

## LOS ARADOS EN LA AGRICULTURA

*El arado es un implemento agrícola con uso generalizado en diversas condiciones de suelos.*

Andreas Köbrich G.<sup>1</sup>



El arado es probablemente la herramienta o implemento más antiguo que se utiliza en la agricultura, prestando además una larga vida útil al agricultor.

En el último tiempo se han desarrollado nuevos tipos, los que lentamente han ido ingresando en la agricultura chilena. Sin embargo, muchas veces los agricultores no han tenido la oportunidad de comparar las ventajas y limitaciones de uno u otro modelo. Esto ha motivado al autor a revisar la bibliografía existente,

complementándola con sus apreciaciones personales.

Los arados son implementos de labores primarios, que rompen el suelo para permitir el establecimiento de un cultivo. Existen tres grupos: los que invierten el suelo, los que lo mezclan completamente, y los que no lo invierten, dejando restos de residuos vegetales sobre la superficie.

### 1. ARADOS QUE INVIERTEN EL SUELO

Se diferencian tres tipos:

los de vertedera, los de disco y los rotativos.

#### Arado de Vertedera

El arado de vertedera es

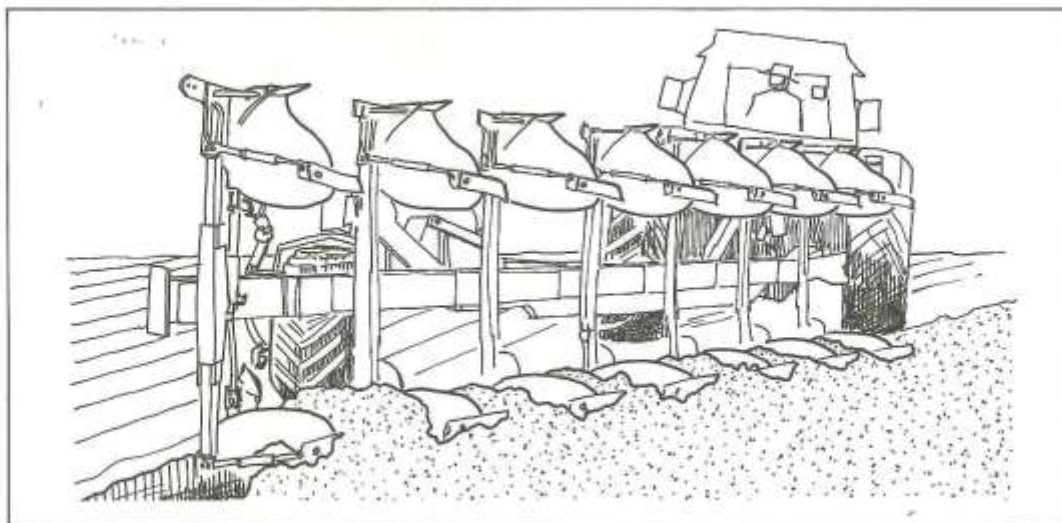


Figura 1. Arado de vertedera reversible.

1. Ingeniero Agrónomo. Programa Transferencia Tecnológica.

uno de los arados que invierten el terreno, sin embargo, corta horizontalmente el suelo, por medio de la reja o borde inferior de la vertedera, para luego invertir, mullir y airear el suelo. La penetración está regulada por el diseño de las vertederas que producen un efecto de succión vertical y lateral, más que por el propio peso del arado. (Figura 1). Si los bordes de las vertederas, y en especial la punta de la reja, han sufrido deformaciones producidas por golpes o son producto del desgaste a través de los años de uso, no se obtendrá una buena penetración del equipo, provocando una roturación defectuosa del suelo.

