

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 095**

51 Int. Cl.:

A01D 41/12 (2006.01)

A01F 12/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2014** **E 18173655 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020** **EP 3384754**

54 Título: **Disposición de desvitalización de semillas de maleza**

30 Prioridad:

19.02.2013 AU 2013900553

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

28.08.2020

73 Titular/es:

**GRAINS RESEARCH AND DEVELOPMENT CORPORATION (50.0%)
Level 4, 4 National Circuit
Barton, ACT 2600, AU y
UNIVERSITY OF SOUTH AUSTRALIA (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BERRY, NICHOLAS KANE y
SAUNDERS, CHRIS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 781 095 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

Disposición de desvitalización de semillas de maleza

Campo técnico

5 La presente invención está relacionada con cosechadoras-trilladoras y en particular, con el uso de disposiciones para desvitalizar semilla de maleza arrastrada en una parte del aire y material descargados desde una cosechadora-trilladora.

Antecedentes

10 Las malezas son una continua amenaza para el rendimiento de las cosechas de grano por todo el mundo, porque compiten con la cosecha por agua, luz solar y nutrientes. En muchas partes del mundo, se confía mucho en herbicidas para controlar las malezas. Los herbicidas han facilitado los sistemas agrícolas sobre la base de mínimo cultivo (perturbación del suelo) dando como resultado una reducida erosión del suelo, evaporación y mejores rendimientos de cosechas. Sin embargo, la fuerte dependencia en herbicidas ha llevado a la evolución de malezas resistentes a herbicidas, que ahora amenaza a la producción alimentaria mundial.

15 Los investigadores han encontrado que una manera de obtener control de malezas resistentes a herbicidas es eliminar las semillas de maleza del campo antes de que las semillas se poseen y entierren en el suelo. Retirar las semillas de la maleza interrumpe la reproducción de la planta, resistente o no resistente, y así se controla la evolución de malezas resistentes a herbicidas. Durante la cosecha de grano existe la oportunidad de recoger semillas de maleza usando una cosechadora-trilladora y así controlar las malezas resistentes a herbicidas. Las semillas de maleza por encima de la altura de corte de la cosechadora-trilladora entran a la cosechadora y son procesadas. Las semillas de maleza son retiradas del tallo de la planta en la trilladora de la cosechadora-trilladora y caen sobre el tamiz de limpieza de la cosechadora-trilladora. El tamaño y las propiedades aerodinámicas de una semilla de maleza determina su sino en la cosechadora. Semillas suficientemente pequeñas para encajar a través del tamiz de cosechadora que tienen una velocidad terminal similar o más alta que el grano caen a través del tamiz de cosechadora y terminan en el tanque de grano. Semillas que son demasiado grandes para caer a través del tamiz o que tienen una velocidad terminal más baja que el grano es probable que salgan por la parte trasera de la cosechadora-trilladora con el material residual (principalmente material residual de cascarilla). Comúnmente, este material residual se recoge para retirar semillas de maleza del campo usando un carrito de material residual de cascarilla, o empacadora, o simplemente colocando el material residual en una fila para ser quemado. Sin embargo, todos estos métodos retiran residuos ricos en nutrientes del campo, lo que va contra el principio de retener máxima cubierta posible de residuo para métodos agrícolas de conservación. Además, todos estos métodos requieren operaciones tras la cosecha, y estos añaden dedicación en coste y tiempo para el granjero.

35 Una alternativa atractiva a retirar o quemar material residual para controlar semillas de maleza es desvitalizar las semillas de maleza en el campo y retener todos los residuos y por tanto nutrientes en el campo. Se ha sabido dañar físicamente las semillas por molienda para desvitalizar las semillas. Durante tiempo se ha considerado la tecnología de procesar semillas de maleza con un molino concurrentemente con cosecha de grano que ha dado como resultado algunas disposiciones de la técnica anterior.

40 La patente de EE. UU. 3448933 (Roy y Bailey 1969) describía un molino de cizalladura por rodillo para procesar semillas de maleza en las cribas de grano limpio. Sin embargo, este planteamiento todavía permite que semillas de maleza con baja velocidad terminal salgan con el material residual y sean esparcidas por la cosechadora. Además, cosechadoras-trilladoras más nuevas no criban el grano limpio y así esta invención no es aplicable a cosechadoras-trilladoras modernas. La patente de EE. UU. 5059154 (Reyenga 1991) describe el uso de una pareja de rodillos para moler material residual de cascarilla a la salida del tamiz de cosechadora. Usar una acción de aplastamiento para dañar semillas en una gran corriente de material residual de cascarilla es problemático ya que material circundante puede amortiguar las semillas. Se desarrolló otro molino que era más eficaz que la molienda de rodillo que se describe en otra patente AU 2001038781 (Zani 2001). El molino descrito en esa patente únicamente tenía la capacidad de procesar una pequeña proporción del material residual total de cascarilla que sale del tamiz de cosechadora. Así, esta invención se basaba en retirar la mayoría del material residual de cascarilla con un tamiz antes de ser procesado. El tamiz usado para separar semillas de maleza del material residual de cascarilla no podía manejar las mayores cargas de residuo de material de cascarilla cuando cosechadoras-trilladoras modernas aumentaron de capacidad y así no se continuó su desarrollo.

55 Con la patente de EE. UU. 8152610 (Harrington 2012) se adoptó un planteamiento alternativo para el Harrington Seed Destructor (HSD) al procesar toda la corriente de material residual de cascarilla. El HSD usa un molino en jaula modificado de la industria minera para pulverizar el material residual de cascarilla y semillas de maleza contenidas dentro conforme son descargadas desde la cosechadora-trilladora. Debido al requisito de tamaño, peso y potencia del molino de jaula, el HSD se monta en remolque con su propio motor térmico remolcado detrás de la cosechadora-trilladora. El material residual de cascarilla y la paja se transfieren desde la cosechadora-trilladora al HSD a través de conexiones flexibles.

El coste y la complejidad de la HSD es probable que limite su viabilidad comercial. Para reducir el coste y la complejidad del control de maleza de tiempo de cosecha, es deseable tener un dispositivo de desvitalización de semillas de maleza integrado en una cosechadora-trilladora que pueda tratar el gran volumen y la tasa de descarga de aire y material residual de cascarilla arrastrado con semillas de maleza que salen del tamiz de cosechadora.

5 El molino de jaula de HSD no es adecuado para integración en una cosechadora-trilladora porque:

1. el consumo de potencia del molino de jaula es de manera que requiere una fuente de alimentación aparte;

2. el gran tamaño del molino no se integra fácilmente en la ya grande cosechadora-trilladora;

3. la complicación de un sistema de impulsión de jaula de rotación contraria añade tamaño, peso y complejos mecanismos de impulsión;

10 4. el pesado peso del molino de jaula, estructura y sistema de impulsión se añadirían al ya considerable peso de una cosechadora-trilladora;

5. la conversión de una alimentación rectangular ancha desde el tamiz de cosechadora a la pequeña alimentación circular del molino de jaula con el vástago de impulsión yendo a través de la entrada, introduce considerables problemas de espaciado si se tiene que integrar en una cosechadora-trilladora.

15 El documento DE 102 03 502 A1 está relacionado con un aparato para moler usando molinos que tienen elementos circunferenciales de batido, en donde el aparato comprende un estator que tiene un tamiz y/o una superficie corrugada y un rotor con placas batidoras que son un molino adecuado para triturar materiales a granel tales como núcleos de grano, madera, huesos y otros materiales sólidos, puesto que tales disposiciones se usan en rompedores de impacto que se usan para moler. El problema descrito en el documento DE 102 03 502 A1 es que los molinos que tienen
20 elementos batidores circunferenciales y un estator o tamiz, tienen baja eficiencia e inconsistencia en el tamaño del material procesado molido. Esta ineficiencia se debe principalmente al hecho de que partículas del material se muelen contra el estator en una cámara de trabajo y cuando material adicional impacta en la superficie del estator, el material recientemente procesado reducirá la velocidad de movimiento del rotor debido al molido contra partículas existentes, algunas de las cuales se convierten en polvo y por consiguiente se aumenta la reacción con la masa de las partículas
25 nuevas y previamente molidas y el polvo en los elementos de rotor en movimiento, aumentando así la energía requerida para impulsar los elementos rotatorios.

El documento US20090098266 describe un aparato y un método para separar componentes unidos, purificar líquido, promover la interacción entre dos o más componentes y mejorar la combustión. El aparato incluye un rotor que tiene una pluralidad de protuberancias que se extienden desde el mismo, y un vástago se acopla con el rotor y una fuente
30 energética primaria hace rotar el vástago. Fluido dentro de un alojamiento cavita conforme el rotor rota dentro del fluido alojado separando los componentes, purificando el fluido, promoviendo la interacción de los componentes y mejorando la combustión del fluido mezclado.

El documento WO2004062808 describe un método y un aparato para descomposición biológica y/o química de basura líquida que contiene materia orgánica. El método comprende pretratamiento de basura en el que la basura es fragmentada y homogeneizada en un aparato de pretratamiento que funciona con el principio de un molino de impacto de doble acción multi-anillo. El aparato consiste en uno de dos rotores o un rotor y estator dispuestos dentro de un alojamiento, cuyos rotores y/o estator se equipan con álabes que tienen superficies de impacto, y que forma uno o más, típicamente al menos dos, anillos coaxiales con el rotor. La basura se alimenta al alojamiento a través del cubo de anillos formados por los álabes, por lo que el material sólido de basura en el mismo es fragmentado por los álabes
35 donde en efecto los fragmentos más grande son rebanados entre álabes de rotores adyacentes, además las superficies de impacto se forman de tal manera que las partículas que colisionan con ellos son arrojados hacia fuera, hacia las superficies de impacto del siguiente anillo rotatorio, y entonces los fragmentos más pequeño viajan por el efecto de fuerza centrífuga de un rotor o rotores, al anillo exterior del anillo formado por los álabes más exteriores, y además a la abertura de descarga junto al anillo exterior.

45 **Breve descripción de la invención**

El alcance de la invención se expone en las reivindicaciones adjuntas.

En un aspecto adicional de la invención hay al menos dos distribuciones estacionarias sustancialmente circulares de miembros de impacto de semilla de maleza; o al menos dos distribuciones rotatorias sustancialmente circulares de miembros de impacto de semilla de maleza.

50 En incluso un aspecto adicional de la invención hay una cosechadora-trilladora que incluye una disposición de desvitalización de semillas de maleza ubicada en la cosechadora-trilladora para recibir una parte del aire y material descargados desde la cosechadora.

En toda esta memoria descriptiva se hace referencia a que semillas de maleza incluyen tanto semillas de plantas extrañas a la cosecha que se está cosechando como a las semillas que salen de la cosechadora (pérdida de grano)

de la cosecha que se está cosechando. Las semillas que salen de la cosechadora desde la cosecha que se está cosechando se convierten en malezas voluntarias de cosecha en la siguiente temporada; por tanto el término semillas de maleza se usa para ambas.

5 Por toda esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones que siguen, a menos que el contexto lo requiera de otro modo, las palabras 'comprenden' e 'incluyen' y variaciones tales como 'que comprende' y 'que incluye' se entenderán como que implican la inclusión de una entidad o grupo de entidades indicados pero no la exclusión de otra entidad o grupo de entidades.

10 La referencia a antecedentes o a la técnica anterior en esta memoria descriptiva no se toma ni se debe tomar como reconocimiento o alguna forma de sugerencia de que dichos antecedentes o técnica anterior forman parte del conocimiento general común.

Ahora se describirán realizaciones específicas de la invención en algún detalle adicional con referencia y como se ilustra en las figuras adjuntas. Estas realizaciones son ilustrativas, y no pretenden ser restrictivas del alcance de la invención.

