

EQUIPO DE LABRANZA

Rafael Mendoza *

La labranza es una de las operaciones básicas en la producción de cosechas, es costosa, requiere tiempo y es el punto de partida de la buena utilización de la mano de obra.

El conocimiento de los diferentes implementos de labranza en cuanto a factores de partes componentes, funcionamiento y correcta operación bajo diferentes condiciones es esencial para lograr los propósitos de obtener una adecuada cama para la semilla y rendimientos económicos.

El arado es el más antiguo y al mismo tiempo el más importante implemento de cuantos existen para la preparación del suelo. La labor del arado requiere más energía de tracción que cualquiera otra operación de campo.

Ingenieros Agrícolas han desarrollado diferentes tipos de implementos de labranza con el objetivo de suplir las necesidades impuestas por las diferentes condiciones de suelo, clima, cultivo, etc. Los arados, es decir, el equipo destinado a romper y voltear el suelo a profundidades superiores a 15 centímetros, son clasificados como equipo de labranza primaria. Entre estos tenemos: el arado de

* I.A., M.S. Departamento de Ingeniería Agrícola. Universidad Nal. Facultad de Agronomía. Bogotá.

vertedera, de discos, de cincel y el arado rotatorio. Como equipo de labranza secundaria son considerados los diferentes tipos de rastrillos, pulverizadores, cultivadores y en general el equipo para revolver a poca profundidad, pulir y nivelar el suelo. Esta clasificación no es absoluta debido a que algunos implementos pueden trabajar superficialmente y a su vez a profundidades mayores a 12 centímetros.

La presente discusión esta dedicada principalmente al estudio de los arados de discos.

1. ARADOS DE DISCOS

1.1. COMPARACION CON EL ARADO DE VERTEDERA.

Los arados de vertedera y discos son los implementos de labranza más populares, siendo el de vertedera el más eficiente en ciertas condiciones de suelo de acuerdo a autores de los Estados Unidos y Europa. Sin embargo, en Colombia se usa casi exclusivamente el arado de discos.

Las características generales de estos dos implementos son las siguientes:

- .1. El arado de discos está adaptado para trabajar en una gran variedad de condiciones de suelo. Se puede utilizar en terrenos pedregosos o llenos de troncos, con menos peligro de roturas. Rueda

sobre estos obstáculos en tanto que el arado de vertedera se engancha en ellos. Además, el arado de discos puede trabajarse con suelos sueltos como los de turba, sin que se atasque y es más adaptable que el de vertedera para labores profundas.

.2. El arado de discos puede operar en suelos duros y secos donde el de vertedera no puede penetrar. A su vez, puede funcionar en suelos pegajosos.

.3. El arado de discos mezcla los residuos vegetales de la capa superior del suelo dejando esta en una condición más aterronada que el de vertedera, lo que reduce la erosión donde esta es un problema. Pero como el arado de vertedera ara más parejo y voltea mejor los residuos requiere menos uso de otros implementos para la terminación del barbecho.

.4. El arado de discos es muy sensible a ajustes menores y puede ser más difícil de operar correctamente que el de vertedera; este arado realiza una buena labor únicamente cuando está bien graduado. Sin embargo, cuando la graduación no es correcta puede funcionar pero la calidad del trabajo será muy pobre. El arado de vertedera bajo condiciones similares se atasca o se sale del surco.

.5. El arado de discos es más pesado que el de vertedera (equipos de igual capacidad). El primero de ellos requiere peso para penetrar mientras que el de vertedera penetra por succión.

.6. El arado de discos requiere más fuerza por pulgada cuadrada de surco arado que el arado de vertedera. Los detalles se pueden apreciar en la Figura 1.

