APARATO DE SIEMBRA

REFERENCIA CRUZADA PARA SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud Provisoria de Patente de los Estados Unidos N° 62/054,280, presentada el 23 de septiembre de 2014, titulada "Un sistema de siembra automatizado" y la Solicitud Provisoria de Patente de los Estados Unidos No. 62/209,227, presentada el 24 de agosto de 2015, titulada "TÉCNICAS PARA SIEMBRA AUTOMATIZADA", cada una de las cuales se incorpora aquí como referencia en su totalidad para todos los fines.

ANTECEDENTES

[0002] Hay una serie de herramientas conocidas para sembrar objetos biológicos y no biológicos en y sobre la tierra. En las técnicas de plantación manual o siembra a mano, mediante la cual una persona lleva objetos, a menudo semillas, brinzales o plantones, la persona selecciona un lugar para el objeto que se va a plantar y siembra el objeto usando una de varias herramientas tal como una pala o algún otro dispositivo. Otras técnicas pueden implicar el uso de maquinaria terrestre como un tractor, a menudo conducido por una persona, para plantar objetos.

[0003] Aunque el uso de máquinas de siembra mecanizadas aumenta la eficiencia con la que se llevan a cabo las actividades de siembra, las máquinas no son apropiadas para su uso en terrenos accidentados o inaccesibles.

[0004] Las realizaciones de la presente invención proporcionan un aparato de siembra que aborda estos y otros problemas con técnicas de siembra establecidas.

RESUMEN

[0005] Las realizaciones de la presente invención pueden incluir un aparato de siembra. Un aparato de siembra puede incluir una carcasa que comprende una superficie interna y una superficie externa. Una primera porción extrema de la carcasa puede cerrarse para formar una cámara y una segunda porción extrema de la carcasa queda abierta. El aparato de siembra también puede incluir una carga útil en la cámara, incluyendo la carga útil material de siembra y material de matriz. El aparato de siembra puede incluir además una tapa que tiene una superficie inferior y una superficie superior, adaptándose la superficie inferior para sellar la segunda porción de extremo de la carcasa.

[0006] En algunas realizaciones, la carcasa está hecha de materiales biodegradables e incluye una mezcla de nutrientes específica para la carga útil. En algunas realizaciones, la carcasa es sustancialmente cónica y donde una o más de la

carcasa y la tapa están adaptadas para romperse tras el impacto con un entorno de siembra, exponiendo la carga útil al entorno de siembra.

[0007] En algunas realizaciones, un aparato de siembra puede incluir además una barra de empuje conectada a la superficie inferior de la tapa y que se extiende a través de la primera porción de extremo de la carcasa. Al impactar con un sustrato, la barra de empuje hace que la tapa se abra.

[0008] En algunas realizaciones, un aparato de siembra puede incluir una o más alas conectadas a la superficie superior de la tapa, una o más alas adaptadas para hacer girar el aparato de siembra cuando se libera desde una primera altura. En algunas realizaciones, la superficie exterior de la carcasa del aparato de siembra puede incluir una o más superficies de estabilización, una o más superficies de estabilización adaptadas para hacer girar el aparato de siembra alrededor de su eje. En algunas realizaciones, la superficie superior de la tapa puede incluir una o más superficies de estabilización que se extienden desde la superficie superior de la tapa.

[0009] En algunas realizaciones, el aparato de siembra puede incluir además uno o más sensores integrados con la carcasa y un sistema de generación de energía conectado a un sistema de almacenamiento de energía. El sistema de almacenamiento de energía puede proporcionar energía a uno o más sensores. En

algunas realizaciones, uno o más sensores incluyen al menos un módulo de comunicación y al menos un sensor ambiental, estando configurado en al menos un módulo de comunicación para transmitir datos desde al menos un sensor ambiental a un segundo aparato de plantación. En algunas realizaciones, un segundo aparato de siembra que incluye un segundo módulo de comunicación puede configurarse para transmitir datos recibidos de una variedad de aparatos de siembra a una estación base.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0010] Se describirán diversas realizaciones de acuerdo con la presente descripción con referencia a las figuras, en las que:

[0011] Las figuras 1A-1C ilustran los componentes de una vaina y tapa, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

[0012] Las figuras 2A-2C ilustran ejemplos de vainas, de acuerdo con realizaciones de la presente invención;

[0013] La figura 3 ilustra un ejemplo de una vaina de doble compartimiento, de acuerdo con una realización de la presente invención;

[0014] Las figuras 4A-4C ilustran un ejemplo de una vaina rota, de acuerdo con una realización de la presente invención;

[0015] Las figuras 5A y 5B ilustran ejemplos de cápsulas internas de vainas, de acuerdo con realizaciones de la presente invención;

[0016] La figura 6 ilustra ejemplos de cápsulas de vainas, de acuerdo con una realización de la presente invención;

[0017] Las figuras 7A-7D ilustran ejemplos de estructuras de estabilización de vaina y tapa, de acuerdo con realizaciones de la presente invención;

[0018] Las figuras 8A y 8B ilustran ejemplos de estructuras de estabilización de vainas, de acuerdo con realizaciones de la presente invención;

[0019] Las figuras 9A-9C ilustra ejemplos de vainas de gravedad, de acuerdo con realizaciones de la presente invención;

[0020] Las figuras 10A-10D ilustran ejemplos de vainas de lanza, de acuerdo con realizaciones de la presente invención;

[0021] Las figuras 11A-11C ilustran un ejemplo de una vaina de lanza multi-componente, de acuerdo con realizaciones de la presente invención;

[0022] Las figuras 12A-12E ilustran ejemplos de tapas de vaina, de acuerdo con realizaciones de la presente invención;

[0023] Las figuras 23A y 23B ilustran un ejemplo de una tapa accionada por impacto, de acuerdo con realizaciones de la presente invención;

[0024] Las figuras 24A-24C ilustran ejemplos de vainas especializadas, de acuerdo con realizaciones de la presente invención;

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0025] En la siguiente descripción, se describirán diversas realizaciones. Con fines de explicación, se establecen configuraciones y detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión completa de las realizaciones. Sin embargo, también será evidente para un experto en la técnica que las realizaciones se pueden practicar sin los detalles específicos. Además, las características bien conocidas pueden omitirse o simplificarse para no oscurecer la realización que se está describiendo.

[0026] Las realizaciones de la presente invención proporcionan un aparato para la siembra usando vainas de siembra (denominadas en la presente como "vainas"). Las vainas pueden ser personalizadas (por ejemplo, forma, tamaño, contenido de carga útil, etc.) dependiendo de los tipos de plantas que se están plantando, el terreno, los resultados previos de siembra, etc.

[0027] Las figuras 1A-1C ilustran los componentes 1100 de una vaina y tapa, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Como se muestra en la figura 1, una vaina puede

incluir varios componentes, tales como una tapa 1102 y una carcasa 1104. Aunque las vainas mostradas en la figura 1 son de forma sustancialmente cónica, también se pueden usar formas alternativas. Sustancialmente cónico puede incluir vainas de extremo redondeado o curvado, vainas de punta plana y otras formas sustancialmente cónicas. Cuando la tapa 1102 está montada en su lugar en el extremo del cierre 1101 de la carcasa, como se muestra en la figura 1A, se forma una cavidad 1106 en la que pueden colocarse semillas, nutrientes y otro material de soporte. La carcasa 1104 puede ser una carcasa duro o blanda. En algunas realizaciones, la carcasa 1104 puede incluir nutrientes tales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, magnesio y otros nutrientes de plantas y/o micronutrientes. Los nutrientes incluidos en la carcasa pueden seleccionarse en base a las especies de plantas incluidas en la carga útil y/o basadas en nutrientes presentes o ausentes del entorno de siembra. En algunas realizaciones, diferentes porciones de la carcasa pueden incluir diferentes nutrientes, por ejemplo el extremo de penetración 1103 de la carcasa puede incluir metales para mejorar la capacidad de penetración de la vaina y para añadir micronutrientes tales como cobre, hierro y macronutrientes tales como magnesio, la tierra. Los nutrientes incorporados en la carcasa 1104 pueden provenir de fuentes biológicas naturales o de fuentes sintéticas (componentes

individuales mezclados). En algunas realizaciones, los materiales de carcasa pueden incluir materiales biodegradables tales como alcohol polivinílico (PVA) u otros polímeros solubles en agua, materiales biodegradables a luz ultravioleta, gelatina, resina, almidón de maíz, conchas de mar, fibra de carbono, grafeno, cerámica, papel maché u otros materiales.

[0028] En algunas realizaciones, una vaina puede incluir una carga útil en la cavidad 1106. La carga útil puede incluir material de siembra y material de matriz. Por ejemplo, el material de siembra puede incluir cualquiera de semillas, plántulas, brinzales y otras materias vegetales. Material de la matriz puede incluir cualquiera de hongos, bacterias, musgos, protistas, tierra, y sustancias orgánicas o inorgánicas, como fertilizantes o geles utilizados para fomentar el crecimiento de las semillas, plántulas, brinzales, hongos, musgo, protistas y plantas. En algunas realizaciones, la carga útil puede incluir además sensores, colorantes, dispositivos de comunicación inalámbrica y otros materiales.

[0029] Cuando una vaina impacta el suelo, pueden transferirse fuerzas significativas a través de la vaina a la semilla o carga útil, lo que puede dañar la carga útil. En algunas realizaciones, la carcasa 1104 puede incluir puntos de fractura diseñados para colapsar tras el impacto de la vaina con el suelo. Tales puntos de fractura permiten a las vainas

romper de manera predecible y repetible, así como absorber fuerzas de impacto para proteger la carga útil. En algunas realizaciones, la cavidad 1106 puede incluir estructuras internas (por ejemplo, deflectores) diseñadas para restringir el movimiento de la carga útil. Dichas estructuras internas pueden estar diseñadas para colapsar tras el impacto de la vaina con el suelo para absorber las fuerzas de impacto y proteger la carga útil.

[0030] En algunas realizaciones, las vainas se pueden ensamblar manual o automáticamente con varios tipos de carga útil. Por ejemplo, las vainas se pueden ensamblar manualmente llenando la vaina con las semillas, los sensores flojos/no ajustados, etc. a mano o con una herramienta accionada manualmente.