Breve descripción de las figuras

- 15 La figura 1 representa una vista de corte de una cosechadora-trilladora;
- la figura 2 representa esparcidores de material residual de cascarilla de la técnica anterior ubicados en una de las salidas de la descarga de aire y material desde una cosechadora-trilladora;
- la figura 3 representa una realización de la invención en una posición similar a uno de los esparcidores de material residual de cascarilla representados en la figura 2;
- 20 la figura 4 representa una vista lateral de un miembro de impacto en una configuración que ilustra los factores del mismo que contribuyen a su altura efectiva;
- la figura 5 representa una vista en perspectiva de externo de una realización de una disposición de desvitalización de semillas de maleza;
- 25 la figura 6A representa una vista en perspectiva en despiece ordenado del rotor de la realización A de una disposición de desvitalización de semillas de maleza;
- la figura 6B representa una vista en perspectiva en despiece ordenado del rotor de otra realización B de una disposición de desvitalización de semillas de maleza;
- la figura 6C representa una vista en perspectiva en despiece ordenado del rotor de otra realización C de una disposición de desvitalización de semillas de maleza;
- 30 la figura 7A representa una vista en perspectiva en despiece ordenado del estator de la realización A de una disposición de desvitalización de semillas de maleza;
- la figura 7B representa una vista en perspectiva en despiece ordenado del estator de otra realización B de una disposición de desvitalización de semillas de maleza;
- 35 la figura 7C representa una vista en perspectiva en despiece ordenado del estator de otra realización C de una disposición de desvitalización de semillas de maleza;
- la figura 8A representa una vista en sección transversal superior del estator y el rotor de la realización A de la disposición de desvitalización de semillas de maleza;
- la figura 8AA representa una vista amplificada de una parte de la figura 8A que representa el estator y el rotor;
- 40 la figura 8B representa una vista en sección transversal superior del estator y el rotor de otra realización B de la disposición de desvitalización de semillas de maleza;
- la figura 8C representa una vista en sección transversal superior del estator y el rotor de una realización C de la disposición de desvitalización de semillas de maleza;
- la figura 9A es una representación pictórica del camino de una semilla de maleza a través de una vista en planta de la realización A de la disposición de rotor/estator;
- 45 la figura 9B es una representación pictórica del camino de una semilla de maleza a través de una vista en planta de otra realización B de la disposición de rotor/estator;
- la figura 9C es una representación pictórica del camino de una semilla de maleza a través de una vista en planta de otra realización C de la disposición de rotor/estator;

la figura 10 representa una vista en perspectiva de la disposición de rotor/estator de la realización C ensamblada sin un alojamiento;

la figura 11 representa una vista en perspectiva de la combinación de conjunto de rotor y conjunto de estator de la realización C dentro de un alojamiento;

5 la figura 12 es una gráfica de porcentaje de desvitalización de semilla de *Lolium Rigidum* (vallico) vs. velocidad de impacto por impacto;

la figura 13A es una gráfica de desvitalización de semilla de *Lolium Rigidum* vs. velocidad rotacional de los miembros de impacto de semilla de maleza en una distribución rotatoria para la realización A; y

10 la figura 13B es una gráfica de desvitalización de semilla de *Lolium Rigidum* vs. velocidad rotacional de los miembros de impacto de semilla de maleza en una distribución rotatoria para la realización B.

Descripción detallada de las realizaciones de la invención

Esta memoria descriptiva se refiere a una disposición de desvitalización de semillas de maleza que puede conectarse, a ser impulsada por y manejar el flujo de material de las grandes cosechadoras-trilladoras modernas (p. ej. clase 8 y 9) para cosechar cosechas de grano, la cosechadora pesa del orden de 16 toneladas, con potencia de motor del orden de 350 kilovatios, con anchura de segadora de grano de 12 metros. La cosechadora-trilladora puede cosechar una gran variedad de cosechas de grano con altas productividades. Por ejemplo una cosechadora-trilladora moderna puede cosechar más de 40 toneladas por hora de trigo, expulsar 12 toneladas por hora de material residual de cascarilla cargado en una corriente de aire de 5-7 metros cúbicos por segundo, y expulsar 20 toneladas por hora de paja. La cosechadora-trilladora se usa únicamente a modo de ejemplo para ilustrar las características de al menos una cosechadora-trilladora.

También es posible que la disposición de desvitalización de semillas de maleza sea usada para procesar material que contiene semilla de maleza que ha sido almacenado y que se introduce adentro de la disposición dentro de un flujo de aire.

Desvitalización de semillas de maleza se define como la reducción de la germinación de semillas procesadas comparada con las semillas no procesadas. Es una medida de la eficacia de un método de control de maleza aplicado a semillas de maleza. Un número establecido de semillas de un lote de semillas son procesadas y luego plantadas. Se planta el mismo número de semillas no procesadas del mismo lote de semillas. Se recuenta la aparición de las plántulas tanto de procesadas como de no procesadas. La desvitalización de semillas de maleza se calcula como porcentaje como se muestra en la Ecuación 1 proporcionada más adelante. Si germinan cero semillas procesadas entonces la desvitalización de semillas de maleza es el 100 %, o si emerge el mismo número de semillas procesadas que semillas no procesadas, entonces la desvitalización de semillas de maleza es el 0 %.

Ecuación (1) Desvitalización de semillas de maleza (%) = $100 - (\text{número de semillas procesadas emergidas} / \text{número de semillas no procesadas emergidas}) \times 100$

La figura 1 representa una vista de corte de una vista idealizada de una cosechadora-trilladora 10. Se muestra el extremo delantero de la máquina 11 y el extremo trasero de la cosechadora 12, con la entrada de grano y paja 14 en la parte delantera adaptada para cosechar el grano a una tasa apropiada. La disposición interna dentro de la cosechadora separa grano, paja y otro material. La paja es transportada y descargada desde la parte trasera de la cosechadora esparcida uniformemente sobre la anchura, cortada por la parte delantera, o en una fila estrecha de modo que puede ser atada en fardos y usada en el futuro. El otro material tiene múltiples componentes, es decir, material residual de cascarilla con pedazos de paja rota de diversos tamaños, semillas de maleza, capa de trigo interior y exterior (muy ligera y blanda), y polvo. Todos estos componentes tienen diferentes tamaños, pesos, y cuando están en el aire, diferentes velocidades terminales.

En una realización, una disposición de desvitalización de semillas de maleza 16 se ubica en la parte trasera de la máquina 12 como sustitución para el esparcidor de material residual de cascarilla 18 que se representa en la figura 2 (Técnica Anterior). No en todas cosechadoras-trilladoras se usan esparcidores de cascarilla, pero la ubicación mostrada es adecuada para una disposición de desvitalización de semillas de maleza.

La figura 3 representa dos disposiciones de desvitalización de semillas de maleza 16a y 16b que trabajan para recibir semillas de maleza arrastradas en una parte del aire y material descargados desde la cosechadora-trilladora máquina 10 e ilustra que la disposición de la técnica anterior puede ser sustituida fácilmente.

50 Las figuras 4 y 5 se describen más adelante en la memoria descriptiva.

En esta memoria descriptiva la expresión rotor se usa a veces para identificar una distribución sustancialmente circular de miembros de impacto que rotan o son rotatorios, mientras que la expresión estator se usa a veces para identificar una distribución sustancialmente circular de miembros de impacto que son estacionarios con respecto al rotor(es).

En las figuras 6 a 9, tres realizaciones diferentes de una disposición de desvitalización de semillas de maleza 16 se representan como A, B y C respectivamente. Los detalles de las tres realizaciones de la disposición de desvitalización de semillas de maleza 16 se ilustran mejor en las figuras 6A, 6B y 6C y 7A, 7B y 7C. Una mitad de una realización de la disposición de desvitalización de semillas de maleza 16 se muestra en las figuras 6A, 6B y 6C, que representa los rotores (distribuciones rotatorias) 20 y 22, cada uno tiene una distribución de múltiples miembros de impacto 60, y un elemento rotatorio ubicado centradamente 24. No se muestra en detalle que en una realización cada uno de los rotores 20 y 22 y un elemento rotatorio ubicado centradamente 24 se conectan a una única placa 62 que es impulsada rotacionalmente por el impulsor de movimiento rotacional 26 como se representa en la figura 3. Una realización del impulsor rotacional es un motor impulsado. Detalles de los rotores 20 y 22 se describirán con mayor detalle más adelante en esta memoria descriptiva. En una realización el impulsor es impulsado hidráulicamente.

En las figuras 6A y 6B también se representan paredes exteriores de un alojamiento 30. El alojamiento en esta realización incluye; una pared 28 conectada a una placa 32, que en esta realización es una placa ubicada por debajo de los rotores 20 y 22, el elemento rotatorio ubicado centradamente 24 y la única placa 62; que forma la pared inferior de la disposición de desvitalización de semillas de maleza 16.

En una realización adicional no mostrada, cada uno de los miembros rotatorios de impacto y el elemento rotatorio ubicado centradamente 24 son rotatorios independientemente.

Las figuras 7A, 7B y 7C representan una segunda mitad de las tres realizaciones de la disposición de desvitalización de semillas de maleza 16. La primera realización A tiene dos distribuciones estacionarias sustancialmente circulares 34 y 36 de miembros de impacto de semilla de maleza que se conectan a una placa 38. La placa 38 forma parte del alojamiento 30 cuando se encuentra sobre la cavidad abierta formada por la pared 28 de la otra mitad del alojamiento 30 como se representa en la figura 6. La segunda realización B tiene tres distribuciones rotatorias sustancialmente circulares de miembros de impacto de semilla de maleza. La tercera realización C tiene el mismo número de distribuciones rotatorias y estacionarias de miembros de impacto que la segunda realización, pero los miembros de impacto de la distribución estacionaria tienen diferentes disposiciones a los de los miembros de impacto de las realizaciones A y B, como se representa más claramente en las figuras 8C y 9C.

Las dos mitades se conectan juntas para formar una disposición de rotor/estator, que con las paredes de soporte añadidas 28, 32 y 38 crea un alojamiento 30 para la disposición. El alojamiento se usa para guiar material y aire a la salida de la disposición de desvitalización de semillas de maleza. Sin embargo, es posible que la disposición con soporte adecuado realice la función de desvitalización de semillas de maleza para recibir semillas de maleza arrastradas en una parte del aire y material descargados desde una cosechadora-trilladora sin el alojamiento, como se muestra en la realización C en la figura 10. La cosechadora-trilladora puede eyectar una parte de aire y material directamente a la disposición de rotor/estator. Una disposición incluida en la cosechadora-trilladora o en la disposición de rotor/estator puede incluir una disposición de distribuidor diseñada para dirigir aire y material que incluye semilla de maleza adentro de la disposición de rotor/estator.

Una disposición de rotor/estator incluye, en una realización, un elemento rotatorio 24, distribución estacionaria sustancialmente circular de miembros de impacto de semilla de maleza (20, 22 y 62), distribución rotatoria sustancialmente circular de miembros de impacto de semilla de maleza (24, 36). En la primera realización A hay dos distribuciones estacionarias y dos rotatorias de miembros de impacto de semilla de maleza. En la segunda realización B tres distribuciones estacionarias y dos de miembros de impacto de semilla de maleza que son rotatorias. Una distribución estacionaria extra de miembros de impacto en la realización B aumenta la eficiencia de la realización B usando la velocidad residual del material que ha sido impactado por un miembro rotatorio de impacto para un impacto adicional. En la tercera realización C se incluyen dos distribuciones estacionarias y dos de miembros de impacto de semilla de maleza que son rotatorias como en la realización B, pero el ángulo de los miembros de impacto de las distribuciones estacionarias se establece de manera diferente a los de los miembros de impacto de las distribuciones estacionarias de las realizaciones A y B.

La expresión sustancialmente circular se usa en esta memoria descriptiva para ilustrar que sería posible posicionar los miembros individuales de impacto de semilla de maleza en una distribución distinta a perfectamente circular y que todavía las distribuciones estacionarias y rotatorias realicen su tarea de impactar en semilla de maleza.

Las dos mitades del alojamiento 30 se muestran en una forma conectada en la figura 5, que también representa un elemento distribuidor 40 para recibir y dirigir una parte de aire y material arrastrados que incluye semilla de maleza descargada desde la cosechadora-trilladora 10. Las realizaciones A, B y C encajan dentro de este mismo alojamiento. Un ejemplo de este elemento distribuidor incluye una forma de embudo constituida por cuatro paneles 42a, 42b, 42c, y 42d que se conectan a una extensión cilíndrica formada en la superficie superior de la placa 38. La parte superior de una paleta 24a del elemento rotatorio 24 se puede ver en la parte central de la disposición de rotor/estator dentro del alojamiento. Sin embargo, el elemento distribuidor podría adoptar una multitud de formas para encajar dentro de diferentes modelos de cosechadoras-trilladoras y para capturar diferentes proporciones de aire y material residual descargado desde la cosechadora. Una realización incluye la recolección de todo el material descargado desde la cosechadora-trilladora (que es material residual de cascarilla y paja).

El elemento rotatorio 24 no es de ninguna manera para dirigir el material viniente y semilla de maleza arrastrada a la

disposición de rotor/estator. Una alternativa es basarse en el flujo o aire generado por la una o más distribuciones rotatorias sustancialmente circulares de miembros de impacto de semilla de maleza para atraer el material arrastrado con semilla de maleza. En otra alternativa, la disposición incluye un distribuidor que incluye material metálico u otro adecuado con forma para recibir y dirigir un flujo de aire, que incluye material y semilla de maleza arrastrada, y dirigirlo adentro y a través de la disposición de rotor/estator, en donde, el distribuidor esencialmente cambia la dirección del flujo de aire. En una realización particular el distribuidor es parte de un mecanismo de entrega (no se muestra) que lleva un flujo de aire que incluye material y semilla de maleza arrastrada, que cuando el distribuidor director se coloca adentro o aproximadamente en el centro de las distribuciones sustancialmente circulares, dirige el flujo de aire que incluye material y semilla de maleza arrastrados adentro y a través de las diversas distribuciones, sean estacionarias o rotatorias, el flujo tiene componentes radiales y tangenciales con respecto al eje de rotación de la distribución rotatoria circular. La forma física del distribuidor se puede variar (ajustando la forma y configuración o siendo un elemento sustituible) para diferente semilla de maleza y material. De manera semejante la manera por la que el material y semilla de maleza son arrastrados en un flujo de aire se puede variar dependiendo del material, la semilla de maleza y cómo se almacena o genera pero esto no es un aspecto primario de la invención y están bien dentro de las habilidades del usuario o un ingeniero que trata con equipos agrícolas.