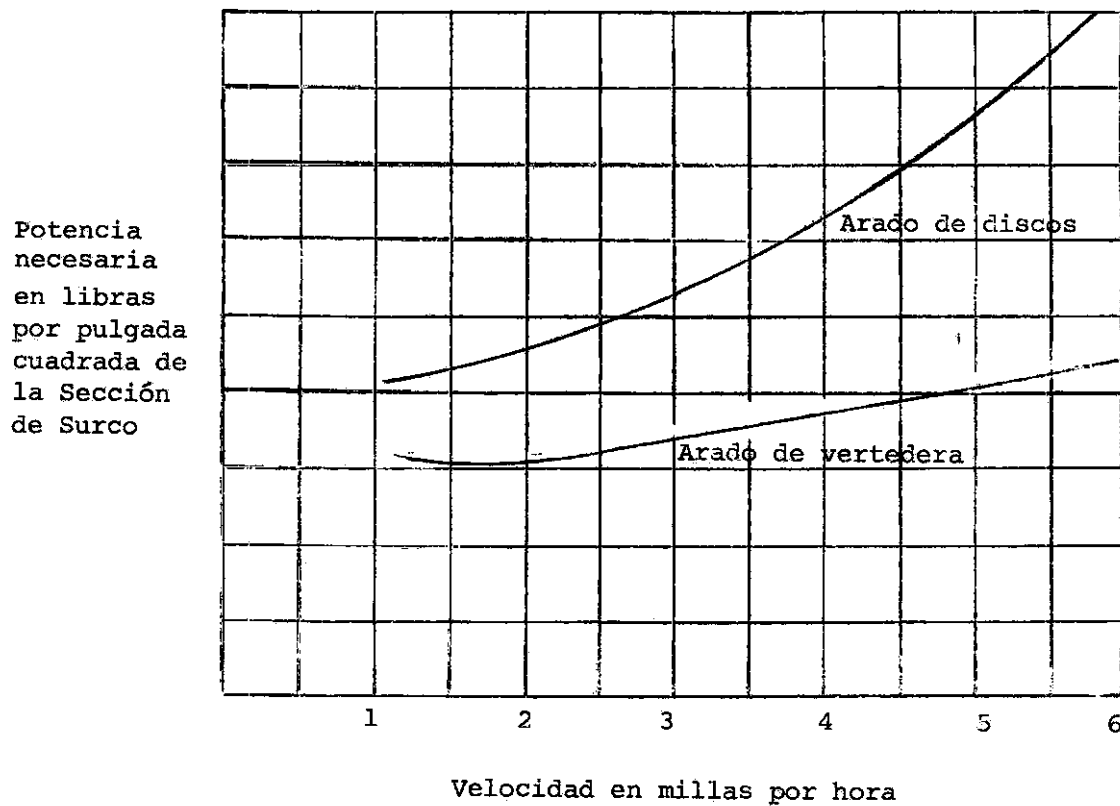


FIGURA 1. Potencia Requerida por los arados de disco y Vertedera en suelos arenosos, francos y arcillosos (Información de United State Department of Agriculture, Tillage Laboratory).

2. CLASIFICACION DE LOS ARADOS DE DISCOS

Teniendo en cuenta la forma de enganche al tractor los arados de discos se clasifican así: de enganche en un solo punto o de arrastre, semimontado y directamente conectado al tractor o montado.

2.1. ARADO DE ARRASTRE.

El arado de arrastre tiene un enganche flexible. El arado constituye una unidad independiente cuyo peso está soportado sobre tres ruedas: delantera de surco, trasera de surco y rueda trasera de campo.

2.2. ARADO SEMIMONTADO.

En el arado semimontado, la parte anterior está conectada al tractor en dos puntos de tal manera que el implemento es tirado y controlado por las ruedas traseras del tractor mientras que una rueda trasera de surco sostiene esta parte del arado en posición de trabajo o para transporte.

2.3. ARADO MONTADO.

En el arado montado todo el peso del implemento es soportado por el tractor. Este arado posee una rueda trasera de surco que absorbe esfuerzos laterales cuando el implemento está en posición de trabajo.

Los arados montados están siendo utilizados con mayor intensidad debido a su gran maniobrabilidad y a la facilidad para su transporte. Generalmente, los arados de discos poseen de uno a siete discos espaciados para cortar de 7 a 12 pulgadas por disco. En algunos modelos uno o más discos pueden ser removidos y en algunos casos el espacio entre los discos a lo largo del bastidor pueden ser modificado. Los discos están inclinados con respecto a la vertical a un ángulo que va de 15 a 25°. El plano de la cara forma un ángulo de 42 a 45° con la dirección de trabajo (1).

