

“APORCADORA MECÁNICA CON HERRAMIENTA DE ARADO TIPO TORNILLO SINFIN DE DOBLE SENTIDO”

SECTOR TECNOLÓGICO DE LA INVENCION

La presente solicitud se relaciona con dispositivos para trabajar el suelo en agricultura para mantener el arado en surcos que deben ser guiados por un operario. Específicamente el dispositivo divulgado se relaciona con un dispositivo tipo aporcadora especialmente diseñado para trabajo en terreno inclinado o de ladera.

ANTECEDENTES A LA INVENCION

El arar es una técnica que permite preparar la tierra para la siembra. En tal sentido, el desarrollo propuesto significa varias mejoras a este proceso a partir de un dispositivo que resuelve varios problemas que existen dentro de las soluciones existentes tradicionales o convencionales que se encuentran en el mercado y en el estado del arte en general. La labranza es el proceso de “preparación del suelo” para la siembra, mediante el cual se trata al suelo para que tenga las condiciones adecuadas para la germinación de semilla y desarrollo de la planta; estos procesos propician características físicas, químicas y biológicas al suelo para que el aire y agua se encuentren en buenas proporciones dentro de éste y faciliten del desarrollo biológico de los microorganismos en beneficio del buen desarrollo de las plantaciones (Alva Montoya, 2016).

Las labores de cultivo y aporque desempeñan un papel fundamental en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos agrícolas. En la actualidad existe una gran diversidad de equipos para realizar estas labores; por lo general en muchos casos son soluciones locales, por lo que no hay uniformidad en estos; además, presentan limitantes relacionadas con las irregularidades del terreno, las dimensiones y configuración de elementos que impide una correcta manipulación y por tanto limitan la calidad requerida en los trabajos.

Es así como se han desarrollado equipos dentro de los que se destacan los rotavatores, cultivadores y otros específicos que se conocen como motocultores que se pueden considerar como tractores de un solo eje, que se conduce a pie mediante unos brazos o manubrios que en algunos casos son elementos de pivote, a los que se le pueden acoplar implementos agrícolas diferentes, al igual que se hace en los tractores. Estos motocultores se consideran una máquina motriz diseñada para ser operada por una persona que se desplaza a pie y que está destinada a accionar y/o arrastrar diferentes equipos de trabajo. Una modificación de estos aparatos son las denominadas motoazadas, en las que el eje con las ruedas motrices se sustituye por un conjunto de azadas rotativas, lo que convierte el motocultor en una máquina propulsada por los mismos elementos que se utilizan en el trabajo del suelo.

Estas tecnologías se pueden considerar como antecedentes que buscaban resolver problemas relacionados con maquinarias para mecanización de suelos agrícolas como la que se divulga en este documento. Se han encontrado diferentes divulgaciones en el estado de la técnica entre los que se destacan los siguientes:

La patente US6540031B1 de prioridad japonesa revela un cultivador manual que tiene cuchillas giratorias para labrar el suelo. El dispositivo incluye una fuente de energía para hacer girar las palas rotatorias y para hacer avanzar el cultivador unidireccionalmente mientras se cultiva el suelo. También incluye un mecanismo de transmisión de energía, un mango para guiar el cultivador por un operario que está conectado de manera pivotante atrás de la fuente de energía con el fin de absorber la energía de choque generada durante la labranza del suelo.

Por otro lado, la patente ES2315450T3 de prioridad japonesa divulga un motocultor que debe ser empujado por un operador que se sitúa detrás, conformado por un cuerpo, un par de ruedas de avance montadas en extremos opuestos de un eje y un dispositivo de arado delante de las ruedas de avance. Para manejarlo, el

operador controla un manillar con empuñaduras horizontales. La transmisión de energía del motor a las herramientas se da por medio de embragues.

La patente ES2361143T3 también con prioridad japonesa reivindica un motocultor de tamaño pequeño conformado por un marco que tiene una barra de resistencia extraíble que en esencia sirve para darle estabilidad al dispositivo y que se pueda utilizar en cierta posición durante la operación de laboreo o arado. Esta barra de resistencia puede ser retirada para utilizar el motocultor de manera tradicional.

La solicitud de patente internacional WO2019211502 corresponde a un motocultor autopropulsado que cuenta con motor, caja de cambios, motorreductor y cultivador que está sostenido por tres ruedas: dos traseras y una delantera. Este triciclo está diseñado para que el operador que labra la tierra esté sentado y pueda subir y bajar el cultivador con el que está labrando la tierra.