El alojamiento 30, como se representa en la figura 5, muestra una salida 44 formada por las paredes 28 y la placa superior 38 y la placa inferior 32 para el aire y material que escapa de la disposición de desvitalización de semillas de maleza. La salida 44 se dispone para que pueda escapar todo el aire y material recibido por la disposición.

Ahora se proporcionarán detalles de la disposición de rotor/estator. Se apreciará que la descripción proporcionada es únicamente de tres realizaciones alternativas de la invención. En estas realizaciones la semilla de maleza para la que se optimiza el diseño (en este momento como mejor es conocido por los inventores) para semillas de *Lolium Rigidum* (raigrás anual) en la corriente de material residual de cascarilla de trigo.

Las semillas de *Lolium Rigidum* pesan alrededor de 2,2 miligramos por semilla; las semillas son alargadas, alrededor de 5,8 milímetros de longitud, 0,8 milímetros de profundidad y 1,3 milímetros de anchura. La velocidad terminal de las semillas de *Lolium Rigidum* es alrededor de 3,2 metros por segundo. La velocidad terminal del material residual de cascarilla va de 1 metro por segundo para capa de trigo interior a 5 metros por segundo para paja corta con nodos. La velocidad terminal del grano de trigo es típicamente alrededor de 8 metros por segundo. *Lolium Rigidum* y material residual de cascarilla son eyectados afuera de la parte trasera de la cosechadora juntos porque tienen una velocidad terminal más baja que el grano, mientras que el grano sigue un camino diferente y es recolectado por separado por la cosechadora-trilladora en un tanque de grano.

El flujo típico de material residual de cascarilla de trigo de una cosechadora-trilladora de clase 8 o 9 es hasta alrededor de 12 toneladas por hora. La proporción de semillas de maleza en este flujo de material es muy pequeña. El flujo de aire desde el ventilador de cosechadora-limpieza es del orden de 5-7 metros cúbicos de aire por segundo. Cada disposición de rotor/estator bombea flujos de aire en el orden de 1,5 metros cúbicos por segundo. El flujo de aire restante desde el ventilador de limpieza de cosechadora puede salir sin restricción con la paja.

Las figuras 8A, 8B y 8C muestra una vista de los estatores y rotores de las tres realizaciones de la disposición de desvitalización de semillas de maleza, útiles para ilustrar los detalles construidos de la disposición de rotor/estator de una disposición de desvitalización de semillas de maleza.

Aunque las figuras 8A, 8B y 8C proporcionan una vista en perspectiva superior las vistas laterales proporcionadas en las figuras 6A, 6B y 6C y 7A, 7B y 7C muestran que cada una de las distribuciones de miembros de impacto de semilla de maleza 60 son generalmente en columna y en esta realización hechas de tubo o barra de acero que se conectan, típicamente mediante soldadura, las miembros superiores e inferiores de las columnas a las respectivas placas anulares de rotor.

Las dos (34, 36), en la figura 7A, y tres (34, 35, 37), en 7B y 7C, distribuciones estacionarias (estacionarias en una vista con respecto al alojamiento 30 pero también no rotatorias como lo hacen las distribuciones rotatorias y así estacionarias con respecto a las distribuciones rotatorias) de miembros de impacto de semilla de maleza incluyen múltiples miembros de impacto de semilla de maleza 50, la parte superior nominal de todos los miembros 50 se suelda a la placa 38 y la parte inferior nominal de los miembros 50 asociada con la distribución radialmente interior sustancialmente circular 34 se sueldan a un anillo anular de la placa acero 52 y en relación a la distribución radialmente exterior (en esta realización) sustancialmente circular 36 soldada a un anillo de la placa acero 54, y en relación a la realización adicional hay una distribución radialmente más exterior sustancialmente circular 37 soldada a un anillo de la placa acero 55. En una realización alternativa, cada distribución estacionaria de miembros de impacto de semilla de maleza se podría soldar a placas de soporte independientes (38). En una realización alternativa adicional, los miembros estacionarios de impacto de semilla de maleza se podrían diseñar suficientemente fuertes para no necesitar anillos de soporte 52, 54 o 55.

En todas las realizaciones A, B y C presentadas aquí, la forma de todos los miembros de impacto de semilla de maleza 50 en la distribución estacionaria son rectangulares en sección transversal, aunque hay una variedad de formas que podrían tener, según la invención al menos una cara del miembro (esa cara no necesariamente es una cara o superficie planas, debido a la ubicación y orientación del miembro, que se espera que impacte en semilla de maleza) es en forma

que promueva que semillas de maleza impacten casi en un ángulo recto con la cara o superficie cuando impactan en el miembro de impacto, por tanto para maximizar la componente normal de su velocidad en el impacto. Maximizar la velocidad normal en el impacto asegura que en la semilla se imparte la máxima cantidad de energía, maximizando así la probabilidad de desvitalización de la semilla de maleza. La cara o superficie de impacto de un miembro de impacto se orienta para provocar que una semilla de maleza que ha impactado continúe su camino hacia fuera o sea dirigida hacia dentro, posiblemente para recibir el impacto de otro miembro de impacto, estacionario o rotatorio, o incluso para ser redirigida al flujo hacia fuera por el elemento rotatorio impulsado.

Para lograr ese resultado la cara o superficie puede ser curvada de una manera particular, puede ser plana como se representa. Incluso además la superficie puede ser contorneada o tener una textura, a modo de ejemplo, un tratamiento superficial con textura y endurecido. Los miembros de impacto en una distribución de miembros de impacto no tienen que tener el mismo tipo de superficie o incluso orientación, como se representa con respecto a la orientación, en la figura 9C para cada una de las distribuciones de miembros estacionarios de impacto. La disposición que tiene cualquier miembro de impacto particular, es determinada en varios factores incluidos algunos pero sin limitación todos o algunos de los siguientes: velocidad o rotación; tipo de semilla; la forma y la velocidad de rotación del elemento rotatorio impulsado; altura efectiva (que se describirá más adelante en la memoria descriptiva); y otros que serán evidentes para el experto en la técnica que conozca los principios de la invención descritos en esta memoria.

El elemento rotatorio impulsado tiene una forma para atraer aire y material y semilla de maleza arrastrada adentro de la disposición de rotor/estator y dirigir el aire y material y semilla de maleza arrastrada para que impacte en un miembro de impacto de semilla de maleza de una distribución estacionaria dentro de 45° desde la ortogonal a una superficie orientada del miembro de impacto de semilla de maleza. Describir el ángulo de impacto como que está dentro de 45° de la ortogonal es una limitación que intenta asegurar que el impacto no es solo un toquecito en la semilla de maleza.

Los miembros de impacto de semilla de maleza de una distribución estacionaria en una realización son sólidos pero son posibles formas alternativas, tales como hueco, dos piezas (cara de impacto sustituible), y preferiblemente se hacen de acero u otros materiales, por ejemplo, plástico, fibra de carbono, etc.

Cuanto más probable es la desvitalización de la semilla con un impacto menos energía necesita la disposición total, por tanto la selección cuidadosa de material, superficie, forma de superficie y tratamiento superficial así como la orientación de los miembros de impacto estacionarios de desvitalización de semillas de maleza.

Las figuras 9A, 9B y 9C muestran un camino de partículas calculado por modelo de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD, por sus siglas en inglés *Computational Fluid Dynamics*) a través de cada realización. El camino de partículas se calcula a partir del campo de flujo de aire calculado generado por la disposición de rotor/estator y la aceleración de partícula sobre la base de las propiedades aerodinámicas de las semillas de *Lolium Rigidum*. El camino de impacto generado a partir del modelo de dinámica de fluidos computacional se usó como base del diseño para las tres realizaciones A, B y C. Según la invención los miembros de impacto de semilla de maleza de una distribución estacionaria tienen una superficie pretendida de impacto plana de los miembros de columna de sección transversal rectangular que se orientan para tener un ángulo θ con respecto a una línea de radio $24r$ dibujada desde el eje de rotación $24x$ del elemento rotatorio impulsado 24 (mostrado en la figura 8AA), y en torno a la que rotan, en estas realizaciones, todos los miembros rotatorios de impacto. Según la invención el ángulo θ se inclina en la dirección inversa en la que rotan las distribuciones de rotor para aumentar la velocidad normal efectiva del material que incluye semilla de maleza, que impactan en una superficie del miembro de impacto. Esta disposición maximiza la probabilidad de lograr un impacto directo de la semilla de maleza (normal a la superficie en el punto de impacto) en lugar de un impacto de refilón. El ángulo θ se representa en detalle en la figura 8AA y las figuras 9A, 9B y 9C muestran el espaciado respectivo entre distribuciones estacionarias y rotatorias de miembros de impacto y la punta del elemento rotatorio impulsado 24 con la distribución circular de miembros de impacto de semilla de maleza de una distribución estacionaria.

Según la invención el ángulo θ se escoge para lograr una alta componente normal de velocidad de impacto mientras se mantiene una baja componente radial de la velocidad (velocidad radial) del material. La velocidad radial tras el impacto debe ser suficientemente baja como para que la probabilidad de material que pierde la siguiente distribución de miembros rotatorios de impacto sea mínima. Sin embargo, debe mantenerse parte de la velocidad radial de modo que el material tenga un bajo tiempo de residencia en la disposición (es decir, el material se mueve rápidamente a través de la disposición). Un alto tiempo de residencia provoca alta fracción de masa del material residual de cascarilla en la zona de impacto de la distribución de la barra de impacto rotatoria y estacionaria, que da como resultado desperdicio de energía con partículas que impactan en otras partículas en lugar de que las partículas impacten en el rotor/estator. Por lo tanto, un tiempo de residencia más alto da como resultado amortiguación de impactos por más material y reducida desvitalización. Además, un tiempo de residencia más alto da como resultado reducida capacidad para procesar el alto flujo másico de material residual que sale de una cosechadora-trilladora.

El ángulo θ también se elige para considerar algún cambio en la trayectoria de semillas de maleza debido a componente radial del movimiento obtenido de fuerzas aerodinámicas del flujo de aire generado por el elemento rotatorio 24 y el flujo de aire saliente de la salida de cosechadora. Para partículas con velocidad terminal más baja, la componente radial del movimiento es más grande y por tanto el camino de partículas se curva más radialmente hacia fuera y en cada caso todavía tiene una componente tangencial del movimiento con respecto al eje de rotación del

elemento rotatorio impulsado que es el mismo que el eje de rotación de la distribución rotatoria circular. Para semillas de maleza con una velocidad terminal más baja, puede ser necesario aumentar ligeramente el ángulo θ para lograr el impacto directo deseado normal en esa superficie. El camino de partículas muestra que ocurre aproximadamente un impacto para cada fila de miembros rotatorios y estacionarios de impacto en las realizaciones A y B. La realización B tiene un impacto extra debido a la distribución estacionaria extra de miembros de impacto de semilla de maleza. La fila estática extra en la realización B usa la energía cinética de partículas de la última fila rotatoria para rotura de partículas que da como resultado un aumento de eficiencia comparado con la realización A.

La realización C usa dos ángulos θ diferentes para los miembros de impacto de semilla de maleza en las distribuciones estacionarias sustancialmente circulares. Se usa un ángulo θ más grande para que impacte en el material pero asegurar que no atraviesa la distribución de miembros estacionarios de impacto en ese punto y vuelve para otro impacto con el elemento rotatorio impulsado o los miembros rotatorios de impacto. Se usa un ángulo θ más pequeño para que impacte en material y permitir que el material se mueva a la siguiente distribución de miembros rotatorios de impacto. Los miembros de impacto de semilla de maleza con diferentes ángulos θ están espaciados circunferencialmente de manera que el material impacta en cada fila de distribuciones estacionarias y rotatorias de miembros de impacto aproximadamente dos veces.