[0031] En algunas realizaciones, como se muestra en las Figs. 1B y 1C, la tapa 1102 puede incluir una tapa perforada 1108 y un compartimiento 1110. En algunas realizaciones, el compartimento 1110 puede llenarse con un componente de marcaje de localización tal como pintura, polvo coloreado o sustancia detectable que se abre al disparar o sembrar de tal manera que la ubicación de la vaina de semillas está marcada en el suelo. En algunas realizaciones, se pueden asociar diferentes colorantes de color con diferentes especies de plantas. Por ejemplo, un colorante puede incluir un producto químico que

reacciona con los productos químicos en el suelo al plantar y/o con otros componentes de la vaina después de la siembra para producir una frecuencia/reacción observable que puede monitorizarse con un sensor electromagnético (por ejemplo, un sensor infrarrojo o sensor visible). Los colorantes pueden seleccionarse para permitir la activación o desactivación por organismos o productos químicos o propiedades físicas del suelo o las condiciones ambientales. Por ejemplo, los colorantes pueden usarse para detectar indicadores biológicos asociados con organismos tanto activos como inactivos. Los colorantes pueden reaccionar con proteínas de los organismos o ser metabolizados por los organismos que producen un indicador medible por un sensor electromagnético. En algunas realizaciones, los colorantes químicos pueden seleccionarse para identificar diversas propiedades del suelo, tales como pH, contenido de metales pesados, contenido de carbono, contenido de carbono orgánico, contenido de nitrógeno, contenido de fósforo, etc.

[0032] Las figuras 2A-2C ilustran ejemplos de vainas 1200, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Como se muestra en la figura 2A, una vaina puede incluir un componente superior 1202 y un componente inferior 1204. El componente superior 1202 puede incluir uno o más componentes de estabilización 1206. Estos componentes pueden mejorar la

estabilidad en vuelo. El componente inferior 1204 puede incluir una tapa 1208 que incluye una carga útil 1210. En algunas realizaciones, como se muestra en la figura 2A, la tapa 1206 puede ser contorneada 1207 para mejorar la estabilidad en vuelo y puede mejorar la penetración del suelo tras la siembra. Aunque los contornos en este ejemplo tienen la forma de un tornillo o espiral, en algunas realizaciones se puede usar un patrón de hoyuelos u otras superficies contorneadas. En algunas realizaciones, como se muestra en la figura 2B, la tapa 1206 puede incluir una punta endurecida 1212. La punta endurecida 1212 puede estar hecha de material cerámico, metálico u otro material biodegradable. Como se muestra en la figura 2C, en algunas realizaciones, se puede usar una vaina esférica. La vaina esférica puede incluir dos mitades 1218, 1220 que cuando se unen forman una cavidad en la que se puede almacenar una carga útil.

[0033] La figura 3 ilustra un ejemplo 1300 de una vaina de doble compartimiento, de acuerdo con una realización de la presente invención. En algunas realizaciones, una vaina puede incluir múltiples sub-compartimentos, tales como un compartimento de tapa 1302 y un compartimento de cuerpo 1304. Los sub-compartimientos permiten el pre-ensamblado de algunos componentes de la vaina, mientras que otros pueden ensamblarse después. Por ejemplo, una semilla 1306 puede ser preenvasada

en una tapa, y luego se puede añadir una mezcla nutriente 1310 al componente de cuerpo 1304 antes de cargar. Esto permite que la mezcla de nutrientes se adapte a un entorno de siembra particular basado en datos de campo, reduciendo el tiempo requerido desde la exploración hasta la siembra.

[0034] En algunas realizaciones, los sub-compartimentos se pueden separar por divisores que están diseñados para desintegrarse bajo condiciones particulares (tales como en el impacto, en presencia de agua, etc.). Esto permite que los nutrientes se liberen con el tiempo cuando las condiciones son correctas. Los sub-compartimentos pueden estar hechos del mismo material o de materiales diferentes a la vaina externa. Por ejemplo, la carcasa y/o los divisores pueden estar diseñados para absorber la fuerza lineal directa en la penetración y romper la fuerza de rebote. Adicionalmente, o alternativamente, la carcasa puede absorber hasta una cantidad determinada de fuerza y luego fracasar según se ha diseñado. En algunas realizaciones, la carga de esfuerzo puede ser impulso corto o fuerza máxima. En algunas realizaciones, las estructuras cruzadas se pueden incluir en las vainas (por ejemplo, durante la fabricación o durante el montaje) que restringen el movimiento y enfoca las fuerzas en direcciones específicas. Por ejemplo, las estructuras de pared delgada se pueden diseñar para absorber las fuerzas de penetración lineal y redirigirlas

hacia las paredes de la vaina de semilla que se derrumban cuando la vaina aterriza o entra en el suelo, de esa manera absorbe las fuerzas de impacto y protege la carga útil. El material de la carcasa y/o divisor puede incluir material tejido de malla. El espesor de la carcasa puede variar (por ejemplo, 0,1 mm a 20 mm) para acomodar vainas y plantas más pequeñas y más grandes en diferentes condiciones de terreno, soportar diferentes fuerzas de disparo, soportar diferentes tiempos de almacenamiento, etc.

[0035] Las figuras 4A-4C ilustran un ejemplo de una vaina separable 1400, de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la figura 4A, una vaina 1402 como se ha descrito anteriormente, puede fabricarse para incluir puntos débiles específicos 1404. La figura 4B muestra una sección transversal de la vaina 1402 en uno de los puntos débiles 1404, que en este ejemplo son muescas 1404 en la carcasa. Aunque los puntos débiles mostrados en la figura 4 son muescas laterales que se extienden a lo largo de la carcasa de la vaina, se pueden introducir otros puntos débiles diseñados (por ejemplo, bolsas de gas, perforaciones, etc.) durante la fabricación en la estructura de la carcasa y/o divisores de una vaina 1402. Como se muestra en la figura 4C, al impacto, la vaina 1402 puede fracturarse 1406 a lo largo de los puntos débiles 1404, absorbiendo energía del impacto,

protegiendo de este modo la carga útil y exponiendo la carga útil a la superficie de siembra.

[0036] Las figuras 5A y 5B ilustran ejemplos 1500 de cápsulas internas de vainas, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. La carga útil de una vaina puede incluir una o más cápsulas. Por ejemplo, como se muestra en la figura 5A, una cápsula 1502 puede incluir nutrientes y materiales de soporte 1504 y una segunda cápsula 1506 puede incluir una semilla 1508 u otro material de siembra. En algunas realizaciones, como se muestra en la figura 5B, una única cápsula 1510 puede incluir tanto la semilla 1512 como los nutrientes y materiales de soporte 1514. En algunas realizaciones, cada cápsula puede estar hecha de gelatina u otro material que se degrada rápidamente en presencia de humedad. Aunque una sola semilla y cápsulas asociadas se muestran en las figuras 5A y 5B, cada vaina puede incluir múltiples semillas y cápsulas asociadas.

[0037] La figura 6 ilustra ejemplos de cápsulas de vainas 1600, de acuerdo con una realización de la presente invención. En algunas realizaciones, las vainas se pueden preparar usando cápsulas, tales como cápsulas de gelatina. Estas cápsulas se biodegradan rápidamente y pueden incluir muchas cargas útiles diferentes, haciéndolas un componente de vaina simple y rentable. Como se muestra en la figura 16, una sola cápsula

1602 puede ser llenada con una carga útil, incluyendo material de siembra y material de matriz. En algunas realizaciones, las cápsulas pueden ser apiladas. Por ejemplo, se puede formar una cápsula de extremo abierto 1604 apilando dos mitades de cápsula 1606, 1608. Esto forma una vaina de compartimentos múltiples, con la carga útil en el compartimento 1608. Las cápsulas pueden ser apiladas de forma similar para formar una vaina 1610 de varios compartimentos arbitrariamente grande. Tal como se muestra la vaina de varios compartimentos 1610 puede incluir diferentes materiales de carga útil en diferentes compartimentos, tales como el material de matriz en los compartimentos 1612 y 1614, y material de siembra en el compartimento 1616. Apilando múltiples cápsulas, la vaina puede estabilizarse para el vuelo. Por ejemplo, el compartimento 1616 puede ponderarse para mantenerlo en el punto bajo del vuelo y la longitud añadida de múltiples cápsulas puede mejorar la estabilidad en vuelo.

[0038] Las figuras 7A-7D ilustran ejemplos 1700 de estructuras de estabilización de tapa de vaina, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Como se muestra en la figura 7A, una tapa 1702 puede incluir una estructura de estabilización 1704. La estructura de estabilización puede estar diseñada para impartir un giro a la vaina durante el descenso. Dependiendo del tamaño y peso de la vaina, la

longitud y orientación de la estructura de estabilización puede variar. En algunas realizaciones, la estructura de estabilización 1704 puede extenderse después del disparo. La figura 7B muestra una vista en sección transversal de la estructura de estabilización 1706. También se pueden usar diferentes orientaciones de las superficies de estabilización. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 7C y 7D, se pueden añadir superficies de estabilización adicionales 1708, 1710 a la estructura de estabilización para mejorar el giro de la vaina. En algunas realizaciones, las estructuras de estabilización pueden estabilizar el vuelo asegurando una trayectoria aerodinámica (es decir, resistencia en la parte posterior de modo que la parte posterior permanezca detrás de la superficie delantera) y pueden funcionar sin hacer que la vaina gire.

[0039] Las figuras 8A y 8B ilustran ejemplos 1800 de estructuras de estabilización de vainas, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Además de las características de estabilización de la tapa y el cañón, como se ha descrito anteriormente, la carcasa de una vaina puede modificarse para mejorar la estabilidad en vuelo. Por ejemplo, como se muestra en la figura 8A, la carcasa puede ser estriada 1802, haciendo que la vaina gire mientras se dispara a través de un cañón de ánima lisa. La velocidad de paso del estriado

1802 puede variar dependiendo del tamaño y peso de la vaina. En la figura 8B, la carcasa de vaina ha añadido superficies de estabilización 1804. Éstas pueden ser elevadas al salir de la vaina del cañón o pueden ser suficientemente flexibles para viajar a través del cañón sin dañarlas. Esto también permite que una vaina sea disparada desde un cañón de ánima lisa y estabilizada en vuelo. Adicionalmente, las superficies estriadas1802 y de estabilización 1804 pueden airear el suelo cuando la vaina impacta el suelo. En algunas realizaciones, la carcasa puede incorporar otras características de estabilización, tales como superficies contorneadas o con hoyuelos para generar giro y estabilizar el vuelo de la vaina.

[0040] Las figuras 9A-9C ilustra ejemplos 1900 de vainas de gravedad, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Como se ha descrito anteriormente, las vainas se pueden sembrar impulsando las vainas fuera de un cañón desde una plataforma móvil. Sin embargo, varias especies de plantas propagan sus semillas usando viento y gravedad. Las realizaciones de la presente invención pueden imitar este comportamiento usando vainas especializadas para gravedad. Estas vainas de gravedad pueden caerse de la plataforma móvil sin necesidad de propulsor adicional. Como se muestra en la figura 9A, un ejemplo de una vaina de gravedad incluyen alas 1902 montadas en la parte superior de una vaina 1904 que incluye

una carga útil 1906. El diseño de las alas y la vaina puede estar basado en semillas naturales, tales como sámaras. Las alas dan la vuelta a la vaina 1904 mientras que desciende, estabilizando vuelo y haciendo el lugar de la plantación más predecible.

