplos pueden incluir, pero no necesitan estar limitados a, una sembradora de semillas de investigación configurada para sembrar dieciséis hileras o más de semillas, o una sembradora de investigación configurada para sembrar una hilera de semillas. Adicionalmente, aunque en la realización representada la sembradora 102 de semillas de investigación

está configurada para ser transportada por medio de un dispositivo de transporte de la sembradora móvil (tal como, por ejemplo, un tractor agrícola, un vehículo todo terreno, uno o más caballos, un vehículo versátil tal como un Unimog o Humvee, etc), en otras realizaciones la sembradora de semillas de investigación puede ser autopropulsada, tal como, por ejemplo, incluyendo un mecanismo o dispositivo de transporte integrado.

Como se ha advertido antes, la sembradora 102 de semillas de investigación en la realización representada está configurada para sembrar tantas como cuatro hileras de semillas en una parcela de investigación por cada paso de la sembradora 102 de semillas de investigación e incluye cuatro dispositivos 104 de manipulación de los paquetes de semillas, estando dedicado cada uno a cada una de las cuatro hileras que han de ser sembradas. No obstante, se debería tener en cuenta que en otras realizaciones un único dispositivo de manipulación de los paquetes de semillas puede proporcionar las semillas para dos o más hileras de semillas que hay que sembrar en la parcela de investigación. Como se discutirá más adelante con más detalle, cada dispositivo 104 de manipulación de los paquetes de semillas incluye un conjunto 105 de bandejas de semillas configurado para transportar uno o más conjuntos de 200 de paquetes de semillas, con cada conjunto 200 de paquetes de semillas configurado para contener una muestra de semillas de investigación que comprende una o más semillas. Se debería tener en cuenta también que cada dispositivo 104 de manipulación de los paquetes de semillas está configurado para alojar diversos tamaños de conjuntos de bandejas de semillas, no obstante, con fines ilustrativos en la realización representada, el conjunto 105 de bandejas de semillas más cercano comprende un conjunto 105 de bandejas de semillas de una mayor capacidad que los otros conjuntos 105 de bandejas de semillas mostrados en la figura.

En la realización representada, cada dispositivo 104 de manipulación de los paquetes de semillas abre automáticamente los conjuntos 200 de paquetes de semillas asociados y libera las muestras de semillas de investigación en una respectiva manga 106 de manipulación de las semillas, la cual dirige las semillas a un respectivo dispositivo 108 medidor de semillas. Asociado con cada hilera que ha de ser sembrada de la sembradora 102 de semillas de investigación hay un aparato 107 de apertura de surcos convencional y un aparato 109 de cierre de surcos convencional. Aunque son posibles diversas configuraciones de aparatos de apertura y cierre de surcos, en la realización representada el aparato 107 de apertura de surcos puede incluir un par de discos de apertura de surcos separados lateralmente y un par de ruedas de calibración configuradas para fijar la profundidad del surco. El aparato 109 de cierre de surcos puede comprender un par de discos de cierre de surcos. En general, cuando la sembradora de semillas de investigación se desplaza a través de la parcela de investigación el aparato 107 de apertura de surcos abre un surco, y las semillas individuales son liberadas por el dispositivo medidor de semillas a través de un tubo de caída 110 (no visible en la Figura 2) y en la parcela de investigación. El aparato 109 de cierre de surcos cierra a continuación el surco. Los conjuntos de paquetes de semillas que han sido abiertos son automáticamente depositados en los respectivos contenedores 111 de desechos, los cuales están asociados con cada dispositivo 104 de manipulación de los paquetes de semillas. Se debería tener en cuenta que en otras realizaciones, tales como las realizaciones en las que los conjuntos de paquetes de semillas están hechos a partir de materiales biodegradables, puede no haber necesidad de contenedores de desechos ya que los conjuntos de paquetes de semillas pueden ser desechados sobre el terreno. En además otras realizaciones puede haber un contenedor de desechos que recoja todos los conjuntos de paquetes de semillas abiertos.

La Figura 3 muestra un dibujo esquemático simplificado de una parte de la sembradora 102 de semillas de investigación de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención. En particular, la Figura 3 muestra algunos de los componentes asociados con cada hilera que ha de ser sembrada que incluye un dispositivo 104 de manipulación de los paquetes de semillas, una manga 106 de manipulación de las semillas, un dispositivo 108 medidor de semillas, un tubo 110 de caída de las semillas, un sensor 112 del conjunto de paquetes de semillas, y un sensor 113 de la medida de semillas. En general, con el control de un controlador 103 cada dispositivo 104 de manipulación de los paquetes de semillas de la realización representada está configurado para liberar automáticamente las muestras de semillas de investigación en una respectiva manga 106 de manipulación de las semillas, la cual dirige las semillas liberadas a un dispositivo 108 medidor de semillas. Se debería tener en cuenta que con fines de la especificación actual y los dibujos y reivindicaciones anejos, el término automático, automáticamente, y otras formas de él se refieren a operaciones que requieren poca, si acaso alguna, intervención manual. El dispositivo 108 medidor de semillas recibe las semillas liberadas por el dispositivo 104 de manipulación de los paquetes de semillas e individualiza las semillas. Las semillas individuales son entonces liberadas por el dispositivo medidor de semillas a través del respectivo tubo 110 de caída y en la parcela de investigación. En la realización representada los dispositivos 108 mecánicos de tipo cono de medida de semillas son unos dispositivos medidores de semillas como son conocidos en la técnica y disponibles de varias fuentes comerciales, que incluyen, por ejemplo, ALMACO de Nevada, Iowa. Se debería tener en cuenta que en otras realizaciones los dispositivos medidores de semillas pueden comprender cualquier dispositivo configurado para individualizar las semillas. Otros ejemplos de dispositivos medidores de semillas configurados para uso con la presente invención incluyen, pero no están limitados a, dispositivos medidores de semillas de tipo por vacío como son conocidos en la técnica y disponibles de diversas fuentes comerciales, que incluyen, por ejemplo, Seed Research Equipment Solutions, LLC de South Hutchinson, Kansas. Como se discutirá con más detalle más adelante, se pueden incluir también varios sensores para detectar los diversos sucesos del proceso de siembra. Por ejemplo, el sensor 112 del conjunto de paquetes de semillas puede ser incluido para detectar la información pertinente a los conjuntos 200 de paquetes de semillas liberadas en el dispositivo 108 medidor de semillas, y el sensor 113 de la medida de semillas puede ser incluido para detectar los sucesos de caída de semillas. En la realización representada el sensor 112 del conjunto de

paquetes de semillas es un lector electrónico configurado para leer una información de identificación relativa a la muestra de semillas de investigación contenida en el conjunto 200 de paquetes. En diversas realizaciones el sensor 112 del conjunto de paquetes de semillas puede ser un dispositivo capaz de detectar una información procedente del conjunto 200 de paquetes de semillas, que incluye, pero no está limitado a, un explorador de códigos de barras capaz de leer uno o más códigos de barras asociados con el conjunto 200 de paquetes de semillas, un lector de reconocimiento de caracteres ópticos (OCR) capaz de leer una información que puede ser leída por una persona asociada con el conjunto 200 de paquetes de semillas, un lector de identificación de radiofrecuencia (RFID) capaz de identificar un transpondedor RFID asociado con el conjunto 200 de paquetes de semillas, y/o cualquier combinación de los anteriores. En la realización representada el sensor 113 de la medida de semillas comprende un sensor óptico de la caída de semillas configurado para detectar el paso de una semilla a través del tubo 110 de caída de semillas. No obstante, en otras realizaciones el sensor 113 de la medida de semillas puede comprender diferentes sensores configurados para detectar sucesos de la caída de las semillas, que incluyen, por ejemplo, un sensor que detecta una posición de uno o más componentes del dispositivo 108 medidor de semillas. Por ejemplo, en algunas realizaciones el dispositivo sensor de la medida de semillas puede detectar una o más posiciones del cono de un dispositivo medidor de semillas mecánico de tipo cono de tal modo que se pueden determinar los sucesos de caída de las semillas.

En diversas realizaciones la sembradora 102 de semillas de investigación (y/o un sistema de siembra de semillas de investigación automatizado que usa un sembradora de semillas de investigación) puede incluir un sistema 115 de adquisición de datos posicionales configurado para adquirir unos datos de posición asociados con uno o más sucesos de la siembra de semillas de investigación y/o para activar uno o más sucesos de la siembra de semillas de investigación. En algunas realizaciones el sistema 115 de adquisición de datos posicionales puede comunicar con el controlador de modo que los datos de posición asociados con uno o más sucesos de la siembra de semillas de investigación pueden ser adquiridos y almacenados y/o transmitidos. En diversas realizaciones un suceso de siembra de semillas de investigación puede incluir, por ejemplo, la liberación de muestras de semillas de investigación al dispositivo medidor de semillas y/o la liberación de semillas individuales en la parcela de investigación. Como tal, en algunas realizaciones la información sobre el o los lugares de los sucesos de la siembra de semillas de investigación puede ser analizada y comparada con los planes de investigación existentes, que puede indicar el o los lugares objetivo para los sucesos de la siembra de semillas de investigación. En otras realizaciones los planos de la parcela de investigación pueden ser generados por el uso del o los lugares de los sucesos de la siembra de semillas de investigación. En otras realizaciones más las parcelas de investigación pueden ser sembradas, tal como de acuerdo con uno o más planes de investigación, activando sucesos de siembra de semillas en determinados lugares basados en uno o más planes de investigación.

En varias realizaciones un sistema 115 de adquisición de datos posicionales puede incluir, por ejemplo, uno o más de lo que sigue: un sistema de temporización, un sistema de temporización y codificación, un sistema de cable, un sistema de navegación por estima, un sistema de navegación por satélite, etc. Un ejemplo de un sistema de cable puede incluir, pero no necesita estar limitado a, un cable que está arrollado alrededor de una bobina y que incluye unos botones indicadores de la posición situados periódicamente a lo largo de su longitud. Cuando una sembradora de semillas de investigación es desplazada a través de la parcela de investigación el cable es desenrollado y los botones indicadores de la posición son detectados por una cabeza de comprobación u otro dispositivo de detección. Un ejemplo de un sistema de navegación por satélite puede incluir, pero no necesita estar limitado a, el sistema de posicionamiento global (GPS) o al Servicio (IGS) del Sistema Global Internacional de Navegación por Satélite (GNSS). Los sistemas GPS permiten una determinación del lugar o fijación de la posición muy exactas utilizando las medidas difundidas de señales de temporización exactas procedentes de una constelación de más de dos docenas de satélites GPS en órbita alrededor de la tierra. Los lugares pueden ser determinados, por ejemplo, en términos de longitud, latitud, y altitud independientemente del momento, el clima y el lugar. Otros sistemas de navegación por satélite incluyen, pero no necesitan estar limitados a, el Servicio (IGS) del Sistema Global Internacional de Navegación por Satélite (GNSS), el cual tiene incorporados los satélites NAVSTAR de Estados Unidos y los satélites GLONASS de Rusia junto con unas constelaciones de satélites adicionales para proporcionar una capacidad de navegación consistente. En general, el IGS proporciona una precisión mayor en la determinación del lugar y permite la utilización de mejoras en las capacidades de los dispositivos del sistema de navegación por satélite. Un Sistema de Posicionamiento Global Diferencial (DGPS) es una mejora del GPS que incorpora unas estaciones de referencia con base en tierra adicionales que permiten el cálculo de diferencias entre las posiciones GPS medidas y los lugares fijos con base en tierra de modo que se puedan hacer correcciones para una mayor exactitud. En consecuencia, se debería entender que, como se ha usado aquí, el término sistema de navegación por satélite significa que abarca cualquiera de un número de sistemas diferentes que incluyen, por ejemplo, GPS, IGS, GNSS, NAVSTAR, GLONASS, DGPS, etc.

En la realización representada el controlador 103 está configurado para acceder y/o recibir al menos un conjunto de instrucciones, que puede ser obtenido o extraído de uno o más planes de investigación. Aunque el controlador 103 puede recibir un conjunto de instrucciones de cualquier manera, en la realización representada el controlador 103 comunica con un almacén de datos 119, el cual almacena uno o más conjuntos de instrucciones. Aunque no está mostrado en la figura, en algunas realizaciones el sistema puede también incluir un servidor web mediante cuyos datos procedentes del almacén de datos 119 puede ser comunicado por una red. Se debería tener en cuenta que aunque el controlador 103 en la realización representada es referido como que accede y/o recibe al menos un

conjunto de instrucciones, que puede ser obtenido o extraído de uno o más planes de investigación, para los fines de la especificación actual y los dibujos y reivindicaciones anejos, en algunas realizaciones esto puede comprender acceder y/o recibir uno más planes de investigación. De acuerdo con diversas realizaciones, la información dentro de un conjunto de instrucciones puede incluir, pero no está limitada a, un plano de los lugares de semillas objetivo en una o más parcelas de investigación. Aunque el controlador 103 de la realización representada puede comunicar con el almacén de datos 119 por una red, en otras realizaciones el controlador 103 puede comunicar directamente con el almacén de datos 119. Se debería tener en cuenta que para los fines de la especificación actual y los dibujos y reivindicaciones anejos, el término almacén de datos puede incluir, pero no está limitado a, una base de datos, un archivo de texto, una base de datos relacional, o cualquier otra manera de almacenar datos, que incluye, por ejemplo, una memoria electrónica.

Como se discutirá con más detalle más adelante, en diversas realizaciones uno o más conjuntos de instrucciones pueden ser usados por el controlador 103 para controlar el o los dispositivos 104 de manipulación de los paquetes de semillas para liberar muestras de semillas. De tal manera las muestras de semillas pueden ser liberadas en el dispositivo 108 medidor de semillas y en la parcela de investigación de acuerdo con los conjuntos de instrucciones o los planes de investigación. En algunas realizaciones los conjuntos de instrucciones o los planes de investigación pueden ser actualizados, tal como, por ejemplo, comunicando los cambios en los conjuntos de instrucciones por la red. Los procesos manuales actuales no monitorizan los planes de investigación y por lo tanto no son capaces de cambiar y adaptar de una forma rápida y exacta. Por ejemplo, los operadores de los procesos manuales de la técnica anterior no tienen unos medios fáciles de saber cuándo se desarrollan y/o se alteran los planes de investigación y si tal desarrollo o alteración afecta a la disposición de las muestras de semillas en una particular parcela de investigación. Proporcionando al controlador 103 un acceso a uno o más conjuntos de instrucciones asociados con uno o más planes de investigación (tal como, por ejemplo, mediante una comunicación entre el controlador 103 y el almacén de datos 119), las diversas realizaciones de la presente invención pueden adaptarse rápidamente a los cambios en uno o más planes de investigación o conjuntos de instrucciones asociados con ellas. Adicionalmente, proporcionando al controlador 103 acceso a uno o más conjuntos de instrucciones, las diversas realizaciones de la presente invención pueden facilitar la gestión del flujo de trabajo priorizando y/o de otro modo gestionando la siembra de las muestras de semillas.