Los tamaños de los discos varían de 24 a 32 pulgadas de diámetro siendo los más utilizados los de 26 y 28 pulgadas.

3. AJUSTES GENERALES Y OPERACION

Debido a que las condiciones de suelo varían ampliamente no es práctico dar instrucciones detalladas para todas las condiciones posibles de operación. Con una comprensión de los ajustes más importantes es posible graduar el implemento para trabajar bajo condiciones específicas.

3.1. AJUSTES DE LOS DISCOS.

3.1.1. Ángulo del disco. El ángulo del disco es el ángulo formado por el plano de la cara del disco con la línea de trabajo.

Este ángulo es modificado cambiando el ángulo formado por el basti-

dor del arado con la línea de trabajo Figura 2.

Desde el punto de vista de operación el concepto de ángulo del disco es importante ya que está directamente relacionado con el ancho de corte del implemento. Esto es, a medida que el ángulo disminuye la anchura de corte del cuerpo de discos aumenta y con esto también aumentan los requisitos de Potencia del implemento.

Cuando se trata de trabajos en terrenos duros se deberá utilizar un ancho de corte reducido con un ángulo del disco grande. En caso de terrenos de consistencia media los ajuste recomendados son inversos.

En algunos arados es posible variar el ángulo del disco individualmente por medio de cuñas u otros ajustes construidos en los soportes de los discos cuando los discos son ajustados individualmente la anchura de corte permanece aproximadamente igual.

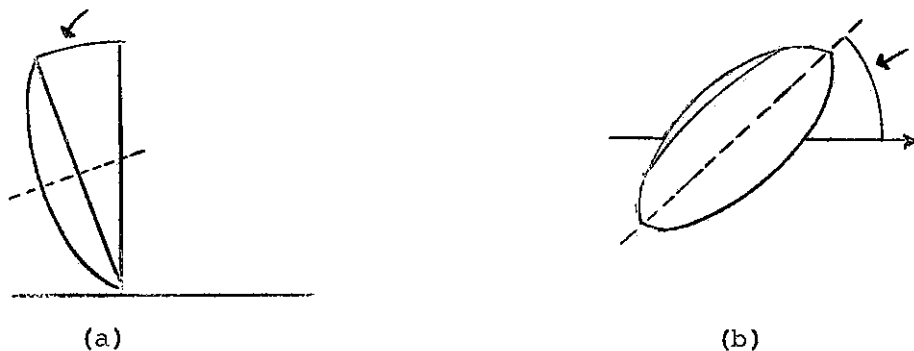


FIGURA 2. Ajustes de los discos: a) ángulo de inclinación con respecto a la vertical; b) ángulo del disco con respecto a la línea de trabajo.

El ancho de corte de cada disco y el ángulo del disco afectan la cantidad de suelo sin arar o arado a profundidades irregulares entre surcos individuales. Esto ocurre porque no alcanzan a empatar el corte de un disco con el del siguiente y quedará una zona sin arar o arada a menor profundidad. La cuantía de este fenómeno es aumentada a medida que el ancho de corte por disco aumenta o el ángulo del disco disminuye. Ver Figura 3.

El manual del operador de cada implemento da instrucciones detalladas al respecto; en su defecto, es posible solucionar las deficiencias de la arada por medio de observaciones de campo.

