

HERRAMIENTA AGRÍCOLA

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención está relacionada con herramientas agrícolas. Específicamente, con herramientas agrícolas operadas por usuarios, las cuales permiten formar surcos en los suelos productivos, incrementando los niveles de ergonomía, por su diseño simétrico de operación con la que un usuario sujeta dicha herramienta.

10 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

En las últimas décadas se han dado grandes avances tecnológicos en el sector agrario, sin embargo, estos no siempre se ven reflejados en el sector minifundista (pequeños productores) de los países en desarrollo en zonas de cordillera y sus estribaciones. No obstante,
15 aproximadamente el 80% de estos productores son los principales responsables de la seguridad alimentaria en sus naciones, y las explotaciones agrícolas familiares producen el 80% de los alimentos en el mundo, incluso comprometiendo su integridad física al desarrollar las actividades de campo con tecnologías obsoletas.

20 Gran parte de la producción agrícola en países latinoamericanos como por ejemplo, Colombia, proviene de pequeños agricultores, generalmente, ubicados en zonas pendientes, donde generalmente no es técnica y económicamente factible el uso de tractores y equipos de gran tamaño para realizar labores agrarias, recurriendo entonces al uso de herramientas de acción manual. Por lo tanto, es necesario explorar el diseño de herramientas manuales para
25 garantizar al agricultor una labor más segura y menos fatigosa para optimizar su producción.

Teniendo en cuenta lo anterior, existen algunas divulgaciones relacionadas a herramientas manuales como por ejemplo: GB2296642A, US182875A, el documento “*VINTAGE HAND PLOUGH –GARDENERS RIDGING TOOL*”.

30

En relación con el documento GB2296642A, este divulga una herramienta de jardinería, la cual comprende una hoja con forma de corazón, plegada a lo largo de la línea central de su longitud. Cada una de las mitades de la hoja separadas por el pliegue se curvan hacia afuera configurando un valle en los bordes de las mitades de la hoja y una cresta en el pliegue, que
35 sirven para crear surcos poco profundos. Además, la hoja se conecta a un eje dispuesto perpendicularmente en el pliegue y en el punto correspondiente al centro de gravedad de dicha hoja, donde dicho eje puede fijarse a un mango convencional para manipular la herramienta. Sin embargo, el hecho de que el eje se conecte a la hoja en su centro de gravedad reduce la cantidad de área de hoja que se puede introducir en un campo de labranza, a menos
40 de la mitad. Al parecer por su geometría y ubicación del mango parece más apropiada para

trabajos con madera y aun para uso en minería. Además, la ergonomía de dicha herramienta se ve afectada debido a que la hoja es perpendicular con el mango, de tal manera que un usuario debe agacharse considerablemente con el objetivo de poder penetrar el terreno de forma perpendicular con la hoja.

5

Por otro lado, el documento US182875A hace referencia a un azadón que permite trasplantar plantas y preparar la superficie de la tierra para cultivarla. Dicho azadón comprende una placa cóncava y puntiaguda en forma de corazón, unida en su extremo opuesto a la punta, a un cilindro curvo. Dicho cilindro está provisto en la parte cercana a la placa con un borde de corte para evitar que se enrede con raíces o malezas, durante el movimiento del trasplante. Adicionalmente, un mango curvo se encaja en el extremo libre del cilindro curvo, para que un usuario manipule la herramienta. Sin embargo, su geometría está diseñada para operaciones de trasplante de plántulas de ahí su diseño cóncavo para recoger la plántula a trasplantar con tierra adherida a sus raíces.

10
15

Respecto a la herramienta para jardinería “*Vintage Hand plough – Gardeners Ridging Tool*” encontrada en el sitio web <https://www.tooltique.co.uk/vintage-hand-plough-gardeners-ridging-tool/>, ésta comprende una hoja en forma de corazón plegada en el medio, unida a una pieza cilíndrica. Dicha pieza cilíndrica se une a la hoja en el extremo opuesto de la punta del corazón, y está curvada de tal manera que el extremo libre se ubica alineado por encima de aproximadamente el centro del pliegue de la hoja.

