

TREN DE SIEMBRA PARA MÁQUINA SEMBRADORA Y MAQUINA SEMBRADORA QUE INCLUYE EL MISMO

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se refiere a un dispositivo de siembra, también denominado tren de siembra, para una máquina sembradora de semillas, en especial de arroz, el cual pivotea de modo de copiar perfectamente las irregularidades que el terreno a sembrar presenta en su superficie y permite distanciamientos estrechos entre surcos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] La siembra de arroz se realiza sobre un suelo previamente preparado que, dependiendo de la pendiente del terreno, va a presentar mayor o menor número de taipas. Dicha siembra se realiza actualmente mediante equipos de siembra de arroz que utilizan resortes de compresión para transmitir la carga de la máquina, lo cual implica que, cuando la sembradora va trabajando sobre la cancha o zona entre taipas, la siembra se efectúa correctamente pero cuando lo hace en la zona de préstamos, es decir la depresión anterior y posterior a la taipa, el resorte se expande demasiado y el equipo de siembra se queda sin carga haciendo que las semillas queden fuera del surco. Por el contrario, cuando el equipo está transitando la cresta o punto más alto de la taipa, el resorte sufre una compresión excesiva, transmitiendo una alta carga sobre el equipo de siembra, haciendo que las semillas queden enterradas muy profundas.

[0003] Además, los equipos de siembra de arroz utilizados actualmente permiten una separación entre surcos que oscila entre los 17,5 cm y los 21 cm, la cual es excesiva e implica un detrimento en su rendimiento ya que los cultivos de arroz sembrados en la actualidad se conforman por plantas compactas y cerradas, denominadas de estructura columnar, y sembrar con esos distanciamientos genera una demora

prolongada en cerrar el entre-surco y una alta competencia intra-específica de las plantas que se encuentran contiguas dentro de la misma línea o surco de siembra.

[0004] Existen en el arte documentos tales como el documento de patente US 40478504 A, a nombre de John M. Tye, dirigida a una sembradora que tiene una separación ajustable entre los discos de la sembradora, sin embargo, de acuerdo con lo descrito la sembradora no permite distanciamientos entre surcos menores a los 17cm.

[0005] También está el documento DE 102010016247 A1, a nombre de Amazonen-Werke H. Dreyer GmbH & Co. KG, dirigida a una sembradora neumática de precisión que tiene elementos adicionales de liberación de semillas que pueden utilizarse para aumentar la distancia de colocación de los granos de semillas en una fila. Sin embargo, a partir de lo descrito en dicho documento no queda claro cómo dicha sembradora lograría distanciamientos entre surcos menores a los 17cm.

[0006] Por lo tanto, existe una necesidad de un dispositivo que permita superar a los inconvenientes arriba mencionados pudiendo obtener separaciones entre surcos menores que las del estado del arte y trabajar de manera eficiente en las condiciones de un campo arrocero, o cualquier otro, con superficies irregulares tanto en la cancha como en el préstamo y cresta.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0007] En base a las consideraciones anteriores, la presente invención proporciona un dispositivo o tren de siembra de semillas, el cual pivotea de modo de copiar perfectamente las irregularidades que la superficie del terreno a sembrar presenta y permite distanciamientos más estrechos entre surcos, respecto de lo conocido en el estado del arte, de modo de obtener mayores rendimientos en la siembra de semillas.

[0008] En consecuencia, es un objeto de la presente invención un dispositivo o tren de siembra de semillas, en especial de arroz, compuesto por al menos dos unidades individuales de siembra dispuestas en paralelo y desplazadas longitudinalmente una

de la otra, que permite lograr una separación entre surcos estrecha y anclarse al bastidor de cualquier sembradora de siembra directa, en donde cada una de dichas unidades individuales de siembra comprende:

- un primer brazo de soporte conectado de manera pivotante en uno de sus extremos al bastidor de la sembradora, en donde dicho primer brazo de soporte sostiene:
 - un regulador de carga; y
 - un segundo brazo de soporte conectado de manera pivotante a otro extremo del primer brazo de soporte, en donde dicho segundo brazo sostiene:
 - al menos un disco generador de surcos inclinado angularmente respecto de una dirección vertical;
 - al menos una rueda limitadora de profundidad acoplada al al menos un disco generador de surcos;
 - una rueda contactadora de semillas; y
 - un tercer brazo de soporte conectado de manera pivotante a un extremo del segundo brazo de soporte, en donde dicho tercer brazo sostiene:
 - dos ruedas cerradoras de surcos inclinadas angularmente ente sí respecto de una dirección vertical.

[0009] En una forma de realización preferida de la presente invención, la separación entre surcos lograda es mayor o igual a 13 cm.

[0010] En una forma de realización preferida de la presente invención, el primer brazo de soporte es hueco, de sección transversal rectangular, teniendo una distancia de separación entre caras laterales de entre 5 y 12 cm.

[0011] En una forma de realización aún más preferida de la presente invención, la distancia entre las caras laterales del primer brazo de soporte es de 7 cm.

[0012] En una forma de realización preferida de la presente invención, el regulador de carga es un pulmón neumático que recibe la presión de carga de un compresor de aire.

[0013] En una forma de realización aún más preferida de la presente invención, el segundo brazo de soporte sostiene dos discos generadores de surcos.