Aunque en diversas realizaciones el dispositivo de manipulación de las semillas puede tener diferentes estructuras, la Figura 4 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo 104 de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de una sembradora 102 de semillas de investigación de acuerdo con una realización de la presente invención. Tales dispositivos de manipulación del conjunto de paquetes de semillas pueden incluir los dispositivos descritos, por ejemplo, en la Publicación de Patentes de EEUU N° 2009/0010750 cedida al cesionario de la presente solicitud y titulada "*Método de manipulación de contenedores de cucharón que contienen una parte alícuota de un conjunto de partículas*". Generalmente, el dispositivo 104 de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de la realización representada comprende el conjunto 105 de bandejas de semillas, una placa 114 de base, unos carriles de guía primero y segundo 116, 117, un conjunto 118 de elevadores, y un conjunto 120 de empujadores (no visible en la Figura 4). El conjunto 105 de bandejas de semillas incluye una hilera de columnas 122 configuradas para sostener una pluralidad de conjuntos 200 de paquetes de semillas. Tales conjuntos de paquetes de semillas pueden incluir los conjuntos descritos, por ejemplo, en la Publicación de patentes de EEUU N° 2008/0006627 cedida al cesionario de la presente solicitud y titulada "*Contenedor de cucharón plegable para procesos automatizados de partes alícuotas y de dispersión*". Se debería tener en cuenta que en una realización de la presente invención el dispositivo 104 de manipulación del conjunto de paquetes de semillas podría estar configurado para alojar solamente un conjunto 200 de paquetes de semillas, no obstante proporcionando una capacidad para alojar una pluralidad de conjuntos 200 de paquetes de semillas permite que la sembradora 102 de semillas de investigación siembre más semillas en la parcela de investigación y/o siembre diversas variedades de semillas en la parcela de investigación.

La placa 114 de base está situada debajo del conjunto 105 de bandejas de semillas, con los carriles de guía 116, 117 montados en una disposición paralela separada en la parte superior de la placa 114 de base, de modo que los carriles de guía 116, 117 estén dispuestos directamente debajo del fondo del conjunto 105 de bandejas de semillas. En la realización representada el conjunto 105 de bandejas de semillas, la placa 114 de base, los carriles de guía 116, el conjunto 118 de elevadores, y el conjunto 120 de empujadores de la realización representada están hechos principalmente de materiales metálicos, tales como acero y/o aluminio, no obstante en otras realizaciones estos componentes pueden estar hechos de cualquier otro u otros materiales apropiados para manejar los conjuntos de paquetes, como se describe más adelante.

El conjunto 105 de bandejas de semillas está orientado con los carriles de guía 116, 117 de modo que el fondo de cada una de las columnas 122 esté sustancialmente alineado entre los carriles de guía 116, 117. Adicionalmente, el conjunto 105 de bandejas de semillas puede moverse en una dirección alineada aproximadamente con la flecha A1 de modo que el fondo de cada columna 122 pueda estar sustancialmente alineado con un área de carga 124 (mejor vista en la Figura 5) definida por los entrantes opuestos 126 creados en los carriles de guía primero y segundo 116, 117. El área de carga 124 está configurada para recibir un conjunto 200 de paquetes de semillas para desplazarse a lo largo de un camino de manipulación de los paquetes de semillas definido por los carriles de guía 116, 117. El conjunto 118 de elevadores está situado debajo del área de carga 124 e incluye un mecanismo elevador 127 que eleva y desciende un par de soportes 128 en una dirección aproximadamente alineada con la flecha A2. Los soportes 128 están situados entre los carriles de guía 116, 117 sustancialmente alineados con el área de carga 124.

El conjunto 118 de elevadores está configurado para desplazar los soportes 128 en una dirección aproximadamente alineada con la flecha A2. En la realización representada el conjunto 105 de bandejas, el conjunto 118 de elevadores, y el conjunto 120 de empujadores pueden desplazarse mediante una potencia neumática controlada por el controlador 103, no obstante en otras realizaciones cualquiera o cualquier combinación del conjunto 105 de bandejas de semillas, del conjunto 118 de elevadores, el conjunto de empujadores puede ser desplazado por otros medios, que incluyen, pero no están limitados a, sistemas de trenes de engranajes o de impulsión por tornillo impulsados por uno o más motores eléctricos controlados por el controlador 103.

Aunque el conjunto 105 de bandejas de semillas de la realización representada se ha mostrado vacío, cada columna 122 está configurada para mantener una pluralidad de conjuntos 200 de paquetes de semillas, que pueden estar apilados uno en la parte superior de otro en una posición cerrada. Así configurado, el conjunto 105 de bandejas de semillas proporciona una disposición de conjuntos 200 de paquetes cerrados. En la realización representada el conjunto 105 de bandejas de semillas comprende una única hilera de ocho columnas, con cada una de las columnas configurada para mantener de veintiocho a cincuenta conjuntos 200 de paquetes de semillas. Se debería tener en cuenta que en otras realizaciones una columna puede estar configurada para mantener cualquier número de conjuntos 200 de paquetes de semillas. Adicionalmente, en otras realizaciones un conjunto de bandejas puede comprender una variedad de configuraciones diseñadas para adaptarse a diferentes limitaciones de almacenamiento, espacio, y/o funcionamiento, que incluyen, por ejemplo, una disposición tridimensional que tiene muchas hileras y columnas. En tales realizaciones el conjunto de bandejas puede desplazarse en otras direcciones para sustancialmente alinear los fondos de las columnas con el área de carga. Alternativamente, las múltiples áreas de carga pueden estar disponibles para recibir conjuntos de paquetes desde el conjunto de bandejas.

La Figura 5 muestra una vista en perspectiva desde un ángulo inverso del dispositivo 104 de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de acuerdo con la realización a modo de ejemplo de la invención representada en la Figura 4. En esta figura, el conjunto 105 de bandejas de semillas y el segundo carril de guía 117 han sido retirados para facilitar la discusión. Cada uno de los carriles de guía primero y segundo 116, 117 incluye una superficie de soporte 134 que define el camino de manipulación del conjunto de paquetes de semillas y a lo largo del cual un conjunto 200 de paquetes de semillas se desplaza después de ser cargado desde el conjunto 105 de bandejas en el área de carga 124. El conjunto 120 de empujadores incluye un mecanismo de empuje 130 que está configurado para desplazar un par de dedos empujadores 132 en una dirección aproximadamente alineada con la flecha A3. Los dedos empujadores 132 están configurados para desplazar el conjunto 200 de paquetes de semillas a lo largo del camino de manipulación del conjunto de paquetes de semillas. Como se discutirá más adelante con más detalle, el dispositivo de desacoplamiento 133 está configurado para desplazarse en la dirección general de A2 para ayudar a abrir un conjunto 200 de paquetes de semillas. Los dedos empujadores 132 están situados entre los soportes 128 y los dedos empujadores 132 y los soportes 128 se desplazan independientemente de, y no interfieren entre sí. Un área de presión 135 está dispuesta en el primer carril de guía 116 a lo largo de la superficie de soporte 134, aguas debajo del área de carga 124. En algunas realizaciones el área de presión 135 está diseñada para aplicar una fuerza de compresión al conjunto 200 de paquetes de semillas cuando el conjunto 200 de paquetes de semillas se desplaza a lo largo del camino de manipulación de los conjuntos de paquetes de semillas. El área de presión 135 de la realización representada está formada por una geometría del primer carril de guía 116, de modo que una parte del primer carril de guía 116 se extienda afuera a alguna distancia del primer carril de guía 116 hacia el segundo carril de guía 117 de modo que los carriles de guía 116, 117 converjan y se aplique una fuerza de compresión al conjunto 200 de paquetes de semillas cuando se desplace a lo largo del camino de manipulación del conjunto de paquetes de semillas pasada el área de presión 135 apretando el conjunto 200 de paquetes de semillas entre los carriles de guía primero y segundo 116, 117. En diversas otras realizaciones el área de presión 135 puede estar formada en una variedad de modos que incluyen, pero no está limitada a, una configuración geométrica de los carriles de guía primero y/o segundo que hace que los carriles de guía primero y segundo converjan de tal modo que se aplique una fuerza de compresión al conjunto de paquetes de semillas; uno o más rodillos de presión definidos por los carriles de guía primero y/o segundo que se extienden hacia adentro para aplicar una fuerza de compresión al conjunto de paquetes de semillas; una o más secciones accionadas de los carriles de guía primero y/o segundo en donde una o más secciones están configuradas para aplicar una fuerza de compresión al conjunto de paquetes cuando son accionados hacia adentro; al menos un inserto o sección ajustable situado en uno o ambos carriles de guía configurados para desviar al menos uno de los lados opuestos del conjunto de paquetes de semillas, el inserto o sección está configurado para ajustar la cantidad de la fuerza de compresión aplicada al conjunto de paquetes; y sus combinaciones. En diversas realizaciones el o los mecanismos usados para crear el área de presión 135 pueden estar configurados para ser desactivados por el controlador, tal como, por ejemplo, replegando el o los mecanismos fuera del camino del conjunto 200 de paquetes de semillas. Se debería tener en cuenta también que en algunas realizaciones no necesita ser aplicada una fuerza de compresión al conjunto de paquetes de semillas y de este modo no hay necesidad de un área de presión.

Una herramienta de apertura 136 que incluye una lanza 138 que define un extremo 140 de la lanza (mostrado con más detalle en la Figura 10) está situada entre los carriles de guía 116, 117 aguas abajo del área de carga 124 y está configurada de modo que un conjunto 200 de paquetes de semillas que se desplaza a lo largo del camino de manipulación del conjunto de paquetes de semillas haga contacto con el extremo 140 de la lanza. En la realización representada la herramienta de apertura 136 está hecha de un material de acero, no obstante en otras realizaciones

puede estar hecha de cualquier material estructurado para facilitar la apertura de un conjunto 200 de paquetes de semillas.

El sensor 112 del conjunto de paquetes de semillas puede estar situado próximo al camino de manipulación del conjunto de paquetes de semillas y puede estar configurado para leer una etiqueta 201 que contiene unas indicaciones (o algún otro medio de identificación) asociadas con cada conjunto 200 de paquetes antes de que el conjunto 200 de paquetes se abra para liberar una muestra de semillas de investigación. En la realización representada la etiqueta 201 incluye una información que puede ser leída por una máquina y/o que puede ser leída por una persona relativa a la muestra de semillas de investigación contenida en el conjunto 200 de paquetes. El sensor 112 del conjunto de paquetes de semillas puede ser cualquier dispositivo capaz de detectar información procedente del conjunto 200 de paquetes de semillas, que incluye, pero no está limitada a, un lector de códigos de barras, un lector OCR, un lector de identificación de radiofrecuencia (RFID) capaz de identificar un transpondedor RFID asociado con el conjunto 200 de paquetes de semillas, y/o una combinación de ellos. Adicionalmente, aunque el sensor 112 del conjunto de paquetes de semillas de la realización representada de la presente invención está situado próximo al camino de manipulación del conjunto de paquetes de semillas aguas abajo del área de carga 124, en otras realizaciones un sensor del conjunto de paquetes de semillas podría estar situado en una variedad de sitios. Por ejemplo, uno o más sensores del conjunto de paquetes de semillas podría estar situado a uno u otro lado del conjunto 200 de paquetes de semillas o próximo al conjunto 105 de bandejas, al conjunto 120 de empujadores, al conjunto 118 de elevadores, y/o a la herramienta de apertura 136. En otras realizaciones los conjuntos de paquetes de semillas podrían ser detectados con un sensor del conjunto de paquetes de semillas antes de ser cargados en el conjunto 105 de bandejas, tal como, por ejemplo, un explorador de códigos de barras manual y/o un lector RFID. No obstante, se debería tener en cuenta que no todas las realizaciones de la presente invención incluyen un sensor del conjunto de paquetes de semillas.

Aunque en las diversas realizaciones de la presente invención los conjuntos de paquetes de semillas pueden tener unas estructuras diferentes (otras estructuras pueden incluir, pero no están limitadas a, sacos pequeños, bolsas, cajas pequeñas, etc), las Figuras 6 y 6A muestran un conjunto 200 de paquetes de semillas a modo de ejemplo de un tipo que puede ser usado conjuntamente con el dispositivo 104 de manipulación del conjunto de paquetes de semillas mostrado en las Figuras 4 y 5 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención. Específicamente, las Figuras 6 y 6A muestran una vista en perspectiva de un conjunto 200 de paquetes de semillas, en unas posiciones abierta y cerrada, respectivamente, que puede ser usado conjuntamente con una realización a modo de ejemplo de la presente invención. Como se muestra, el conjunto 200 de paquetes de semillas puede generalmente comprender una parte 210 del contenedor que define una abertura 220 y que incluye al menos dos lados opuestos 212, 214. El conjunto 200 de paquetes de semillas puede además comprender una parte 230 de la cubierta configurada para cooperar con la parte 210 del contenedor para cerrar selectivamente la abertura 220 definida por la parte 210 del contenedor. No obstante, se debería tener en cuenta que el método de manipulación de los conjuntos de paquetes de las diversas realizaciones de la presente invención aquí descritas pueden operar en una variedad de diseños de conjuntos de paquetes y de este modo la presente invención no estaría limitada a ser usada con los conjuntos de paquetes particulares mostrados en las figuras.

Con el fin de cerrar efectivamente la abertura 220 definida por la parte 210 del contenedor de la realización representada, la parte 230 de la cubierta puede comprender una parte 240 de un reborde de refuerzo acoplado operativamente alrededor de un perímetro de la parte 230 de la cubierta y configurada para ser capaz de acoplarse en un perímetro interior de la abertura 220 en un ajuste de interferencia para cerrar selectivamente la abertura 220 de modo que la parte 230 de la cubierta no se desacople fácilmente de la parte 210 del contenedor sin la aplicación de una fuerza, como se ha descrito aquí. Se debería tener en cuenta que en diversas realizaciones solamente una parte de la parte 230 de la cubierta y de la parte 210 del contenedor pueden cooperar para mantener las partes en una posición cerrada. Por otra parte, no se requiere un ajuste con apriete para mantener la parte 230 de la cubierta en una posición cerrada sobre la abertura 220 de la parte 210 del contenedor. El método de las diversas realizaciones de la presente invención es operable conjuntamente con los conjuntos de paquetes de semillas de una variedad de diseños, algunos de los cuales están configurados de modo que las partes primera y segunda se separen, al menos parcialmente, en respuesta a una fuerza aplicada al conjunto de paquetes de semillas. De tal manera, la primera y la segunda partes pueden separarse, al menos parcialmente, en respuesta a la fuerza, liberando de este modo al menos una parte de una alícuota particular contenida dentro del conjunto de paquetes. De este modo, por ejemplo, los conjuntos de paquetes de otras realizaciones pueden comprender unas partes primera y segunda independientes en donde cuando las partes se separan, una o más de las partes caen lejos de las otras. Adicionalmente, se puede usar un material adhesivo o de sellado en caliente para mantener las partes primera y segunda (o una parte de las partes primera y segunda) en una posición cerrada, en donde el material adhesivo o sellado en caliente está diseñado para romperse cuando el conjunto de paquetes es sometido a una fuerza.