20

Por lo tanto, si bien los documentos citados se refieren a herramientas manuales, dichos documentos no indican como mejorar la ergonomía de los usuarios, y tampoco indican como reducir los esfuerzos ni las cargas de dichas herramientas, cuando éstas son sometidas a diferentes esfuerzos en el tiempo. Adicionalmente, las herramientas mencionadas en los documentos se conectan con mangos alineados con el centro de las placas, lo cual disminuye el área de las placas que penetra el suelo, desaprovechando el área restante.

25

30

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Algunas labores en el campo como la siembra, el mantenimiento y la cosecha de los cultivos requieren fuerza y movimientos repetitivos, en posturas inclinadas e incómodas que a mediano plazo pueden provocar lesiones y trastornos musculoesqueléticos que no solo arriesgan la salud del agricultor sino que también lo incapacitan para continuar con su trabajo. Vale la pena indicar que la importancia del cuidado de la física de los suelos se debe tener en cuenta para no afectar sus propiedades físico – mecánicas.

35

Por lo tanto, la presente invención se refiere a una herramienta agrícola, que comprende una placa con una superficie de arrastre, un perímetro definido por una curva de corazón con una cúspide, y un ápice. Adicionalmente, dicha placa además incluye un anillo de conexión, localizado en la cúspide de la placa, donde dicho anillo de conexión tiene una altura que sobresale de la superficie de arrastre de la placa; y un nervio localizado entre la cúspide y el ápice de la placa, dicho nervio está configurado para que la placa tenga un doblez formando una cresta en la superficie de arrastre de la placa, donde la cresta es convexa respecto al anillo de conexión.

Adicionalmente, en el anillo de conexión en donde se inserta el cabo de arrastre o mango, por lo que, un usuario sujeta la herramienta agrícola desde el mango con ambas manos, posteriormente la levanta y penetra dicha herramienta en el suelo. La placa se clava entrando desde el ápice, y luego el usuario hala el mango halando a su vez la placa, lo que permite a la superficie de arrastre arrastrar el suelo generando surcos en este, a medida que el usuario hala el mango.

Dicha herramienta permite que un usuario logre un agarre adecuado de la misma y no tenga que realizar esfuerzos innecesarios. Además, el diseño de la placa en conjunto con un ángulo formado entre dicha placa y el mango, le permite a la herramienta penetrar en una superficie reduciendo la compactación del suelo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 ilustra una vista frontal de una modalidad de la herramienta agrícola donde se observa la placa con el anillo de conexión conectado en la periferia de la placa, y una vista en ángulo de dicha herramienta agrícola.

La FIG. 2 ilustra una vista lateral de la herramienta agrícola de la FIG. 1, donde se observa la distancia (A) entre el ápice y un plano en donde se apoya la placa. Además, incluye un detalle donde se observa un corte transversal del anillo de conexión y el ángulo (B) formado entre el eje del anillo de conexión y el nervio.

La FIG. 3 ilustra la herramienta agrícola de la FIG. 1 sujeta por un usuario con la empuñadura de sus manos cerradas, por medio de un mango introducido en el anillo de conexión. Además, se observa un detalle del anillo de conexión con un elemento antivibratorio.

La FIG. 4A ilustra una figura de un análisis de elementos finitos (FEM) de la herramienta de la FIG. 1 fabricada en aluminio.

La FIG. 4B ilustra una figura de un análisis de elementos finitos (FEM) de la herramienta de la FIG. 1 fabricada en fundición de hierro.

La FIG. 5A ilustra una figura de un análisis de elementos finitos (FEM) de la herramienta de la FIG. 1.