En la realización B los miembros de impacto de semilla de maleza de la distribución estacionaria tienen cantos afilados y menos área de pared lateral que reduce la cantidad de material que tiene múltiples impactos en cada fila de miembros de impacto. En una realización los miembros de impacto de semilla de maleza de la distribución rotatoria son alargados y perfilados (lágrima) en sección transversal (no se muestra). La realización B tiene mucho más cerca a 1 impacto en cada fila de miembros de impacto; minimizando la cantidad de material residual de cascarilla en cada zona; y minimizando el efecto de amortiguación de material residual de cascarilla. Esto da como resultado que la realización A tiene una caída más grande de desvitalización que la realización B cuando se aumenta el flujo másico de cascarilla desde 0,5 kg/s a 1,5 kg/s, como se muestra en la figura 13A y la figura 13B, respectivamente.

La aumentada velocidad radial debido a aceleración radial desde el flujo de aire del elemento rotatorio aumenta la probabilidad de que una semilla de maleza se pierda una distribución de miembros de impacto. La combinación de número de miembros de impacto en cada distribución, su ángulo θ , y su longitud como se muestra en las figuras 9A, 9B y 9C determinan la probabilidad de que ocurra un impacto y para evitar que semillas se pierdan las distribuciones estáticas al seguir líneas de corriente de aire. El número de miembros de impacto en cada fila se escoge de manera que dados los vectores aproximados de velocidad promedio, y la aceleración radial de las partículas debido a fuerzas aerodinámicas, hay mínima posibilidad de que semillas de *Lolium Rigidum* se pierdan la distribución de miembros estáticos de impacto. Para semillas de maleza con una velocidad terminal más baja, puede ser necesario aumentar ligeramente el número de miembros de impacto para asegurar que la probabilidad de que se pierdan los miembros estáticos de impacto sea baja.

Hay dos miembros de impacto de semilla de maleza de los rotores (distribuciones rotatorias) 20 y 22 que se representan en ambas figuras 6A y 6C. En este tipo de realización como se describe, ambas distribuciones 20 y 22 de miembros de impacto de semilla de maleza se conectan a una única placa 62 más claramente representada en las figuras 6A y 6C. Así, en esta realización, ambas distribuciones rotan a la misma tasa. Sin embargo, las distribuciones se pueden configurar de manera diferente a la representada y así poder rotar a diferentes tasas. La figura 6B representa dos distribuciones rotatorias 22 y 23.

Los miembros individuales de impacto de semilla de maleza 60 de una distribución rotatoria se representan en vista superior y vista lateral en perspectiva respectivamente en las figuras 6 y 8AA que muestran que cada una de las distribuciones de miembros de impacto de semilla de maleza son generalmente en columna y en una realización hecha de tubo y/o barra de acero que se conectan, típicamente mediante soldadura, los miembros superiores e inferiores.

En caso del elemento rotatorio las dos distribuciones de semilla de maleza 22 y 23 (mostradas mejor en las figuras 6A, 6B y 6C) incluyen múltiples miembros de impacto de semilla de maleza 60, la parte inferior nominal de todos los miembros 60 se suelda a la placa 62 y la parte superior nominal de los miembros 60 se asocia con la distribución sustancialmente circular 22 radialmente más interior se suelda a un anillo anular de la placa acero 64 y en relación a la distribución sustancialmente circular 22 radialmente más exterior (en esta realización) a un anillo anular de la placa acero 66.

En todas la realizaciones, la forma de todos los miembros de impacto de semilla de maleza 60 de una distribución rotatoria es cuadrada en sección transversal, aunque hay una variedad de formas que podrían tener, en donde un criterio de valor para la invención es que al menos una cara (puede ser una o múltiples caras de este miembro que impactan con semilla de maleza durante el funcionamiento de la disposición) del miembro (esa cara, debido a la ubicación y orientación del miembro, que se espera que impacte en semilla de maleza) tiene forma para asegurar que semillas de maleza impacten casi en ángulos rectos con la superficie en el punto de impacto, para maximizar por tanto la componente normal de su velocidad en impacto, maximizando así la probabilidad de desvitalización de la semilla de maleza. Para lograr ese resultado, la superficie puede ser curvada de una manera particular o puede ser plana como se representa. Incluso además la superficie puede ser contorneada o tener una textura, a modo de ejemplo, un tratamiento superficial con textura y endurecido.

Los miembros de impacto de semilla de maleza de una distribución rotatoria en una primera realización A son de acero hueco y son más ligeros que una barra sólida reduciendo así el momento de flexión debido a aceleración centrífuga además de presentar un momento de inercia más bajo para arranque a par más bajo. Los miembros de impacto de semilla de maleza de una distribución rotatoria en las segundas realizaciones B y C son de acero sólido, lo que aumenta la vida por desgaste de los miembros de impacto.

Cuanto más probable sea la desvitalización de la semilla con un impacto menos energía necesita la disposición total, por tanto la selección cuidadosa de la disposición total, incluida, aunque sin limitarse a esto, superficie, forma de superficie y tratamiento superficial así como orientación de los miembros de impacto de semilla de maleza de una distribución rotatoria.

La única placa 62 también se conecta al elemento rotatorio impulsado 24 y se usa para hacerle rotar, así el miembro de impacto de distribuciones de semilla de maleza 20 y 22 de una distribución rotatoria, y el elemento rotatorio impulsado 24 rotan todos a la misma tasa. Sin embargo, el elemento rotatorio impulsado se puede configurar de manera diferente a la descrita en esta realización de modo que pueda rotar por separado de cada distribución de miembros de impacto de semilla de maleza. Obsérvese también que el elemento rotatorio impulsado 24 está en o cerca del centro del alojamiento 30.

La altura efectiva H de todos los miembros de impacto de semilla de maleza y elementos asociados que forman la distribución se determina por las regiones de superposición de las distribuciones rotatorias y estacionarias de miembros de impacto de semilla de maleza como se ilustra pictóricamente en la figura 4. La altura efectiva de la disposición de rotor/estator y el área efectiva de impacto (área encerrada por rotor y estator que no es ocupada por los miembros de impacto en la figura 8) determinan el volumen de aire de zona de impacto de la disposición de rotor/estator. El volumen de aire de zona de impacto de la disposición de rotor/estator influye en la fracción de masa del material en la zona de impacto para un diseño particular de rotor/estator que tiene un cierto tiempo de residencia de material y está procesando un cierto flujo másico del material. Por ejemplo, dado el tiempo de residencia de un diseño particular de disposición de rotor/estator que procesa un cierto flujo másico del material, aumentar la altura efectiva de una disposición de rotor/estator aumentaría el volumen de aire de zona de impacto y reduciría la fracción de masa del material en la zona de impacto. En consecuencia, aumentar la altura efectiva de la disposición de rotor/estator reduciría la probabilidad de impactos ineficientes entre partículas dando como resultado un probable aumento de eficacia y un aumento de la capacidad de flujo másico. La altura efectiva de los miembros de impacto es proporcional al caudal volumétrico de aire de la disposición de rotor/estator. Aumentar la altura efectiva de la disposición aumenta la cantidad de aire que se toma a través de la disposición. Sin embargo, cualquier aumento en la altura efectiva es a costa de consumo de potencia para impulsar la disposición. La altura efectiva también está limitada por la masa de los miembros rotatorios de impacto y el segundo momento del área del miembro de impacto, esto es, el material y si es sólido o hueco tiene que ser suficientemente fuerte como para aguantar momento de flexión provocado por aceleración centrífuga en la distribución rotatoria de miembros de impacto.

En las tres realizaciones mostradas aquí, hay un gran uso de metal para formar los diversos elementos y miembros, principalmente de modo que las características de resistencia y desgaste de la disposición no sean un factor limitativo en su funcionamiento. Sin embargo, no hay razón para que sean usados materiales alternativos en futuras realizaciones donde el elemento rotatorio impulsado, y distribuciones de ambos miembros estacionarios y rotatorios de impacto de semilla de maleza de respectivas distribuciones se hagan de material, por ejemplo, plástico u otro resistente al desgaste. En particular, el uso de plástico para los miembros y elementos que rotan o rotatorios dará como resultado que su momento de inercia sea menor comparado con las versiones de acero usadas en las realizaciones descritas, que reducirán el par necesario para arrancar el rotor. Como se podría esperar la disposición genera calor durante su uso, principalmente provocado por la fricción implicada en el impacto de material arrastrado en el gran volumen de flujo de aire a través del alojamiento 30.

En la primera realización A, el elemento rotatorio impulsado 24 tiene forma para redirigir aire y material recibido por el elemento distribuidor 40 del alojamiento 30 desde la cosechadora-trilladora. El elemento 24 (figura 6A) en esta realización incluye tres placas de metal igualmente espaciadas radialmente 24a, 24b, y 24c (paletas) conectadas juntas a lo largo de un eje de rotación común 24x (la figura 6).

Las puntas superiores nominales de las placas 24a, 24b y 24c son todas con forma para capturar y redirigir aire y material en una dirección hacia fuera con respecto al eje de rotación 24x del elemento rotatorio impulsado 24. La altura del elemento rotatorio impulsado 24 es sustancialmente similar a la altura de las distribuciones estacionarias y rotatorias de miembros de impacto de semilla de maleza pero se pueden extender adentro del elemento distribuidor 40 del alojamiento 30 (la figura 5). Los elementos rotatorios impulsados preferiblemente distribuyen el material uniformemente en la dirección axial y circunferencial. Una distribución uniforme asegura que la fracción de masa del material residual de cascarilla al aire en la zona de impacto de la primera distribución de miembros de impacto es uniforme por todo el volumen de la distribución. Por lo tanto, se maximiza la probabilidad de que semilla de maleza impacte por toda la disposición de rotor/estator a diferencia de impacto acolchado de las semillas de maleza con material residual de cascarilla. El número de elementos rotatorios, la velocidad rotacional y la velocidad de entrada de material residual de cascarilla determina qué lejos se mueve axialmente el material hacia abajo antes de ser forzado radialmente (hacia fuera) con respecto al eje rotacional 24x adentro de la primera distribución de los elementos de impacto. Dada una altura efectiva H, hay un número óptimo de elementos rotatorios. Tener más elementos rotatorios

significa que el material será forzado hacia fuera demasiado rápidamente y el material se concentrará en la parte superior de la disposición. Menos elementos rotatorios significa que el material caerá demasiado abajo (axialmente) antes de ser forzado hacia fuera, lo que significa que habrá una concentración de material en la parte inferior de la disposición. Una concentración de material es probable que aumente la amortiguación de impactos por material residual de cascarilla y por lo tanto reduce la desvitalización de semillas de maleza. Debido a un aumento de profundidad de la disposición sería posible usar dos elementos rotatorios.

Una consecuencia útil de dimensionar apropiadamente las placas 24a, 24b, y 24c, es que cuando rotan, sus cantos periféricos nominalmente verticales están espaciados una distancia desde la distribución estacionaria sustancialmente circular radialmente más interior de miembros nominalmente verticales de impacto de semilla de maleza de manera que material alargado en el aire que une la distancia espaciada es cortado o doblado, así efectivamente es más pequeño en longitud y es transportado más fácilmente a través de la disposición y la salida subsiguiente 44 de un alojamiento 30 reduciendo así la posibilidad de bloquear por el material.

En las realizaciones segunda y tercera B y C, el elemento rotatorio impulsado es de forma triangular. En lugar de guiar material con los elementos rotatorios impulsados como con la realización A, puede caer material en la parte central bajo gravedad y se distribuye usando seis elementos rotatorios impulsados igualmente espaciados. El método para distribuir material es diferente para las realizaciones B y C comparado con la realización A. Sin embargo, ambos métodos proporcionan una distribución axial más uniforme de cascarilla por toda la altura efectiva H de la disposición de rotor/estator. El elemento rotatorio impulsado en las realizaciones B y C tiene un anillo de soporte (20) pero podría funcionar sin este anillo.

La figura 12 es una gráfica del porcentaje de desvitalización de semilla de *Lolium Rigidum* vs. velocidad de punta (la velocidad rotacional de la punta de una placa 24a) para diferente número de impactos. Los datos se obtuvieron sometiendo semillas individuales a un número específico de impactos en velocidades específicas usando un aparato de prueba de impacto rotacional. Las semillas procesadas se germinaron y se compararon con una germinación de control de semillas sin procesar para calcular la desvitalización de semillas de maleza. En este trazado, se ha encajado una ecuación de curva maestra para predecir el porcentaje de desvitalización de semilla dada cualquier combinación de número de impactos y velocidad de impacto. Esta ecuación es una característica de material específica para semillas de *Lolium Rigidum*. Se podría usar el mismo método para desarrollar una ecuación para la característica de material para otras semillas de maleza objetivo.