[0014] En una forma de realización preferida, el segundo brazo de soporte tiene anclado, en uno de sus extremos, un patín contenedor de suelo y rastrojo.

[0015] En una forma de realización preferida de la presente invención, el ángulo de inclinación del al menos un disco generador de surcos respecto de la dirección vertical es de entre 5° y 10°.

[0016] En una forma de realización de la presente invención, los dos discos generadores de surcos están separados angularmente horizontalmente entre 5° y 30° uno del otro.

[0017] En una forma de realización preferida de la presente invención, la separación angular horizontal entre los dos discos generadores de surcos es de 10°.

[0018] En una forma de realización aún más preferida de la presente invención, la separación angular horizontal entre los dos discos generadores de surcos es de 15°.

[0019] En una forma de realización preferida de la presente invención, los dos discos generadores de surcos están formados por un disco de diámetro mayor y un disco de diámetro menor cuya diferencia de diámetro es de 0,5 a 2 pulgadas, preferiblemente 1 pulgada.

[0020] En una forma de realización aún más preferida de la presente invención, el disco de menor diámetro está fresado periféricamente internamente y externamente.

[0021] En una forma de realización preferida de la presente invención, el material de la al menos una rueda limitadora de profundidad es seleccionado del grupo que comprende materiales metálicos y materiales poliméricos.

[0022] En una forma de realización preferida de la presente invención, la al menos una rueda limitadora de profundidad es de sección troncocónica, teniendo un ángulo de

inclinación de dicha sección troncocónica igual a la inclinación vertical del al menos un disco generador de surcos y está acoplada preferiblemente al disco de mayor diámetro.

[0023] En una forma de realización aún más preferida de la presente invención, la al menos una rueda limitadora de profundidad es intercambiable de modo de poder obtener distintas profundidades de siembra, preferiblemente entre 2 y 4 cm.

[0024] En una forma de realización aún más preferida, entre el al menos un disco generador de surcos y la al menos una rueda limitadora de profundidad hay un patín contenedor de suelo y rastrojo.

[0025] En una forma de realización preferida de la presente invención, el contacto con las semillas de la rueda contactadora de semillas se logra mediante un resorte de expansión.

[0026] En una forma de realización preferida de la presente invención, el material de la rueda contactadora de semillas es seleccionado del grupo que comprende materiales metálicos y materiales poliméricos, preferiblemente de politetrafluoroetileno, conocido comercialmente como teflón.

[0027] En una forma de realización preferida de la presente invención, el ángulo de inclinación de cada rueda cerradora de surcos respecto de la dirección vertical es de entre 0° y 30°.

[0028] En una forma de realización preferida de la presente invención, el ángulo de inclinación de cada rueda cerradora de surcos respecto de la dirección vertical es de 10°.

[0029] En una forma de realización preferida de la presente invención, las dos ruedas cerradoras de surcos tienen acoplado en su cara exterior un disco que presenta en su periferia una configuración escotada o dentada.

[0030] En una forma de realización preferida de la presente invención, las dos ruedas cerradoras de surcos están vinculadas a un resorte de compresión para regular la carga necesaria para cerrar los surcos.

[0031] En una forma de realización preferida de la presente invención, el segundo brazo de soporte presenta en su estructura conductos de descarga de semillas y fertilizantes.

[0032] En una forma de realización preferida de la presente invención, los conductos de descarga de semillas y fertilizantes tienen sensores de descarga de semillas y fertilizantes, respectivamente.

[0033] Es otro objeto de la presente invención una máquina sembradora de semillas que comprende un bastidor, medios de movilidad y un tren de siembra de semillas acoplado al bastidor, en donde el tren de siembra de semillas comprende al menos dos unidades individuales de siembra de acuerdo con el primer objeto de la invención.

[0034] Por lo tanto, mediante el tren de siembra de semillas de la presente invención se alcanzan resultados con mayores rendimientos en cultivos de arroz acercando las líneas de siembra a un distanciamiento estrecho. Esto se debe al impacto generado por lograr un mejor paralelismo en el distanciamiento de semilla en la línea y entre las líneas, con menor competencia por los recursos agua y radiación solar, además permite cerrar el entresurco más rápido que el distanciamiento tradicional, reduciendo así la competencia intra-específica. Dicha reducción se debe a que la obtención de un distanciamiento estrecho permite una mayor separación de las semillas que se encuentran dentro de una misma línea o surco de siembra. Adicionalmente, se obtiene un aporte más que significativo para eficientizar la competencia con las posibles malezas y, a su vez, para lograr una significativa reducción del uso de fitosanitarios.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0035] Las Figuras 1A y 1B muestran una vista lateral derecha y una vista lateral izquierda respectivamente de una forma de realización de la unidad individual de siembra de la presente invención.

[0036] La Figura 2 muestra una vista superior de la forma de realización de la unidad individual de siembra de las Figuras 1A y 1B.

[0037] La Figura 3 muestra el corte longitudinal K-K de la unidad individual de siembra de la Figura 2.

[0038] La Figura 4 muestra una vista lateral derecha del tren de siembra de la presente invención compuesto por dos unidades individuales de siembra de las Figuras 1A y 1B.

[0039] La Figura 5 muestra una vista superior del tren de siembra de la Figura 4.