La FIG.5B ilustra una figura de un análisis de elementos finitos (FEM) de la herramienta de la FIG. 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La mayoría de las actividades que los agricultores realizan en el campo durante labores como la siembra, el mantenimiento y la cosecha de los cultivos, requieren fuerza y movimientos repetitivos, en posturas inclinadas, y poco ergonómicas. Además, los agricultores se ven sometidos a vibraciones provocadas por la herramienta, que a mediano plazo pueden provocar lesiones y trastornos musculo esqueléticos que no solo arriesgan la salud del agricultor, sino que también lo incapacitan para continuar con su trabajo, lo que ocasiona el retraso en las labores del cultivo que posteriormente puede verse reflejado en pérdidas económicas. Por estas razones, uno de los objetivos de la presente invención es proporcionar una herramienta agrícola ergonómica que evite lesiones en el usuario, además de ser resistente a los esfuerzos propios de las labores de cultivo y que impida la compactación del suelo y su sellamiento.

Por lo tanto, la presente invención se refiere a una herramienta agrícola, que comprende una placa (1) con una superficie de arrastre (2), un perímetro definido por una curva de corazón con una cúspide (4), y un ápice (5). Adicionalmente, dicha placa (1) además incluye un anillo de conexión (6), localizado en la cúspide (4) de la placa (1), donde dicho anillo de conexión (6) tiene una altura que sobresale de la superficie de arrastre (2) de la placa (1); y un nervio (7) localizado entre la cúspide (4) y el ápice (5) de la placa (1), dicho nervio (7) está configurado para que la placa (1) tenga un doblez formando una cresta (8) en la superficie de arrastre (2) de la placa (1), donde la cresta (8) es convexa respecto al anillo de conexión (6).

Para la comprensión de la presente invención se entenderá por “suelo” o “superficie”, a un área o una extensión de tierra en donde se va a sembrar diferentes cultivos y en donde se usan diferentes tipos de herramientas agrícolas. Por ejemplo, una superficie de tierra, en donde se van a sembrar diferentes cultivos como caña, papa, maíz, frijol, pasturas, hortalizas, etc., y que requieren una “cama”, es decir, un sitio para ubicar semillas o plántulas, adecuada para su protección y germinación. La textura variable de los suelos pueden ser: arenosos, francos, arcillosos, limosos, entre otros.

Adicionalmente, y para el entendimiento de la presente invención se entenderá por “*forma de corazón*” a una curva de corazón la cual puede ser, por ejemplo, una curva cardiode. Teniendo en cuenta lo anterior, la placa (1) tiene una forma de corazón con una cúspide (4),
5 y un ápice (5), donde dicho ápice (5) puede configurar una punta en la placa (1), lo que permite a un usuario clavar dicha placa en la superficie del suelo o de un campo, usando menor cantidad de fuerza, en comparación con otras herramientas similares. Adicionalmente, dicha forma de la placa (1) permite que ésta se entierre en una superficie, reduciendo la compactación del mismo. Además, para el entendimiento de la presente
10 invención se entenderá por usuario, u operario a la persona encargada de manipular la herramienta agrícola.

También, el hecho de que la placa (1) tenga la forma anteriormente descrita, reduce la cantidad de material que tiene la placa (1), lo que permite reducir su peso, aumentando la
15 ergonomía de la herramienta, y además permite reducir los costos de manufactura de la misma.

Por otro lado, el material de la placa (1) se puede seleccionar del grupo conformado por aceros al carbono, aceros aleados, fundiciones de hierro, fundiciones de aluminio, acero
20 4130, acero 4140, acero 1060, fundición nodular normalizado, fundición nodular recocido, materiales equivalentes conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinación de las anteriores. Uno de los efectos técnicos de usar alguno de los metales mencionados, es que disminuyen el desgaste de la herramienta, aumentando así, su vida útil. Adicionalmente, la placa (1) puede tener un espesor de entre 2mm y 8mm, entre 4mm y 6mm,
25 entre 3mm, y 5mm, o entre 4mm y 8mm. Además, la placa puede tener un ancho de entre 115mm y 125mm, entre 120mm y 130mm, y entre 110mm y 118mm.