Las figuras 9A, 9B y 9C son imágenes basadas en un estudio de partículas de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) de la disposición de rotor/estator. A partir del modelo CFD se predijo el número de impactos y velocidades de impacto por partículas entrantes con propiedades aerodinámicas equivalentes de semillas de *Lolium Rigidum* y analizando las trayectorias de partícula, sin embargo, únicamente se ilustran unas pocas selectas para reducir la complejidad de la ilustración. Un modelo CFD de este tipo puede ser creado fácilmente creado por un experto en la técnica pertinente para ayudar con desarrollo de "caso hipotético" de disposiciones alternativas de rotores y estatores y miembros de impacto y disposiciones asociadas de soporte y rotación. Se han modelado varias iteraciones en geometría para encontrar una configuración que minimice partículas que se pierden los miembros rotacionales y estacionarios de impacto.

La figura 10 representa una vista en perspectiva del conjunto de estator y el conjunto de rotor encajados juntos de acuerdo con la realización C. El conjunto de estator tiene dos placas 102 y 104 a las que se fijan los múltiples miembros de impacto 50 que se representan colocados sobre las dos distribuciones rotatorias de miembros de impacto de semilla de maleza 60, y se fijan en varias ubicaciones 106 sobre la placa 32. En esta memoria descriptiva se han usado numerales semejantes para elementos semejantes, aunque su configuración exacta puede diferir dependiendo de la realización, y puede ser diferente en realizaciones alternativas adicionales no mostradas pero que se encuentren dentro del alcance de la invención definido en esta memoria.

La figura 11 representa una vista en perspectiva de la combinación de conjunto de rotor y conjunto de estator de la realización C dentro de un alojamiento. El alojamiento incluye una placa superior 112 y una o más paredes laterales 114. La pared lateral proporciona una abertura de salida para la salida de aire, semilla de maleza desvitalizada y material que ha sido procesado por la disposición de desvitalización. El alojamiento en la figura 11 ayuda a controlar el material y la dirección flujo de aire que sale de la disposición de rotor/estator. Sin embargo, como se representa en la figura 10 la disposición de desvitalización de semillas de maleza puede realizar su función primaria de desvitalizar semillas de maleza sin el alojamiento.

La abertura en la placa 112 se ubica por encima del elemento rotatorio impulsado 24 y proporciona una entrada para aire, semillas de maleza y material, que es una parte de la descarga total desde una cosechadora-trilladora en funcionamiento. Es posible encajar un elemento distribuidor 40 (figura 5) en donde la salida desde el elemento distribuidor se hace coincidir con la abertura 116 para ayudar para proporcionar aire y material descargado desde la cosechadora-trilladora adentro de la disposición de desvitalización de semillas de maleza.

El volumen de aire y material que puede ser entregado a la disposición de desvitalización de semillas de maleza no tiene por qué coincidir con la salida total de la cosechadora que a modo de ejemplo puede ser 5-7 m³/s dado que la cosechadora-trilladora es o puede ser dispuesta para separar aire y material arrastrados con semilla de maleza desde

el grano cosechado, dígase por ejemplo crear un volumen por segundo de aproximadamente 1,5 metros cúbicos por segundo por disposición (3 metros cúbicos por segundo para dos disposiciones) de aire y material con semilla de maleza arrastrada comparado con la capacidad volumétrica total de las cosechadoras, digamos aproximadamente 5-7 metros cúbicos por segundo.

- 5 La disposición de desvitalización de semillas de maleza se puede disponer junto con el funcionamiento de la cosechadora-trilladora para que coincida sustancialmente con el volumen de la parte del aire y material proporcionado a la disposición de desvitalización de semillas de maleza. En una realización la altura efectiva, el tamaño de la abertura 116, la velocidad rotacional de la distribución rotatoria de miembros de impacto de semilla de maleza y otros factores como se describe en la presente memoria son utilizables para determinar la capacidad de la realización de una
10 disposición de desvitalización de semillas de maleza.

En un ejemplo, cascarilla y otro material residual que incluye semilla de maleza puede ser separado del flujo de aire dentro de la cosechadora-trilladora sin afectar al funcionamiento de cosechadora-trilladora usando, por ejemplo, el separador deflector 21 representado en las figuras 2 y 3 y la unidad de trillado y separación representada en la figura 1.

- 15 Las figuras 13A y 13B son gráficas de desvitalización real y modelada de *Lolium Rigidum* vs. velocidad rotacional de las distribuciones rotacionales de miembros de impacto de semilla de maleza para las dos realizaciones A y B respectivamente. El modelo predicho usando el número predicho de impactos y velocidades de impacto de las semillas en la disposición de rotor/estator y aplicando el material ecuación de las semillas de *Lolium Rigidum* encontradas desvitalizadas. La estrecha correlación valida la precisión del modelado CFD y el método usado para predecir
20 desvitalización de semillas de maleza que fue usado para optimizar la disposición de rotor/estator. Para la realización A a 1,5 kg/s por disposición (10,8 toneladas por hora para 2 disposiciones) de material residual de cascarilla, la presencia de una fracción de masa más alta del material residual de cascarilla en la zona de impacto actúo para provocar que más partículas impactaran entre sí (ineficiente) en lugar de impactar en el rotor/estator (eficiente) lo que redujo la desvitalización de *Lolium Rigidum*. Por el contrario, para la realización B, ambos resultados de material residual de cascarilla tenían desvitalización muy similar, indicando que la fracción de masa que no era suficientemente
25 alta como para provocar significativos impactos entre partículas. El canto más afilado de barra de rotor y la reducida área de pared lateral de la realización B redujo los impactos repetidos comparado con la realización A que redujo el tiempo de residencia de material en la realización B y así redujo la fracción de masa para un rendimiento dado de material residual de cascarilla.

- 30 La disposición de desvitalización de semillas de maleza se encaja (en el momento de fabricación o retroinstalada) en la parte trasera 12 (consúltese la figura 1) de la cosechadora-trilladora, y en funcionamiento, consume potencia del motor térmico de la cosechadora-trilladora.

- En una realización adicional la disposición de desvitalización de semillas de maleza como se describe en la presente memoria y según el alcance de una disposición reivindicada de desvitalización de semillas de maleza, la disposición
35 se ubica a distancia de un área de descarga de cosechadora-trilladora. Así hay un elemento adicional de una disposición que incluye un miembro de recepción y dirección para recibir y dirigir una parte del aire y material descargados desde la cosechadora para que sea proporcionada a la disposición de desvitalización de semillas de maleza. En esta realización la disposición de desvitalización de semillas de maleza se proporciona en una plataforma, que se puede montar en otro lugar sobre la cosechadora-trilladora o ser remolcada por la cosechadora-trilladora. La
40 disposición puede ser alimentada por su propia fuente de alimentación o puede ser alimentada desde la cosechadora-trilladora.

- En incluso una realización adicional la disposición de desvitalización de semillas de maleza como se describe en la presente memoria y según el alcance de una disposición reivindicada de desvitalización de semillas de maleza, la
45 disposición está completamente separada de una cosechadora-trilladora. En esta realización la disposición de desvitalización de semillas de maleza se configura para recibir material previamente descargado desde la cosechadora u otro dispositivo para generar material de planta retirado de cosechas y áreas de plantas, tales como césped y cosechas. El material y semillas de maleza que han sido previamente generados y que escaparon desde la cosechadora-trilladora, máquina de troceo o corte, tales como después de haber sido descargado sobre el suelo o en una disposición de recolección después de un proceso de este tipo. En esa circunstancia hay un elemento adicional
50 de una disposición, que incluye un mecanismo usado para recibir el material descargado y arrastrar el material a un flujo de aire que se proporciona a la disposición de desvitalización de semillas de maleza descrito y definido en esta memoria. En esta realización se requiere una fuente de alimentación separada de la cosechadora-trilladora o máquina cortadora. Esta realización se puede usar para procesar material residual de cascarilla que queda de carritos de material residual de cascarilla después de la cosecha o se puede disponer como conexión a una acuchilladora de
55 tallos, cortacésped, etc. usados para podar áreas comunitarias municipales y cunetas y campos de golf que así pueden procesar los cortes de césped típicamente descartados y semillas de maleza y para lograr desvitalización de semillas de maleza así como reducción de tamaño de partícula, tales como por ejemplo formación de pellets.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición de desvitalización de semilla de maleza (16) para recibir un flujo de aire y material arrastrado con semillas de maleza, la disposición incluye una disposición de rotor/estator que comprende:
- 5 una o más distribuciones estacionarias sustancialmente circulares de miembros de impacto de semilla de maleza (20, 22, 23) que tienen al menos una cara; y
- una o más distribuciones rotatorias sustancialmente circulares de miembros de impacto de semilla de maleza (34, 36, 37), la distribución rotatoria movible en torno a un eje común con respecto a una distribución estacionaria sustancialmente circular de miembros de impacto de semilla de maleza (20, 22, 23);
- 10 caracterizado por que los miembros estacionarios de impacto de semilla de maleza:
- se forman para promover que semillas de maleza impacten casi con ángulo recto en una cara cuando la semilla de maleza impacta el miembro de impacto, para maximizar la componente normal de la velocidad de semilla de maleza en el impacto con un miembro de la distribución estacionaria (20, 22, 23), y
- 15 tienen una superficie de impacto pretendida plana orientada en un ángulo Φ con respecto a una línea de radio (24r) dibujada desde el eje de rotación alrededor del que rota la distribución rotatoria, en donde el ángulo Φ se inclina para aumentar la componente normal de la velocidad de semilla de maleza cuando impacta en la superficie del miembro de impacto y para lograr la componente normal de impacto de velocidad mientras se mantiene una baja componente radial de la velocidad, para impactar y dirigir una semilla de maleza hacia fuera de la distribución estacionaria (20, 22, 23) o para impactar y dirigir una semilla de maleza hacia dentro de la distribución estacionaria (20, 22, 23).
- 20 2. Una disposición de desvitalización de semillas de maleza según la reivindicación 1 que incluye además:
- un elemento rotatorio impulsado (24) en o cerca de la parte central de la disposición de rotor/estator para recibir aire y material arrastrados con semilla de maleza para crear un flujo de aire y material arrastrado que incluye semillas de maleza, el flujo tiene componentes radial y tangencial con respecto al eje rotacional del elemento rotatorio impulsado en donde el elemento rotatorio impulsado (24) se configura para rotar por separado de cada distribución de miembros
- 25 de impacto de semilla de maleza.
3. Una disposición de desvitalización de semilla de maleza (16) según la reivindicación 1 en donde hay dos o más distribuciones rotatorias, las distribuciones rotatorias se configuran para rotar en diferentes tasas.
4. Una disposición de desvitalización de semillas de maleza (16) según la reivindicación 1 que comprende además:
- 30 un alojamiento que incluye una placa superior (112) y una o más paredes laterales (114) en donde una pared lateral proporciona un agujero de salida para la salida de aire, semilla de maleza desvitalizada y material, que ha sido procesado por la disposición desvitalización, del alojamiento y sobre el suelo.