La patente japonesa JP5676384B2 corresponde a una máquina de trabajo para el arado del campo que tiene un brazo oscilante que gira con un eje de pivote como punto de apoyo en la parte trasera de un rotor de labranza. El labrado está en la parte inferior del cuerpo de la máquina y está cubierto por un marco. El equipo tiene una rueda móvil ubicada debajo del brazo oscilante. Este equipo tiene una reconfiguración de las partes en el dispositivo dejando la herramienta de arado delante de las ruedas.

Las invenciones descritas en el estado de la técnica incluyen soluciones para mecanizar sistemas productivos agrícolas manejados por operarios de manera individual que controlan dispositivos pequeños que incluyen un motor y una herramienta de arado que normalmente se puede usar en terrenos planos o en donde la inclinación del dispositivo puede darse, pero dificulta su manipulación, el arado de los surcos y también al movimiento dentro del terreno a medida que se va trabajando. Esto último implica que el operador que trabaja el suelo con el

dispositivo debe apelar a su fuerza y no puede trabajar con comodidad y seguridad porque el dispositivo se inclina y no le permite mantener una posición adecuada.

Los documentos encontrados en el estado de la técnica son versátiles, pero persiste el problema técnico de que estos dispositivos no son necesariamente estables o específicamente diseñados para la operación del aporque, o que den una solución al problema de la operación del dispositivo de manera perpendicular o inclinada al suelo, condición necesaria para poder realizar la labor en zonas de ladera.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención soluciona el problema técnico planteado al suministrar un dispositivo para mecanización agrícola tipo aporcadora que comprende elementos tales como: un marco (2) que corresponde a una estructura de soporte y sujeción para los demás elementos y además sirve como elemento de maniobra y manipulación; una herramienta de arado (5) que pueden ser tornillos sinfín espiralados o aspas de rototovo; unas ruedas (6) que se ajustan al espacio creado por la herramienta de arado (5) y cuya trocha o distancia entre ruedas no excede los 60 cm, lo que permite el posicionamiento vertical del dispositivo; un motor (3) para el funcionamiento de las herramientas y el desplazamiento de la aporcadora; dicho motor incluye un embrague (21) para controlar la marcha hacia adelante y hacia atrás tanto de la herramienta de arado (5) como de las ruedas (6); un sistema de transmisión de potencia (4) que conecta el motor con las ruedas (6) y con la herramienta de arado (5) mediante un sistema de poleas y correas (8) o un sistema cadena y piñón (8).

Una ventaja de la presente invención es que la labor de aporque no se hace por tracción, es decir, con un implemento que se entierra y que por fuerza de arrastre ejerce un cortante en el suelo que remueve lateralmente la tierra, requiriendo altas potencias y área de agarre de llantas para ejercer la tracción, que es como tradicionalmente lo hacen los equipos agrícolas conocidos en el estado de la

técnica; sino que el dispositivo de la invención realiza el aporque por acción de la herramienta de arado (5) que va en la parte delantera del aporcador, esta es un tornillo sinfín con dos sentidos de desplazamiento, este tiene la innovación de la forma de sus discos que va reduciendo su diámetro hacia los extremos.

LISTADO DE FIGURAS

La presente invención se entenderá de mejor manera con referencia a las figuras.

En las figuras que acompañan este documento se ilustra, a modo de ejemplo, una realización preferida o alternativa de la invención, pero sin limitar su alcance. En tales figuras, los números de referencia indican elementos idénticos o similares.

La Figura 1 presenta la conformación de la aporcadora de la versión preferida del dispositivo.

La Figura 2 muestra una vista en detalle del marco de la versión preferida del dispositivo.

La Figura 3 muestra una vista de la herramienta de arado para el aporque de la versión preferida del dispositivo.

La Figura 4 muestra un detalle del sistema de transmisión del dispositivo de la versión preferida del dispositivo.

La Figura 5 presenta la conformación de la aporcadora de una versión alternativa del dispositivo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente descripción está orientada por los dibujos de la invención que corresponden a una versión preferida pero no limitativa de la tecnología.