Por su parte, y haciendo referencia a la FIG. 1 y a la FIG. 2, entre la cúspide (4) y el ápice (5) de la placa (1) se extiende un nervio (7), el cual aumenta la rigidez de la placa (1), lo que
30 evita que dicha placa (1) sufra deformaciones cuando ésta es usada por un operario. Adicionalmente, en las realizaciones de la herramienta donde el ápice (5) configura una punta en la placa (1), el hecho de que la placa (1) tenga dicho nervio (7), incrementa la rigidez de la punta. Además, dicho nervio (7) está configurado para que la placa (1) tenga un doblez formando una cresta (8) en la superficie de arrastre (2) de la placa (1), donde la cresta (8) es
35 convexa respecto al anillo de conexión (6).

El hecho de que la placa (1) sea convexa respecto al anillo de conexión (6), cambia la forma de la sección transversal de la placa (1) lo que aumenta su resistencia, considerando su brazo de giro con relación a la punta, y además reduce la fuerza requerida por un operario para
40 introducir la herramienta agrícola en la superficie de un campo debido a que se reduce el área

de compactación del mismo. Además, que la placa (1) sea convexa respecto al anillo de conexión (6) facilita al usuario la apertura de surcos sobre una superficie, y permite a la herramienta penetrar fácilmente el suelo.

- 5 Además, la cresta (8) también permite realizar cortes localizados, es decir, aumenta su precisión en el momento en que un usuario clava el ápice (5) en una superficie, lo que evita el daño involuntario e indeseado en plantas o en otros elementos como raíces y tallos subterráneos que se encuentren en la superficie, en comparación con otras herramientas.
- 10 Adicionalmente, la placa (1) puede ser simétrica respecto al nervio (7), lo que aumenta el equilibrio y balanceo del usuario que usa la herramienta, evitando así, malas posturas en un operario como las que se evidencian en otros desarrollos. Además, que la placa (1) sea simétrica respecto al nervio (7), permite generar surcos que pueden ser simétricos y también permite distribuir a lado y lado el suelo removido, lo que facilita la distribución de materiales
- 15 como por ejemplo, fertilizantes, semillas, estolones de pasturas, entre otros materiales. Cuando la herramienta es operada genera un surco, disminuyendo el esfuerzo realizado por parte del operario y además, tiende a conservar la estructura del suelo.

Por otro lado, y haciendo referencia a la FIG 1, y a la FIG. 2, la placa (1) tiene una segunda

20 superficie (3) opuesta a la superficie de arrastre (2), y cuando dicha segunda superficie (3) se apoya sobre un plano, se forma una distancia (A) entre el ápice (5) y dicho plano, en donde, dicha distancia (A) también puede configurar un ángulo. Dicha distancia (A) puede ser de entre 20mm y 50mm, y permite que la herramienta no se quede clavada en el suelo, y dificulte así el arrastre, reduciendo los esfuerzos realizados por un operario. Adicionalmente, la

25 segunda superficie (3) puede tener un ángulo de entre 15° y 25°, entre 18° y 22°, 20° y 23°, o entre 16° y 18°.

Por su parte, haciendo referencia a la FIG. 1, 2 y 3, y como se mencionó anteriormente, el anillo de conexión (6) es un anillo localizado en la cúspide (4) de la placa (1), donde dicho

30 anillo de conexión (6) tiene una altura que sobresale de la superficie de arrastre (2) de la placa (1). Adicionalmente, el anillo de conexión (6) tiene una superficie externa, donde, dicha superficie puede estar conectada tangente a la placa (1). El hecho de que el anillo de conexión (6) esté localizado en dicha cúspide (4), permite que la superficie efectiva de la superficie de arrastre (2) sea aproximadamente del 100%. Dicha ubicación del anillo de

35 conexión (6) facilita la acción de surcado y arrastre de material disminuyendo los esfuerzos que el operario realiza dado que el torque aumenta. Por otro lado, y desde el punto de vista ergonómico dicha ubicación del anillo de conexión (6) permite que un operario adopte una postura adecuada, es decir, que no tenga un impacto negativo a largo plazo.