[0041] Las figuras 9B y 9C muestran realizaciones alternativas de vainas de gravedad. Una ala 1908 se puede unir a una vaina 1910. El ala puede ser conectada usando un enchufe 1912 u otra conexión. En la realización mostrada en las Figs. 9B y 9C, el ala 1908 funciona como una tapa para la vaina 1910, sellando la abertura de la cámara en la vaina 1910. Al aterrizar, el ala puede caerse o biodegradarse, abrir el tapón y permitir que la humedad y/o la luz entren en la vaina y/o permitir que la planta en crecimiento escape. Como se muestra, la vaina 1910 puede incluir una o más semillas 1914 y la mezcla nutriente y/o de suelo 1916. En algunas realizaciones, se puede añadir una superficie de estabilización 1918 al fondo de la vaina. Esta superficie puede agregar estabilidad al vuelo de la vaina, así como romper el suelo al impacto.

[0042] Las figuras 10A-10D ilustran ejemplos 2000 de vainas de lanza, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Como se muestra en la figura 10A, una vaina de lanza 2002 puede actuar como un marcador de estaca además de suministrar una carga útil. La vaina de lanza 2002 puede

incluir una tapa 2004, un panel identificador 2006. Dentro de la vaina de lanza 2002, como en otras vainas como se ha descrito anteriormente, la carga útil puede incluir una o más semillas 2008 y una matriz nutriente/suelo 2010. Como se muestra en la figura 10B, la vaina de lanza 2002 puede penetrar en el suelo 2012 y permanecer en posición vertical. En algunas realizaciones, los sensores en la vaina pueden detectar y transmitir la orientación, profundidad de penetración y otras características de siembra.

[0043] En algunas realizaciones, una vaina de lanza puede incluir una tapa 2014 endurecida y/o pesada, como se muestra en la figura 10C. La tapa 2014 puede ayudar a la penetración del suelo en suelos densos o terrenos difíciles. Como se muestra en la FIG. 10D, en algunas realizaciones, la semilla y la matriz nutriente/suelo pueden incluirse en una cápsula.

[0044] Las figuras 11A-11C ilustran un ejemplo 2100 de una vaina de lanza multi-componente, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Como se ha descrito anteriormente con respecto a las figuras 10A - 10C, una vaina de lanza puede suministrar una carga útil mientras que también sirve como una estaca de marcador. Como se muestra en la figura 11A, se puede diseñar una vaina de lanza con múltiples componentes que sirven para diferentes propósitos durante el desarrollo de la planta. Por ejemplo, una vaina de lanza puede incluir una vaina de base

2102 que incluye la matriz de siembra y tierra/nutriente 2104. Como se muestra en la figura 11A, la semilla y la matriz suelo/nutriente pueden estar incluidas en una cápsula, sin embargo, en algunas realizaciones, pueden estar sueltas dentro de la vaina base 2102.

[0045] La vaina de lanza también puede incluir un componente protector 2104. El componente protector 2104 puede ser un tubo hueco que sirve como marcador visual y también protege la planta en crecimiento. Por ejemplo, como se muestra en la figura 11B, una vez plantada, la tapa 2106 y la base 2102 pueden comenzar a biodegradarse, abriendo la vaina de lanza al aire y la precipitación, así como exponiendo la planta recién crecida al suelo circundante. Como se muestra en la figura 11C, el componente protector medio puede permanecer en el lugar 2110, protegiendo la planta recién crecida de la depredación y proporcionando soporte estructural a medida que crece.

[0046] Las figuras 12A-12E ilustran ejemplos 2200 de tapas de vaina, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Las tapas son útiles para empaquetar vainas y mantener su contenido en su lugar antes de sembrar. Sin embargo, una vez plantadas, las tapas pueden ser un impedimento para obtener suficiente luz y humedad para la semilla plantada. En algunas realizaciones, la tapa se puede diseñar para superar estas cuestiones. Por ejemplo, como se muestra en la figura

12A, una tapa puede incluir un tapón biodegradable 2202. El material utilizado en la tapa 2202 puede seleccionarse en base a la rapidez con que la tapa necesita biodegradarse. La tapa también puede incluir una porción estructural 2204 hecha de un material lentamente biodegradable. Esto proporciona rigidez estructural a la tapa y/o vaina.

[0047] En algunas realizaciones, como se muestra en las Figuras 12B y 12C, la tapa puede estar perforada 2206, 2208. Las perforaciones permiten que la humedad penetre en la tapa. Esto puede acelerar la biodegradación y también puede utilizarse para acercar más el proceso de biodegradación a las condiciones ambientales. Por ejemplo, puede ser útil mantener la tapa en gran medida intacta hasta que empiece la temporada de lluvias. Cuando empiezan las lluvias, la tapa perforada se biodegrada rápidamente, exponiendo la semilla a los elementos. De forma similar, como se muestra en las figuras 12D y 12E, una tapa puede incluir una película delgada 2210 esparcida a través de una parte estructural 2212. La película delgada puede ser transparente o translúcida 2214, permitiendo que la luz alcance el interior de la vaina. La película delgada y la porción estructural pueden biodegradarse a velocidades diferentes, como en el ejemplo descrito anteriormente con respecto a la figura 12A.

[0048] Las figuras 13A y 13B ilustran un ejemplo 2300 de una tapa accionada por impacto, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Como se muestra en la figura 13A, se puede conectar una tapa 2302 a una barra de empuje 2304. La barra de empuje puede extenderse desde la tapa, a través de la vaina y hacia fuera por la parte inferior de la vaina. La vaina como se representa en la figura 13A es como se carga, o en vuelo, con la tapa cerrada y la barra de empuje que se extiende desde el fondo de la vaina. En la figura 13B, la vaina ha sido plantada. La fuerza de impacto es incidente sobre la barra empujadora 2304, obligando a la tapa 2302 a una posición abierta 2306. Esta acción también absorbe energía de impacto y la dirige a la abertura de la vaina, protegiendo la carga útil. Una vez abierto, la humedad y la luz pueden alcanzar la carga útil dentro.

[0049] Las figuras 14A-14C ilustran ejemplos 2400 de vainas especializadas, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. En algunas realizaciones, se pueden usar vainas especializadas en diferentes condiciones de terreno. Como se muestra en la figura 14A, se puede usar una vaina especializada 2402 para romper y airear el suelo antes de la siembra. Por ejemplo, la vaina 2402 puede ponderarse para mejorar la penetración y puede incluir superficies de aireación 2404 que aflojan el suelo después del impacto. Como en las vainas de

sembradora descritas anteriormente, también se pueden usar características de estabilización, tales como superficies de estabilización, hoyuelos, estriados, etc. para impartir el giro a la vaina 2402, mejorando la aireación al impacto. En algunas realizaciones, la vaina 2402 puede incluir nutrientes, agua u otro material de siembra que se añade al suelo a medida que se airea.

[0050] Como se muestra en la figura 14B, en algunas realizaciones, se puede insertar una vaina de siembra 2406 en la vaina 2402. Al impacto, la vaina 2402 puede debilitar el suelo y la vaina de siembra 2406 puede añadir su carga útil al suelo debilitado. En algunas realizaciones, se puede usar una capa de nutrientes, gel u otro material para unir la vaina 2402 y la vaina 2406. Después de la siembra, a medida que las vainas se biodegradan, la capa nutriente puede introducirse en el suelo circundante. Como se muestra en la figura 14C, en algunas realizaciones, se puede usar una vaina empujadora 2408 para empujar una vaina previamente plantada en el suelo y romper la vaina previamente plantada. Las vainas empujadoras 2408 pueden dimensionarse para tener el mismo o mayor diámetro que la vaina que se empuja. Las vainas empujadoras se pueden añadir al alimentador de manera que la vaina de plantación y la vaina empujadora se alternen en el orden de encendido. En cada plantación, la vaina de plantación y la vaina empujadora se

pueden disparar en rápida sucesión, de manera que la vaina empujadora impacta la vaina de siembra justo después de sembrar.

[0051] En algunas realizaciones, los sensores en cada vaina de siembra pueden indicar una profundidad de siembra. Para aquellas vainas de siembra que han sido plantadas, pero no han sido plantadas a una profundidad predeterminada, un mensaje puede ser enviado de vaina a vaina a través de un sistema de comunicación de vaina para solicitar una vaina empujadora. Una segunda plataforma de transporte móvil se puede enviar a la ubicación de la vaina y disparar una vaina de empuje en la ubicación de la vaina. En algunas realizaciones, la segunda plataforma de transporte móvil puede ser una plataforma terrestre. Como se ha descrito anteriormente, en algunas realizaciones, las vainas pueden adaptarse para cada especie utilizada. Por ejemplo, se pueden usar vainas de diferentes tamaños para semillas de diferentes tamaños.

[0052] Aunque los ejemplos anteriores se han descrito con algún detalle con fines de claridad de comprensión, las técnicas de la invención antes descritas no se limitan a los detalles proporcionados. Existen muchas formas alternativas de implementar las técnicas de la invención descritas anteriormente. Los ejemplos descritos son ilustrativos y no restrictivos.

[0053] Cuando una característica o elemento se denomina aquí como "activado" en otra característica o elemento, puede estar directamente sobre la otra característica o elemento o las características y/o elementos intermedios también pueden estar presentes. Por el contrario, cuando una entidad o elemento se denomina "directamente sobre" otra característica o elemento, no hay elementos o elementos intermedios presentes. También se entenderá que, cuando una característica o elemento se denomina "conectado", "unido" o "acoplado" a otra característica o elemento, puede ser directamente conectado, unido o acoplado a la otra característica o elemento o pueden estar presentes elementos o elementos intervinientes. Por el contrario, cuando una entidad o elemento se denomina "directamente conectado", "directamente conectado" o "directamente acoplado" a otra característica o elemento, no hay elementos o elementos intermedios presentes.

[0054] Aunque se describen o muestran con respecto a una realización, las características y elementos así descritos o mostrados pueden aplicarse a otras realizaciones. También será apreciado por los expertos en la técnica que hace referencia a una estructura o entidad que está dispuesta "adyacente" a otra característica que puede tener porciones que se superponen o subyacen a la característica adyacente.