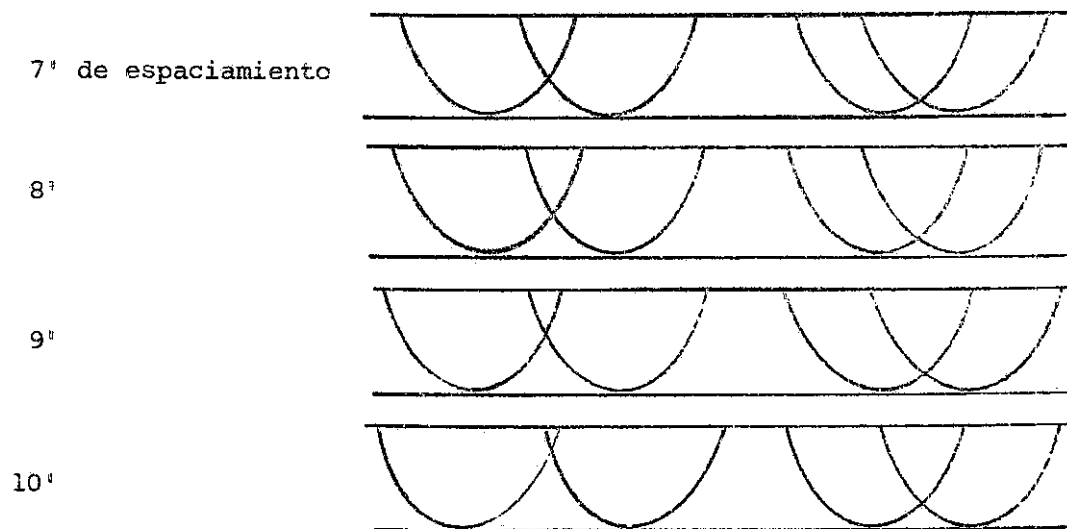


FIGURA 3. Forma como el ángulo del disco y la anchura de corte determinan la cantidad de suelo sin cortar entre surcos de discos de 24 pulgadas de diámetro. Información de Reed (3).

3.1.2. Angulo de inclinación. Es el ángulo formado por la cara del disco con respecto a la vertical (Figura 2). La mayoría de los arados están dotados de medios para modificar este ángulo con facilidad. Algunos poseen cuñas en el soporte del disco, otros tienen huecos para los tornillos que conectan el soporte del disco con el bastidor.

El ángulo de inclinación de los discos está relacionado con la capacidad del arado para penetrar en el suelo. Cuando el ángulo de inclinación es pequeño el arado penetrará con menor dificultad en suelos duros. Se recomienda aumentar este ángulo cuando se está arando en suelos pegajosos o en suelos blandos. Por otra parte, con un ángulo de inclinación pequeño la cobertura de los residuos se reduce.

Cuando se trata de arar suelos muy duros se debe graduar el arado para reducir el ancho de corte y el ángulo de inclinación al máximo, colocando los discos en la posición más cercana a la vertical. Si aún no se logra la profundidad seleccionada se deben colocar pesas al arado. En casos extremos de condiciones de suelo se puede suprimir un disco del arado.

El tamaño de los discos es otro factor que tienen relación con las condiciones de terreno a trabajar. Sus usos más adecuados son:

- Discos de 30", concavidad $4 \frac{3}{8}$ " para suelos blandos y con

malezas.

- Discos de 28", concavidad 4 1/8" para suelos de consistencia mediana.
- Discos de 26", concavidad de 4" para suelos duros.
- Discos de 24", concavidad de 3 11/16" para suelos muy duros (4).

3.2. DESBARRADORES.

Estos elementos son equipo regular de la mayoría de los arados de discos. El tipo más común es el desbarrador de vertedera o universal; los otros modelos son el tipo azadón y el rotatorio (3). Los desbarradores de vertedera trabajan más eficientemente en suelos que no presentan problemas de adherencia a la cara de los discos. Cuando están ajustados correctamente ayudan a cubrir los residuos y la vegetación.

Los desbarradores deben ajustarse de tal forma que su borde esté muy cerca de la cara del disco (aproximadamente 0,5 cm) y ligeramente arriba del centro del disco dependiendo de la profundidad de arada. Debe tenerse el cuidado de evitar la fricción entre el desbarrador y la cara del disco.

Las anteriores consideraciones son comunes a los tres tipos de arados de discos.

4. GRADUACION DEL ARADO DE ARRASTRE

4.1. PROFUNDIDAD.

Para efectos de graduación de profundidad este tipo de arado posee mecanismos que varían la posición relativa de las ruedas trasera y delantera de surco con respecto al bastidor del implemento.