La parte 240 del reborde de refuerzo de la realización representada puede también definir un par de canales de flexión 245, 246 en los lados opuestos 231, 232 de la parte 230 de la cubierta. Además, los canales de flexión 245, 246 pueden cooperar para definir un eje de flexión 242 que se extiende sustancialmente perpendicular a los lados opuestos 231, 233 de la parte 230 de la cubierta que define los canales de flexión 245, 246 de modo que el eje de flexión 242 sea sustancialmente paralelo a los lados opuestos 212, 214 de la parte 210 del contenedor.

De acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención, la parte 210 del contenedor, la parte 230 de la cubierta, y la abertura 220 definida por la parte del contenedor pueden estar formadas con una variedad de formas diferentes. Por ejemplo, en algunas realizaciones los diversos componentes del conjunto 200 de paquetes pueden estar formados con una forma sustancialmente rectangular. En otras realizaciones los diversos componentes (tales como la parte 210 del contenedor, la parte 230 de la cubierta, y la parte 240 del borde de refuerzo) pueden estar formados para tener una variedad de otras formas, que incluyen pero no están limitadas a: formas poligonales (que incluyen pero no están limitadas a rectángulos, triángulos, hexágonos); circulares; ovales; semicirculares; y las combinaciones de tales formas.

Como se muestra en la Figura 6, los canales de flexión 245, 246 definidos en la parte 240 del reborde de refuerzo de la parte 230 de la cubierta pueden tener unas configuraciones diferentes en un lado en comparación con el otro lado. En otras realizaciones los canales de flexión 245, 246 pueden tener la misma configuración. En la realización representada el canal de flexión 245 tiene una forma parcialmente rectangular de la sección recta y el canal de flexión 246 tiene una sección recta en forma de V. De acuerdo con otras realizaciones, los canales de flexión 245, 246 pueden definir también diversas otras formas de la sección recta que pueden ser adaptadas para definir un eje de flexión 242 que se extienda sustancialmente perpendicular a los lados opuestos 231, 233 de la parte 230 de la cubierta. Por ejemplo, uno o ambos de los canales de flexión 245, 246 pueden, en algunas realizaciones alternativas, definir unas formas de las secciones rectas que pueden incluir, pero no están limitadas a: parcialmente rectangulares; ovales; circulares; triangulares; y combinaciones de tales formas de la sección recta. Por ejemplo, en las Figuras 11 y 12, ambos canales de flexión definen unas secciones rectas semicirculares. La forma de la sección recta de los canales de flexión 245, 246 puede así ser adaptada al material usado para formar la parte 230 de la cubierta y/o la parte 240 del reborde de refuerzo para definir un eje de flexión 242 distinto a través de la anchura de la parte 230 de la cubierta de modo que la parte de la cubierta flexione hacia afuera desde la parte 210 del contenedor con respecto al eje 242 de flexión definido por los canales de flexión opuestos 245, 246 (véase, por ejemplo, la Figura 12, que muestra la acción de la flexión de la parte 230 de la cubierta con respecto al eje de flexión 242 en respuesta a la fuerza de compresión aplicada al conjunto 200 de paquetes de semillas).

De este modo, en la realización representada la parte 230 de la cubierta puede estar configurada para flexionar hacia afuera desde la parte 210 del contenedor con respecto al eje de flexión 242 cuando se aplica una fuerza de compresión a al menos uno o dos lados opuestos 212, 214 de la parte 210 del contenedor. La fuerza de compresión puede de este modo iniciar el desacoplamiento de la parte 240 del borde de refuerzo desde la periferia interior de la abertura 220 de modo que la parte 230 de la cubierta se desacople de la parte 210 del contenedor. El conjunto 200 de paquetes de semillas de la realización representada está invertida de modo que la parte 230 de la cubierta pueda caer lejos (véase la Figura 12) de la parte 210 del contenedor después de que la parte 240 del borde de refuerzo haya sido desacoplada de la periferia de la abertura 220 debido a una fuerza de compresión aplicada en los lados opuestos 212, 214 de la parte 210 del contenedor.

El conjunto 200 de paquetes de semillas puede así ser usado para liberar una o más semillas 300 (tal como uno que comprende una muestra de semillas de investigación) que han sido segregadas y están contenidas dentro de una parte 210 del contenedor del conjunto 200 de paquetes de semillas de la presente invención. Como se ha descrito generalmente antes, el conjunto 200 de paquetes de semillas de las diversas realizaciones de la presente invención puede ser abierto ventajosamente por la simple aplicación de una fuerza de compresión en uno de los lados opuestos 212, 214 de la parte 210 del contenedor del conjunto 200 de paquetes mientras que el conjunto 200 de paquetes está suspendido en una posición invertida.

Como se muestra generalmente en la Figura 6A, el conjunto 200 de paquetes de semillas puede además comprender una parte 250 de la bisagra acoplada operativamente entre un borde de la parte 230 de la cubierta y una de los al menos dos lados opuestos 212, 214 de la parte 210 del contenedor de modo que la parte 230 de la cubierta y la parte 210 del contenedor puedan formar un conjunto 200 de paquetes sustancialmente unitario de semillas incluso cuando la parte 230 de la cubierta (y la parte 240 del borde de refuerzo que se extiende desde ella) está desacoplada de la periferia interior de la abertura 220 definida en la parte 210 del contenedor (como se muestra generalmente en la Figura 11). En algunas realizaciones de la presente invención la parte 250 de la bisagra puede estar formada integralmente con una o ambas de la parte 210 del contenedor y de la parte 230 de la cubierta para formar un conjunto 200 de paquetes de semillas. De acuerdo con algunas realizaciones alternativas, la parte 250 de la bisagra puede también estar operativamente acoplada con una o ambas de la parte 210 del contenedor y de la parte 230 de la cubierta usando un material adhesivo con el fin de formar el conjunto 200 de paquetes de semillas. Como se ha descrito generalmente antes, la parte 250 de la bisagra puede estar formada con una desviación hacia la posición "abierto" (como se muestra generalmente en la Figura 11) de modo que la parte 250 de la bisagra pueda empujar a la parte 230 de la cubierta generalmente alejándola de la parte 210 del contenedor una vez que la fuerza de compresión haya provocado el desacoplamiento inicial de la parte 240 del reborde de refuerzo de una periferia interior de la abertura 220 definida en la parte 210 del contenedor.

Además, como se muestra generalmente en las Figuras 6 y 6A, el conjunto 200 de paquetes de semillas puede comprender también un par de partes de brida complementarias 219, 232 que se extienden hacia afuera desde una periferia exterior de la abertura 220 y de la parte 240 del reborde de refuerzo de la parte 230 de la cubierta, respectivamente. Por ejemplo, el conjunto 200 de paquetes de semillas puede además comprender una primera parte 219 de la brida que se extiende sustancialmente perpendicular desde una periferia exterior de la abertura 220,

y una segunda parte 232 de la brida que se extiende sustancialmente hacia afuera desde el reborde de refuerzo 240 de modo que cuando la parte 230 de la cubierta cierra la abertura 220 definida por la parte 210 del contenedor, la primera parte 219 de la brida es sustancialmente contigua y paralela a la segunda parte 232 de la brida. Además, la segunda parte 232 de la brida puede definir un par de partes cóncavas opuestas 235 sustancialmente coaxiales con el eje de flexión 242. De acuerdo con tales realizaciones, las partes cóncavas 235 pueden formar un par correspondiente de aberturas entre las partes de brida primera y segunda 219, 232 cuando la parte 230 de la cubierta cierra la abertura 220 definida por la parte 210 del contenedor. Por ejemplo, en algunas de tales realizaciones el par de aberturas definidas por las partes cóncavas opuestas 235 formadas en la segunda parte 232 de la brida pueden ser adaptadas para ser capaces de recibir una herramienta de apertura 136 (descrita con más detalle con respecto a las Figuras 7-10) para facilitar que la parte 230 de la cubierta flexione hacia afuera desde la parte 210 del contenedor con respecto al eje de flexión 242 de modo que la parte 230 de la cubierta se desacople de la parte 210 del contenedor. En diversas realizaciones una herramienta de apertura puede ser cualquier instrumento configurado para ayudar a facilitar que las partes del conjunto de paquetes se separen, tal como un destornillador, cuchillo, u otro instrumento con una cuchilla delgada, etc. De este modo, tales partes cóncavas opuestas 235 definidas en la segunda parte 232 de la brida pueden servir para definir un par correspondiente de aberturas entre las partes 219, 232 de la brida de modo que la herramienta de apertura 136 pueda ser insertada en la abertura situada en o cerca del eje de flexión 242 para además empujar la parte 230 de la cubierta fuera de su ajuste de interferencia con la parte 210 del contenedor. El conjunto 200 de paquetes de la realización representada incluye también al menos una correspondiente parte cóncava 251 definida por la primera parte 219 de la brida. La correspondiente parte cóncava 251 está configurada de tal modo que cuando la parte 230 de la cubierta está acoplada con la parte 210 del contenedor, el reborde 251 del contenedor se alinea sustancialmente con una de las partes cóncavas opuestas 235 definidas por la segunda parte 232 de la brida. De tal manera la parte cóncava 235 alineada y la correspondiente parte cóncava 251 forman una abertura mayor entre las partes de brida primera y segunda 219, 232 cuando la parte 230 de la cubierta cierra la abertura 220 definida por la parte 210 del contenedor. Como consecuencia, la abertura formada por la parte cóncava 235 y la correspondiente parte cóncava 251 crea un objetivo más amplio para recibir una herramienta de apertura para facilitar que la parte 230 de la cubierta flexione hacia afuera desde la parte 210 del contenedor con respecto al eje de flexión 242 de modo que la parte 230 de la cubierta se desacople de la parte 210 del contenedor. Se debería tener en cuenta que en otras realizaciones las partes cóncavas no necesitan estar incluidas en el conjunto de paquetes de semillas. Para tales realizaciones se puede usar también una herramienta de apertura para al menos separar parcialmente las partes de un conjunto de paquetes insertando la herramienta de apertura entre las partes.

Una parte 253 de la muesca está definida por la primera parte 219 de la brida de la realización representada. La parte 253 de la muesca está configurada para permitir que un dispositivo 133 de desacoplamiento (descrito con más detalle con respecto a las Figuras 5-7) ejerza una fuerza aproximadamente normal a la segunda brida 232 a través de la parte 253 de la muesca. De tal manera el dispositivo 133 de desacoplamiento puede además facilitar el desacoplamiento de la parte 230 de la cubierta de la parte 210 del contenedor. En diversas realizaciones un dispositivo de desacoplamiento puede ser cualquier dispositivo, herramienta, y/o mecanismo configurados para ejercer una fuerza por medio de la parte 253 de la muesca contra la segunda brida 232. Como tal, en varias realizaciones un dispositivo de desacoplamiento puede ser usado solo, o en combinación con la herramienta de apertura 136 recibida en una o ambas del par de aberturas definidas por los rebordes opuestos 235. Como consecuencia, en varias realizaciones, esto puede aumentar el éxito de la apertura de los conjuntos de paquetes con una variabilidad dimensional. Se debería tener en cuenta que aunque la parte 253 de la muesca mostrada en las realizaciones representadas es generalmente de forma rectangular, un experto en la técnica reconocerá que una parte de la muesca de acuerdo con la presente invención puede adoptar muchas otras formas, que incluyen pero no limitadas a, una forma semicircular, una forma semioval, una forma triangular, una forma circular, una forma oval, y sus combinaciones. Se debería también tener en cuenta que en diversas realizaciones el dispositivo 133 de desacoplamiento puede ser desactivado por el controlador 103 tal como, por ejemplo, no accionando el dispositivo 133 de desacoplamiento de modo que no actúe sobre el conjunto 200 de paquetes de semillas.

Las Figuras 7-9 representan un método de apertura de conjuntos 200 de paquetes de semillas de acuerdo con diversas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. En estas figuras el conjunto 105 de bandejas y el segundo carril de guía 117 han sido retirados para facilitar la discusión. El método de manipulación de los conjuntos de paquetes de diversas realizaciones de la presente invención puede manipular uno o una pluralidad de conjuntos de paquetes. Con referencia a la realización representada de la Figura 7, aunque se muestra un único conjunto 200 de paquetes de semillas, la descripción supone que hay una pila de conjuntos de paquetes encima del conjunto 200 de paquetes de semillas. El proceso comienza con el conjunto 105 de bandejas desplazándose de modo que una columna 122 que contiene una pila de conjuntos de paquetes esté alineada con el área de carga 124, que está definida por las áreas entrantes opuestas 126 situadas en los carriles de guía primero y segundo 116, 117. La distancia entre los carriles de guía primero y segundo 116, 117 en el área de carga 124 está configurada para ser ligeramente mayor que la longitud del segundo conjunto 200 de paquetes de semillas. De esta manera, los soportes 128 pueden desplazarse hasta hacer contacto con el conjunto 200 de paquetes de semillas al fondo del todo y la pila de conjuntos de paquetes de semillas puede ser desplazada hacia arriba y hacia abajo por el mecanismo elevador 127 próximo al área de carga 124. Una vez que la pila de conjuntos de paquetes de semillas ha sido desplazada por el conjunto 105 de bandejas a una posición aproximadamente alineada con el área de carga 124, el mecanismo elevador 127 desplaza los soportes 128 a hacer contacto con el conjunto 200 de paquetes de semillas al fondo del

todo. Toda la pila de conjuntos de paquetes es después desplazada hacia abajo de modo que las bridas 219, 232 del conjunto 200 de paquetes de semillas al fondo del todo se alinee aproximadamente con las superficies de soporte 134 de los carriles de guía primero y segundo 116, 117. Cuando el mecanismo elevador 127 desciende la pila de conjuntos de paquetes, la etiqueta 201 del conjunto 200 de paquetes de semillas al fondo del todo puede ser detectada por el sensor 112 (no mostrado) del conjunto de paquetes de semillas. De esta manera se puede registrar la información que pertenece al conjunto 200 de paquetes de semillas al fondo del todo, que es el conjunto de paquetes de semillas que entra en el camino de manipulación de los conjuntos de paquetes de semillas. Cuando el mecanismo de elevación 127 continúa el descenso de la pila de conjuntos de paquetes, las bridas 219, 232 del conjunto 200 de paquetes de semillas al fondo del todo hacen contacto con las superficie 134 de soporte de los carriles de guía primero y segundo 116, 117. Como se muestra en la Figura 6A, en algunas realizaciones la longitud de la segunda parte 232 de la brida puede ser más corta que la longitud de la parte 219 de la primera brida de modo que cuando el conjunto 200 de paquetes de semillas es descendido sobre las superficie de soporte 134, la primera parte 219 de la brida hace contacto con la superficie de soporte 134 del segundo carril de guía 117 de modo que la parte 230 de la cubierta pueda estar libre para separarse de la parte 210 del contenedor tras la aplicación de una fuerza.