[0055] La terminología utilizada en la presente es para el propósito de describir únicamente realizaciones particulares y no pretende ser limitativa de la invención. Por ejemplo, tal como se usa en el presente documento, las formas singulares "una", y "el" pretenden incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende" y/o "que comprende", cuando se usan en esta especificación, especifican la presencia de características, pasos, operaciones, elementos y/o componentes indicados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más otras características, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos. Tal como se utiliza en la presente, el término "y/o" incluye cualquier combinación de uno o más de los elementos relacionados asociados y puede abreviarse como "/".

[0056] Los términos espacialmente relativos, tales como "bajo", "abajo", "inferior", "sobre", "superior" y similares, pueden ser utilizados aquí para facilitar la descripción para describir una relación de elemento o característica con otro elemento(s) o característica(s) como se ilustra en las figuras. Se entenderá que los términos espacialmente relativos pretenden abarcar diferentes orientaciones del dispositivo en uso u operación además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si se invierte un dispositivo en las figuras, los

elementos descritos como "debajo" o "por debajo" de otros elementos o características se orientarían entonces "sobre" los otros elementos o características. Por lo tanto, el término ejemplar "bajo" puede abarcar tanto una orientación de encima como de abajo. El dispositivo puede orientarse de otro modo (girado 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores espacialmente relativos usados aquí se interpretan en consecuencia.

[0057] De manera similar, los términos "hacia arriba", "hacia abajo", "vertical", "horizontal" y similares se usan aquí sólo con fines de explicación a menos que se indique específicamente lo contrario.

[0058] Aunque los términos "primero" y "segundo" pueden usarse aquí para describir varias características/elementos, estas características/elementos no deben estar limitados por estos términos, a menos que el contexto indique lo contrario. Estos términos se pueden utilizar para distinguir una característica/elemento de otra característica/elemento. De este modo, una primera característica/elemento discutido a continuación podría denominarse una segunda característica/elemento, y de manera similar, una segunda característica/elemento discutido a continuación podría denominarse una primera característica/elemento sin apartarse de las enseñanzas de la presente invención.

[0059] Tal como se usa en el presente en las especificaciones y en las reivindicaciones, incluyendo las utilizadas en los ejemplos y a menos que se indique expresamente de otro modo, todos los números pueden leerse como si estuvieran precedidos por la palabra "casi" o "aproximadamente", incluso si el término no expresamente aparece. La frase "casi" o "aproximadamente" puede ser usada cuando se describe magnitud y/o posición para indicar que el valor y/o la posición descritos están dentro de un rango esperado razonable de valores y/o posiciones. Por ejemplo, un valor numérico puede tener un valor que sea +/- 0.1% del valor declarado (o rango de valores), +/- 1% del valor declarado (o rango de valores), +/- 2% del valor declarado (o rango de valores), +/- 5% del valor declarado (o rango de valores), +/- 10% del valor declarado (o rango de valores), etc. Cualquier rango numérico declarado aquí es entendido para incluir todos los sub-intervalos incluidos en el mismo.

[0060] Aunque varias realizaciones ilustrativas se han descrito anteriormente, cualquiera de una serie de cambios se puede hacer a varias realizaciones sin apartarse del alcance de la invención como se describe en las reivindicaciones. Por ejemplo, el orden en el que se llevan a cabo varios pasos de métodos descritos a menudo puede cambiarse en realizaciones alternativas, y en otras realizaciones alternativas una o más

etapas de método pueden omitirse por completo. Las características opcionales de varias realizaciones de dispositivo y sistema pueden incluirse en algunas realizaciones y no en otras. Por lo tanto, la descripción anterior es proporcionada principalmente con fines ilustrativos y no debe interpretarse para limitar el alcance de la invención como se expone en las reivindicaciones.

[0061] Los ejemplos e ilustraciones incluidos aquí muestran, a modo de ilustración y no de limitación, realizaciones específicas en las que se puede practicar la materia en cuestión. Como se ha mencionado, se pueden utilizar y derivar otras realizaciones de la misma, de tal manera que puedan realizarse sustituciones y cambios estructurales y lógicos sin apartarse del alcance de esta descripción. Tales realizaciones del objeto de la invención pueden ser referidas aquí individual o colectivamente por el término "invención" simplemente por conveniencia y sin intención de limitar voluntariamente el alcance de esta solicitud a cualquier invención o concepto inventivo si más de uno es, de hecho, revelado. De este modo, aunque se han ilustrado y descrito aquí realizaciones específicas, cualquier disposición calculada para conseguir el mismo propósito puede sustituirse por las realizaciones específicas mostradas. Esta descripción pretende cubrir todas y cada una de las adaptaciones o variaciones de varias

realizaciones. Las combinaciones de las realizaciones anteriores, y otras realizaciones no descritas específicamente aquí, serán evidentes para los expertos en la técnica tras revisar la descripción anterior.

REIVINDICACIONES

LO QUE SE REIVINDICA ES:

1. Un aparato de siembra que comprende: una carcasa (1104) que comprende una superficie interior y una superficie exterior, en la que una primera porción de extremo de la carcasa está cerrada para formar una cámara y una segunda porción de extremo de la carcasa está abierta; Una carga útil (1906) en la cámara, la carga útil (1906) incluyendo material de siembra (2008) y material de matriz (2010); Y una tapa (2202) que tiene una superficie inferior y una superficie superior, adaptándose la superficie inferior para sellar la segunda porción extrema de la carcasa (1104).

2. El aparato de siembra según la reivindicación 1, en el que la carcasa (1104) está hecha de materiales biodegradables e incluye una mezcla de nutrientes específica de la carga útil (1906).

3. El aparato de siembra según la reivindicación 1, en el que la carcasa (1104) es cónica y en el que la carcasa (1104) o la tapa (2202) están adaptadas para romperse tras el impacto con un entorno de siembra, exponiendo la carga útil (1906) al entorno de siembra.

4. El aparato de siembra según la reivindicación 1, que comprende, además: una barra de empuje (2304) conectada a la superficie inferior de la tapa (2302) y que se extiende a través de la primera porción extrema de la carcasa (1104), en la que al empujar con un sustrato la barra de empuje (2304) hace que la tapa (2302) se abra.

5. El aparato de siembra según la reivindicación 1, que comprende, además alas (1902) conectadas a la superficie superior de la tapa (2202), alas (1902) adaptadas para hacer girar el aparato de siembra cuando se libera desde una primera altura.

6. El aparato de siembra de la reivindicación 1, en el que la superficie exterior de la carcasa (1104) comprende superficies de estabilización (1918), superficies de estabilización (1918) adaptadas para hacer girar el aparato de plantación alrededor de su eje.

7. El aparato de siembra de la reivindicación 1, en el que la superficie superior de la tapa (2202) comprende superficies de estabilización (1918) que se extienden desde la superficie superior de la tapa (2202).

8. El aparato de siembra de la reivindicación 1, que comprende además:

sensores integrados con la carcasa (1104); un sistema de generación de energía conectado a un sistema de almacenamiento de energía, en el que el sistema de almacenamiento de energía proporciona energía a los sensores; En el que uno o más sensores incluyen al menos un módulo de comunicación y al menos un sensor ambiental, estando configurado el al menos un módulo de comunicación para transmitir datos desde al menos un sensor ambiental a un segundo aparato de siembra.

9. El aparato de siembra según la reivindicación 8, en el que el segundo aparato de siembra incluye un segundo módulo de comunicación configurado para transmitir datos recibidos de aparatos de siembra a una estación base.

RESUMEN

Las realizaciones de la presente invención proporcionan un aparato de siembra que emplea vainas de siembra. Dicho aparato de siembra incluye una carcasa que comprende una superficie interna y una superficie externa. Una primera porción extrema de la carcasa puede cerrarse para formar una cámara y una segunda porción extrema de la carcasa queda abierta. El aparato de siembra también incluye una carga útil en la cámara, incluyendo la carga útil material de siembra y material de matriz. El aparato de siembra incluye además una tapa que tiene una superficie inferior y una superficie superior, adaptándose la superficie inferior para sellar la segunda porción de extremo de la carcasa.