Para el entendimiento de la presente invención, por superficie efectiva de la superficie de arrastre (2) se entenderá la cantidad de superficie que puede ser usada para remover el suelo. Por ejemplo, si dicho anillo de conexión (6) estuviera localizado en el centro de la placa (1), dicha placa tendría menos del 50% de superficie efectiva debido a que esta no se podría enterrar completamente.

Adicionalmente, dicho anillo de conexión (6) localizado en la cúspide (4) de la placa (1) también reduce los esfuerzos producidos en la herramienta, lo que disminuye su desgaste ocasionado por la fatiga superficial. Además, y haciendo referencia a la FIG. 1 y a la FIG. 2, el hecho de que el anillo de conexión (6) esté localizado en dicha cúspide (4), formando un ángulo agudo entre el mango (13) y el nervio (7) de la placa (1) permite que el ápice (5) no se clave en una superficie, requiriendo menos esfuerzo del operario.

Por otro lado, y haciendo referencia a la FIG. 1 y a la FIG. 2, el anillo de conexión (6) tiene un eje geométrico (11) que corresponde a un eje de rotación imaginario, y que puede ser colineal al eje de un mango (10) que se detallará más adelante. Además, entre el nervio (7) y el eje geométrico (11), se forma un ángulo agudo (B), el cual puede ser agudo, o ser un ángulo comprendido en el rango entre 60° y 85°, entre 68° y 78°, o entre 72° y 82°, entre 65° y 75°, o entre 75° y 78°. Que dicho ángulo (B) se encuentre comprendido en dicho rango permite una postura ergonómica para el operario, reduciendo los esfuerzos que el mismo debe realizar en la operación de penetración de la herramienta.

Haciendo referencia a la FIG. 4A y a la FIG. 4B, se hicieron dos análisis de elementos finitos, un primer análisis realizado a la herramienta agrícola de la presente invención con material de aluminio (FIG.4A), y un segundo análisis realizado a la herramienta agrícola de la presente invención con material de fundición de hierro (FIG. 4B).

Haciendo referencia a la FIG. 4A, se observan resultados de la simulación en donde se obtienen magnitudes de esfuerzos entre 3,537 kPa y 36,42 MPa, además, si bien las tonalidades mostradas en la escala representan la magnitud del esfuerzo siendo el color rojo la mayor cantidad de esfuerzos (valor máximo de 36,42 MPa) y el color azul valores de esfuerzo menores (menor valor de 3,537kPa), se puede visualizar que la concentración mayor de esfuerzo se da en las zonas donde se presenta el cambio de sección. Es decir, el anillo de conexión (6) de la herramienta y el ápice (5) tienen una mayor concentración debido a que allí se recibe directamente el impacto contra una superficie, lo que convierte estas zonas en lugares de alta concentración de esfuerzos, además que la acción del mayor torque que recibe, dado su brazo de palanca. Sin embargo, para minimizar los esfuerzos en dichas zonas de concentración de esfuerzos, la herramienta puede tener contornos suaves, es decir, radios de redondeo.

Por otro lado, y basado en la teoría de esfuerzos de Von Mises, el esfuerzo máximo al cual está sometido el azadón de aluminio es 36,42 MPa, mientras que su límite elástico es 76 MPa, lo que indica que la herramienta es poco probable que falle por fractura debido a cargas normales aplicadas, en comparación con otras herramientas agrícolas.

5

Además, lo anterior indica que la herramienta agrícola cuando es de aluminio, mejora la ergonomía y reduce el gasto de energía por parte de un usuario, debido a que tiene menor peso, menor inercia, y por lo tanto, se requiere menor energía para su uso.