La aporcadora mecánica divulgada en este documento y presentada en la Figura 1 resuelve el reto técnico de una operación segura y estable gracias a que trabaja o se desplaza por el callejón del surco y la configuración específica de los elementos que la componen le permiten al operador trabajar de forma perpendicular al horizonte del surco que está trabajando, es decir, el eje del dispositivo es perpendicular al suelo que está siendo labrado. Lo anterior permite mantener el equilibrio en los terrenos, independientemente si es una ladera, sin exponer la seguridad del operario o la eficacia del dispositivo.

La labor de aporcado se hace de manera homogénea, lo cual posibilita repartir la tierra del centro del callejón del surco hacia ambos costados, tapando las raíces o tubérculos.

El dispositivo o aporcadora (1) está compuesta por un marco (2) que además de soportar todos los elementos que realizan la labor, sirve para que el operario manipule todo el conjunto de manera estable, pudiendo ser tomado con ambas manos o con una sola y permitiendo que el equipo no se desboque o se desnivele. El marco tiene una única barra de sujeción (11) que se ubica a una altura que le permite al operario llevar el dispositivo de manera muy intuitiva. Esta altura se puede encontrar entre los 70 cm y 100 cm, de manera que un operario de diferentes estaturas se sienta cómodo y trabaje de manera ergonómica con la aporcadora. Este marco está fabricado en materiales conocidos por el mercado como hierro, hierro galvanizado, acero u otras aleaciones ferrosas, aluminio.

El marco (2) detallado en la figura 2 es una estructura de soporte y sujeción para los demás elementos como son el motor (3), el sistema de transmisión (4), la

herramienta de arado (5) y las ruedas (6). El marco (2) es una estructura que tiene una base (9) sobre la que se encuentran unos parales laterales (10) que no solo protegen los demás elementos, sino que le permiten al operario maniobrar la aporcadora desde la barra de sujeción (11) porque precisamente están conectados entre si a través de esa barra como se puede observar en la Figura 2.

El marco (2) funciona de soporte para que el motor (3) de combustión interna que tiene un embrague (21) para que el operario pueda dar marcha atrás con las ruedas (6) si lo requiere o para que la herramienta de arado (5) pare su trabajo en determinado momento. Estos movimientos se consiguen mediante el sistema de transmisión de potencia (4) que incluye una serie de poleas y correas (8) para que el motor accione el movimiento de los otros elementos como se mencionó antes: ruedas (6), herramienta de arado (5).

El sistema de transmisión incluye una polea delantera (13) con rodamientos delanteros (15) que sirve para el accionar de la herramienta de arado (5), una polea trasera (16) con rodamientos traseros (17) para el movimiento de las ruedas (6) y un juego de poleas intermedias (18) en las que se incluye la polea unida al eje motor, con rodamientos intermedios (19) para los cambios de diámetro necesarios para el correcto funcionamiento del equipo y la armonía mecánica necesaria en dicho sistema de transmisión (4). En una modalidad preferida, este sistema de transmisión también puede estar conformado por un sistema de cadena y piñón.

En la parte delantera, el marco (2) cuenta con los siguientes aditamentos: una extensión frontal (12) para acoplar la polea delantera (13), los rodamientos delanteros (15) y la herramienta de arado (5); entre una y dos barras de soporte adicionales (14) en donde se montan y sujetan los rodamientos intermedios (19) necesarios para que el sistema de transmisión de potencia (4) pueda generar movimiento en los elementos delanteros.

En la parte trasera, el marco (2) sujeta los componentes de locomoción que incluyen unas ruedas (6) que se encuentran acopladas/ajustadas a la estructura del marco (2) mediante unas extensiones traseras (20) que hacen parte constitutiva del marco y pueden ir soldadas o atornilladas al mismo.

Las ruedas (6) pueden estar en algunos casos acopladas en los extremos exteriores de las extensiones traseras (20) o en algunos otros casos acopladas en el interior de dichas extensiones. Asimismo, la configuración determinará la ubicación de los rodamientos traseros (17).

Las ruedas (6) se ajustan a una distancia específica entre sí, de acuerdo con el espaciado entre montículos determinado por el surco donde se realiza el trabajo. Para labores de aporque el espacio entre los lados externos tiene una distancia entre 20 cm y 28 cm. Esta distancia más conocida como trocha, preferiblemente tiene una distancia de 24 a 28 cm, permitiendo a la aporcadora mantenerse vertical.