[0040] La Figura 6 muestra una vista lateral izquierda levemente en perspectiva del tren de siembra de la presente invención compuesto por dos unidades individuales de siembra de acuerdo con otra forma de realización.

[0041] La Figura 7 muestra una vista frontal levemente en perspectiva del tren de siembra de la Figura 6.

[0042] La Figura 8 muestra una vista trasera del tren de siembra de la Figura 6.

[0043] La Figura 9 muestra una vista inferior del tren de siembra de la Figura 6.

[0044] La Figura 10 muestra un gráfico comparativo entre el rendimiento granario de una siembra convencional realizada con espaciamiento entre surcos de 20 cm y una siembra realizada con espaciamiento entre surcos de 15 cm mediante el tren de siembra de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0045] La presente invención se describirá en mayor detalle a continuación, haciendo referencia a las figuras anexas que ilustran formas de realización de la invención a modo de ejemplo, las cuales no deben ser interpretadas como limitantes de la misma.

[0046] En cada una de las figuras se emplean las mismas referencias numéricas para designar elementos similares o iguales del dispositivo de la presente invención.

[0047] Las Figuras 1A y 1B muestran una vista lateral derecha y una vista lateral izquierda respectivamente de una forma de realización de una unidad individual de siembra del tren de siembra de semillas de la presente invención que comprende discos generadores **1a** y **1b** de surcos, una rueda limitadora de profundidad **2**, una

rueda contactadora **3** de semillas, dos ruedas cerradoras **4** de surcos, un primer brazo de soporte **5**, un segundo brazo de soporte **6**, un tercer brazo de soporte **7**, un pulmón neumático **8** y patines **9** contenedores.

[0048] Los discos generadores **1a** y **1b** de surcos comprenden 2 discos de configuración en V respecto de una dirección horizontal y los cuales se disponen preferiblemente a 15° de angulación uno del otro, pudiendo ser también entre 5° y 30° según necesidad. Además, dichos discos **1a** y **1b** presentan un ángulo de inclinación, respecto de una dirección vertical, el cual se selecciona del intervalo entre 5° y 10°. Los discos **1a** y **1b** tienen distinto diámetro, por ejemplo, en formas de realización preferidas el disco **1a** puede tener 16 pulgadas de diámetro y el disco **1b** puede tener 15 pulgadas de diámetro, siendo el que se muestra en la Figura 1A el disco **1a** de mayor diámetro. El disco **1b** de menor diámetro, el cual se muestra en la Figura 1B, puede presentar 1 pulgada menos de diámetro que el disco **1a** contiguo, pudiendo tener más o menos diferencia según la necesidad dentro de un intervalo de 0,5 a 2 pulgadas. El disco **1b** de menor diámetro tiene la particularidad de presentar un fresado interno periférico (además del fresado externo convencional que genera el filo del disco), lo que le confiere a los discos generadores de surcos, un contacto con el suelo más íntimo, de mayor longitud de contacto y que dicho contacto se prolongue significativamente en tiempo de uso, respecto a los convencionales (sin fresado interno). Esto permite además mejorar la calidad de siembra porque evita la entrada de tierra o terrones externos, evita atoramientos e impide la formación temprana de surcos con forma de “W”, el cual se genera por la separación de los discos ante los primeros síntomas de desgaste periférico, impidiendo ubicar a la semilla en la posición adecuada (fondo del surco) y dificultando que la misma acceda, de manera óptima, al agua del suelo.

[0049] La rueda limitadora de profundidad **2** es una rueda estampada de sección o perfil troncocónico y posee un diámetro definido por la profundidad de clavado de la semilla. Dicha rueda limitadora de profundidad **2** es preferiblemente metálica, aunque

también puede ser de un material polimérico, y se encuentra acoplada a la cara externa del disco **1a** de mayor diámetro. En caso de que el tren de siembra tenga que operar con una elevada presión, la rueda **2** acoplada al disco **1a** de mayor diámetro puede hundirse, por lo que con el fin de evitar esto puede acoplarse una segunda rueda limitadora de profundidad **2** en la cara externa del disco **1b** de menor diámetro obteniendo así una mayor superficie de apoyo y reducción de presión. La rueda **2** se acopla de manera centrada al disco **1a** de mayor diámetro con el fin de lograr que la profundidad de siembra se mantenga constante independientemente de las irregularidades del terreno y en el caso del terreno de siembra arrocero, la mantenga constante independientemente de que esté circulando por la cancha, préstamo o taipa. Cabe destacar que se deja una determinada holgura, de unos pocos milímetros, entre el disco **1a** de mayor diámetro y la rueda limitadora de profundidad **2** con el fin de dejar un espacio para un patín tal y como se verá más adelante en la presente descripción.

[0050] La banda de rodamiento de la rueda limitadora **2** no es de conformación o perfil plano, sino que como se mencionó previamente, presenta una angulación, como se aprecia en la Figura 7, debido a la sección o perfil troncocónico que se contrarresta al ángulo de inclinación respecto de una dirección vertical de los discos generadores **1a** y **1b** de surcos. De esta forma, se logra que cuando la rueda limitadora **2** se encuentra en posición de trabajo, el perfil de su banda de rodamiento se apoya totalmente paralelo al suelo distribuyendo perfectamente la carga en toda su superficie de contacto con el suelo, mejorando la sustentación y evitando compactar el suelo contra la línea de siembra.