10 Por su parte, y haciendo referencia a la FIG. 4B, para la herramienta agrícola de hierro fundido, los valores de esfuerzo de Von Mises van desde 17,17 kPa a 98,27 MPa. Además, el límite elástico del hierro fundido es de 130 MPa, mientras que el esfuerzo máximo al cual está sometido el azadón es de 98,3 MPa, por tanto, lo anterior indica que la herramienta también es poco probable que falle a por fractura bajo un trabajo de operación normal, en
15 comparación con otras herramientas agrícolas.

Por otro lado, y haciendo referencia a la FIG. 5A y a la FIG. 5B, se hizo un análisis de elementos finitos a la herramienta agrícola de la presente invención en donde se evidenció que la zona de la herramienta donde se concentran las tensiones es la unión entre la placa (1)
20 y el anillo de conexión (6), por lo tanto, este es el lugar donde probablemente la herramienta podría fallar, es decir, podría fracturarse o agrietarse. Sin embargo, las características de diseño con superficies redondeadas mejoran los factores de seguridad para las diferentes sollicitaciones mecánicas a las cuales se encuentra sometida dicha herramienta en la operación.

25

Adicionalmente, y haciendo referencia a la FIG. 3, en el anillo de conexión (6) tiene una superficie interna en donde se puede insertar un mango (10), el cual aumenta la fuerza del usuario aplicada en el extremo opuesto de la placa (1), y la lleva al ápice (5) cuando el usuario sujeta la herramienta agrícola desde el mango (10) con ambas manos, posteriormente la
30 levanta y penetra la placa (1) en el suelo. La placa (1) se clava entrando desde el ápice (5), y luego el usuario hala el mango (10) hacia sí, halando a su vez la placa (1), lo que permite a la superficie de arrastre (2) empujar el suelo hacia los lados, generando así, surcos a medida que el usuario hala el mango (10).

35 El hecho de que el anillo de conexión (6) tenga un eje geométrico (11) que forma un ángulo agudo (B) mencionado anteriormente, permite que el mango (10) al ser insertado en dicho anillo de conexión (6) quede colineal con el eje geométrico (11), permitiendo que entre el nervio (7) y el mango (10), se forme un ángulo agudo (B) el cual puede ser agudo, o ser un ángulo comprendido en el rango entre 60° y 85°, entre 75° y 80°, entre 60° y 80°, entre 68°
40 y 70°, o entre 60° y 75°. Lo anterior permite que un usuario logre un agarre adecuado de la

herramienta y no tenga que realizar esfuerzos innecesarios. Además, el diseño en forma de corazón de la placa (1) en conjunto con dicho ángulo agudo (B), le permite a un usuario penetrar la herramienta en una superficie con una postura ergonómica apropiada con un menor esfuerzo físico en el arrastre.

5

Adicionalmente, y haciendo referencia a la FIG. 3, el anillo de conexión (6) tiene una superficie interna, por lo que, entre el mango (10) y dicha superficie, puede haber un elemento de sujeción (13) que permite sujetar dicho mango (10) al anillo de conexión (6). Dicho elemento de sujeción (13) permite que la placa (1) no se separe del mango (10) mientras que un operario está haciendo uso de la herramienta agrícola, y además, también permite que el mango (10) no gire dentro del anillo de conexión (6), lo que puede dificultar a un operario el uso de la herramienta. Dicho elemento de sujeción (13) se selecciona del grupo conformado por chavetas, cuñas, clavos, tornillos, elementos equivalentes conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinación de las anteriores.