En la Figura 8 el mecanismo empujador 130 (no mostrado) desplaza los dedos empujadores 132 a hacer contacto con el conjunto 200 de paquetes de semillas al fondo del todo de modo que el conjunto 200 de paquetes de semillas pueda ser empujado afuera del fondo de la pila de conjuntos de paquetes a lo largo del camino de manipulación del conjunto de paquetes de semillas. Las superficies superiores de los dedos empujadores 132 están configuradas de modo que los dedos empujadores 132 desplacen el conjunto 200 de paquetes de semillas al fondo del todo afuera desde debajo de la pila de conjuntos de paquetes de semillas y a lo largo del camino de manipulación del conjunto de paquetes de semillas, la pila restante de conjuntos de paquetes de semillas se mueve en la parte superior de los dedos empujadores 132. Una vez que los dedos empujadores 132 se desplazan pasada la pila de conjuntos de paquetes de semillas, el mecanismo elevador 127 desplaza los soportes 128 hacia arriba, eleva la pila de conjuntos de paquetes de semillas fuera de los dedos empujadores 132. El mecanismo de empuje 130 continúa impulsando los dedos empujadores 132, que de este modo desplazan el conjunto 200 de paquetes de semillas a lo largo del camino de manipulación del conjunto de paquetes de semillas definido por las superficies de soporte 134, pasada el área de presión 135. Como se ha advertido antes, el área de presión 135 se extiende afuera alguna distancia desde el primer carril de guía 116 hacia el segundo carril de guía 117 de modo que cuando el conjunto 200 de paquetes de semillas pasa el área de presión 135, se ejerce una presión sobre la superficie 244 del conjunto 200 de paquetes de semillas, y el conjunto 200 de paquetes de semillas es empujado contra el segundo carril de guía 117 y así es sometido a una fuerza de compresión. En la realización representada la fuerza de compresión se aplica contra la parte 250 de la bisagra y la superficie 244 sobre el extremo opuesto del conjunto 200 de paquetes de semillas. Como tal, la fuerza de compresión se aplica aproximadamente perpendicular al eje de flexión 242. La fuerza de compresión hace que la parte 230 de la cubierta del conjunto 200 de paquetes de semillas flexione hacia afuera desde la parte 210 del contenedor con respecto al eje de flexión 242, lo que hace que la parte 230 de la cubierta del conjunto 200 de paquetes de semillas se curve hacia abajo (como se ha mostrado, por ejemplo, en la Figura 11). En algunas realizaciones esta fuerza de compresión inicia el desacoplamiento de la parte 240 del reborde de refuerzo de la periferia interior de la abertura 220 de modo que la parte 230 de la cubierta se desacople de la parte 210 del contenedor. Como se muestra en la Figura 12, en tales realizaciones la parte 230 de la cubierta cae lejos de la parte 210 del contenedor después de que la parte 240 del reborde de refuerzo haya sido desacoplada de la periferia interior de la abertura 220. Se debería tener en cuenta que en otras realizaciones no se aplica fuerza de compresión alguna al conjunto 200 de paquetes de semillas y la separación de la parte 230 de la cubierta y de la parte 210 del contenedor ocurre por medio de la aplicación de una o más fuerzas diferentes.

En algunas realizaciones, tal como la realización representada, dispositivos adicionales y/o mecanismos pueden ser usados para aplicar una fuerza al conjunto 200 de paquetes de semillas para facilitar además que la parte 230 de la cubierta se desacople de la parte 210 del contenedor. Con referencia a la Figura 9, una vez que la parte 230 de la cubierta se ha curvado con respecto al eje de flexión 242, el mecanismo empujador 130 impulsa los dedos empujadores 132 para desplazar el conjunto 200 de paquetes de semillas tal que se acople una herramienta de apertura 136 (mostrada por sí solo en la Figura 10). En particular, el conjunto 200 de paquetes de semillas es desplazado a lo largo del camino de manipulación del conjunto de paquetes de modo que una abertura existente definida por una de las partes cóncavas opuestas 235 y la correspondiente parte cóncava 251 del conjunto 200 de paquetes de semillas haga contacto con el extremo 140 de la lanza de la herramienta de apertura 136. En la realización representada la herramienta de apertura 136 está rígidamente unida al segundo carril de guía 117 de modo que cuando el conjunto 200 de paquetes de semillas continúa desplazándose a lo largo del camino de manipulación del conjunto de paquetes la lanza 138 se inserta entre la parte 230 de la cubierta y la parte 210 del contenedor del conjunto 200 de paquetes de semillas. No obstante, en otras realizaciones la herramienta de apertura 136 puede estar fijada a varias otras estructuras del dispositivo 104 de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de diversas maneras diferentes, y en algunas realizaciones la herramienta de apertura 136 puede estar configurada para ser desactivada por el controlador, tal como, por ejemplo, retirando la herramienta de apertura 136 fuera del camino del conjunto 200 de paquetes de semillas.

A la vez, en las realizaciones representadas una herramienta de desacoplamiento 133, que está situada entre los dedos empujadores 132, es accionada por medio de una potencia neumática, no obstante en otras realizaciones la

herramienta de desacoplamiento 133 puede ser accionada de varias otras formas, y en algunas realizaciones no hay necesidad de una herramienta de desacoplamiento 133. Una vez accionada, la herramienta de desacoplamiento 133 de la realización representada está configurada para empujar hacia abajo a través de la parte 253 de la muesca definida por la primera parte 219 de la brida del conjunto 200 de paquetes de semillas. De tal manera, el dispositivo de desacoplamiento 133 ejerce una fuerza aproximadamente normal a la segunda brida 232 a través de la parte 253 de la muesca, que además facilita que la parte 230 de la cubierta se desacople de la parte 210 del contenedor. Así, en la realización representada la herramienta de apertura 136 y la herramienta de desacoplamiento 133 aseguran que la parte 230 de la cubierta se desacople completamente de la parte 210 del contenedor.

Si, como se ha mostrado en las figuras, el conjunto 200 de paquetes de semillas está invertido, la parte 230 de la cubierta puede caer lejos de la parte 210 del contenedor después de que la parte 240 del borde de refuerzo se haya desacoplado de la periferia interior de la abertura 220. Una vez que la parte 230 de la cubierta se ha desacoplado de la parte 210 del contenedor un brazo desviador 142 de la herramienta de apertura 136 desvía la parte 230 de la cubierta de modo que sea mantenida lejos de la parte del contenedor. Como se muestra generalmente en la Figura 12, el conjunto 200 de los paquetes puede así ser usado para liberar la muestra 300 de semillas de investigación contenida dentro de la parte 210 del contenedor del conjunto 200 de paquetes de semillas.

Se debería tener en cuenta que aunque las realizaciones representadas muestran un método en el que partes de un conjunto de paquetes de semillas son al menos parcialmente separadas aplicando varias fuerzas al conjunto de paquetes (es decir, aplicando una fuerza de compresión en los lados opuestos del conjunto de paquetes, insertando una herramienta de apertura entre las partes del conjunto de paquetes, y aplicando una fuerza aproximadamente normal a una brida definida en una parte del conjunto de paquetes), en otras realizaciones un conjunto de paquetes puede ser al menos parcialmente separado aplicando cualquier fuerza al conjunto de paquetes de semillas o cualquier combinación de fuerzas al conjunto de paquetes de semillas. Adicionalmente, aunque las realizaciones representadas muestran un método en el que partes de un conjunto de paquetes son al menos parcialmente separadas aplicando varias fuerzas al conjunto de paquetes de semillas cuando el conjunto de paquetes se desplaza a lo largo de un camino de manipulación del conjunto de paquetes, en otras realizaciones cualquier fuerza puede ser aplicada al conjunto de paquetes o cualquier combinación de fuerzas puede ser aplicada al conjunto de paquetes sin requerir que el conjunto de paquetes se desplace a lo largo de un camino de manipulación del conjunto de paquetes. Esto es, en otras realizaciones cualquier otra fuerza o cualquier combinación de fuerzas adaptadas para al menos separar parcialmente partes de un conjunto de paquetes puede actuar sobre un conjunto de paquetes que no se desplace.

Por varios motivos el dispositivo 104 de manipulación del conjunto de paquetes de semillas puede también ser capaz de evitar la operación de distribución con respecto a uno o más de los conjuntos 200 de paquetes de semillas. Por ejemplo, el controlador 103 puede controlar el dispositivo 104 de manipulación del conjunto de paquetes de semillas para desactivar el o los mecanismos que generan la fuerza o fuerzas de apertura. En diversas realizaciones el controlador 103 puede controlar el dispositivo 104 de manipulación del conjunto de paquetes de semillas para no abrir un conjunto 200 de paquetes de semillas si, por ejemplo, el controlador 103 recibe una información leída desde el conjunto 200 de paquetes de semillas por el sensor 112 del conjunto de paquetes de semillas de que no es consecuente con la información esperada del conjunto 200 de paquetes de semillas. En particular, cuando se desee evitar, el controlador 103 puede controlar el dispositivo 104 de manipulación del conjunto de paquetes de semillas para desactivar el o los mecanismos que crean la o las fuerzas de apertura, las cuales pueden incluir, por ejemplo, la retirada del o de los mecanismos que crean el área de presión 135, desactivar el dispositivo de desacoplamiento 133, y/o retirar la herramienta de apertura 136. De tal manera, el conjunto 200 de paquetes de semillas puede desplazarse desde el conjunto 105 de bandejas al contenedor 111 de desechos sin ser abierto.

Las Figuras 13 y 14 muestran una vista en perspectiva frontal y una vista en perspectiva trasera, respectivamente, de un sistema 100 de siembra de semillas de investigación automatizado que incluye un dispositivo 99 de transporte de la sembradora móvil y una sembradora 102 de semillas de investigación de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención. En la realización representada la sembradora 102 de semillas de investigación está configurada para ser transportada por medio del dispositivo 99 de transporte de la sembradora móvil y está configurada para sembrar cuatro hileras de semillas en una parcela de investigación por cada paso de la sembradora 102 de semillas de investigación. La sembradora 102 de semillas de investigación de la realización representada incluye cuatro dispositivos 104 de manipulación de paquetes de semillas y cuatro dispositivos 108 medidor de semillas, con un dispositivo 104 de manipulación de paquetes de semillas y un dispositivo 108 medidor de semillas que están asociados con cada una de las hileras que han de ser sembradas. En la realización representada el sistema 100 de siembra de semillas de investigación incluye también un sistema 115 de adquisición de datos posicionales (no visible en las Figuras 13 y 14) configurado para adquirir unos datos de posición asociados con uno o más sucesos de siembra de semillas de investigación. La sembradora 102 de semillas de investigación de la realización representada incluye también un sensor 112 del conjunto de paquetes de semillas (no visible en las Figuras 13 y 14), asociado con cada uno de los dispositivos 104 de manipulación del conjunto de paquetes de semillas, para detectar información relativa a los conjuntos 200 de paquetes de semillas, y un sensor 113 de la caída de semillas (no visible en las Figuras 13 y 14) para detectar sucesos de caída de semillas. Como consecuencia, se pueden determinar los lugares específicos dentro de la parcela de investigación en donde fue liberado un determinado paquete de semillas en un dispositivo medidor de semillas y/o los lugares específicos en la parcela de investigación en donde fueron liberadas semillas individuales de un determinado paquete de semillas en la parcela

de investigación. En algunas realizaciones estos lugares pueden ser comparados con uno o más conjuntos de instrucciones o de planes de investigación y/o pueden ser usados para actualizar uno o más conjuntos de instrucciones y/o planes de investigación. En otras realizaciones estos sucesos de caída de semillas pueden ser activados como consecuencia de la posición de la sembradora 102 de semillas de investigación en la parcela de semillas de investigación.

La Figura 15 muestra una sembradora 102 de semillas de investigación de acuerdo con otra realización a modo de ejemplo de la presente invención. En la realización representada la sembradora 102 de semillas de investigación está configurada para ser transportada por medio de un dispositivo de transporte de la sembradora móvil (no visible en la Figura 15) y está configurada para sembrar ocho hileras de semillas en una parcela de investigación por cada paso de la sembradora 102 de semillas de investigación. Las ocho hileras de semillas son suministradas por cuatro dispositivos 104 de manipulación de paquetes de semillas, cada uno destinado a los pares contiguos de las ocho hileras que han de ser sembradas. En la realización representada las orientaciones de los dispositivos 104 de manipulación de paquetes de semillas son rotadas con respecto a la sembradora 102 de semillas de investigación pero por otra parte están configuradas de forma similar a la explicada con respecto a la Figura 2, con cada dispositivo de manipulación de paquetes de semillas que tiene un conjunto 105 de bandejas de semillas configurado para transportar uno o más conjuntos 200 de paquetes de semillas que están configurados para contener una muestra de semillas de investigación que comprende una o más semillas. La Figura 16 muestra un dibujo esquemático de partes de una sembradora de semillas de investigación similar de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención. En particular, la Figura 16 muestra algunos de los componentes asociados con cada par de hileras que han de ser sembradas que incluyen un dispositivo 104 de distribución de semillas, un separador 199 de manipulación de semillas, un par de dispositivos 108 de medida de semillas, un par de tubos 100 de caída de semillas, un par de sensores 112 del conjunto de paquetes de semillas, y un par de sensores 113 de la medida de semillas. Como se muestra en la figura, cada dispositivo 104 de distribución de semillas abre automáticamente los conjuntos 200 de paquetes de semillas asociados y libera unas muestras de semillas de investigación en el separador 199 de manipulación de las semillas, el cual dirige las semillas al par de respectivos dispositivos 108 medidores de semillas. En diversas realizaciones se puede usar un separador de semillas de precisión, tal como, por ejemplo, como está disponible a partir de muchas fuentes comerciales, que incluyen ALMACO de Nevada, Iowa. Como descrito antes de forma similar, los dispositivos 108 medidores de semillas reciben las semillas liberadas por el dispositivo 104 de manipulación de los paquetes de semillas e individualizan las semillas. Las semillas individuales son después liberadas por el dispositivo medidor de semillas a través de un tubo de caída 110 y en la parcela de investigación.

Aunque la realización representada en la Figura 16 emplea separadores de dos vías se debería tener en cuenta que en otras realizaciones se pueden usar otros tipos de separadores que incluyen separadores de cuatro vías y de ocho vías, etc. Adicionalmente, en otras realizaciones los grupos de dispositivos de manipulación de paquetes de semillas pueden estar asociados con el mismo separador para proporcionar una mayor capacidad. Por ejemplo, en una realización se han dispuesto cuatro pares de dispositivos de manipulación de semillas en una sembradora de ocho hileras con cada par de dispositivos de manipulación de las semillas asociado con un separador de dos vías. De tal manera, cada hilera que ha de ser sembrada es suministrada por uno de los dos dispositivos de manipulación de semillas, lo que permite que uno de los dos dispositivos de manipulación de semillas vacíe todos sus conjuntos de paquetes de semillas antes de que el otro de los dos dispositivos de manipulación de las semillas comience a vaciar sus conjuntos de paquetes de semillas.