[0051] Para variar la profundidad de siembra, las ruedas limitadoras de profundidad **2** pueden intercambiarse con otras ruedas **2** de diferentes diámetros con el fin de ofrecer una profundidad de siembra diferente, por ejemplo, 2 cm, 3 cm o 4 cm de profundidad, y su anclaje al disco se realiza mediante abulonado o atornillado de modo que sean fácilmente extraíbles.

[0052] En la parte externa del disco **1b** de menor diámetro, que no cuenta con rueda limitadora de profundidad, se encuentra, rozando al mismo, un patín **9** contenedor de suelo y rastrojo, tal como puede apreciarse en la Figura 1B. Dicho patín **9**, se encuentra anclado, por su extremo anterior, al segundo brazo de soporte **6** del tren de siembra, mientras que, por su extremo posterior, se encuentra flotando y, en posición de trabajo, apoyado al suelo y pasando a la altura del primer cuarto del diámetro del disco respecto del suelo. La función de este patín **9**, es la de contener al suelo y al rastrojo, evitando que los mismos se levanten por la fricción del disco **1b**. Además, el contacto del patín **9** con el disco **1b**, genera un efecto de limpieza sobre la carta externa del disco, extrayéndole la tierra que pudiese llegar a adherirse. Esta es una función muy importante cuando el suelo presenta alto contenido de arcilla o alta humedad evitando que el suelo se pegue sobre el disco generador **1b** de surcos. Este patín **9** a su vez mejora el efecto de corte de rastrojo en el suelo evitando que rastrojo sea introducido dentro del surco.

[0053] Sobre el otro disco, el disco **1a** de mayor diámetro que sí cuenta con una rueda limitadora de profundidad **2** acoplada al centro del mismo, se encuentra saliendo desde la maza del disco **1a**, entre el disco **1a** y la rueda limitadora **2**, mediante una holgura de aproximadamente 4 milímetros, otro patín contenedor (no se muestra) con la misma función que el anterior, pero en este caso, de menor longitud y anclado a la maza.

[0054] La rueda contactadora **3** de semillas es una rueda de preferiblemente de 4 pulgadas de diámetro y $\frac{1}{2}$ pulgada de ancho, pudiendo ser de dimensiones mayores o menores según necesidad. La misma está construida, preferiblemente, de politetrafluoroetileno conocido comercialmente como teflón, aunque puede ser de otro material polimérico o metálico según necesidad. El politetrafluoroetileno le confiere la condición de no empastarse con alta humedad en el suelo y, por lo tanto, evita que la semilla se adhiera a ella y la mueva o saque del surco. La carga o lastre de la rueda se ejerce mediante un resorte de expansión cuya carga está calculada para brindar el

mejor contacto de la semilla de arroz con el fondo del surco de siembra y de esta forma facilitar los procesos de capilaridad del agua y, por lo tanto, mejorar el contacto de la semilla con el agua. Este resorte puede intercambiarse por otro de mayor o menor carga según necesidad de suelo o de semillas.

[0055] Las dos ruedas cerradoras **4** de surcos se componen por 2 ruedas de preferiblemente 10 pulgadas de diámetro, dispuestas, preferiblemente, a 10° de angulación de la vertical entre ellas, pudiendo ser de mayor o menor ángulo según necesidad dentro de un intervalo de 0° a 30°. Esta angulación exclusiva permite obtener un tapado efectivo tanto en la cancha como en el préstamo y cresta de la taipa. Asimismo, las ruedas cerradoras **4** de surcos presentan una angulación horizontal entre sí, según sea necesario. La banda de rodamiento de las ruedas **4** es del tipo semicírculo (pudiendo ser del tipo trapezoidal según necesidad) que brinda la mejor transferencia de carga al suelo en las paredes del surco. Estas ruedas **4** cierran los surcos mediante la aplicación de presión, siendo su operación más sencilla si el suelo se encuentra húmedo. En cambio, si el suelo se encuentra seco, pueden acoplarse unos discos externos en la cara externa de éstas.

[0056] Dichos discos pueden ser de distintos diámetros, preferiblemente de 12 pulgadas, y pueden anclarse a las ruedas **4** mediante tornillos o bulones que permiten su rápida extracción según necesidad. Dichos discos presentan en su periferia un corte del tipo “escotado”. Estos escotes, de saliencia de 1 pulgada por sobre las ruedas cerradoras **4**, permiten un pequeño labrado y aporcado de suelo suelto sobre el surco para lograr un eficiente tapado. La configuración de tipo “escotado” es menos agresiva evitando los problemas de descalce o movimiento de semillas que generan los del tipo “dentado”. Ambos discos escotados pueden ser extraídos cuando se siembra con alta humedad de suelo para evitar atoramientos. Las ruedas cerradoras **4** son soportadas por el tercer brazo de soporte **7** cuyo extremo superior se conecta de manera pivotante al segundo brazo de soporte **6** confiriéndole así un excelente copiado de las irregularidades del suelo a las ruedas **4** sin perder la capacidad de

cerrar o tapar eficientemente el surco de siembra. Además, las mismas tienen la posibilidad de variar la carga gracias a un resorte de compresión de carga regulable que trabaja sobre un eje con perforaciones que funcionan como registro para trabar a la posición indicada el soporte de compresión del resorte.