15

Por otro lado, el mango (10) puede tener una longitud que va desde 1000mm hasta los 1500mm, entre 1000mm o 1130mm, entre 1200mm y 1300mm, o entre 1100mm y 1400mm, y puede tener un diámetro desde 30mm hasta 44mm, entre 33mm y 36mm o desde 35mm hasta 45mm. Además, el diámetro del mango y la superficie interna del anillo de conexión (6) puede ser el mismo. Dicho intervalo de medida para la longitud del mango (10), pueden influir sobre el comportamiento ergonómico al que se ve sometido el del operario, de acuerdo a las diferentes tallas de empuñadura, basados en los índices de mano y a la longitud del mango (10). También, existe una relación entre dichas características de la longitud del mango (10), diámetro del mango (10), y la frecuencia cardiaca del individuo, que pueden proporcionar diferentes niveles de fatiga asociado a los tiempos o jornadas laborales. Es decir, las dimensiones del mango (10) permiten que un usuario logre un agarre adecuado de la herramienta y no tenga que realizar esfuerzos innecesarios.

Cuando una herramienta agrícola requiere la fuerza física de un operario, el tamaño del mango (10) preferiblemente debe permitir al usuario agarrar alrededor del mango de forma que el dedo índice y pulgar estén superpuestos en 9,53mm. El diámetro del mango (10) debe oscilar entre 30mm y 50mm, entre 35mm y 45mm, entre 40mm y 48mm, entre 30mm y 35mm, o entre 49mm y 55mm, por ejemplo, puede ser entre 34,93mm para los trabajadores de manos pequeñas y 53,98mm para los trabajadores de manos grandes, utilizando el promedio para la población en general. Por lo que, dicho mango (10) puede ser intercambiado dentro del anillo de conexión (6), para ajustarse a operarios con diferencias antropométricas en sus dimensiones de las manos y/o estatura, y también, dependiendo del tipo de actividad a realizar, como por ejemplo, jardinería.

Por otro lado, entre el mango (10) y la superficie interna del anillo de conexión (6) puede disponerse un elemento antivibratorio, el cual reduce las vibraciones producidas cuando un operario realiza golpes con la herramienta sobre una superficie, lo que permite reducir el impacto que se generan en las articulaciones de dicho operario, resguardando su integridad física. Dicho elemento antivibratorio se selecciona del grupo compuesto por retenedores, láminas de materiales elastómeros, resortes, almohadillas o recubrimientos de materiales antivibratorios como nitrilo, caucho, poliuretano, láminas de silicona, látex, o combinaciones de los mismos.

Por otro lado, y en una modalidad de la invención, la placa (1) tiene un filo (9) en su perímetro. Por filo (9) se entenderá que la región del perímetro de la placa (1) que tiene un borde afilado que permite que dicho perímetro sea cortante y facilite la penetración y un corte fino del suelo. Lo anterior permite que cuando un operario ejerce una fuerza a través del mango (10) para golpear una superficie con la herramienta, dicha fuerza se transmite al filo (9) de la placa (1) disminuyendo la zona de contacto entre la placa (1) y el suelo y facilitando la penetración de la herramienta en la superficie, requiriendo menos esfuerzo por parte de un operario, en comparación, con una placa (1) sin dicho filo (9). Por otro lado, dicho filo (9) en la placa (1) también permite a la herramienta penetrar en una superficie reduciendo la compactación del suelo y realizar cortes en elementos de la superficie, como ramas o raíces más duras que el suelo. Además, el filo (9) puede tener un ángulo de filo de entre 25° y 50°, entre 33° y 40°, y entre 32 y 38° dependiendo del tipo de material, de la dureza del suelo y de la función de herramienta. Dicho ángulo de filo puede ser conformado mediante la aplicación de diferentes procesos y/o técnicas de manufactura, como por ejemplo, directamente de procesos de fundición, procesos de mecanizado tradicionales y computarizados, procesos manuales como esmeril, limas, abrasivos en general, entre otros.