Muchas modificaciones y otras realizaciones de la invención aquí expuestas estarán en la mente de un experto en la técnica a la que pertenece esta invención que tiene las ventajas de las enseñanzas presentadas en las anteriores descripciones y los dibujos asociados. Por lo tanto, se ha de entender que la invención no está limitada a las realizaciones específicas descritas, y se pretende que esas modificaciones y otras realizaciones estén incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones anejas. A pesar de los términos específicos aquí empleados, son usados solamente en un sentido genérico y descriptivo y no con fines limitativos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) de siembra de semillas de investigación automatizado, en donde el sistema comprende:

una sembradora (102) configurada para sembrar una parcela de investigación y que comprende un dispositivo (104) de manipulación del conjunto de paquetes de semillas, que comprende un conjunto (105) de bandejas de semillas configurado para mantener una pluralidad de conjuntos (200) de paquetes de semillas, y cada conjunto de paquetes de semillas contiene una muestra de semillas de investigación; y

un controlador (103) configurado para comunicar con el dispositivo (104) de manipulación de paquetes de semillas,

en donde el controlador (103) está configurado para controlar el dispositivo (104) de manipulación del conjunto de paquetes de semillas para automáticamente liberar la muestra de semillas de investigación del conjunto (200) de paquetes de semillas.

2. El sistema (100) de siembra de semillas de investigación automatizado de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde el controlador (103) está además configurado para controlar automáticamente el dispositivo (104) de manipulación de paquetes de semillas para aplicar una fuerza al conjunto de paquetes de semillas para liberar la muestra de semillas de investigación del conjunto (200) de paquetes de semillas.

3. El sistema (100) de siembra de semillas de investigación automatizado de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde el conjunto (200) de paquetes de semillas incluye al menos una etiqueta (201) que puede ser leída por una máquina o que puede ser leída por una persona.

4. El sistema (100) de siembra de semillas de investigación automatizado de acuerdo con la Reivindicación 1, que además comprende un dispositivo (115) de adquisición de datos posicionales configurado para adquirir datos de posición y en donde el controlador (103) está configurado para controlar el dispositivo (104) de manipulación del conjunto de paquetes de semillas de acuerdo con los datos de posición y uno o más conjuntos de instrucciones, preferiblemente en donde uno o más conjuntos de instrucciones son obtenidos de uno o más planes de investigación, más preferiblemente en donde al menos uno de los planes de investigación o de los conjuntos de instrucciones están almacenados en un almacén de datos.

5. El sistema (100) de de siembra de semillas de investigación automatizado de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde la sembradora (102) comprende una pluralidad de dispositivos (104) de manipulación de conjuntos de paquetes de semillas configurado cada uno para recibir un respectivo conjunto de paquetes de semillas de una pluralidad de conjuntos (200) de paquetes de semillas, y en donde uno o más controladores (103) están configurados para controlar automáticamente cada dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas para liberar una respectiva muestra de semillas de investigación en la parcela de investigación, preferiblemente bien (a) en donde la sembradora (102) comprende además una pluralidad de dispositivos (108) medidores de semillas configurado cada uno para recibir una respectiva muestra de semillas de investigación de un respectivo dispositivo (104) de manipulación del conjunto de paquetes de semillas, y en donde cada dispositivo (108) medidor de semillas está además configurado para separar semillas individuales de la respectiva muestra de semillas de investigación y liberar las semillas individuales en la parcela de investigación, preferiblemente además comprende una pluralidad de dispositivos (113) sensores de la medida de semillas configurados para detectar semillas individuales cuando las semillas individuales son liberadas en la parcela de investigación, o (b) en donde la sembradora (102) está configurada para sembrar cuatro hileras y comprende cuatro dispositivos de manipulación del conjunto de paquetes de semillas y cuatro respectivos dispositivos medidores de semillas, y en donde cada dispositivo (104) de manipulación del conjunto de paquetes de semillas está configurado para liberar al menos una parte de una respectiva muestra de semillas en un respectivo dispositivo medidor de semillas, o (c) en donde la sembradora (102) está configurada para sembrar ocho hileras y comprende cuatro dispositivos de manipulación del conjunto de paquetes de semillas, cuatro dispositivos separadores de muestras de semillas y ocho dispositivos (108) medidores de semillas, y en donde cada dispositivo (104) de manipulación del conjunto de paquetes de semillas está configurado para liberar al menos una parte de una respectiva muestra de semillas en un respectivo par de los ocho dispositivos (108) medidores de semillas por medio de un respectivo dispositivo de separación de muestras de semillas.

6. El sistema de la Reivindicación 2, en donde el dispositivo (104) de manipulación de conjuntos de paquetes de semillas está configurado para abrir un conjunto (200) de paquetes de semillas que comprende unas partes primera y segunda que cooperan para contener la muestra de semillas de investigación, y en donde el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas está configurado para aplicar una fuerza al conjunto (200) de paquetes de semillas de modo que las partes primera y segunda del conjunto de paquetes de semillas se separen al menos parcialmente, liberando de este modo la muestra de semillas de investigación.

7. El sistema de la Reivindicación 1, en donde el controlador está configurado para controlar el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas para evitar la liberación de la muestra de semillas de investigación del conjunto (200) de paquetes de semillas.

8. El sistema de siembra de semillas de investigación automatizado de acuerdo con la Reivindicación 6, en donde la fuerza comprende al menos una fuerza de compresión y en donde la fuerza de compresión hace que al menos una de las partes primera y segunda del conjunto de paquetes de semillas flexione hacia afuera desde la otra parte con respecto a un eje de flexión de modo que las partes primera y segunda se separen al menos parcialmente en respuesta a la fuerza, liberando de este modo la muestra de semillas, preferiblemente en donde el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas comprende además una herramienta de apertura y una herramienta de desacoplamiento, y en donde el controlador está además configurado para hacer que la herramienta de apertura haga contacto entre las partes primera y segunda del conjunto de paquetes de semillas y para controlar automáticamente el dispositivo de manipulación del conjunto de paquetes de semillas para aplicar una segunda fuerza al conjunto de paquetes por medio de la herramienta de desacoplamiento, para facilitar al menos que una de las partes primera o segunda flexione hacia afuera desde la otra parte con respecto al eje de flexión de modo que se separen las partes primera y segunda.

9. El sistema de la Reivindicación 1, en donde el dispositivo (104) de manipulación de los paquetes de semillas está configurado para ser controlado de acuerdo con uno o más conjuntos de instrucciones, preferiblemente en donde uno o más conjuntos de instrucciones son obtenidos de uno o más planes de investigación y opcionalmente al menos uno de los planes de investigación o de los conjuntos de instrucciones están almacenados en al menos un almacén de datos (119).

10. El sistema (100) de siembra de semillas de investigación automatizado de acuerdo con la Reivindicación 6, en donde bien (a) el dispositivo (104) de manipulación de los paquetes de semillas comprende además una herramienta de apertura (136) configurada para hacer contacto con el conjunto (200) de paquetes de semillas entre las partes primera y segunda y en donde la fuerza comprende una fuerza ejercida por la herramienta de apertura (136) sobre el conjunto (200) de paquetes de semillas, o (b) en donde la fuerza comprende al menos una fuerza de compresión y en donde la fuerza de compresión hace que al menos una de las partes primera o segunda del conjunto (200) de paquetes de semillas flexione hacia afuera desde la otra parte con respecto a un eje de flexión de modo que las partes primera y segunda se separen al menos parcialmente en respuesta a la fuerza, que de este modo liberan la muestra de semillas de investigación, preferiblemente en donde el dispositivo (104) de manipulación del conjunto de paquetes de semillas comprende además una herramienta de apertura (136) y una herramienta de desacoplamiento (133), y en donde la herramienta de apertura (136) está configurada para hacer contacto con el conjunto (200) de paquetes de semillas entre las partes primera y segunda del conjunto (200) de paquetes de semillas para aplicar una segunda fuerza al conjunto (200) de paquetes de semillas y la herramienta de desacoplamiento (136) está configurada para aplicar una tercera fuerza al conjunto (200) de paquetes de semillas, y en donde la fuerza de compresión y la segunda y tercera fuerzas facilitan que al menos una de las partes primera o segunda flexionen hacia afuera desde la otra parte con respecto al eje de flexión de modo que las partes primera y segunda se separen, o (c) que además comprende un dispositivo (115) de adquisición de datos posicionales configurado para adquirir unos datos de posición y en donde el dispositivo (104) de manipulación de paquetes de semillas está configurado para operar de acuerdo con los datos de posición y uno o más conjuntos de instrucciones, o que además comprende un dispositivo separador de muestras de semillas configurado para recibir la muestra de semillas de investigación del dispositivo (104) de manipulación del conjunto de paquetes de semillas.

11. El sistema de la Reivindicación 3, que además comprende un dispositivo (112) sensor del conjunto de paquetes de semillas configurado para leer una etiqueta (201) del conjunto (200) de paquetes de semillas, preferiblemente en donde el dispositivo (112) sensor del conjunto de paquetes de semillas comprende un dispositivo seleccionado del grupo que consta de:

un lector de códigos de barras;

un lector OCR;

un lector RFID; y

una combinación de ellos, o

que además comprende un dispositivo (115) de adquisición de datos posicionales configurado para adquirir los datos de posición relativos a una posición de la muestra de semillas de investigación liberada.

12. El sistema de la Reivindicación 1, que además comprende un dispositivo (108) medidor de semillas configurado para recibir la muestra de semillas de investigación desde el dispositivo (104) de manipulación del conjunto de paquetes de semillas, y en donde el dispositivo (108) medidor de semillas está configurado para separar semillas individuales de la muestra de semillas de investigación y liberar las semillas individuales en la parcela de investigación, que preferiblemente comprende un dispositivo (113) sensor de la medida de semillas configurado para detectar semillas individuales cuando las semillas individuales son liberadas en la parcela de investigación.

13. Un método de siembra de una parcela de investigación, en donde dicho método comprende:

transportar una sembradora (102) que comprende un dispositivo (104) de manipulación del conjunto de paquetes de semillas que comprende un conjunto (105) de bandejas de semillas que mantiene una pluralidad de conjuntos (200)

de paquetes de semillas y donde cada conjunto de paquetes de semillas contiene una muestra de semillas de investigación;

desplazar un conjunto (105) de bandejas de semillas para alinear el conjunto (200) de paquetes de semillas con un área de carga (124); y

- 5 controlar el dispositivo (104) de manipulación del conjunto de paquetes de semillas mediante el uso de un controlador (103) para liberar automáticamente la muestra de semillas de investigación.

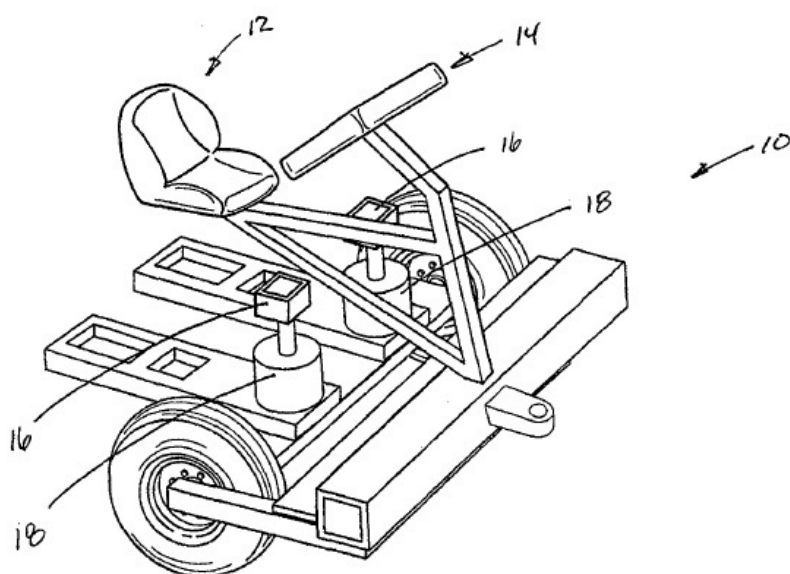


FIG. 1
(Técnica anterior)