[0057] El segundo brazo de soporte **6** sostiene a los discos generadores **1a** y **1b** de surcos, la rueda limitadora de profundidad **2**, la rueda contactadora **3** de semillas y al tercer brazo de soporte **7**, estando este último, como se mencionó anteriormente, conectado de manera pivotante al segundo brazo de soporte **6**. El segundo brazo de soporte **6** se encuentra conectado de manera pivotante al primer brazo de soporte **5** mediante un punto de pivote que se encuentra aproximadamente en el centro del segundo brazo de soporte **6**.

[0058] El primer brazo de soporte **5** sostiene al pulmón neumático **8** y al segundo brazo de soporte **6**, conectándose este último a dicho primer brazo de soporte **5** de manera pivotante. Esta conexión se produce a través de uno de los extremos del primer brazo de soporte **5** mientras que por otro extremo se conecta al bastidor de cualquier sembradora de siembra directa, tanto de configuración *Air Drill* como de estructura convencional.

[0059] El pulmón neumático **8** es el elemento utilizado para la transferencia de carga del bastidor de la sembradora hacia los trenes de siembra, carga que se mantendrá constante gracias al diseño troncocónico del vástago que conforma el pulmón utilizado.

[0060] De esta manera, se logra una configuración de triple pivoteo sobre el tren de siembra que permite a cada uno de los componentes activos del tren de siembra trabajar de manera eficiente ya sea en un campo arrocero como en cualquier otro que presente superficies irregulares. De esta manera cada uno de los componentes del tren trabaja de igual manera tanto en la cancha como en el préstamo y cresta de la taipa. Es decir, mediante esta configuración se logran copiar perfectamente las irregularidades naturales o antrópicas que el suelo presenta en su superficie.

[0061] La unidad individual de siembra de las Figuras 1A y 1B del tren de siembra de semillas de la presente invención está además capacitada para incorporar cuchillas cortadoras (no mostradas) de rastreo con configuración de al menos 13 cm entre cuchillas y con capacidad de mantener constante la profundidad de trabajo y copiando las irregularidades del terreno gracias a un suncho limitador.

[0062] La Figura 2 muestra una vista superior de la forma de realización de la unidad individual de siembra de las Figuras 1A y 1B en donde se puede apreciar adicionalmente a los componentes mencionados anteriormente, el conducto **10** de descarga fertilizantes, el conducto **11** de descarga de semillas y la separación **A** entre las caras laterales del primer brazo de soporte **5**.

[0063] La bajada de semillas desde los dosificadores (no mostrados) hasta los conductos **11** de descarga de semillas se efectúa preferiblemente mediante al menos un tubo telescópico (no mostrado) de cuatro tramos con mangas flexibles en sus extremos. Esto permite la caída fluida y constante de las semillas sin generar siembra por borbotones. El primer brazo de soporte **5** es hueco lo cual permite que los tubos telescópicos crucen por entremedio de él sin codos o estrangulaciones. Adicionalmente, la bajada hasta estos conductos puede realizarse mediante mangueras corrugadas con polleras internas y goma sonda tensora interna para evitar formación de ángulos agudos. Tanto los tubos telescópicos como las mangueras corrugadas descargan las semillas en dicho conducto **11** de descarga semillas, el cual posee una pequeña curvatura que reduce el efecto rebote de la semilla sobre el mismo. Adicionalmente, dicho conducto **11** puede poseer sensores de descarga de semillas que permiten sensor el número, cantidad o dosis de semillas y fertilizante, por unidad de tiempo y superficie. Cabe destacar, que dichos tubos telescópicos y mangueras pueden también emplearse para la descarga de fertilizantes a través del conducto **10** de descarga de fertilizantes.

[0064] La distancia de separación **A** entre las caras laterales del primer brazo de soporte **5** es preferiblemente 7 cm, aunque dicha separación puede ser mayor o menor

según necesidad dentro de un intervalo de 5 a 12 cm. Esta separación permite, tal como se mencionó arriba, que circulen por entremedio de dicho primer brazo de soporte **5** las mangueras o tubos telescópicos de descarga de semillas y fertilizantes en posición vertical y evitando problemas de pliegues o dobleces de los elementos descarga.

[0065] La Figura 3 muestra el corte longitudinal K-K de la unidad individual de siembra de la Figura 2 en donde puede apreciarse un patín **9a** de menor longitud.

[0066] La Figura 4 muestra una vista lateral derecha del tren de siembra de semillas de la presente invención compuesta por dos unidades individuales de siembra de las Figuras 1A y 1B dispuestas en paralelo y desplazadas longitudinalmente una de la otra. En dicha configuración, los pulmones neumáticos **8** reciben la presión de carga de un compresor de aire (no mostrado) que puede ir o no incorporado al tren de siembra. Cada uno de estos pulmones neumáticos **8** se encuentra solidariamente comunicado con y cuyos picos de presiones (negativos y positivos) son absorbidos por un depósito común (no mostrado) de característica *Buffer*. El sistema de transferencia de carga utilizado le confiere a cada unidad individual de siembra una mayor estabilidad en terrenos desparejos ya que no ofrece una respuesta oscilatoria. Una vez que el operador de la sembradora regula la carga de los pulmones **8**, en función de las condiciones del suelo, el pulmón **8** tiene la característica, a diferencia de los resortes usados habitualmente, de mantener la carga en forma constante independientemente que el tren de siembra esté circulando por la cancha, préstamo o cresta de taipa. Esta es una condición de gran relevancia en la siembra de arroz, o siembra general con terreno irregular, ya que permite mantener constante la profundidad de siembra sin compactar las paredes laterales de la línea de siembra.