Esta posición de la aporcadora de forma vertical, perpendicular al horizonte de trabajo también se logra gracias a que la herramienta de arado (5) corresponde a uno o dos tornillos sinfín que desplazan la tierra. En algunos casos dichas herramientas corresponden a dos tornillos sinfín helicoidales que se ubican con el diámetro mayor en el centro de la herramienta, donde el primer paso es de diámetro constante para poder hacer el camino o callejón de forma horizontal para permitir el paso de las llantas en forma vertical y el menor en los extremos para que desplacen la tierra desde el centro del surco hacia los lados. Esta forma de trabajo en el aporque deja plano el suelo, haciendo base en el callejón del surco y creando un camino de aproximadamente entre 20 y 30 cm de ancho para el paso de las ruedas (6) que van después sobre el centro del callejón.

El tornillo sinfín espiralado tal como se representa en la Figura 3, cuenta con un diámetro máximo de entre 50 y 70 cm. Los lados con el diámetro máximo se ubican hacia el centro del eje haciendo que cuando esté en funcionamiento la aporcadora,

el centro del surco tenga una mayor profundidad y la tierra se vaya desplazando hacia los extremos del surco. El diámetro menor de los tornillos sinfín espiralados es de entre 10 y 30 cm.

El tornillo sinfín va disminuyendo su diámetro hacia los extremos, salvo en el primer paso en cada sentido de los discos centrales que permiten dar forma plana a los 20 a 40 cm del callejón, preferiblemente los 28 cm del callejón (que es el espacio que usualmente queda ubicado entre surco y surco que es por donde los operarios caminan entre los cultivos), para permitir que las llantas de arrastre pisen de forma vertical y permitan que la maquina trabaje de igual forma permitiendo realizar la labor de aporcado de manera correcta, sin dañar los tubérculos o raíces de los cultivos y permitiendo que el centro de gravedad sea paralelo al centro de masa, esto hace que el operario no pierda estabilidad o genere volcamiento de la máquina. El giro del tornillo desplaza del centro hacia los laterales la tierra, dando la forma de los surcos.

El dispositivo de la invención realiza el aporque por acción del giro del tornillo sinfín en dos sentidos de desplazamiento que es del centro del surco hacia cada uno de los laterales, es decir, la mitad del tornillo tiene una inclinación de sus discos que desplazan lateralmente la tierra hacia la derecha y la otra mitad lo hace hacia la izquierda, gracias a la inclinación en sentido contrario de los discos, usando el mismo giro del eje.

En una modalidad preferida, el dispositivo de la invención puede ser empleado para otras labores agrícolas, al desinstalar los tornillos sinfín, que son la herramienta de arado (5) principal, y reemplazarlos por aspas de rototovo, esto permite entre otras labores la preparación de suelos, deshierbar o incorporar materia orgánica al suelo.

Ejemplo de aplicación práctica

En una versión preferida de la aporcadora compuesta por un marco (2) fabricado con tubería cuadrada de acero donde las piezas como los parales laterales (10), la extensión frontal (12), dos barras de soporte adicionales (14), las extensiones traseras (20) están soldadas a la base (9), haciendo parte constitutiva del marco y configurando un solo cuerpo tal como se representa en la Figura 2. En la parte delantera, el marco (2) tiene una extensión frontal (12) y dos barras de soporte adicionales (14). También tiene una barra de sujeción (11) para que el operario pueda maniobrar el equipo con mayor comodidad, construida en tubería redonda también de acero.

La herramienta agrícola de arado (5) corresponde a dos tornillos sinfín espiralado de acero inoxidable tal como se representa en la Figura 3, con un diámetro máximo de 60 cm. Los lados con el diámetro máximo se ubican hacia el centro del eje delantero (7) haciendo que cuando esté en funcionamiento la aporcadora, el centro del surco tenga una mayor profundidad y la tierra se vaya desplazando hacia los extremos del surco. El diámetro menor de los tornillos sinfín espiralados es de 15 cm. En algunos casos como el presentado en la Figura 1, la configuración espiralada de los tornillos no permite que estén juntos en el centro del eje (7) por lo que se agregan un par de discos (22) que formen una punta en el centro y apoyen con el movimiento de la tierra para que los tornillos hagan el resto del trabajo.