Al iniciar la labor de arada lo indicado es graduar el implemento para lograr un buen surco con el último disco con el objeto de que en la siguiente pasada la rueda delantera de surco pueda ir por el surco dejado por el disco trasero. En esta forma el arado tomará una posición normal de trabajo y se podrá proceder a la nivelación del implemento para obtener una profundidad uniforme.

Para el control de estos ajustes los arados de arrastre normalmente están dotados de mecanismos unidos al cabezal del arado (parte anterior) y al galápago (parte posterior). Generalmente existe una palanca que modifica la posición de la rueda delantera de surco y un tornillo sinfín para la rueda trasera de surco.

4.2. RUEDA DELANTERA DE SURCO.

Esta rueda debe quedar en la línea con el surco dejado en la pasada anterior por el último disco o con una ligera desviación hacia la tierra arada. Para efectos de graduación posee un brazo unido con tornillos a la barra de tiro del arado.

4.3. RUEDA TRASERA DE SURCO.

Esta rueda debe trabajar en línea recta por el surco dejado por el último disco e inclinada apoyándose en la pared del surco.

4.4. ENGANCHES.

La graduación de los enganches es muy importante siendo su principal función la de balancear las fuerzas que obran sobre el implemento y el tractor cuando están trabajando.

4.4.1. Enganche Vertical. Consiste en hacer que queden en línea recta los siguientes puntos: a) el punto de enganche del arado al tractor, b) el punto de unión de la barra de tiro del arado con el cuerpo del arado y c) el centro de resistencia vertical del arado.

Centro de resistencia vertical, G. El punto G está localizado sobre la superficie del suelo en el punto medio de los centros de los discos del arado. El procedimiento para el enganche vertical está indicado en la Figura 4.

4.4.2. Enganche Horizontal. Consiste en hacer que queden en línea recta los siguientes puntos: a) al centro de tiro del tractor, b) el punto de unión de la barra de tiro con el cuerpo del arado, c) el centro de resistencia horizontal del arado.

4.4.3. Centro de tiro. En el tractor agrícola el diferencial está diseñado para que cada rueda tire aproximadamente la misma

cantidad.