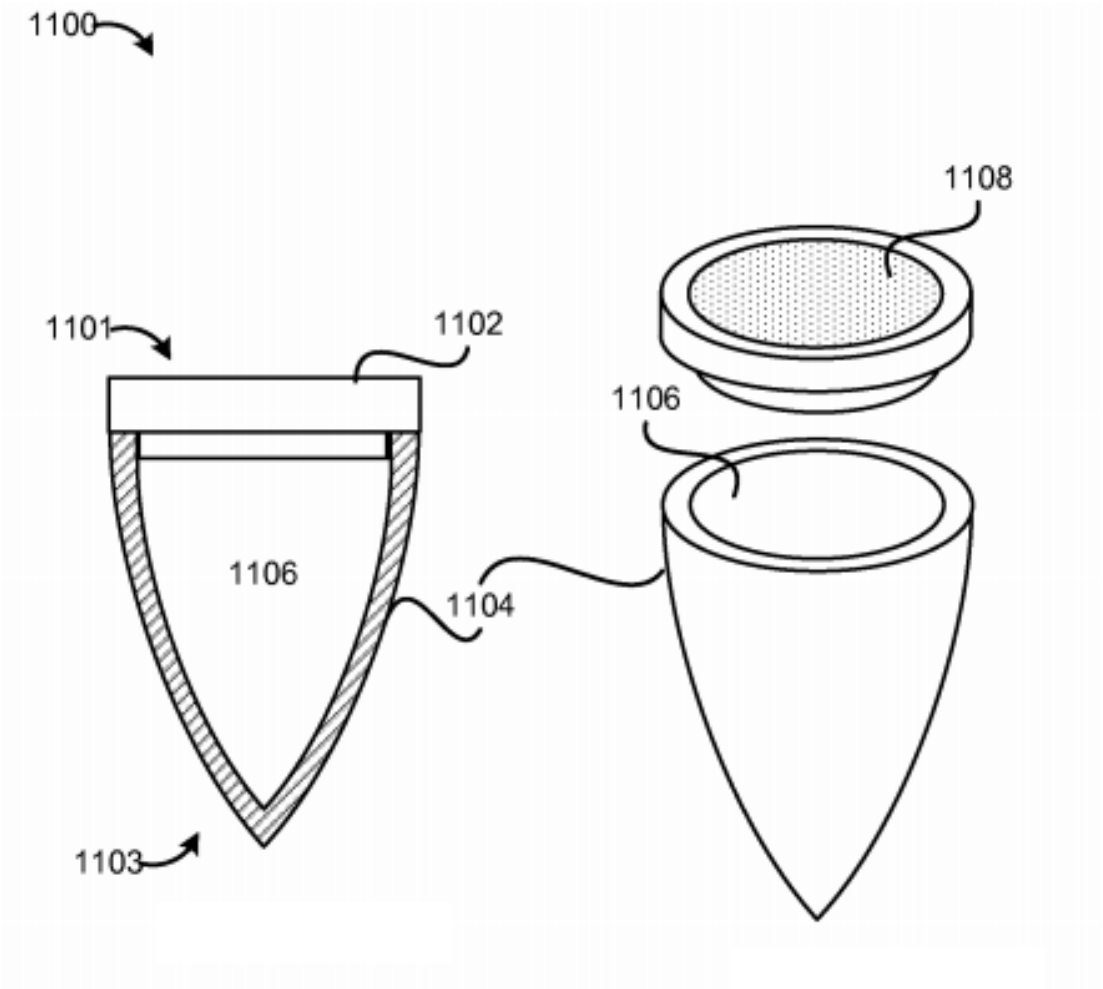

Figura 1 A **Figura 1B**

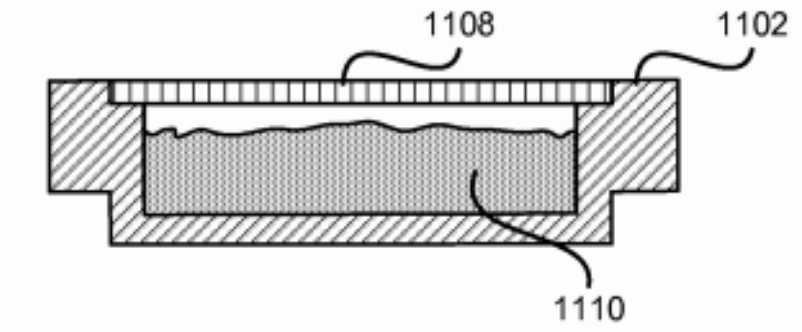

Figura 1C

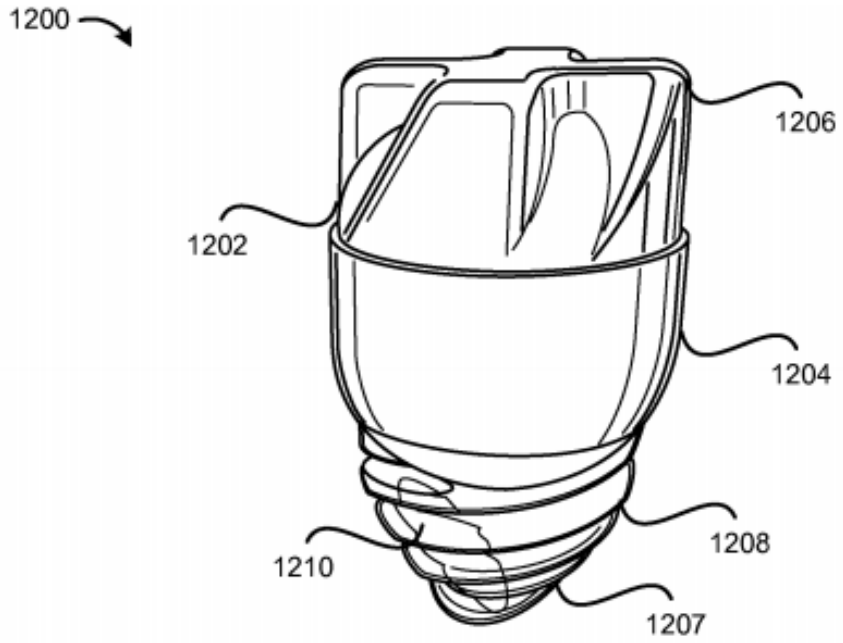

Figura 2A

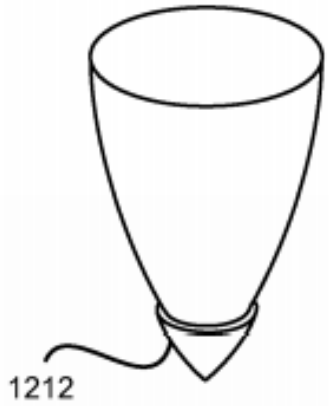

Figura 2B

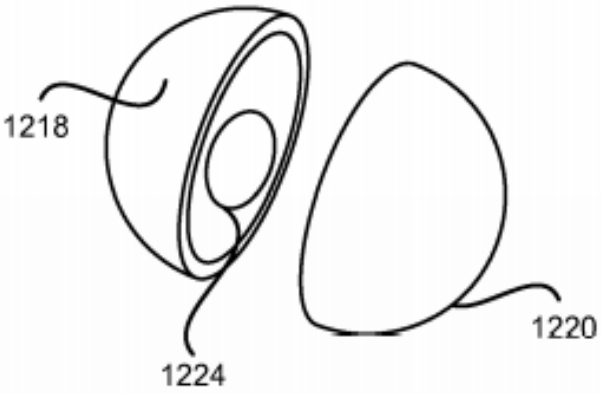

Figura 2C

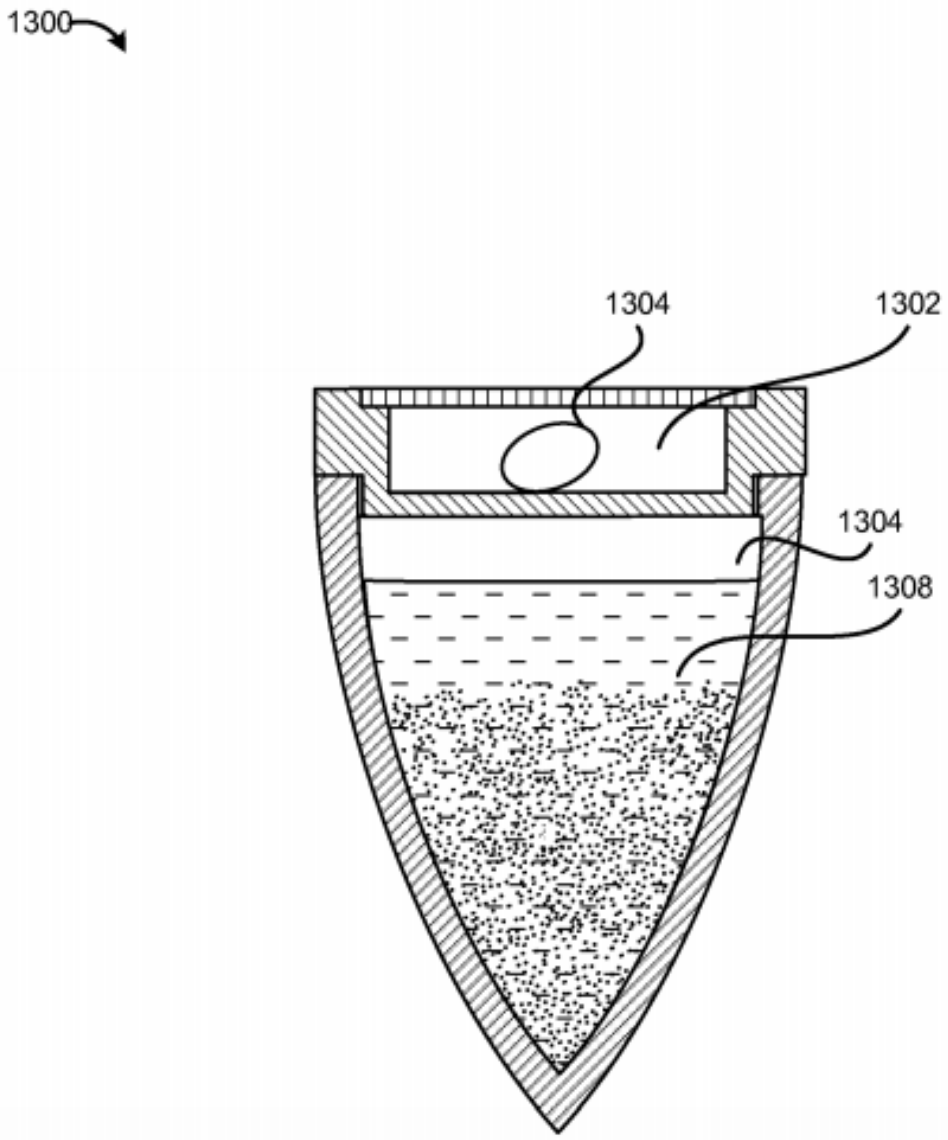

Figura 3

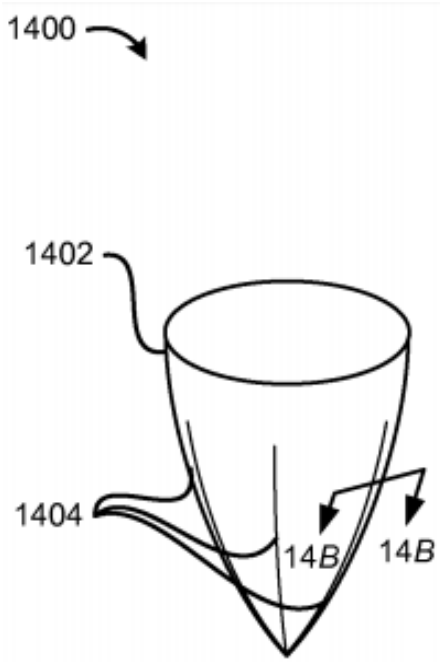

Figura 4A

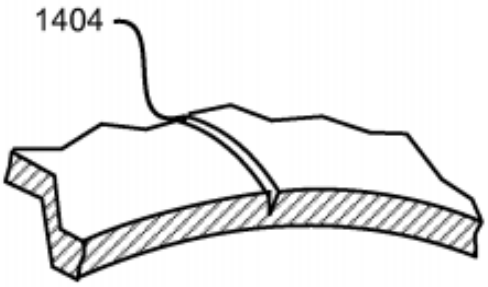

Figura 4B

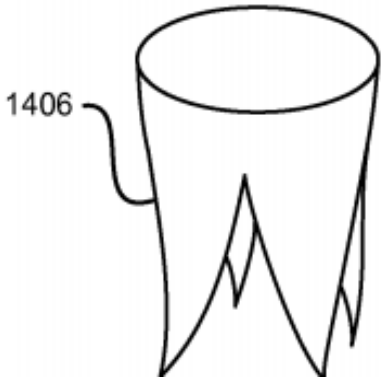

Figura 4C