Los discos (22) van delante del tornillo y realizan la función de desplazar hacia los lados la tierra del centro del callejón, debido a que el tornillo no alcanza a actuar en este espacio porque en el centro del eje está instalado el sistema de transmisión de potencia (4), por lo que estos dos discos (22) cubren el área muerta para completar el desplazamiento de la tierra en el aporcado.

En esta versión preferida de la invención, las ruedas (6) están ajustadas a una distancia específica entre sí y acoplados en los lados exteriores de las extensiones traseras (20) a una distancia de 26 cm. Esta distancia más conocida como trocha permite a la aporcadora mantenerse vertical debido al paso de los tornillos que dejan

un espacio plano de una distancia similar. Dichas ruedas (6) tienen un diámetro de 25 cm y ejercen la tracción en el suelo, están accionadas mediante el sistema de transmisión de potencia (4).

El motor (3) de esta versión preferida corresponde a un motor a gasolina de 6,5 hp, sin embargo, este no debe ser limitativo de la invención y corresponde a un elemento que puede tener varias alternativas para su selección de acuerdo con el tipo de trabajo que se requiera hacer con el dispositivo, como por ejemplo también pueden funcionar motores diésel o motores de otra potencia distinta.

El sistema de transmisión de esta versión preferida tiene una polea delantera (13) con un par de rodamientos delanteros (15) que sirven para el correcto funcionamiento de los dos tornillos sinfín espiralados, una polea trasera (16) con un par de rodamientos traseros (17) para el movimiento de las ruedas (6) y un juego de poleas intermedias (18) con rodamientos intermedios (19) para los cambios de diámetro necesarios para el correcto funcionamiento tanto de la herramienta (5) como de las ruedas (6) tal como se ve en la Figura 4. Las poleas interactúan entre sí mediante correas (8) de distribución o mediante piñones.

En una versión preferida de la aporcadora (1), se construyó con perfil alto y se recomienda que su trabajo esté limitado a laderas inferiores a 15 grados de pendiente. Se utilizaron ruedas agrícolas rin 15 (6).

La aporcadora es operada por una persona que va caminando detrás de ella y la puede tomar de la barra de sujeción (11) con una o ambas manos. Mediante esta barra que une los paralelos laterales (10) se puede levantar la aporcadora para que solo las ruedas estén en contacto con el suelo si es necesario en caso de que no se quiera que la herramienta de arado (5) toque el suelo o en caso de que haya que maniobrar la herramienta para pasar de un surco a otro en espacios estrechos. Para seguridad del operario se puede también accionar con el pie o la mano el embrague

(21) del motor (3) en caso de que se quiera detener el movimiento de la herramienta y de las ruedas.

La aporcadora tiene varios efectos técnicos importantes y sorprendentes que ya se han mencionado pero que se enfatizan aquí y que son la estabilidad lograda por la trocha angosta de las ruedas, la posición ergonómica que se logra con la barra de sujeción, la posibilidad de maniobrar en espacios reducidos de manera segura, la facilidad de mover el dispositivo por el posicionamiento de las ruedas, ángulos de trabajo favorables para el recorrido del trabajador a pie al igual que cierta compactación del suelo que pisa el operario gracias al paso de las ruedas de trocha angosta.

Adicionalmente, el diseño del tornillo sinfín espiralado permite una remoción de tierra de forma controlada y uniforme en especial para el aporque.

La Figura 5 presenta la conformación de la aporcadora de una versión alternativa del dispositivo donde el marco tiene un diseño que cambia en la parte delantera de acuerdo a la necesidad específica del cultivador.

Referencias bibliográficas

- Sierra, J. G. (1994). Motocultores y motoazadas. Vida rural, 41.
- Alva Montoya, C. R. (2016). Labranza con motocultores, motoazada y labranza tradicional en terrazas, en la agricultura familiar-comunidad campesina Barrio Bajo, Matucana-Lima.
- Brizuela, M., García, F., Villarino, L., Herrera, L. M., & García, J. (2006). Surcador-Cultivador IIMA, una nuevavariante para las labores de cultivo. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 15(2), 24-28.
- Herrasti Amer, M. (2018). Diseño y desarrollo de un cultivador.
- Motocultores. Plataforma de conocimiento para el medio rural y pesquero.

Recuperado de
<https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-deconocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/observatorio-de-tecnologiasprobadas/maquinaria-agricola/motocultor.aspx>