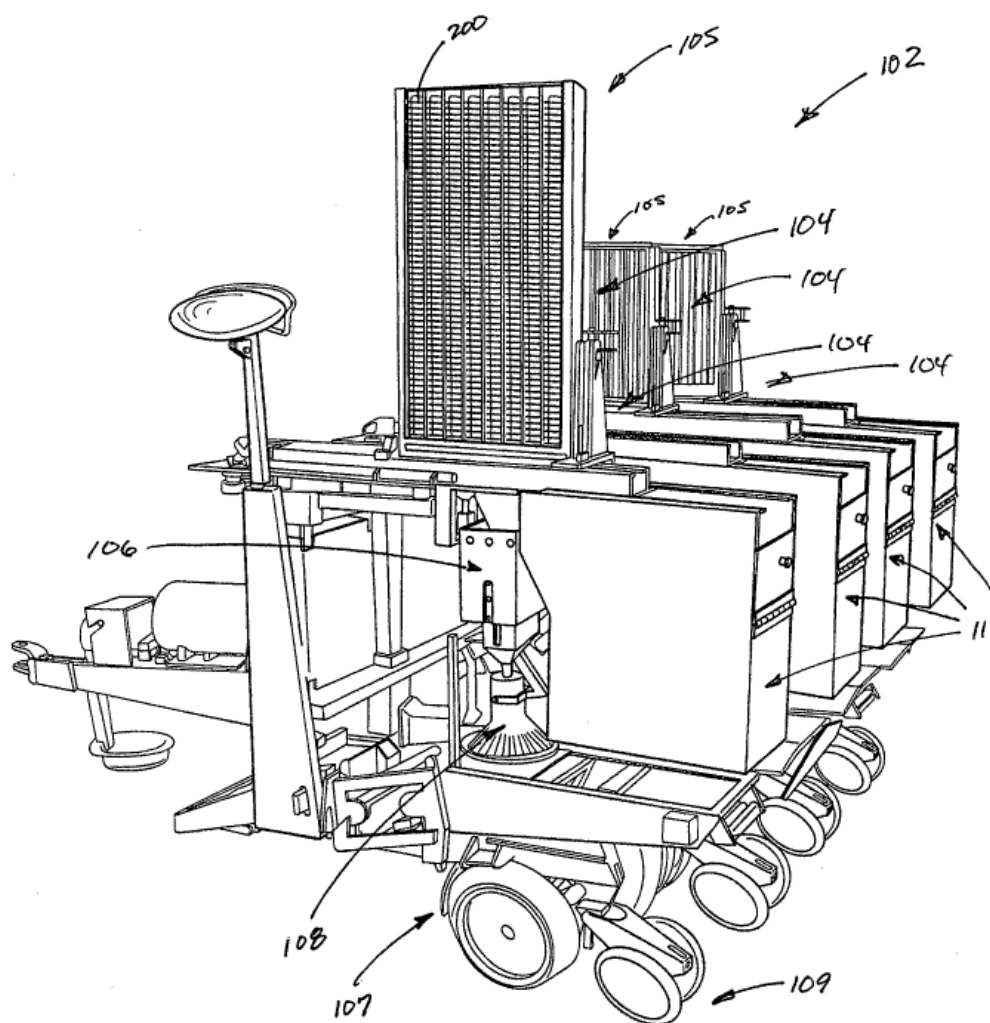


FIG. 2

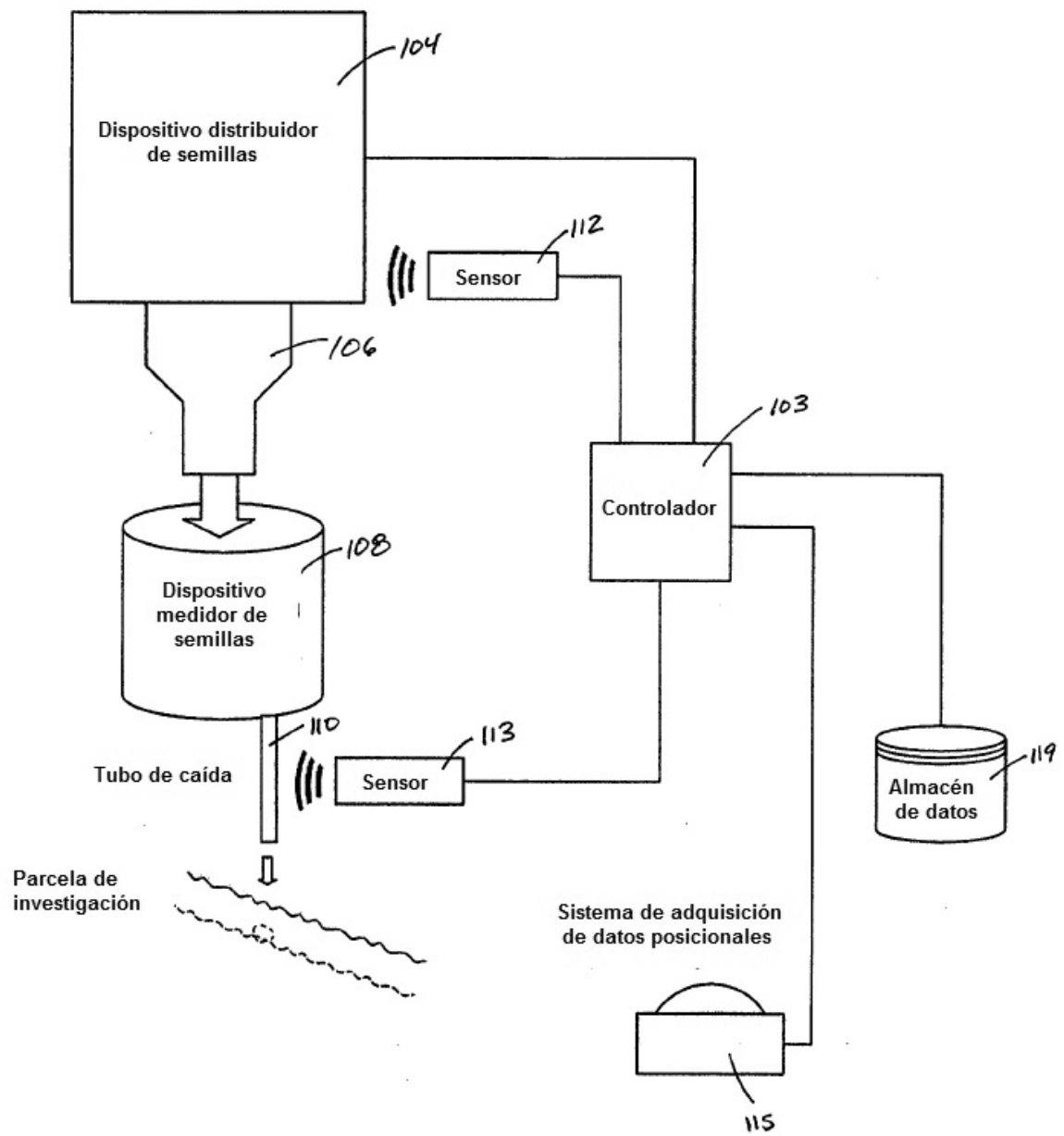


FIG. 3

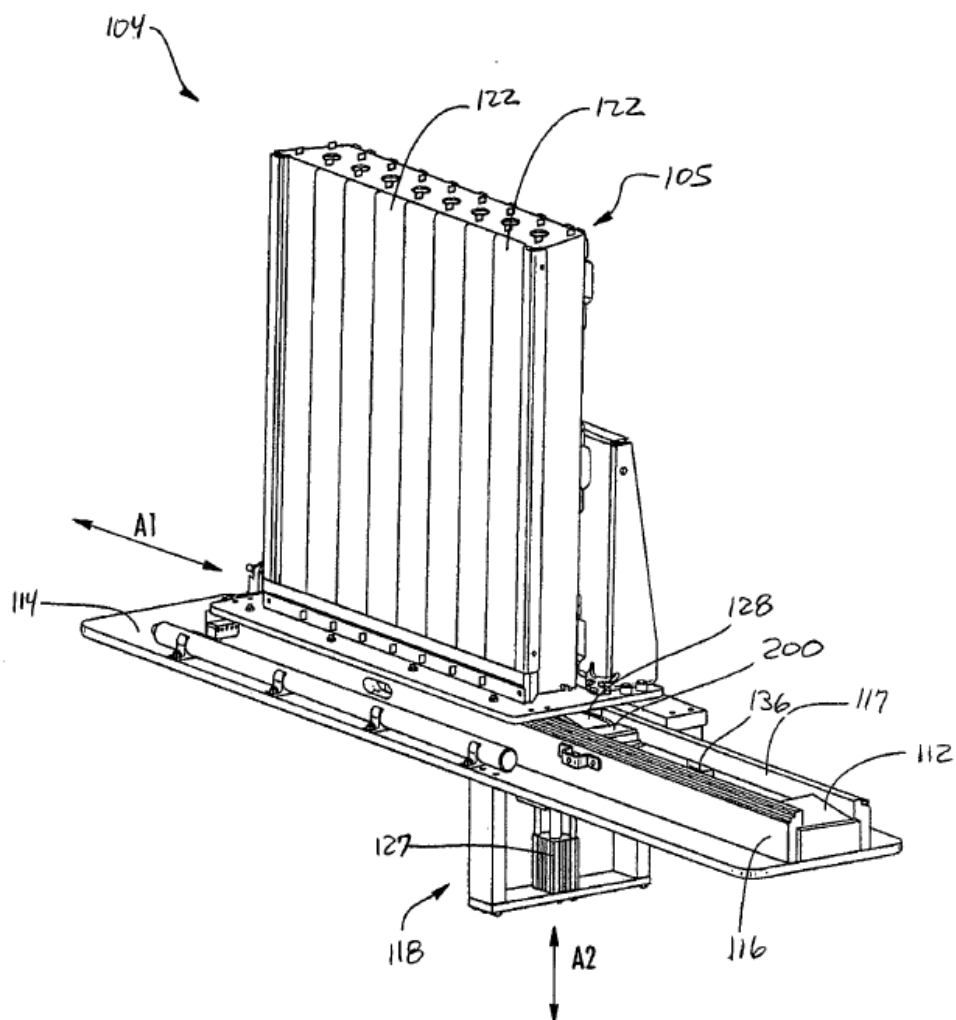


FIG. 4

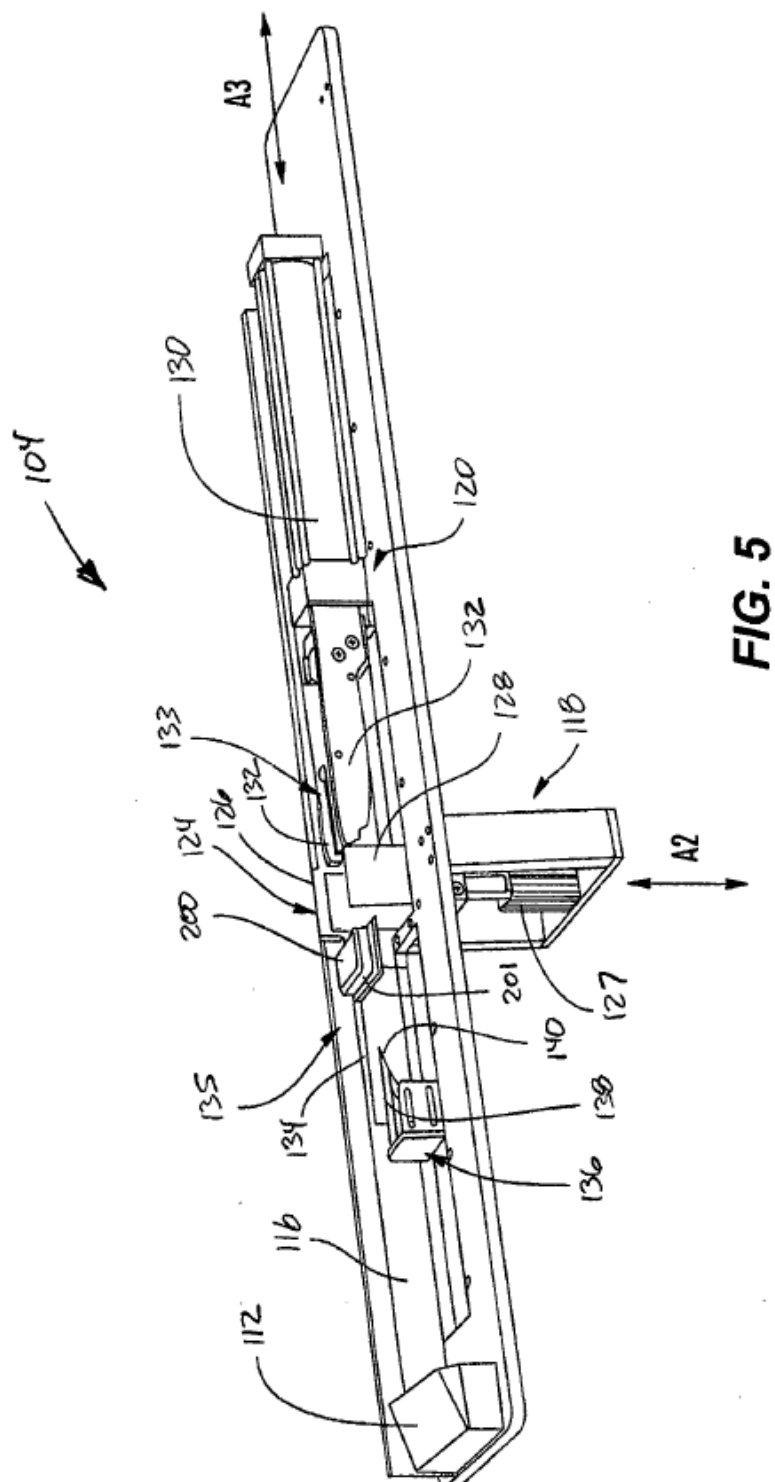
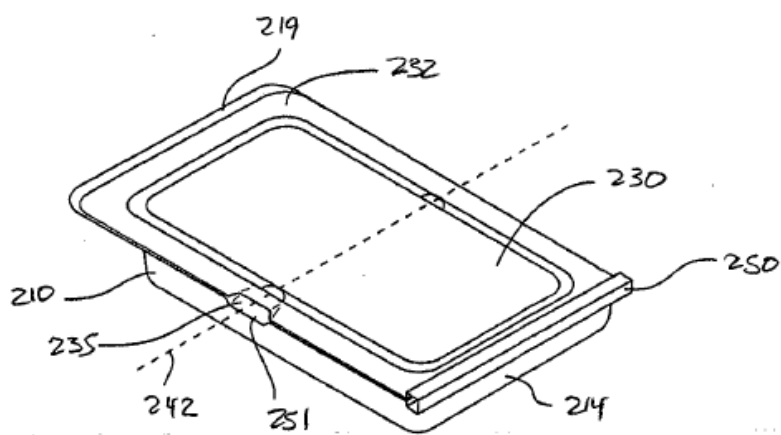
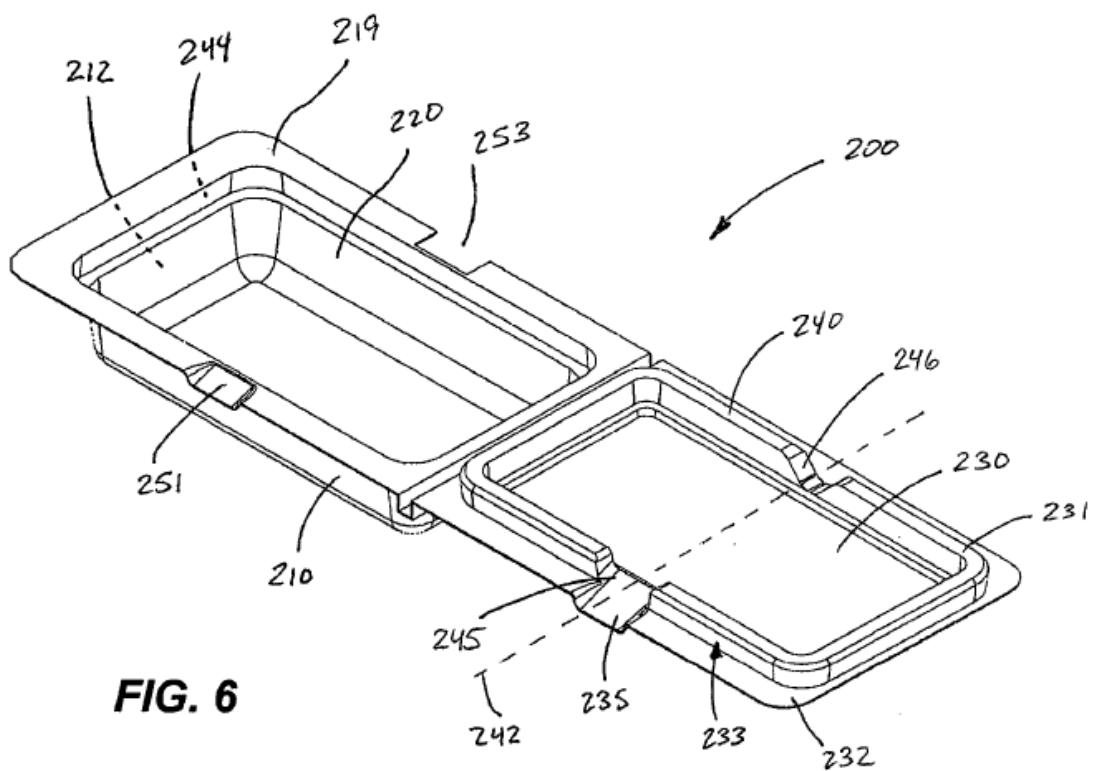