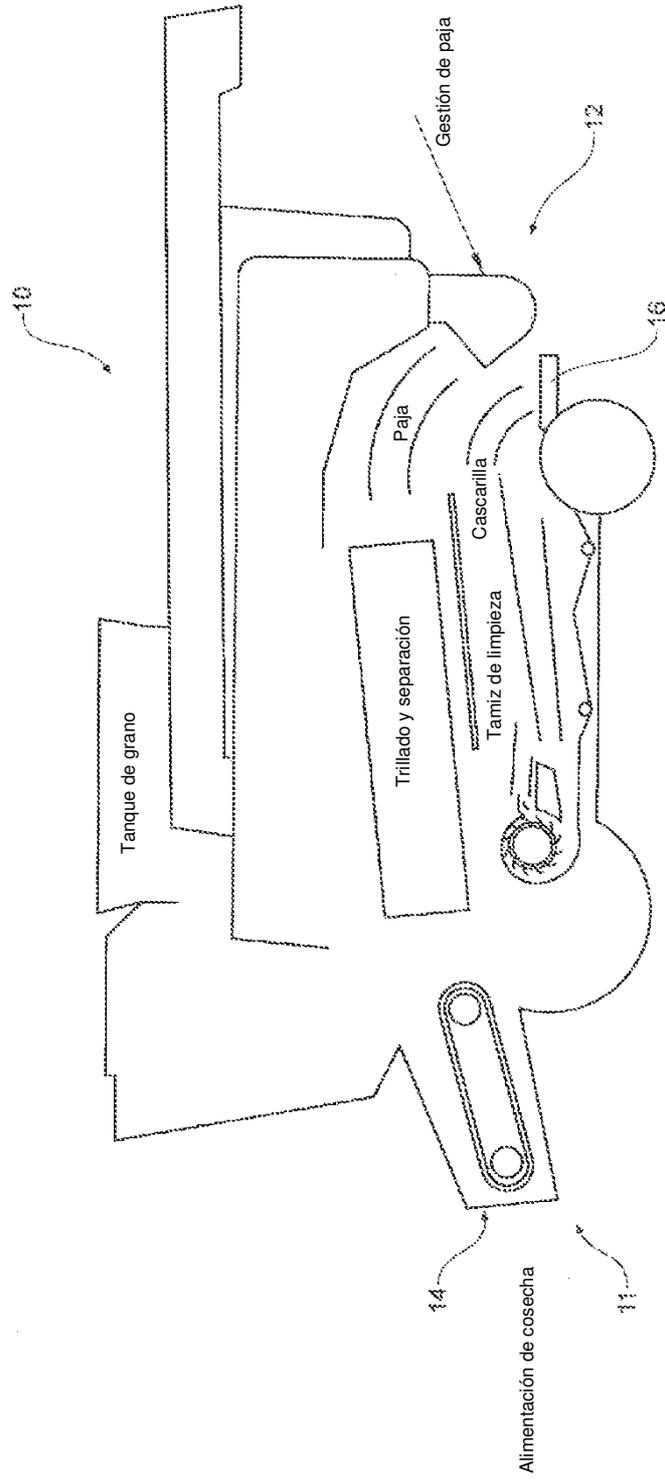


Figura 1

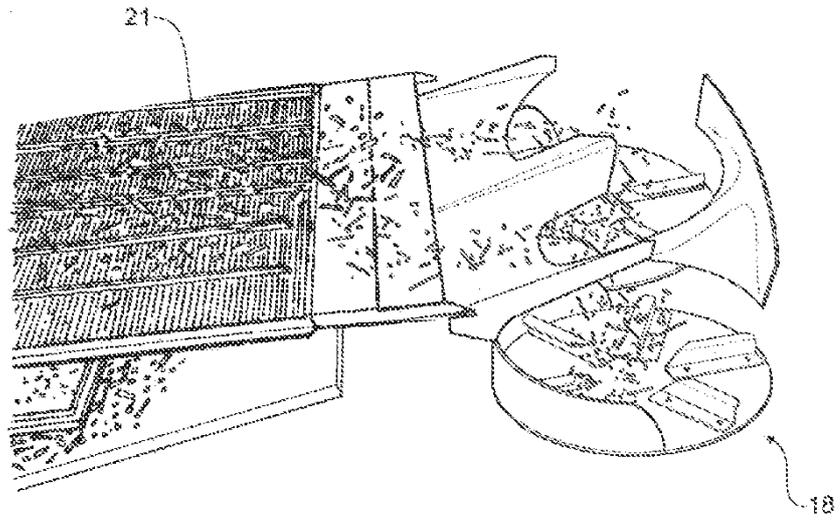


Figura 2
Técnica
Anterior

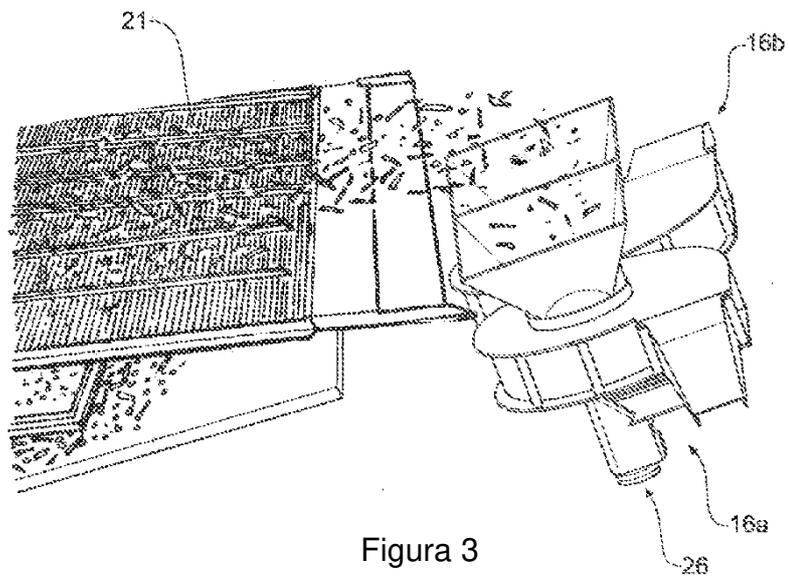


Figura 3

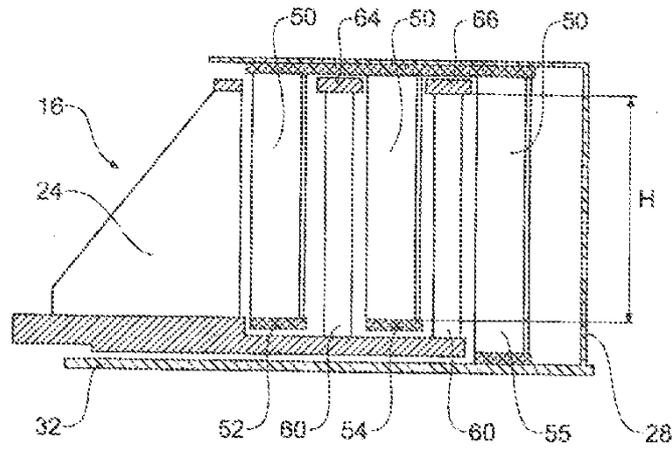


Figura 4

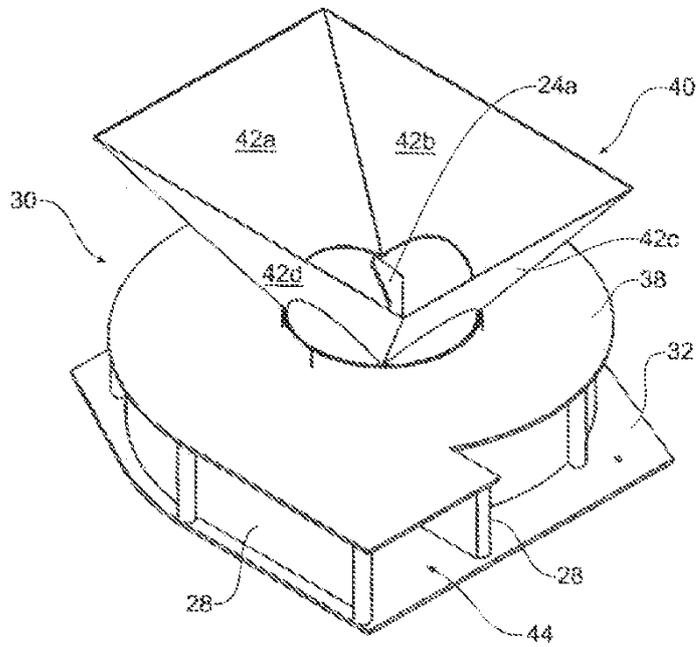


Figura 5

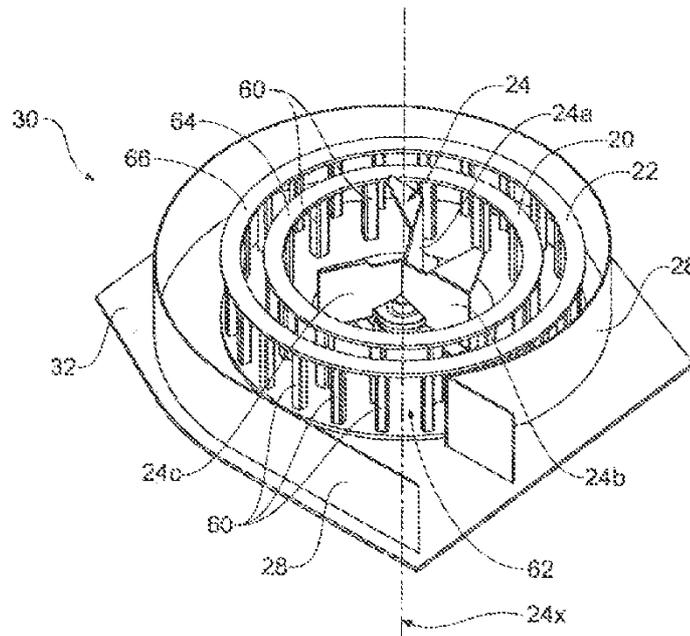


Figura 6A

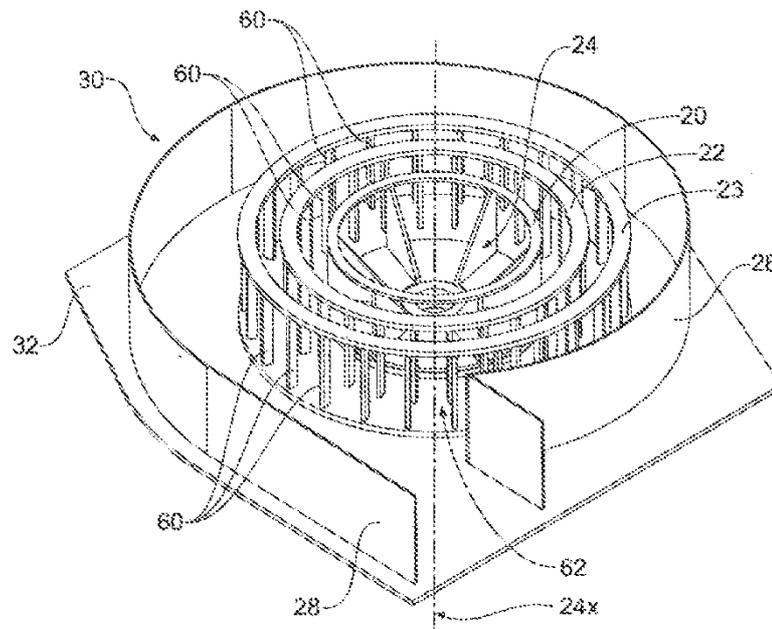


Figura 6B

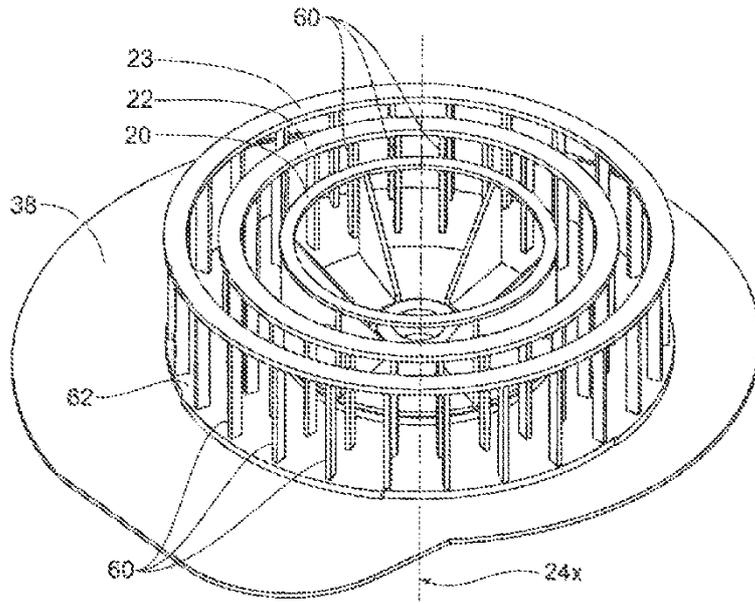