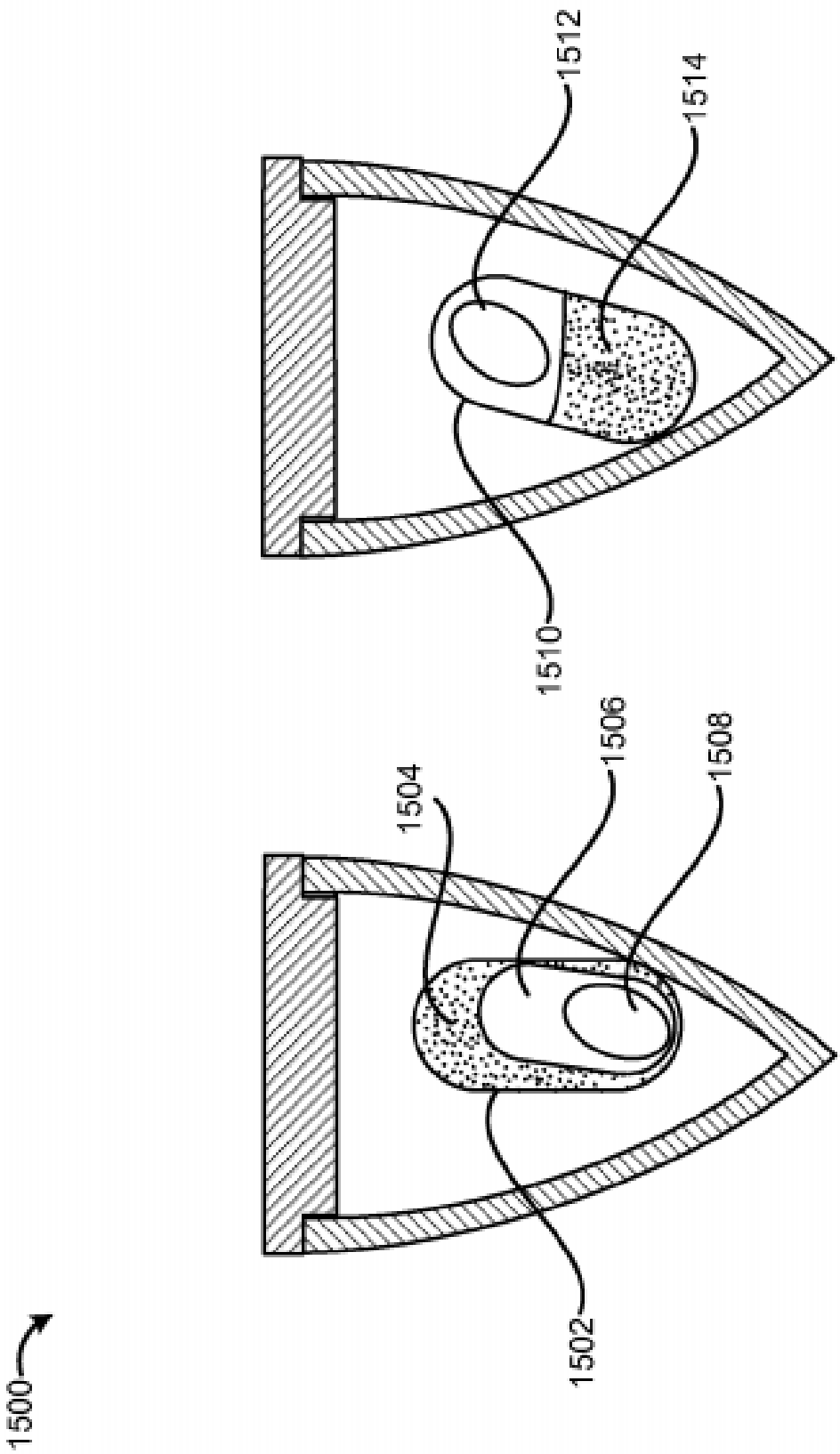

Figura 5A

Figura 5B

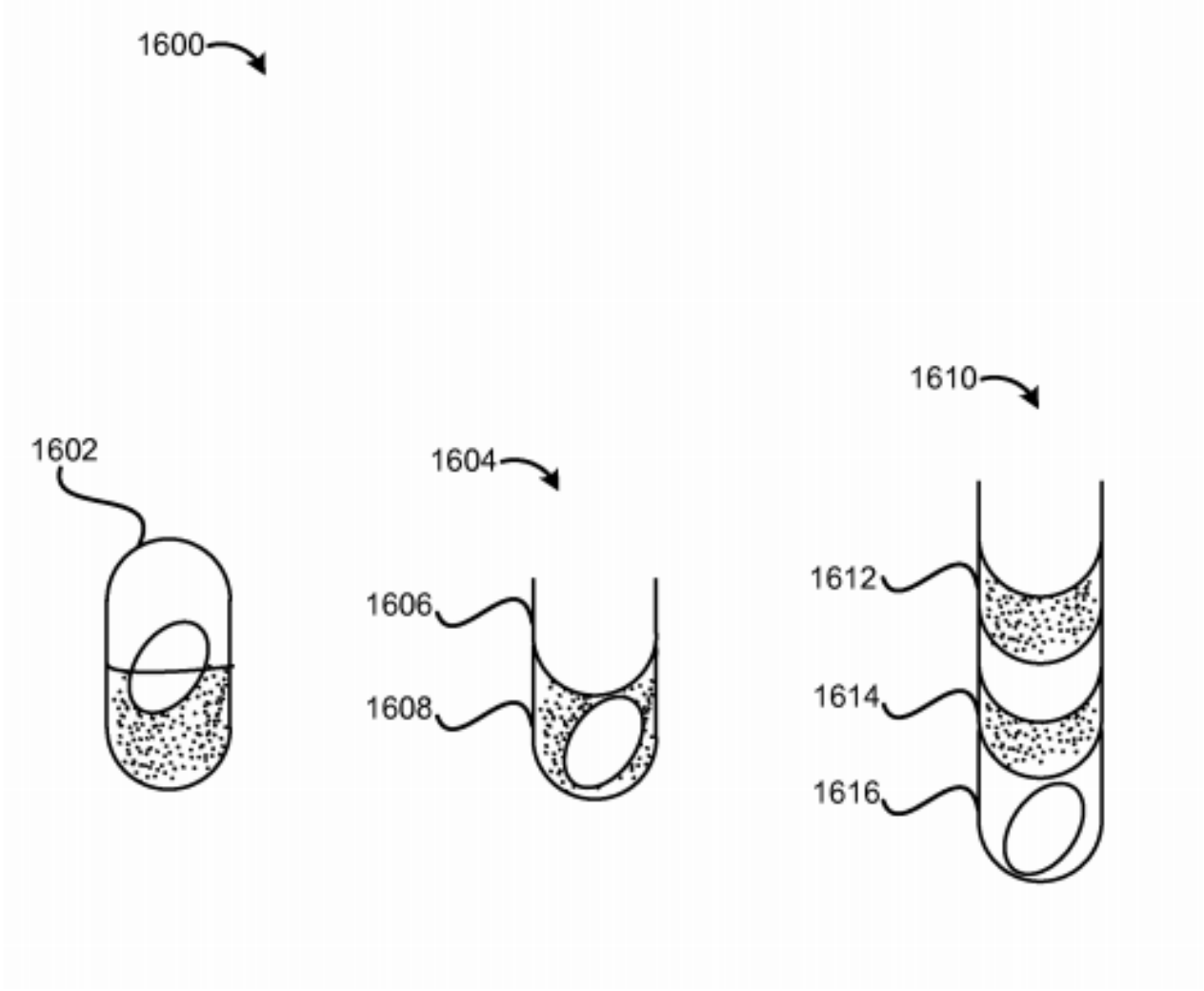

Figura 6

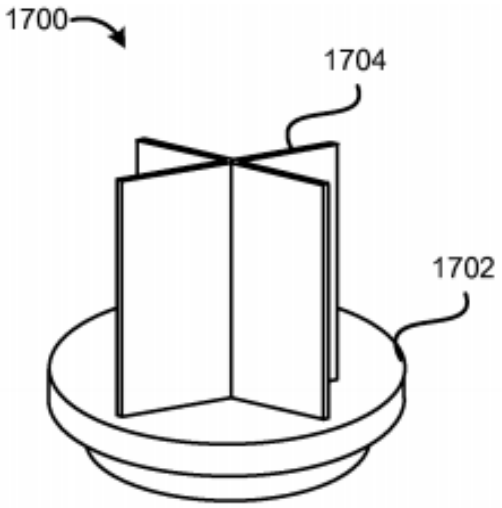

Figura 7A

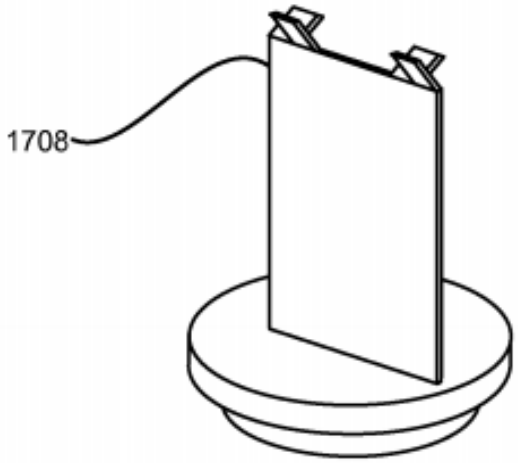

Figura 7B

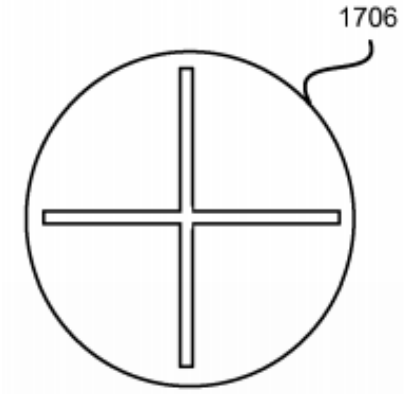

Figura 7C

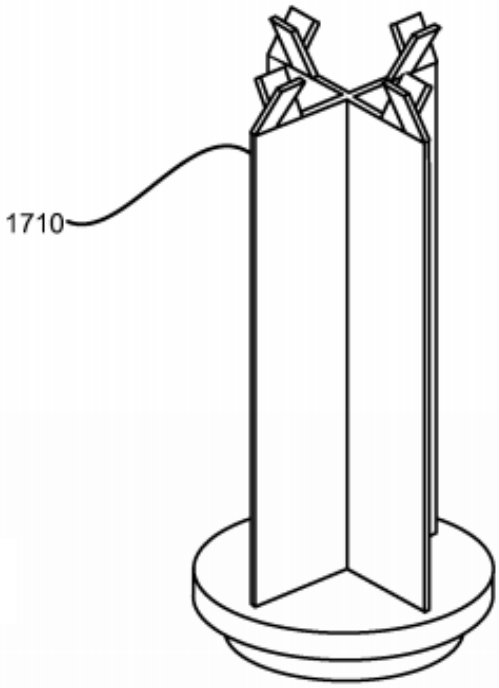

Figura 7D

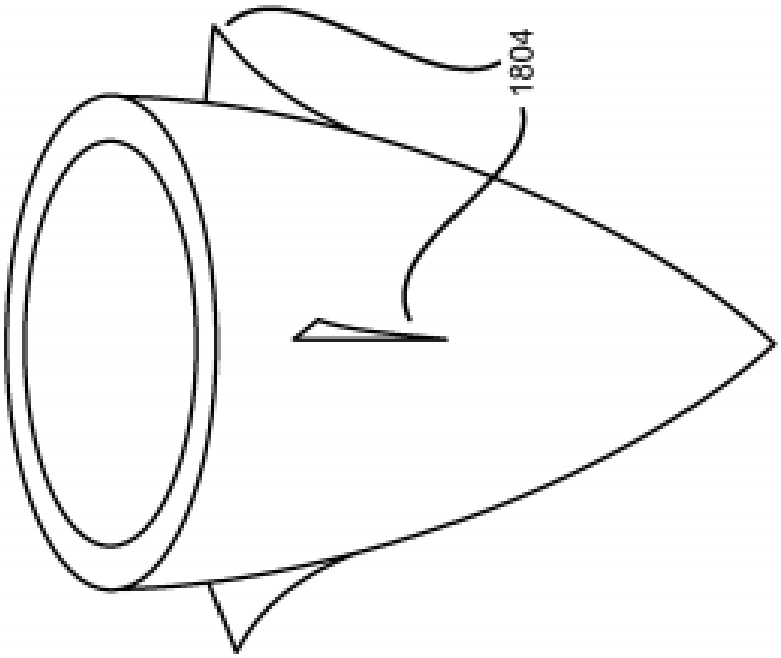

Figura 8B

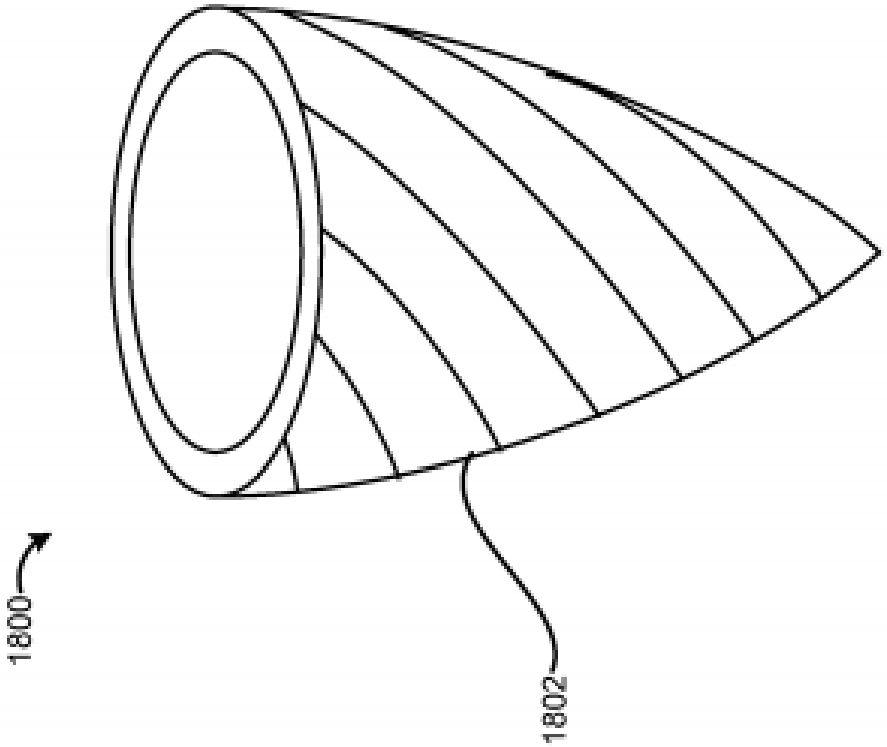

Figura 8A

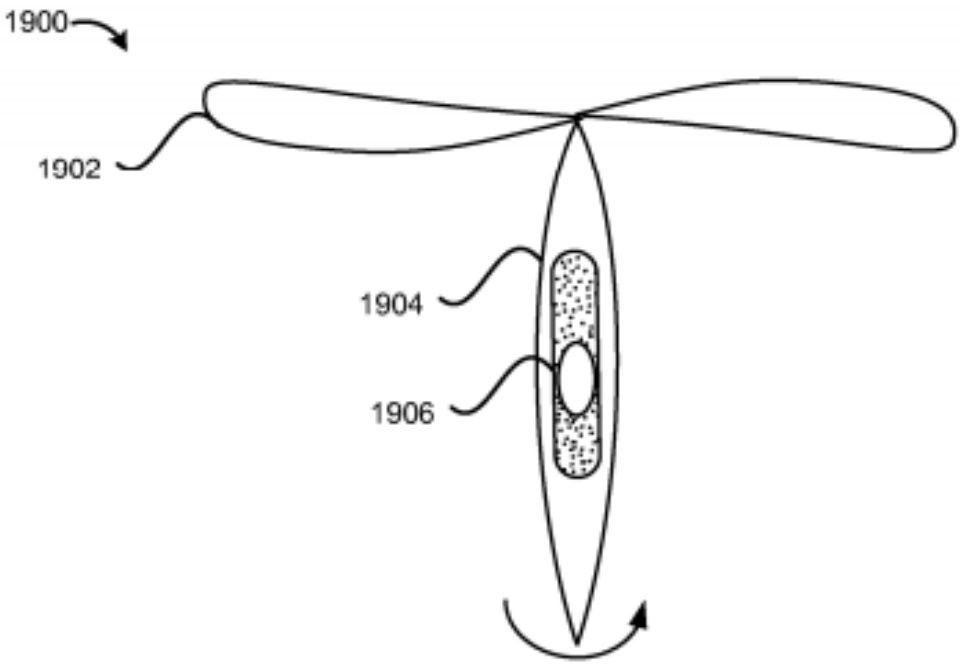

Figura 9A