FIG. 5



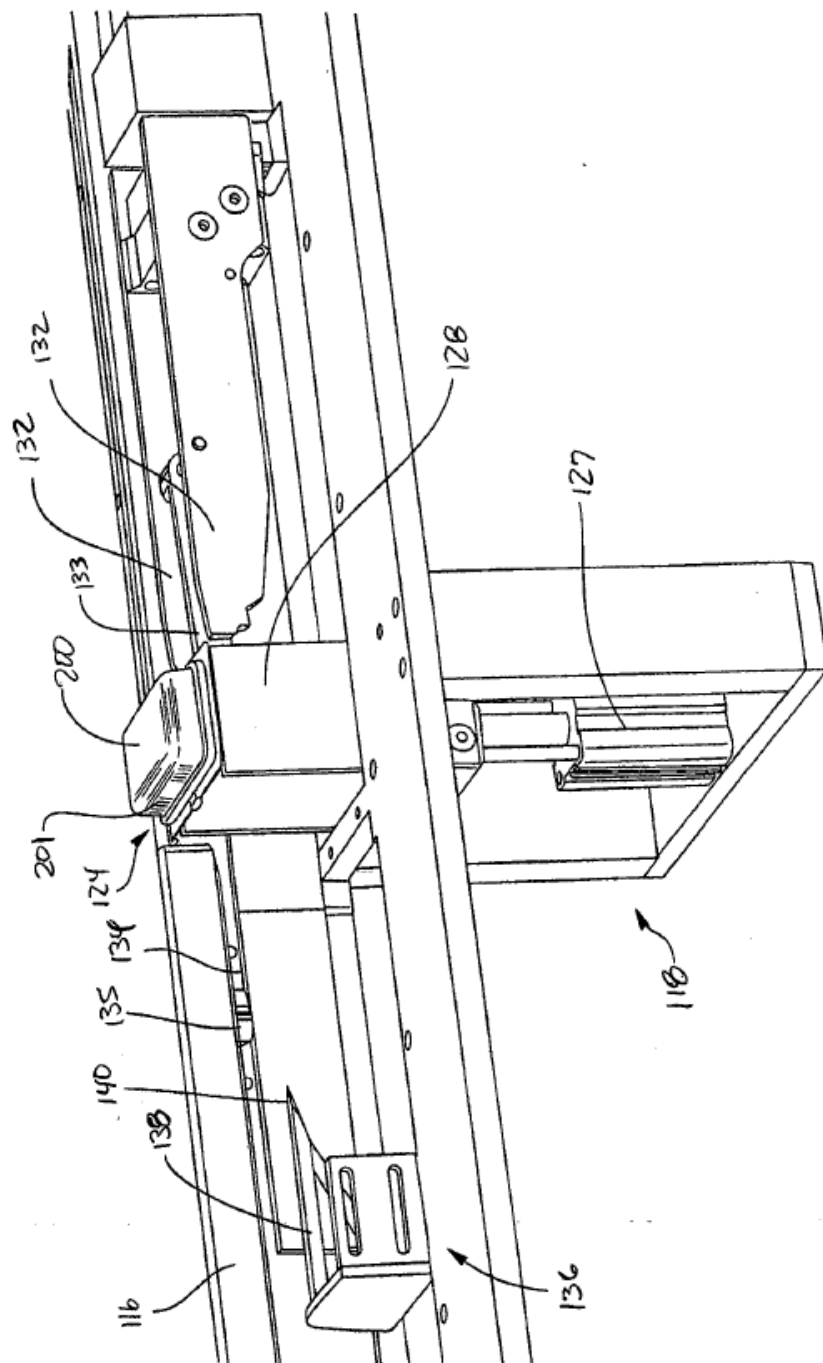


FIG. 7

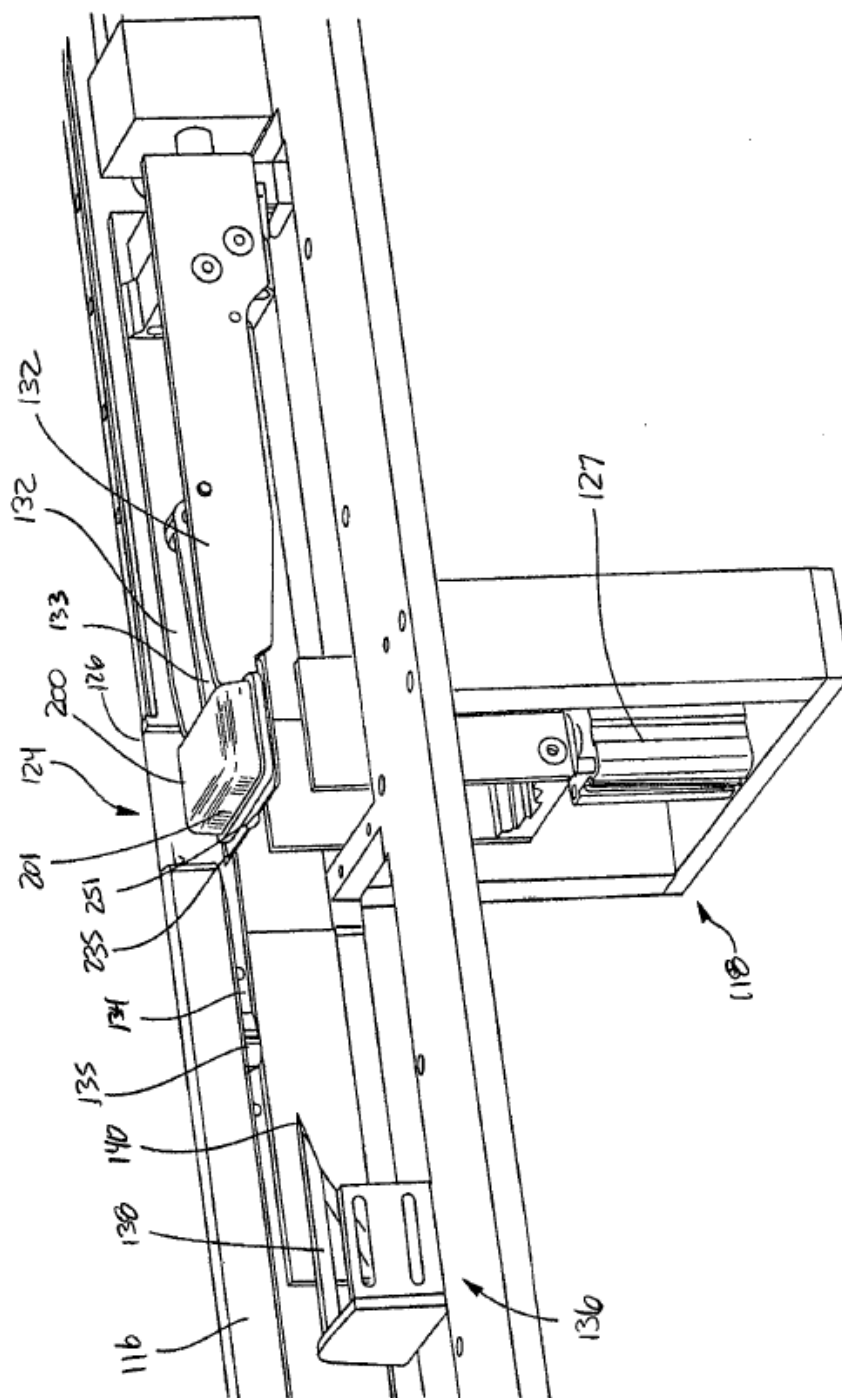


FIG. 8

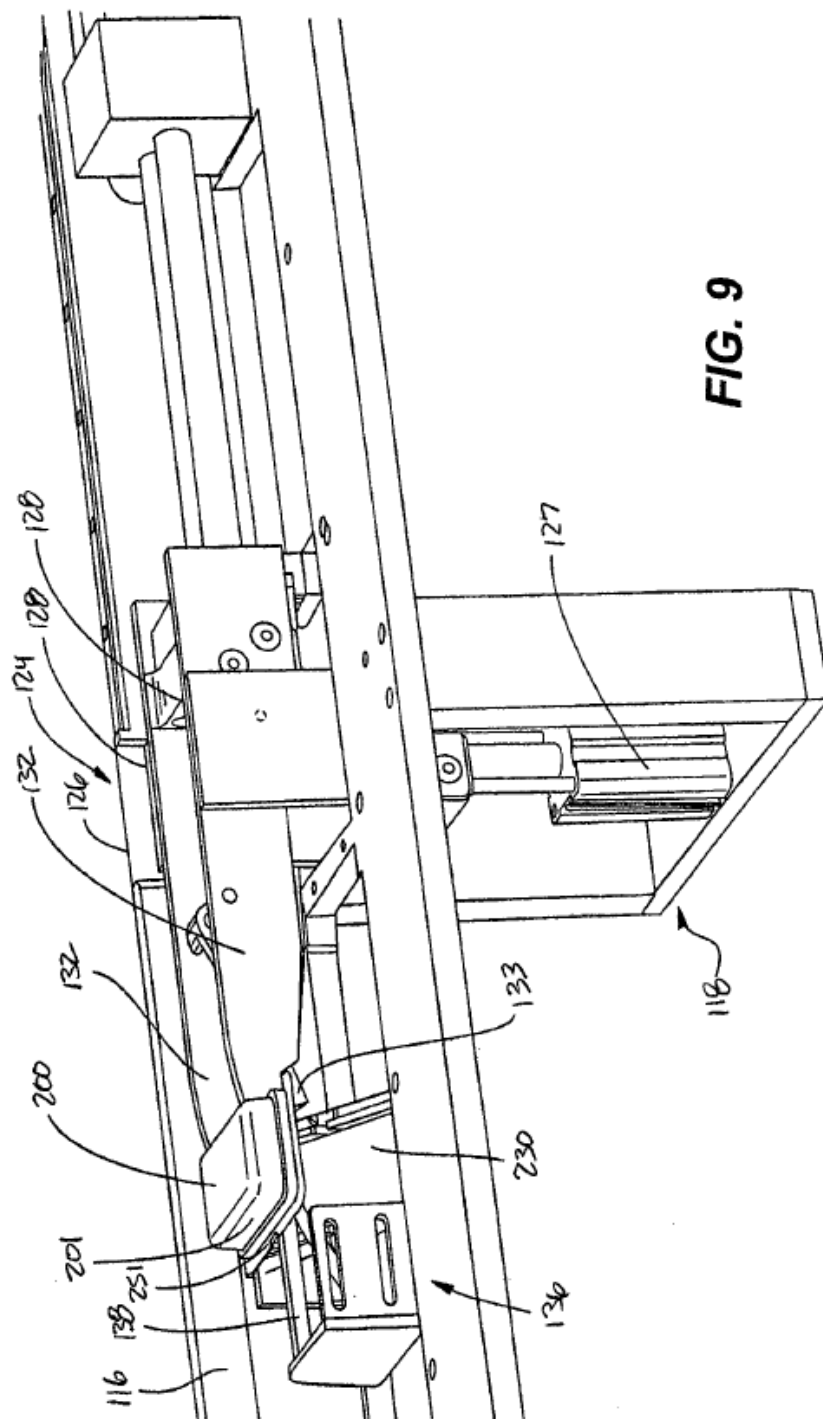


FIG. 9

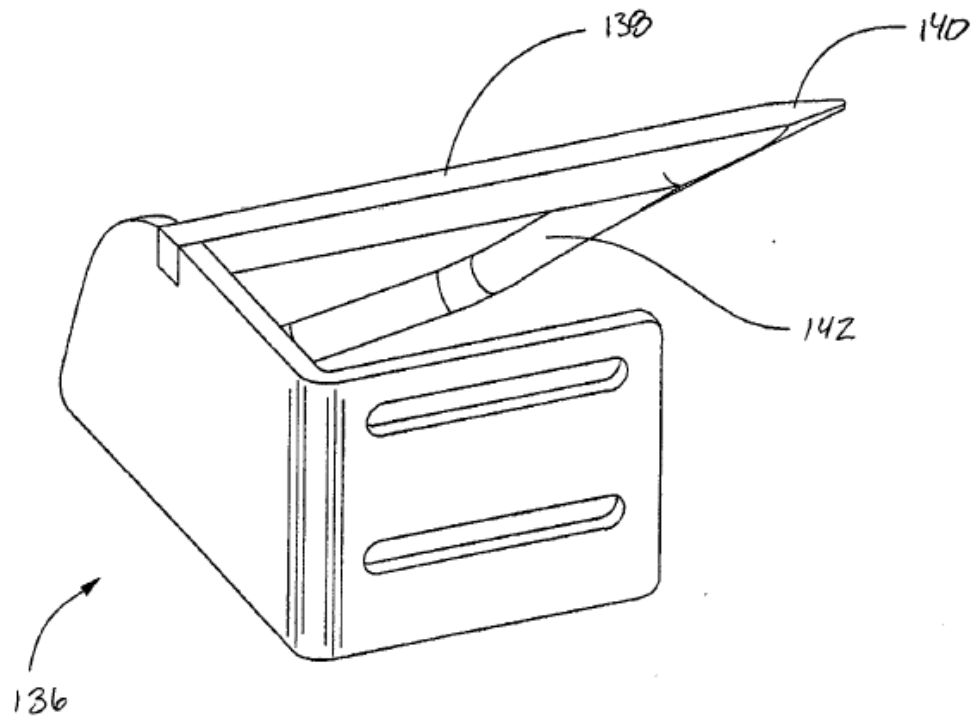


FIG. 10

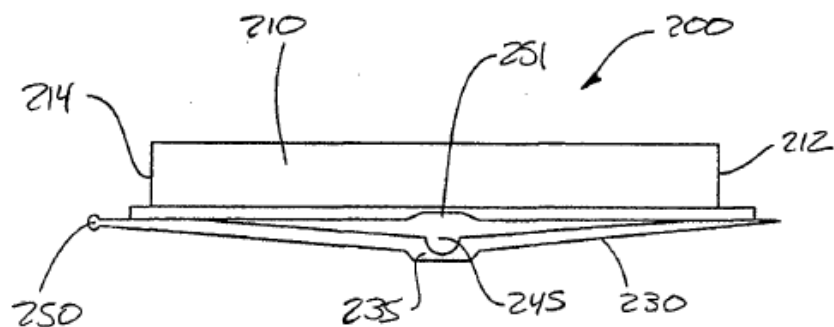