Figura 6C

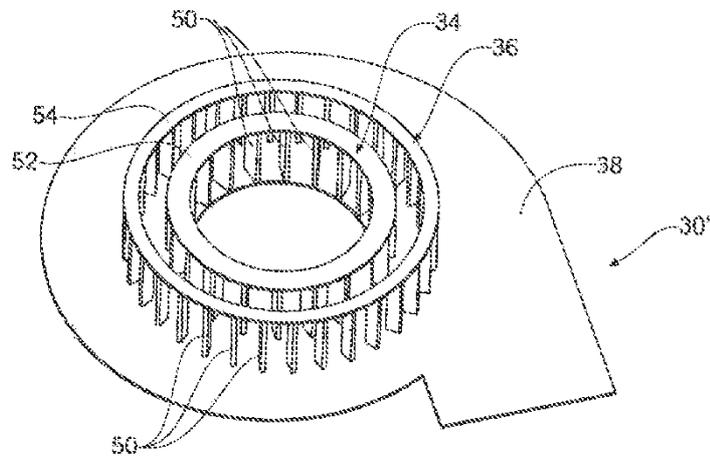


Figura 7A

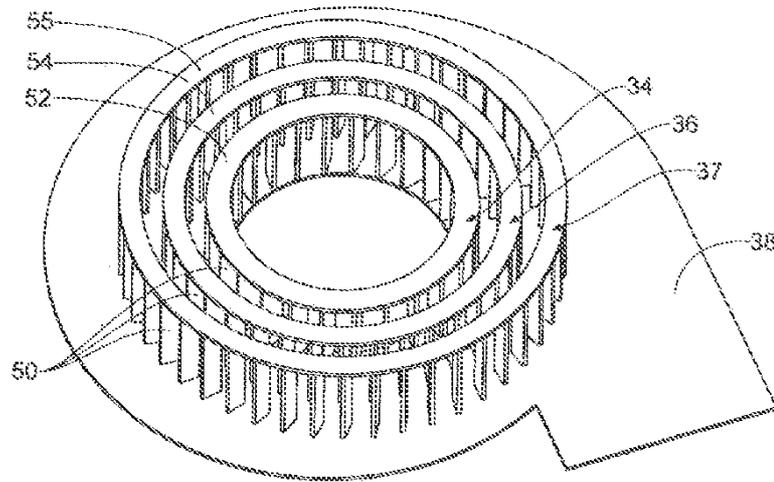


Figura 7B

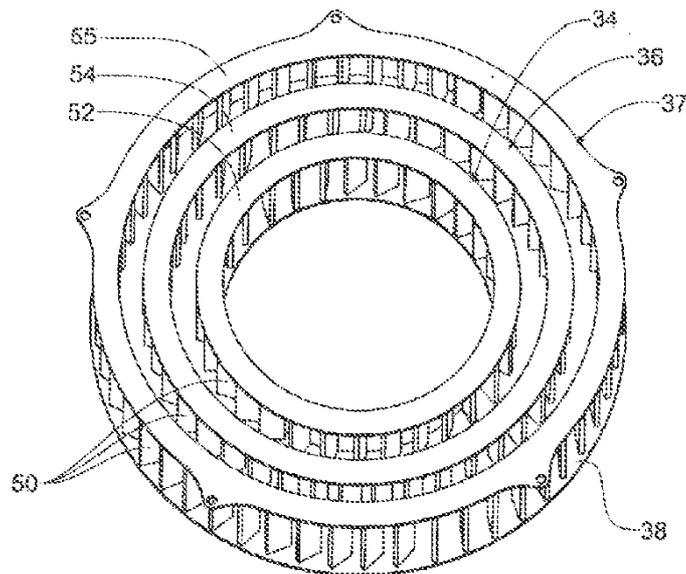


Figura 7C

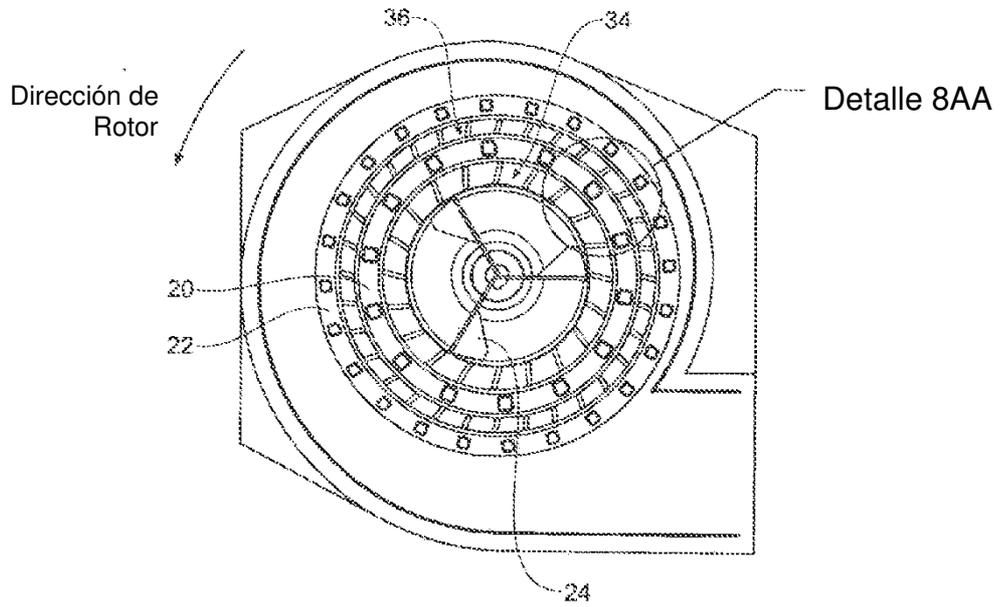


Figura 8A

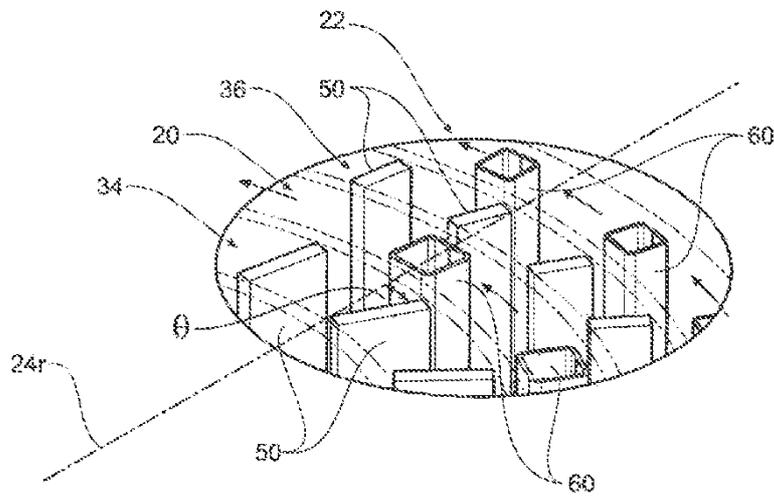


Figura 8AA

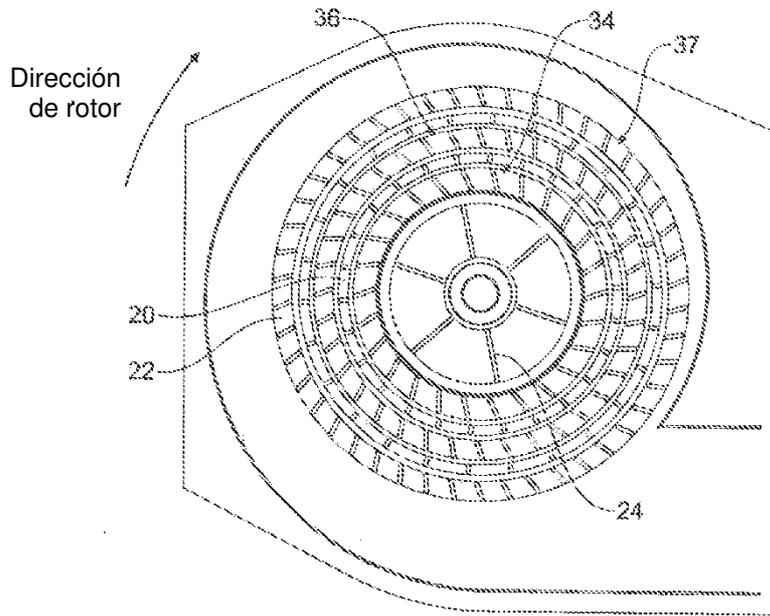


Figura 8B

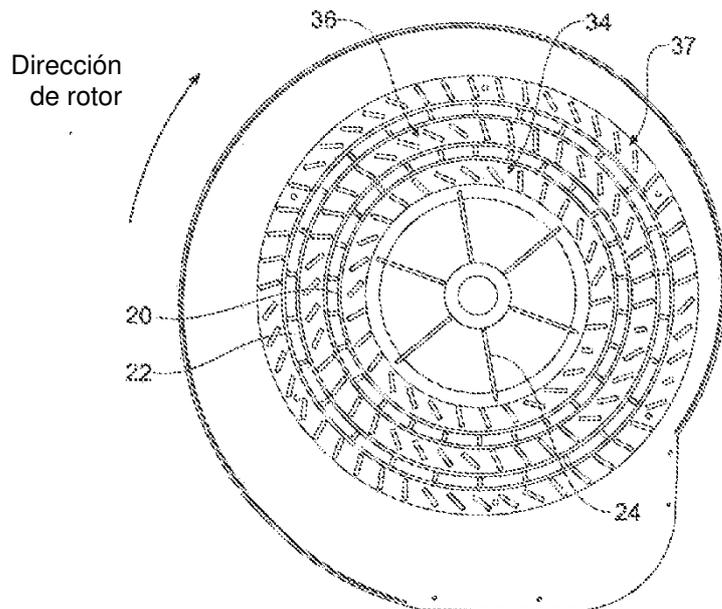


Figura 8C