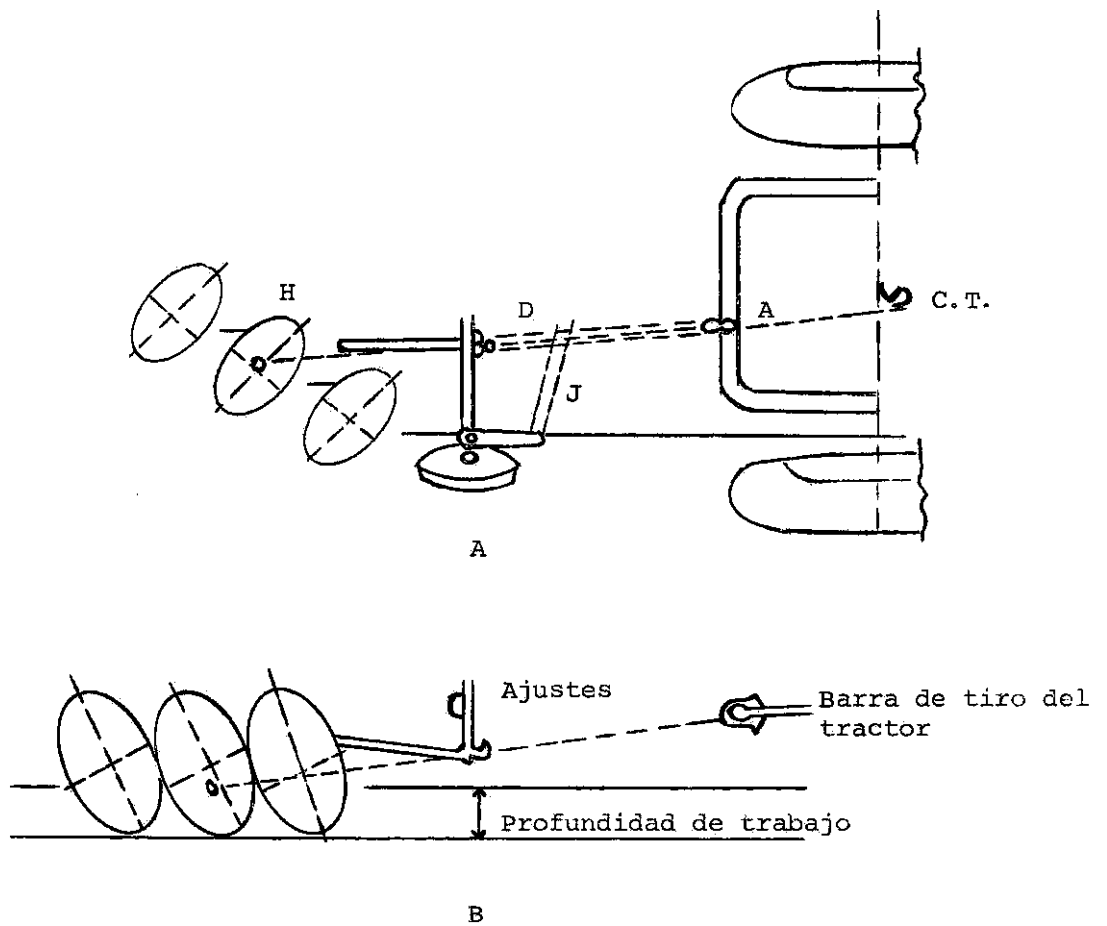


FIGURA 4. A. Enganche horizontal con un tractor de ancho de rodada grande.

B. Enganche Vertical.

Si cada rueda ejerce la misma fuerza, el centro de tiro, CT, de un tractor estará localizado sobre una línea vertical ligeramente adelante del eje trasero y en la parte media de las ruedas traseras.

4.4.4. Centro de resistencia. El centro de resistencia, H, de un arado de un disco está localizado ligeramente hacia la izquierda del centro del disco. Cuando se tiene más de un disco, H para el arado es el punto promedio de cada disco.

4.5. PROCEDIMIENTO PARA EL ENGANCHE HORIZONTAL Y VERTICAL.

Para el adecuado enganche horizontal se recomienda el siguiente procedimiento una vez el arado y el tractor estén en posición correcta de trabajo.

4.5.1. Arar una vuelta y asegurarse que el disco posterior corte un buen surco. Detener el tractor con la rueda delantera de surco colocada en éste, sea cual fuere la posición del tractor.

4.5.2. Desenganche el tractor y llévelo a la posición deseada enfrente del arado. El tractor puede estar en terreno sin arar, o su rueda de tracción derecha puede estar en el surco.

4.5.3. Localice CT del tractor. Si el tractor tiene un ancho de rodada angosto, estire una cuerda desde CT hasta H. Si el tractor tiene un ancho de rodada amplio, localice la cuerda aproximadamente siete centímetros a la derecha de CT. Figura 4.

4.5.4. Ajuste la parte delantera del arado, en D, de tal forma que quede sobre la cuerda.

4.5.5 Enganche el tractor en el punto A sobre la cuerda.

4.5.6. Ajuste la barra J, de tal forma que la rueda delantera de surco trabaje paralela al surco o un poco hacia afuera.

4.5.7. Ajústese el enganche vertical.

5. ARADO INTEGRAL O MONTADO

Este arado es de un diseño más simple y funcional que el arado de arrastre. Sus partes principales son:

5.1. BASTIDOR.

El bastidor es el elemento al cual van unidos el cabezal, los discos, los desbarradores, una rueda trasera de surco y una rueda de campo hacia la parte media que puede ser opcional.

5.2. CABEZAL.

El Cabezal, presenta tres puntos de enganche para el tractor; los dos puntos inferiores están dispuestos a los extremos de la barra transversal de tiro y el superior que va al tercer punto de enganche del tractor (punto central).