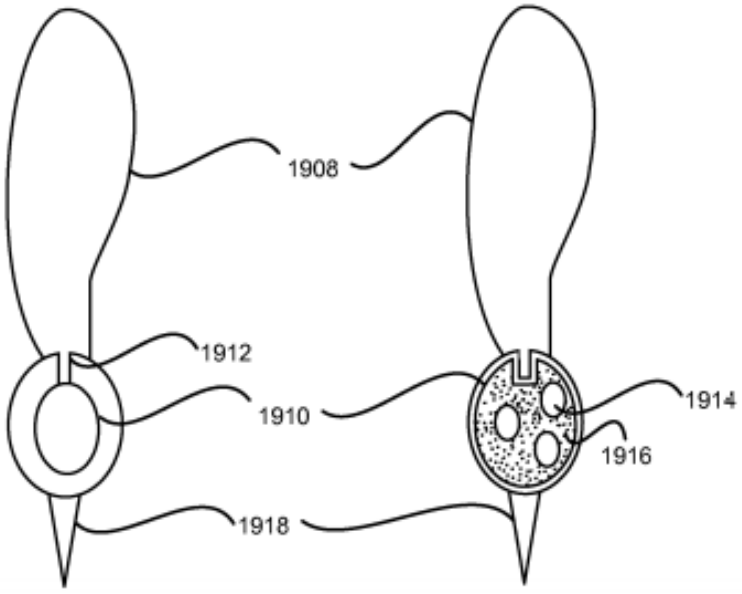

Figura 9B **Figura 9C**

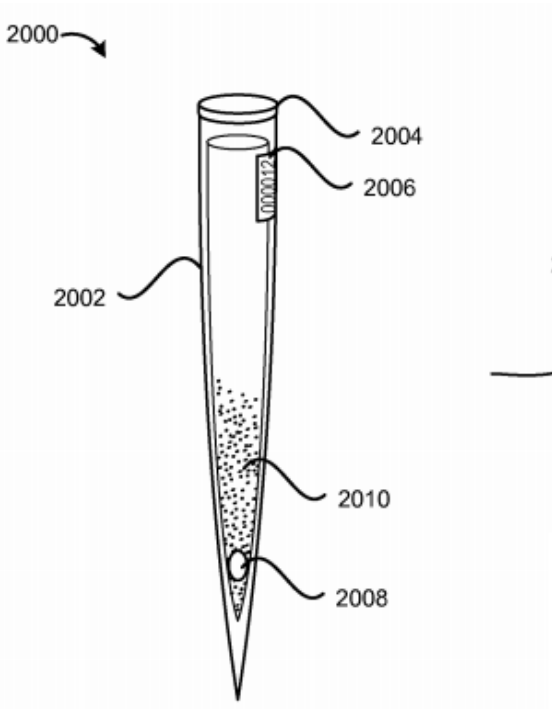

Figura 10A

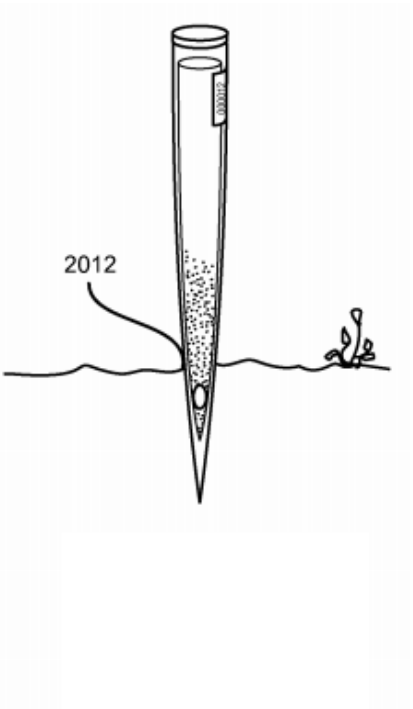

Figura 10B

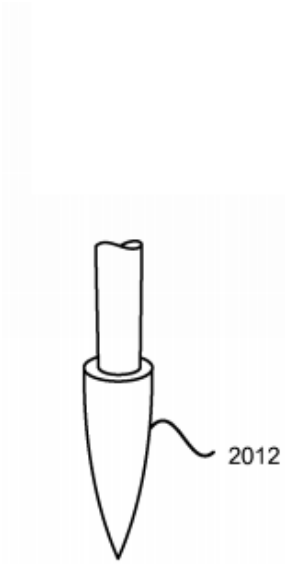

Figura 10C

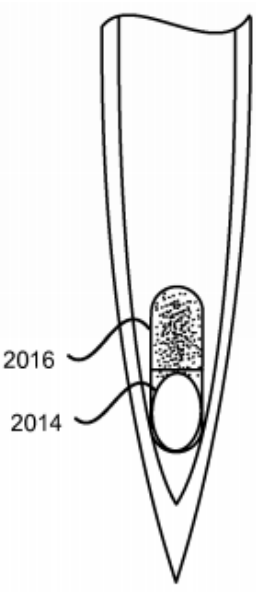

Figura 10D

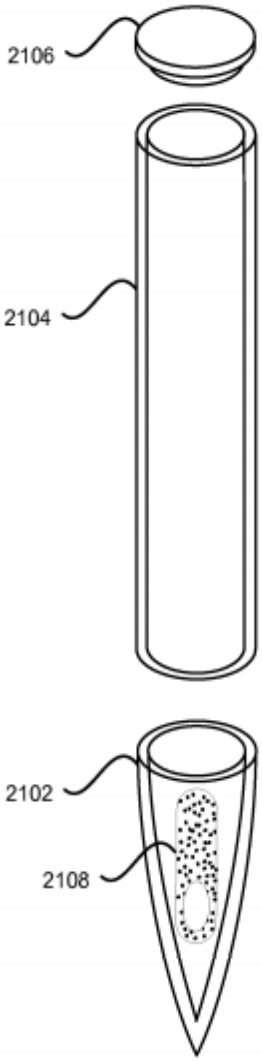

Figura 11a

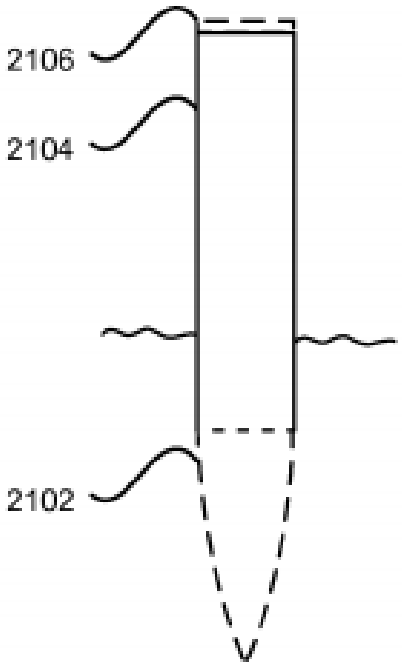

Figura 11B

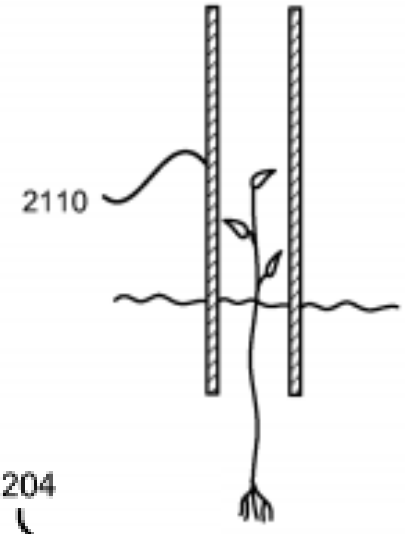

Figura 11C

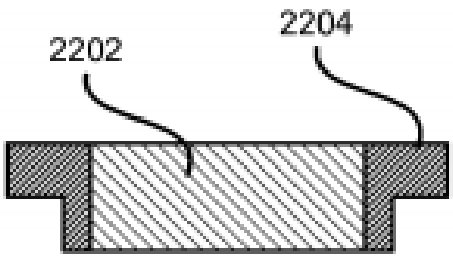