Adicionalmente, el hecho de que la placa (1) tenga la forma anteriormente descrita, que entre el eje geométrico (11) y el nervio (7) exista un ángulo agudo (B), y que la placa (1) tenga filo (9) sobre su perímetro, permiten, a la herramienta penetrar progresivamente en el suelo, disminuyendo la energía del operario. Es decir, se puede profundizar gradualmente en una superficie, para que se pueda dosificar la energía que un operario es capaz de darle a la herramienta, y al mismo tiempo, la superficie de arrastre (2) de la herramienta va desplazando el suelo a los lados, lo que significa que no se adhiere material residual en la herramienta, por lo tanto, se hace menos esfuerzo y se compacta y se sella menos el suelo en comparación, por ejemplo, con una azada plana.

EJEMPLO 1

Haciendo referencia a la FIG. 1 y a la FIG. 2 se desarrolló una herramienta agrícola con las siguientes características:

- una distancia (A) de 28 ± 2 mm;

- un ángulo de la segunda superficie (3) de $20\pm2^\circ$;
- un ángulo (B) de $73\pm3^\circ$;
- un ángulo de filo (9) de $35\pm3^\circ$;
- un espesor de placa (1) de: 4 ± 2 mm;
- 5 - una longitud total desde la superficie externa del anillo de conexión (6) hasta el ápice (5) de placa (1) de: 220 ± 5 mm;
- un ancho total de la placa (1) de: 120 ± 5 mm;
- un diámetro interno del anillo de conexión (6) entre 33mm y 36 mm; y
- un diámetro exterior del anillo de conexión (6) de: 51 a 56mm.

10

ÉJEMPLO 2

Se tomó la herramienta del EJEMPLO 1, en donde se incluyó un mango (10) con un diámetro de 38mmm de empuñadura, según características antropométricas de un operario. Haciendo
15 referencia a la FIG. 3, un operario tomó la herramienta del presente ejemplo para probarlo en campo, y se pudo identificar que la ventaja de la herramienta agrícola de la presente invención respecto a otras herramientas es que no requiere ser volteada o dispuesta en una segunda posición diferente a la de la FIG.3. Por el contrario, las herramientas del estado del arte requieren ser volteadas, lo cual va en contra de la ergonomía del operario. Además, la
20 herramienta de la presente invención sirve como azadón y a la vez hace surcos, sin necesidad de modificar la posición, para aplicar fertilizantes, sembrar y/o cosechar.

EJEMPLO 3

Se realizaron cinco herramientas agrícolas del EJEMPLO 1, con los siguientes materiales:
25 aceros AISI/SAE 4130 y 4140. Dichas herramientas fueron probadas en campo por diferentes operarios, y presentaron un bajo nivel de desgaste comparados con los demás materiales, adicionalmente presentan los valores más altos de dureza (ver Tabla 1).

Haciendo referencia a la TABLA 1, se ilustran el tipo de material de las herramientas
30 agrícolas, el peso inicial el cual corresponde al peso antes de que la herramienta sea usada, el peso final de la herramienta después de ser usada durante un tiempo determinado, el desgaste de la herramienta, y la desviación estándar de dureza.

Tipo de material	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Desgaste (%)	Dureza (HRC)	Desviación estándar de dureza
ACERO 4130	850,3	849,4	0,11	41,3	4,8
ACERO 4140	868,8	867,8	0,12	43,8	4,8
ACERO 1060	829,8	828,6	0,14	38,8	2,5

NODULAR NORMALIZADO	799	787,8	1,4	20,0	0
NODULAR RECOCIDO	817,7	816,3	0,17	23,8	2,5

TABLA 1. Desgaste en 16 horas de trabajo de surcadora con diferentes tipos de materiales.

En promedio el tiempo de vida útil de una herramienta agrícola comercial es de 4000 a 6000 horas, lo cual depende de múltiples factores tribológicos del suelo, humedad, granulometría, densidad, tipo y angulosidad de partículas, entre otros factores, y el diseño de la herramienta, material, ángulos de ataque, energía suministrada, entre otros factores.

Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.