5.3. BARRA TRANSVERSAL.

El ancho de corte está regulado por la barra transversal de tiro que tiene la siguiente forma. Ver Figura 5.

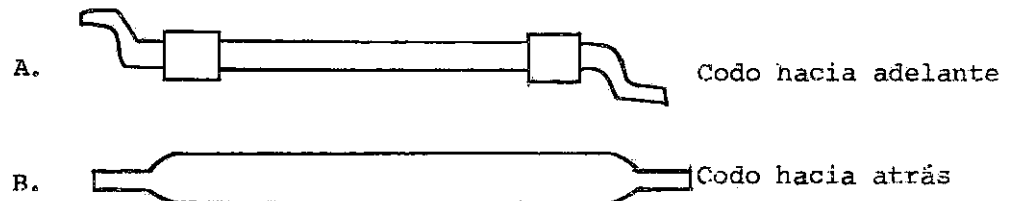


FIGURA 5. Barra transversal.

Esta barra puede desplazarse sobre la parte delantera del cabezal para que el primer disco corte la anchura adecuada.

En la posición A de la Figura 5, el arado trabaja bien en suelos de consistencia media. Para trabajos en suelos duros debe dársele a la barra transversal un cuarto de vuelta en sentido de las manecillas del reloj, Figura 5 Parte B. En esta nueva posición del ángulo del cuerpo de los discos aumenta y el ancho de corte disminuye; esto exige una nueva graduación de la rueda trasera de surco.

Para la nivelación horizontal del arado en cada una de las posiciones anteriores, se acciona un tornillo sinfín, que tiene la barra derecha del enganche universal de tres puntos del tractor. Para la nivelación longitudinal del arado se puede alargar o acortar la barra superior de este enganche.

5.4. RUEDA TRASERA DE SURCO.

Esta rueda determina la profundidad del último disco en combinación con el tercer punto de enganche o el superior.

La rueda trasera de surco se puede graduar hacia arriba o hacia abajo según la profundidad de arada, hacia la izquierda o derecha para alinearla con la dirección de trabajo o inclinarla más o menos contra la pared del suelo para hacer frente a las diferentes condiciones de dureza del terreno.

6. GRADUACION DEL ARADO MONTADO

6.1. GRADUACION DEL ANCHO DE LA RODADA.

Las ruedas traseras y delanteras del tractor deben tener el espaciamiento correcto. Esta indicación viene en el manual del operador con relación al número de discos del arado.

Para la graduación del ancho de corte del primer disco el ancho de la rodada es fundamental.

6.2. BARRA TRANSVERSAL.

Debe ajustarse desplazándola sobre el cabezal de tal manera que el borde externo del disco delantero y la cara interna de la rueda del tractor queden en línea recta; la llanta del tractor debe moverse 2,5 cm por fuera de la pared del surco.

6.3. NIVELACION.

El bastidor del arado debe estar nivelado con la superficie del suelo cuando el arado está en posición de trabajo. Esto se consigue accionando el punto superior de enganche y el tornillo sinfín de la barra derecha del enganche.

6.4. RUEDA DE SURCO.

La rueda de surco debe ajustarse para que corra paralela por el surco dejado por el último disco inclinada hacia la pared del sur-

co para que mantenga en equilibrio los esfuerzos del arado.

En suelos de extrema dureza, o en suelos donde no se logra una buena labor por falta de penetración del arado, lo más indicado es quitar el penúltimo disco del arado. En este caso el conjunto de la rueda trasera de surco se desplaza hasta la posición en que esta el soporte del penúltimo disco.

BIBLIOGRAFIA

1. BAINER, P. et al. 1965. Principles of Farm Machinery. John Wiley and Sons. Inc. N.Y. 4th Edition. pp. 170-178.
2. CLYDE, A.E. y McCALL, P.J. 1944. Tillage Tools. Bulletin 465. The Pennsylvania State College. 40 p.
3. FEED, I.E. 1963. Disk Plows. Bulletin 2121. U.S. Department of Agriculture. 15 p.
4. REYES, D. s.f. Mantenimiento y Operación. Unidad No.6 SENA. Ficha No.4019.