Figura 12A

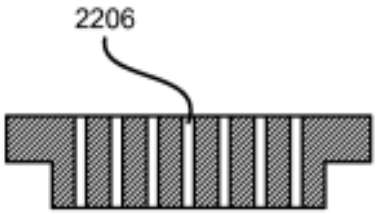

Figura 12B

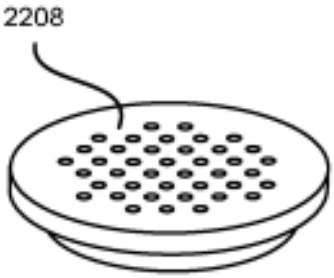

Figura 12C

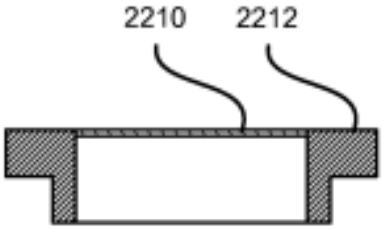

Figura 12D

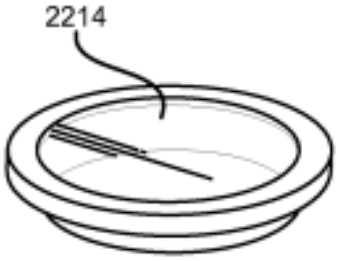

Figura 12E

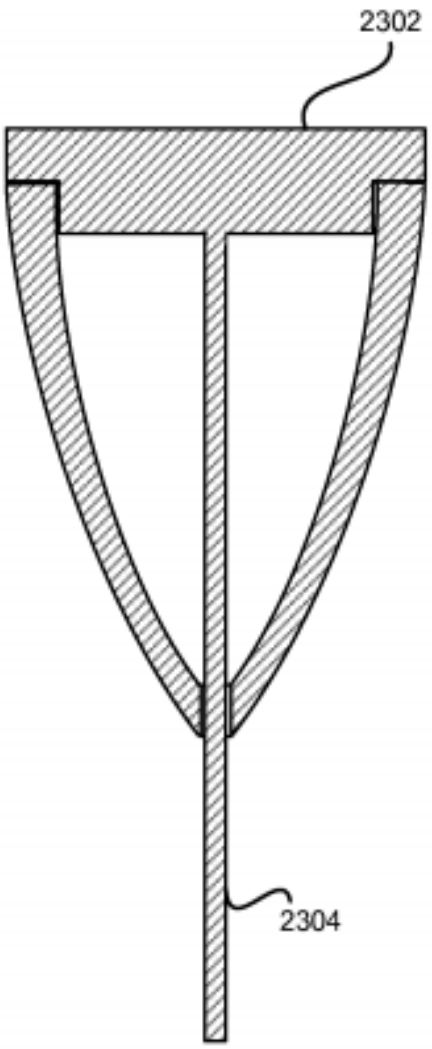

Figura 13A

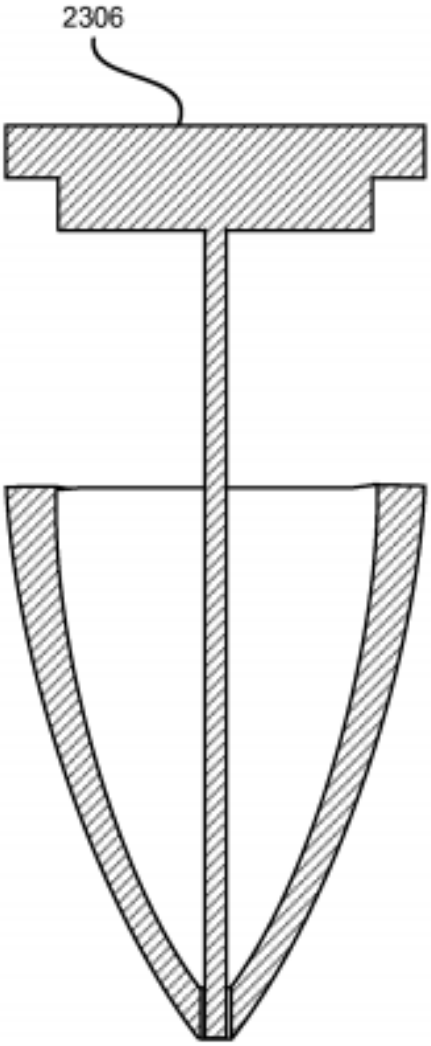

Figura 13B

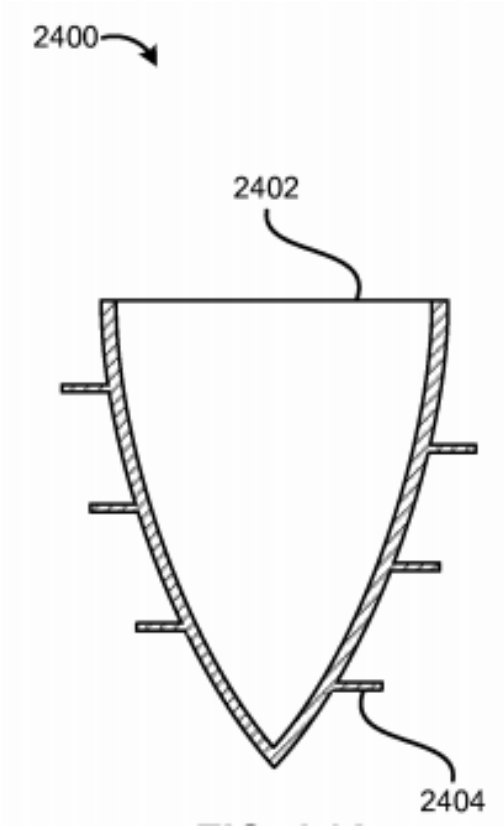

Figura 14A

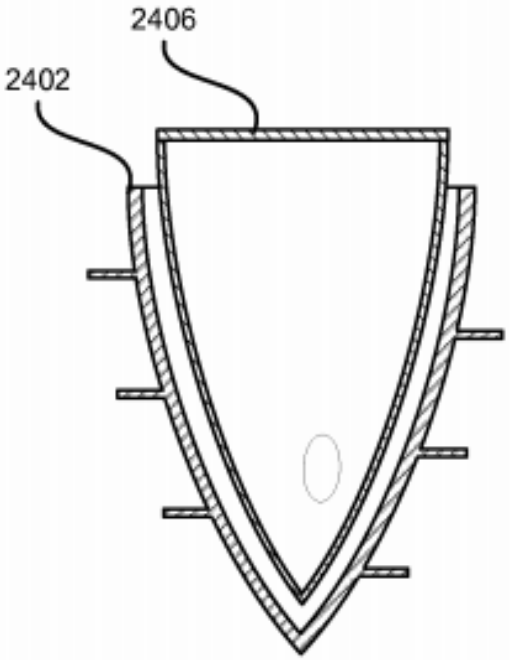

Figura 14B

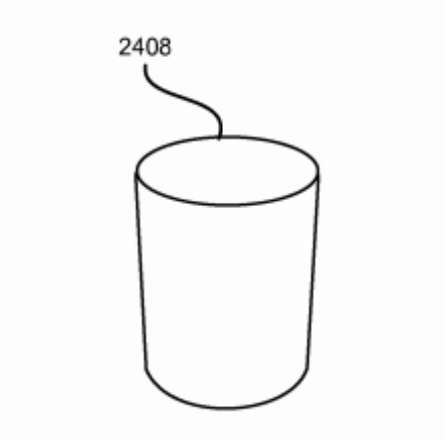

Figura 14C