[0067] La Figura 5 muestra una vista superior del tren de siembra de la Figura 4 en donde se puede apreciar, además de los componentes mencionados anteriormente, la separación **B** entre dichas unidades, la cual determina el distanciamiento entre líneas de surcos. Dicha distancia de separación puede ser, como límite inferior, de hasta 13

cm de longitud, la cual es una distancia entre líneas de surcos más óptima que las disponibles con otros dispositivos de siembra del estado del arte actual.

[0068] Haciendo ahora referencia a la Figura 6, en ella puede apreciarse una vista lateral izquierda levemente en perspectiva del tren de siembra de la presente invención compuesto por dos unidades individuales de siembra de acuerdo con otra forma de realización. En dicha otra forma de realización, el pulmón neumático **8** presenta diferencias respecto a su vinculación con el primer brazo de soporte **5**, encontrándose más próximo al mismo, en comparación con la forma de realización de la unidad individual de siembra descrita en las Figuras anteriores.

[0069] Las Figuras 7 y 8 muestran una vista frontal levemente en perspectiva y una vista trasera, respectivamente, del tren de siembra de la Figura 6. En dicha Figura 7 puede apreciarse que los discos generadores **1a** y **1b** de surcos están inclinados respecto de una dirección vertical un ángulo de inclinación de entre 5° y 10°, tal como se describió previamente. Asimismo, puede apreciarse que las dos ruedas cerradoras **4** de surcos están también inclinadas respecto de una dirección vertical un ángulo de preferiblemente 10°, pudiendo ser de mayor o menor ángulo según necesidad dentro de un intervalo de 0° a 30°, tal como se describió previamente.

[0070] Por último, la Figura 9 muestra una vista inferior del tren de siembra de la Figura 6, en la cual puede apreciarse cómo los discos generadores **1a** y **1b** de surcos y las ruedas cerradoras **4** de surcos presentan una angulación respecto de una dirección horizontal tal como se describió previamente.

ENSAYOS EXPERIMENTALES

[0071] Se realizaron ensayos cuyos resultados muestran rendimientos de un 28 a un 34% mayor en cultivos de arroz acercando las líneas de siembra a un distanciamiento de 13 cm. Esto se debe al impacto generado por lograr un mejor paralelismo en el distanciamiento de semilla en la línea y entre las líneas, con menor competencia por los recursos agua y radiación solar, además permite cerrar el entresurco un 50% más

rápido que el distanciamiento tradicional, lo cual es un aporte más que significativo para eficientizar la competencia con las posibles malezas y por ende para lograr una significativa reducción del uso de fitosanitario.

[0072] En otro ensayo realizado, se comparó el rendimiento del cultivo de arroz (rendimiento granario) entre un primer sistema de siembra de semillas de arroz realizada en hileras o surcos mediante una sembradora convencional y un segundo sistema de siembra de semillas de arroz en hileras mediante el tren de siembra de la presente invención en campos entre las localidades de Las Palmas y La Leonesa en la provincia del Chaco.

[0073] En particular, el primer sistema de siembra consistió en la siembra de 1 ha (hectárea) con hileras separadas entre sí 20 cm (distanciamiento convencional) y el segundo sistema de siembra consistió en la siembra de 1 ha con hileras separadas entre sí 13 cm.

[0074] La densidad de semilla por hectárea en ambas siembras fue de 110 kg/ha. Para complementar el estudio de los sistemas de siembra se establecieron cuatro niveles de fertilidad en cada sistema de siembra mediante la aplicación urea en pre-riego en distintas dosis. Las dosis de urea utilizadas fueron 0 kg/ha; 80 kg/ha; 160 kg/ha y 240 kg/ha.

[0075] Para el control de malezas se aplicó Pendimetalin (herbadox H20) a razón de 3,5 l/ha de producto comercial en preemergencia. En pre-riego se aplicó Aura a una dosis 1 l/ha como tratamiento post-emergente.

[0076] Todo el ensayo se fertilizó con 90 kg/ha de urea en el momento de diferenciación de primordio floral. La emergencia del cultivo se registró a los dos días. El inicio del riego se realizó a los 40 días de la emergencia del cultivo, desde ese momento se le dio lámina de agua constante hasta fin de ciclo. La cosecha se realizó cuando la humedad en grano era aproximadamente del 15%, la misma se realizó con una cosechadora experimental; se cosecharon dos parcelas de 400 m² por tratamiento

en ambos sistemas de siembra. Los datos de rendimiento fueron analizados mediante un análisis de la varianza.