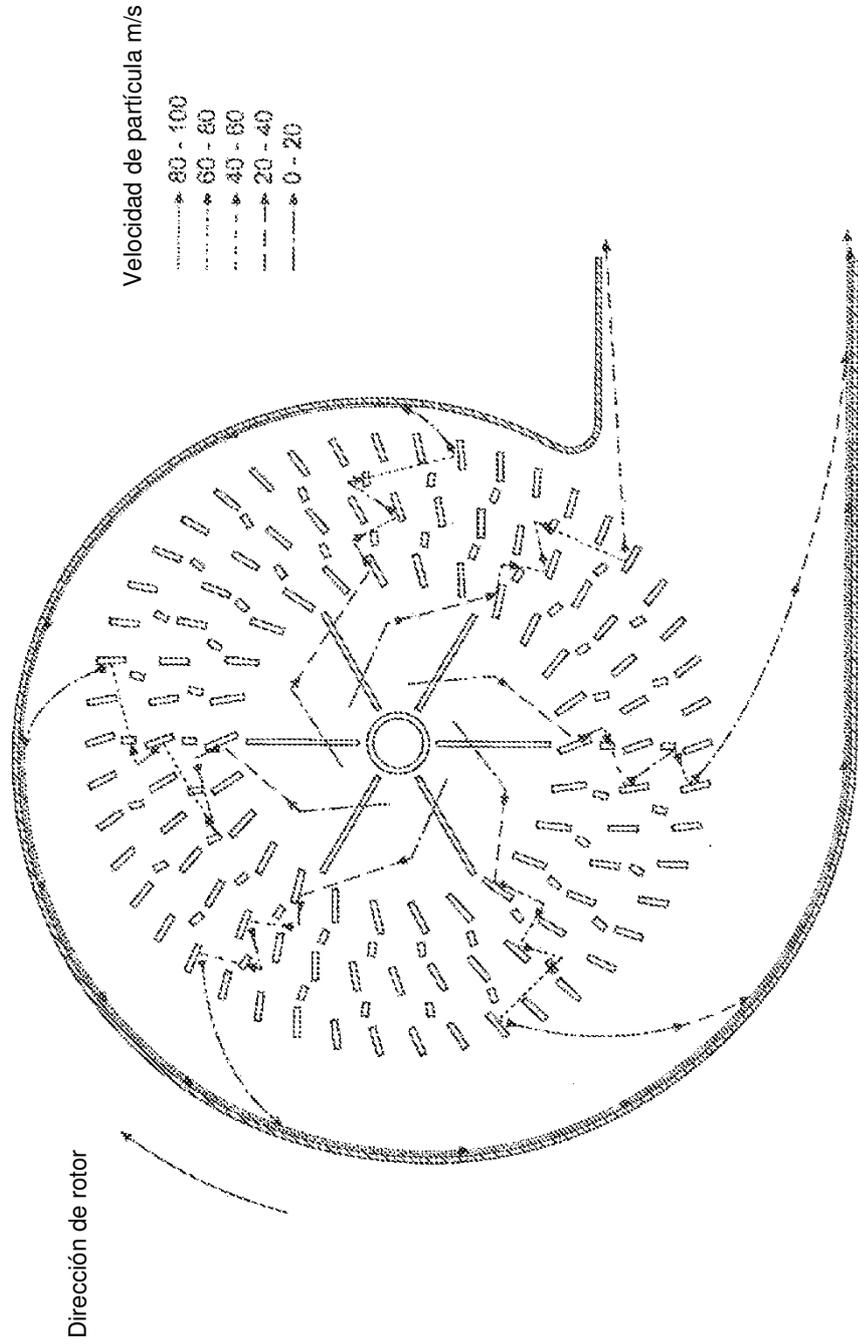


Figura 9A

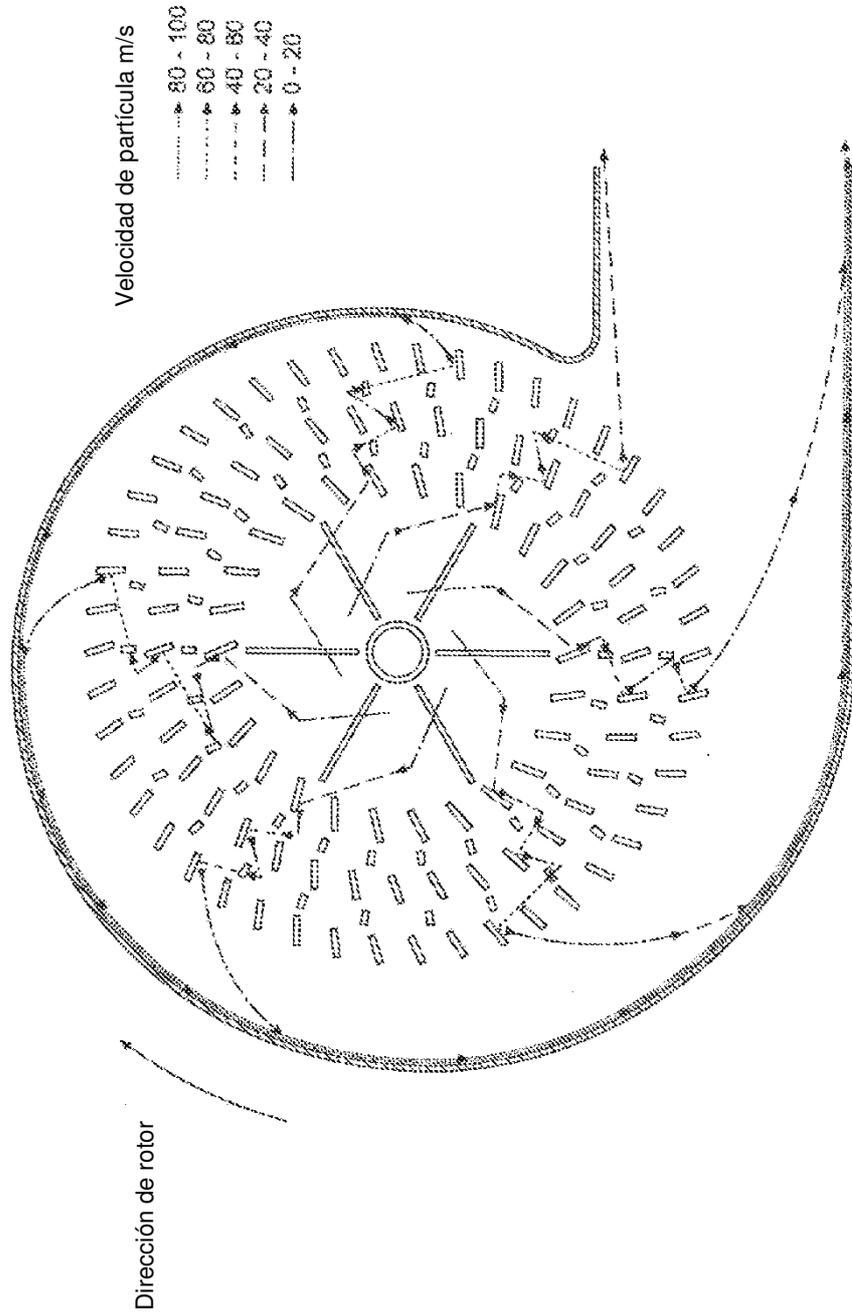


Figura 9B

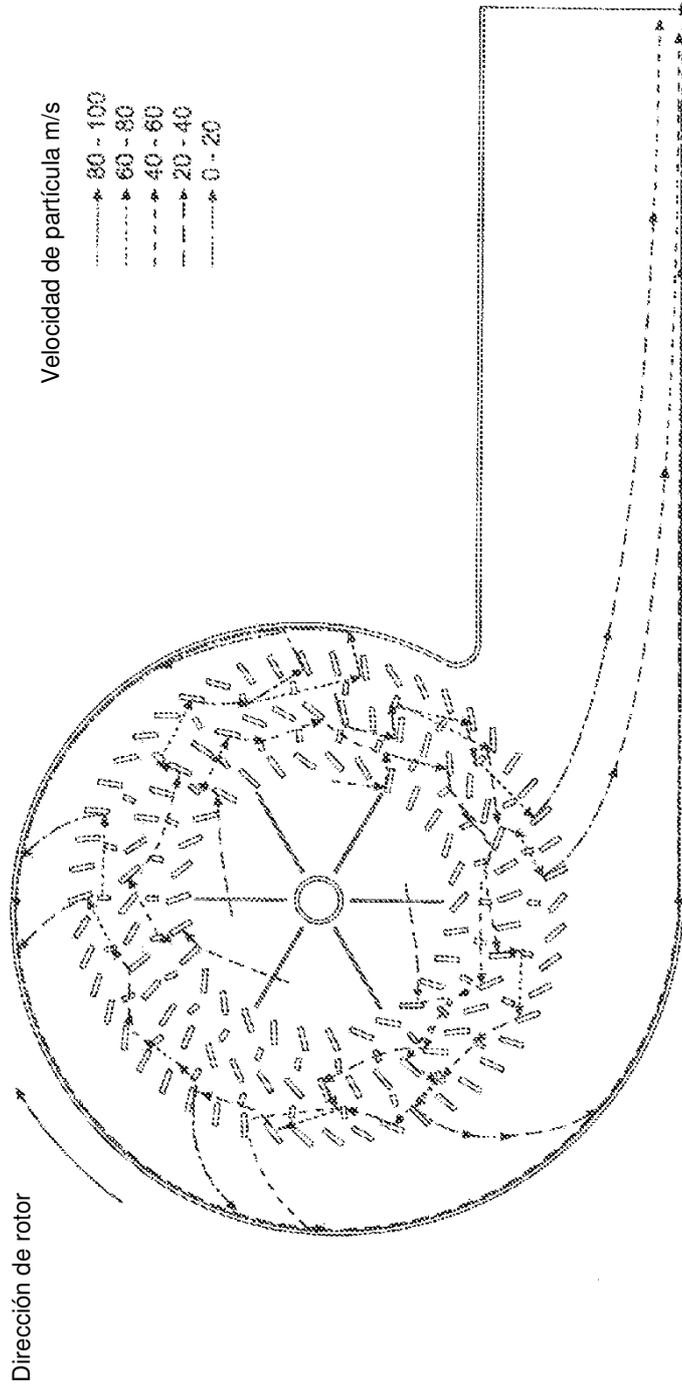


Figura 9C

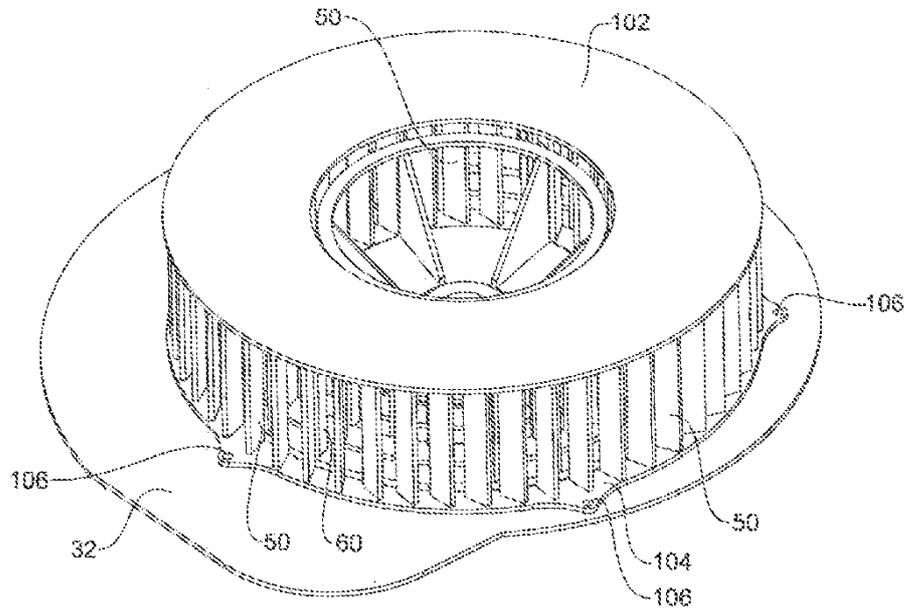


Figura 10

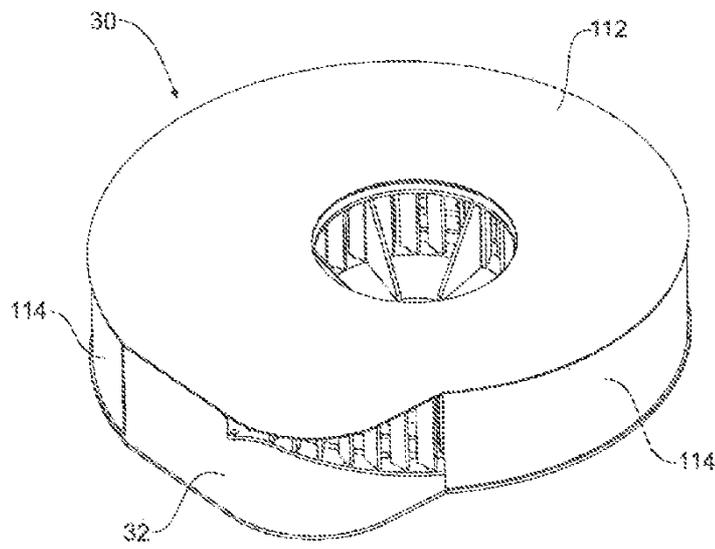


Figura 11

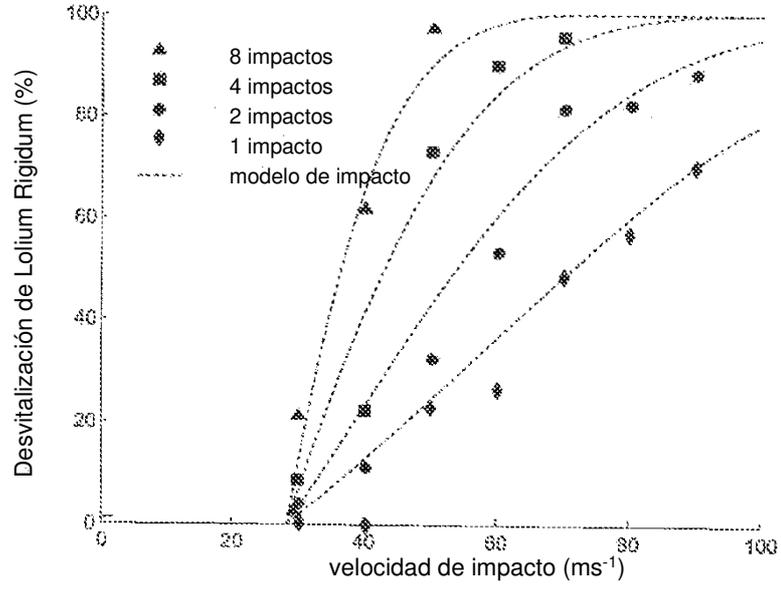


Figura 12

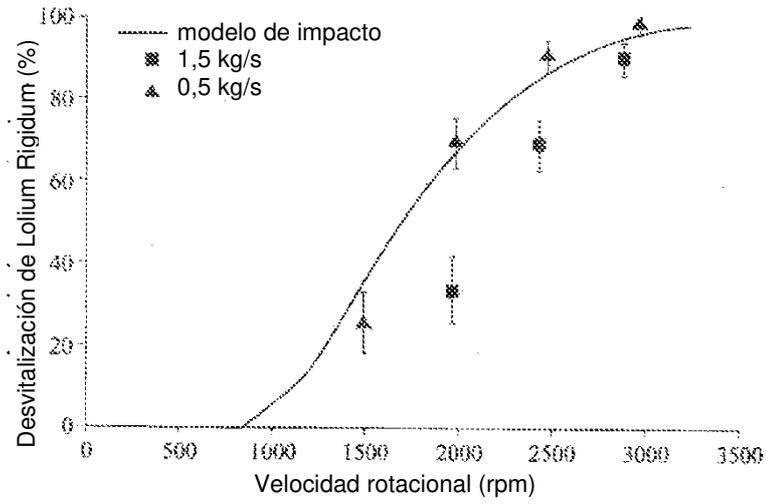


Figura 13A

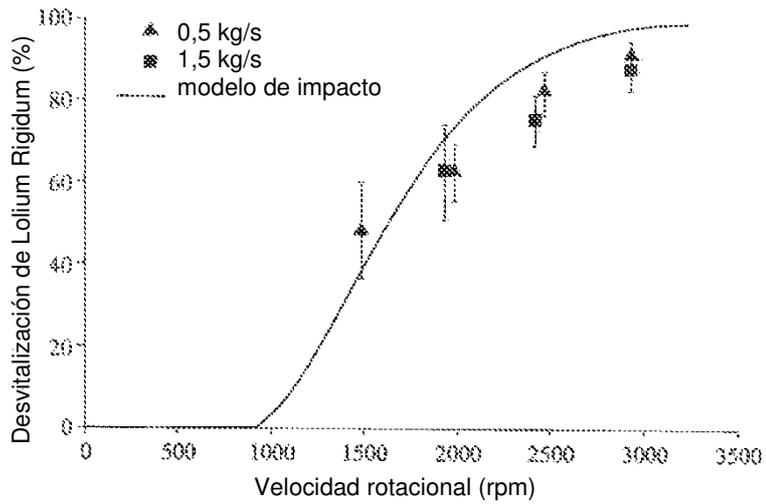


Figura 13B