FIG. 11

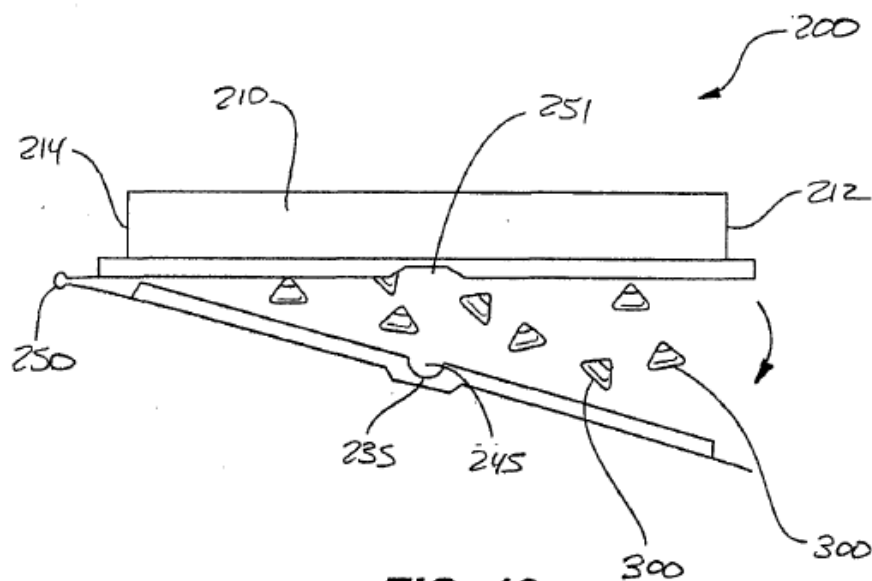


FIG. 12

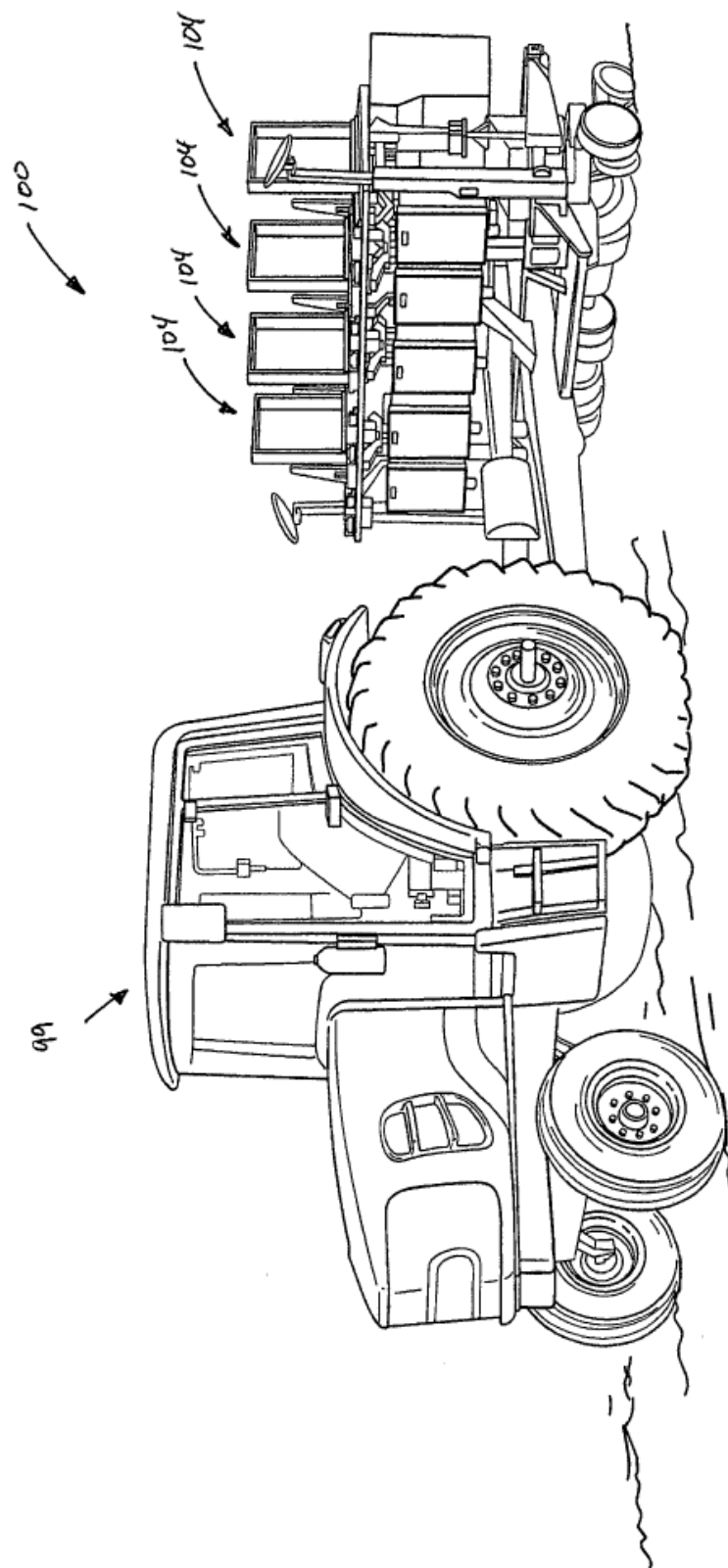


FIG. 13

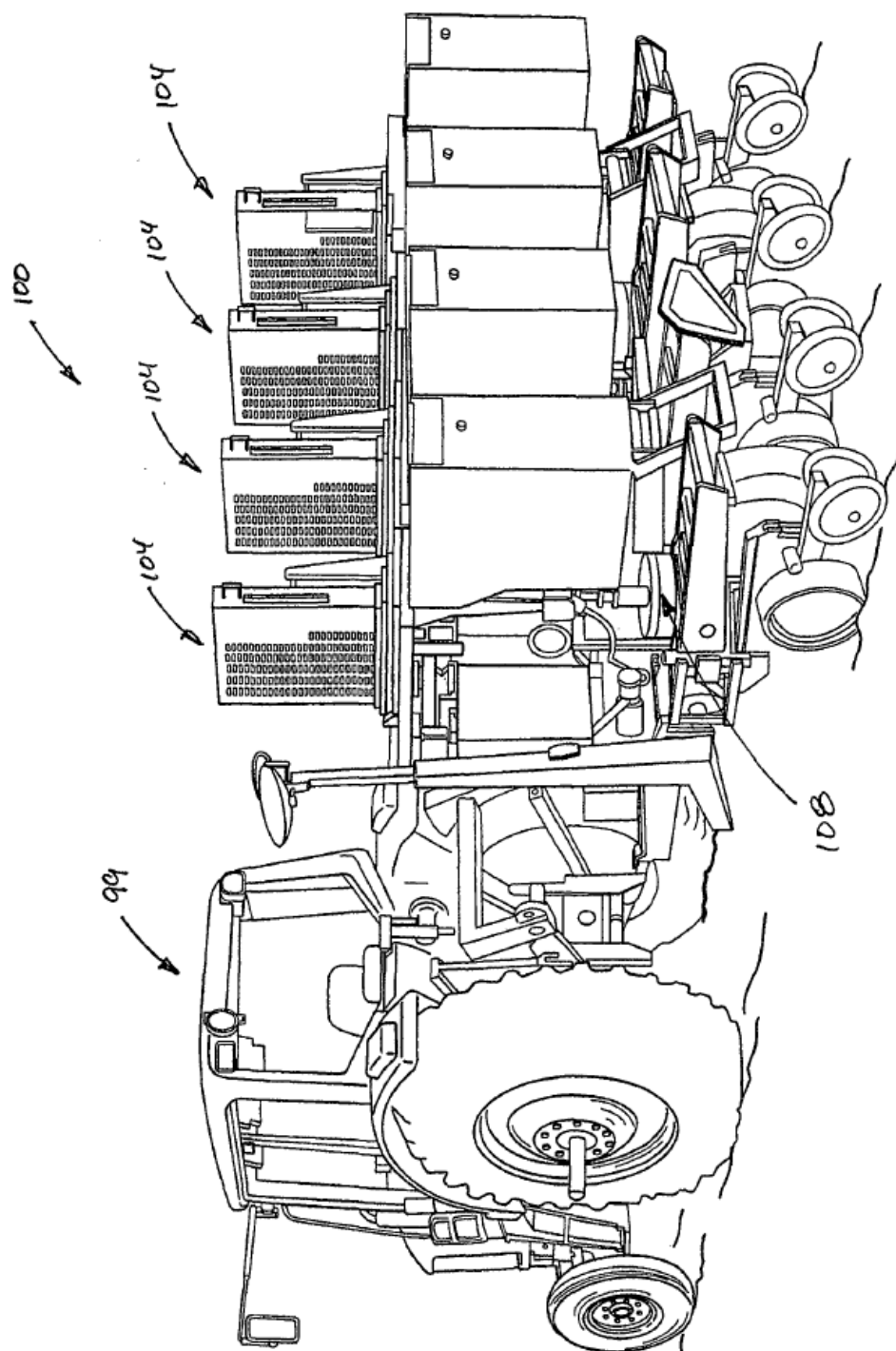


FIG. 14

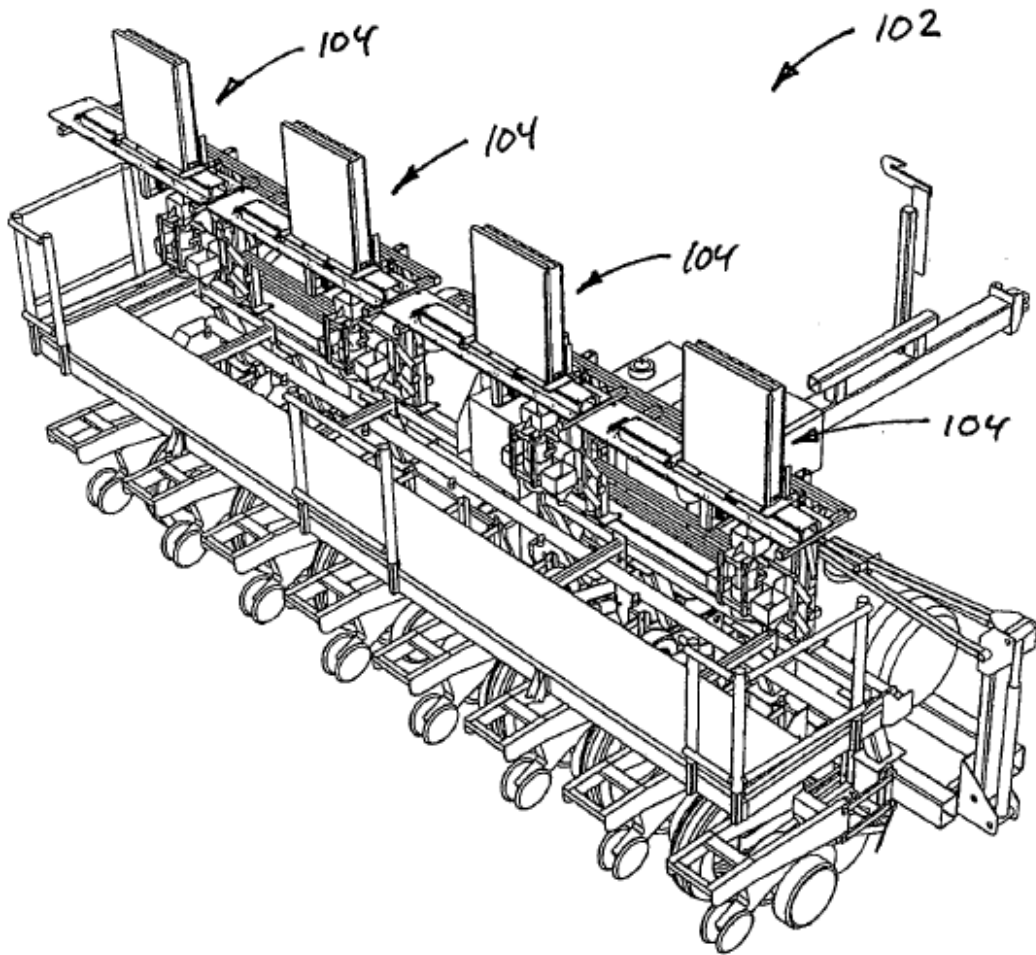


FIG. 15

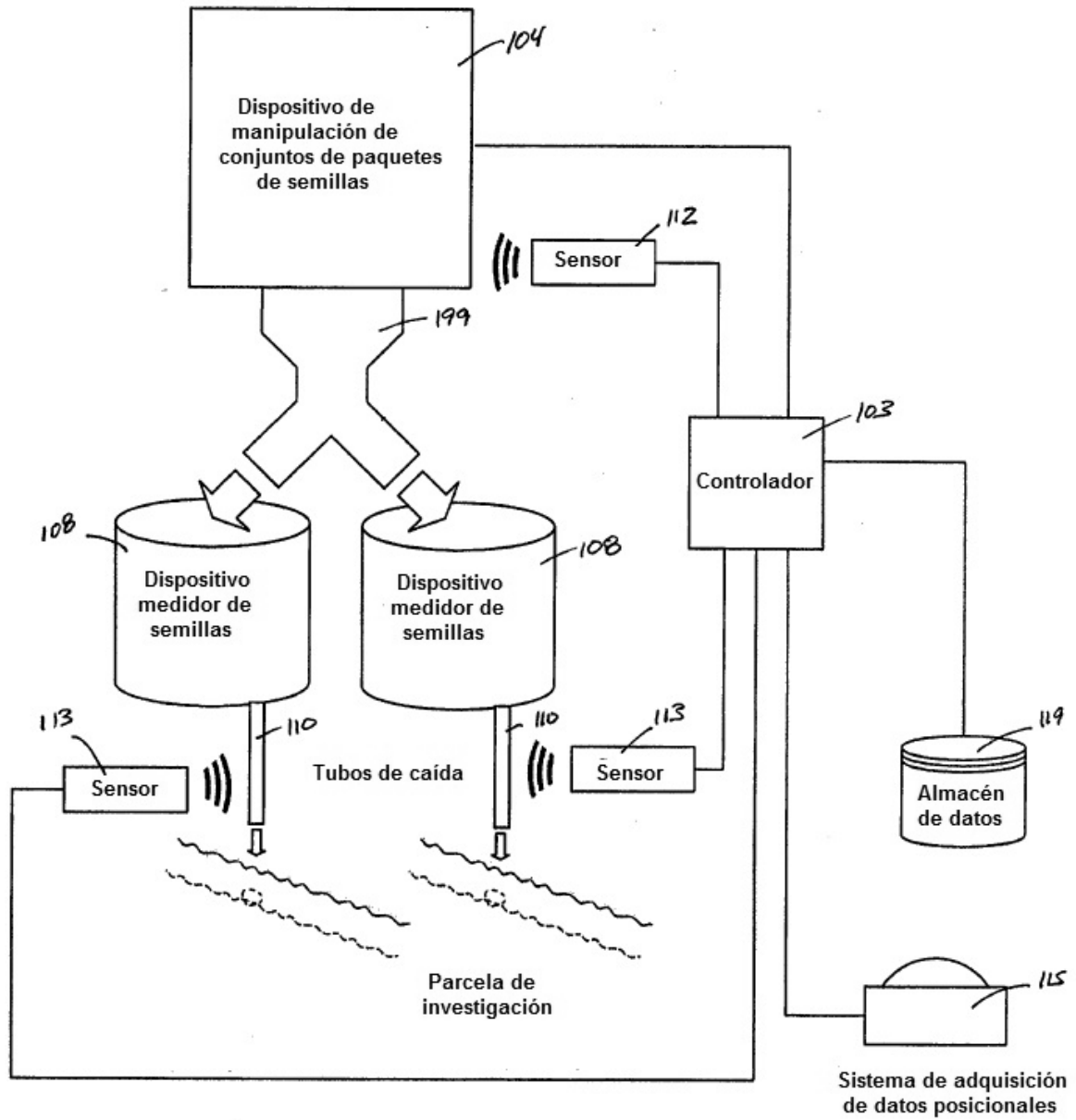


FIG. 16