[0077] El cultivo mostró un buen desarrollo en ambos sistemas de siembra observándose a los 40 días de la emergencia una mayor cobertura en las parcelas correspondientes al segundo sistema de siembra con hileras separadas entre sí 13 cm. Las plantas de arroz del segundo sistema de siembra, de acuerdo con la presente invención, mostraron macollos de tamaño homogéneo, similares a los tallos principales y panojas de mayor tamaño. No se encontró interacción distanciamiento por fertilización y las diferencias visuales observadas se reflejaron en los rendimientos donde el segundo sistema de siembra superó claramente al primer sistema de siembra. La distribución permitió incrementos de los rendimientos de un 48% en promedio de todos los tratamientos de fertilización evaluados, es decir, mediante el primer sistema de siembra se obtuvo un rendimiento de 6557,4 kg/ha mientras que con el segundo sistema de siembra con hileras separadas entre sí 13 cm se obtuvo un rendimiento del 9761,3 kg/ha. La fertilización mostró diferencias con el testigo (sin fertilizantes), aunque apenas se diferenciaron entre ellos.

[0078] A continuación, se muestra la tabla 1 en donde pueden apreciarse los resultados de este ensayo. Para comparar los distintos tratamientos en dicho ensayo, se utilizó el Test de Tukey que es el que enuncia con letras las diferencias significativas entre tratamientos. Tratamientos con letras iguales, indica que no difieren estadísticamente.

Tabla 1

Distanciamiento	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)
Siembra distancia 20	5557,4 b
Siembra distancia 13	5761,3 a
Fertilización	
0 kg. ha ⁻¹	7400,3 b
80 kg. ha ⁻¹	8112,0 ab
160 kg. ha ⁻¹	8257,5 ab
240 kg.ha ⁻¹ .	8867,5 a
CV%	3,6

Letras iguales no difieren significativamente. Test de Tukey $p < 0.005$.

[0079] Los resultados de este ensayo demuestran que una mejor distribución de plantas es importante para incrementar el rendimiento con este ideotipo de plantas. El segundo sistema de siembra indica una mejor utilización de los recursos lumínicos y minerales aportando a un sistema más sostenible. Asimismo, los resultados de este ensayo mostraron que el acercamiento entre hileras, es decir, pasar de una distancia convencional entre hileras de 20 cm a una distancia entre hileras de 13 cm, no tuvo diferencias estadísticamente significativas con la mayor dosis de fertilizante. Por lo tanto, con solo acercar hileras se logra una respuesta en rendimiento granario igual o superior a la mayor dosis de fertilizante.

[0080] En dicha tabla 1 se muestra además el coeficiente de variación (CV) el cual indica cuánto se alejaron de la media los valores de cada tratamiento, en porcentaje. Es un coeficiente que indica la uniformidad o desuniformidad de una población. En este caso, el CV es muy pequeño (3,6%) por lo que indica que la población era muy uniforme.

[0081] Por último, se realizó un ensayo en la estación experimental del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Concepción del Uruguay en donde el lote seleccionado fue laboreado de manera convencional.

[0082] Previo a la siembra se aplicó una fertilización base de 120 kg/ha de cloruro de potasio y 105 kg/ha de fosfato diamónico (18-46-0).

[0083] La siembra de semillas de arroz se llevó a cabo un a comienzos de la primavera bajo dos sistemas de distribución, un primer sistema con distanciamiento entre hileras de 20 cm realizado mediante una sembradora tradicional tren de siembra de la presente invención y un segundo sistema con distanciamiento entre hileras de 15 cm realizado con el tren de siembra de la presente invención. La densidad de semilla por hectárea fue de 97 kg/ha, manteniendo la misma densidad en ambos sistemas.

[0084] Los tratamientos de fertilización llevados a cabo fueron: T1, sin agregado de nitrógeno; T2, 70 kg/ha de nitrógeno (pre-riego); T3, kg/ha de nitrógeno (pre-riego) + 50 kg/ha de nitrógeno (diferenciación); T4, 140 kg/ha de nitrógeno (pre-riego) y T5, 140 kg/ha de nitrógeno (pre-riego) + 50 kg/ha de nitrógeno (diferenciación). Los tratamientos de fertilización pre-riego se realizaron a mediados de primavera y al día siguiente se comenzó con el riego, mientras que los tratamientos de diferenciación se aplicaron a finales de primavera. El manejo del riego fue bajo inundación permanente para minimizar las posibles pérdidas de nitrógeno en forma de óxido nitroso (N₂O) que se producen en condiciones de inundación interrumpida por períodos de secano.

[0085] El diseño del ensayo fue en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se cosecharon manualmente parcelas de 2 m² y se evaluó el rendimiento, número de panojas, peso de mil granos y parámetros de calidad industria. Los datos obtenidos de cada variable se sometieron a un análisis de la varianza.

[0086] A los 25 días después de la siembra se realizó el conteo de plantas logradas en ambos sistemas de distribución. Los valores de plantas logradas no se diferenciaron estadísticamente (véase la Tabla 2) y corresponden a una eficiencia de implantación de 90%.

[0087] La evolución del cultivo fue normal, mostrando diferencias de crecimiento (mayor producción de biomasa) por efecto de los tratamientos de fertilización. El rendimiento promedio del ensayo fue de 9053 kg/ha, valor que resulta bueno

considerando la baja radiación y las bajas temperaturas que se registraron durante el período crítico del cultivo. La interacción de los factores distanciamiento por fertilización no fue significativa, es decir, ambos distanciamientos respondieron de forma similar a los tratamientos (véase la Figura 6). Esto indica que la diferencia de rendimiento obtenido a favor del distanciamiento de 15 cm (2081 kg/ha más que a 20 cm, véase la Tabla 2) se debe a un mayor aprovechamiento del recurso radiación dado por la mejora en el arreglo espacial del cultivo. El tratamiento de fertilización testigo y de 70 kg/ha lograron los rendimientos más bajos, 7097 y 8324 kg/ha respectivamente, diferenciándose estadísticamente del resto de los tratamientos. La aplicación de 140 kg/ha de nitrógeno en pre-riego (T4) no se diferenció estadísticamente en rendimiento de los tratamientos T3 y T5 donde las aplicaciones de nitrógeno fueron particionadas en pre-riego y diferenciación. Entre las variables del componente de rendimiento, el número de panojas por unidad de superficie es la que explica mayormente la diferencia en rendimiento a favor del distanciamiento más estrecho. Si bien en el número de panojas, ambos distanciamientos no se diferencian estadísticamente, la diferencia numérica impacta sobre el rendimiento (véase la Tabla 2).

Tabla 2

	Plantas logradas/m ²	Rendimiento (Kg/ha)	Panojas/m ²	PMG (gr)	Granos/panoja
DISTANCIAMIENTO					
15 cm	373 a	10093 a	500 a	24,53 a	104 a
20 cm	370 a	8012 b	460 a	24,34 a	100 a
FERTILIZACION					
T1= Testigo	-	7097 b	412 b	24,62 a	91 b
T2= 70 Kg N	-	8324 b	484 ab	24,64 a	96 ab
T3= 70 Kg + 50 Kg N	-	9764 a	486 ab	24,35 a	105 ab
T4= 140 Kg N	-	9969 a	493 ab	24,43 a	108 a
T5= 140 Kg + 50 Kg N	-	10107 a	524 a	24,14 a	111 a
Interacción	-	NS	NS	NS	NS

Letras iguales no difieren significativamente. Test de Tukey p<0.005.

NS: No Significativo.

[0088] En la Tabla 3 se presentan los indicadores de calidad industrial. Las variables porcentaje de grano entero y total no se diferencian estadísticamente para el factor

distanciamiento. Sin embargo, en la distribución a 15 cm se registraron valores de porcentaje de grano yesoso y panza blanca menores y estadísticamente diferentes respecto a la distribución a 20 cm. Este comportamiento permite considerar que bajo un sistema de estrechamiento de surco a 15 cm entre hileras no se compromete los valores de grano entero y total, y se favorece los valores de grano yesoso y panza blanca.

[0089] En cuanto a los tratamientos de fertilización, la aplicación de 140 + 50 kg/ha de nitrógeno (T5) permitió obtener mayor porcentaje de granos enteros, diferenciándose del resto de los tratamientos (véase la Tabla 3). Por otra parte, los valores de grano yesoso y panza blanca obtenidos en los tratamientos con nitrógeno (T2, T3, T4 y T5), se diferencian estadísticamente al tratamiento testigo (sin aplicación de nitrógeno, T1). Esto sugiere que el agregado de nitrógeno permite reducir los valores de grano yesoso y panza blanca.

Tabla 3

	Entero (%)	Total (%)	*Yesosos (%)	**Panza Blanca (%)
DISTANCIAMIENTO				
15 cm	65,94 a	69,18 a	0,70 a	3,21 a
20 cm	65,21 a	69,08 a	1,19 b	4,77 b
FERTILIZACION				
T1= Testigo	63,29 c	68,51 c	1,76 b	6,20 b
T2= 70 Kg N	65,68 b	69,27 ab	0,73 a	3,84 a
T3= 70 Kg + 50 Kg N	65,56 b	69,17 b	0,93 a	3,59 a
T4= 140 Kg N	65,81 b	69,19 b	0,65 a	3,48 a
T5= 140 Kg + 50 Kg N	67,54 a	69,54 a	0,65 a	2,85 a
Interacción	NS	NS	NS	NS

Letras iguales no difieren significativamente. Test de Tukey $p < 0.005$.

NS: No Significativo.

[0090] Bajo las condiciones dadas en el ensayo, las semillas sembradas respondieron al estrechamiento de entresurcos incrementando el rendimiento. Este aumento está explicado por un incremento del número de panojas por unidad de superficie logradas en este sistema. La disminución de la distancia entre hileras no comprometió los valores de grano entero y total, y favoreció los valores de grano yesoso y panza blanca. Los tratamientos de fertilización incrementaron los rendimientos en la variedad.

La dosis de 140 kg/ha de nitrógeno (T4) en pre-riego no se diferenció en rendimiento de los tratamientos con aplicación particionada (T3 y T5). Esto resulta de gran importancia al momento de evaluar económicamente las prácticas de manejo de la fertilización. La fertilización nitrogenada redujo los valores de grano yesoso y panza blanca.

[0091] Los entendidos en la técnica reconocerán o podrán determinar, usando solamente la experimentación de rutina, muchos equivalentes de los procedimientos específicos, realizaciones, reivindicaciones y ejemplos descritos en el presente. Dichos equivalentes se consideran como dentro del alcance de la presente invención y cubiertos por las reivindicaciones adjuntas. La invención fue ilustrada a través formas de realización preferidas, las cuales no se deben considerar como limitantes del alcance de la presente.