El arado de vertedera incorpora muy bien la vegetación seccionando en menor grado algunas malezas, como zarzamora, chéptica, pasto cebolla, maicillo, mil en rama, entre otras, que tienen la habilidad de reproducirse vegetativamente por medio de raíces o tallos, desde los cuales crecen nuevas plantas. Trabaja muy bien en suelos nivelados, pues la inversión conseguida con este implemento protege esa condición del terreno. Su calidad de trabajo es mayor en suelos sin grandes irregularidades topográficas; no trabaja bien en suelos duros o pesados y es muy exigente en cuanto a humedad del suelo, si estos están muy secos, se observa una resistencia al corte y un desgaste excesivo de la reja, y con humedad excesiva la tierra se pega en la vertedera, impidiendo una inversión completa y adecuada del suelo (Ibáñez y Hetz, 1974). Requiere además, de suelos poco abrasivos y prácticamente desprovistos de piedras u otros obstáculos, pues dañan las vertederas, principalmente los bordes cortantes, impidiendo que la labor se efectúe correctamente.

Este tipo de arado comprime el suelo inmediatamente inferior al roturado, al penetrar como una cuña en el suelo, generando el pie de arado con pasadas sucesivas a través de los años. Esto es especialmente válido cuando el implemento se pasa siempre a la misma profundidad.

La potencia necesaria dependerá del tipo de suelo, su contenido de humedad, y del tamaño de la vertedera que determinará el ancho de corte del arado. Sin embargo, se estima que ésta debiera ser del orden de 10-12 HP por vertedera.

El arado de vertedera reversible permite realizar un mejor trabajo, dejando menor cantidad de surcos muertos y disminuyendo el tiempo que pierde el tractorista al acomodarse frente a los surcos cuando realiza esta labor.

un arado que invierte el suelo, sin embargo, es menos eficiente en incorporar los residuos superficiales en relación al de vertedera.

El arado de disco trabaja bien en suelos mojados y adhesivos, puede rodar sobre las piedras sin atorarse en ellas, y trabaja eficientemente en los suelos secos en los que el arado de vertedera no penetra ni trabaja bien. En terrenos muy abrasivos, los discos duran mucho más que las puntas del arado de vertedera (Hetz e Ibáñez, 1985). Origina además, menos pie de arado, pues no produce acuífamiento que comprima el suelo.

Dentro de las limitaciones que presenta, genera grandes irregularidades superficiales en los potreros, exigiendo varias labores posteriores con rastra para nivelar el suelo. Ante la presencia de malezas



Figura 2. Arado de discos.

#### Arado de disco

Este tipo de arado está constituido por discos que al girar se transforman en verdaderos cuchillos que cortan el suelo, levantando y aireándolo (Figura 2). Se considera como

que se pueden propagar en forma vegetativa, aumenta su incidencia al seccionarlas en varios trozos, de los cuales cada uno podrá originar una nueva planta. En algunos casos el mullimiento de suelo puede ser excesivo, especialmente si

no se utiliza el raspador, creando dificultades de absorción de agua. Cuando los discos son usados solos, sin los raspadores, se produce un efecto de mezcla del suelo en vez de inversión.

La potencia requerida es mayor a la del arado de vertedera, por el pesado chasis que tienen estos arados, puesto que dependen principalmente de su peso y ángulo de ataque para la penetración. En general, se debieran considerar 15-20 HP por disco, dependiendo entre otros, de las condiciones del suelo, tamaño y peso del implemento.

## 2. ARADOS QUE MEZCLAN EL SUELO

### Arado Rotativo o Rotovator

El arado rotativo es una herramienta de labranza, cuyo mecanismo roturador del suelo gira alrededor de un eje horizontal, accionado por el eje toma de fuerza del tractor (Figura 3). Se caracteriza por romper y mezclar completamente el terreno.

Su principal aplicación se encuentra en cultivos que exigen una muy buena cama de semillas, con buena distribución e incorporación de la cubierta vegetal, en especial cuando este trabajo se debe realizar en un período de tiempo muy corto para establecer inmediatamente un nuevo cultivo. A pesar que la profundidad de trabajo (rara vez supera los 5-10 cm) se recomienda para romper praderas permanentes, enterrar estiércol y residuos vegetales tiernos o lignificados (Berlijn, 1963; Aguila, 1985).

Según Berlijn (1963), para favorecer la rápida descomposición de los residuos y la rápida germinación de las semillas, condiciones importantes en la horticultura, será ne-

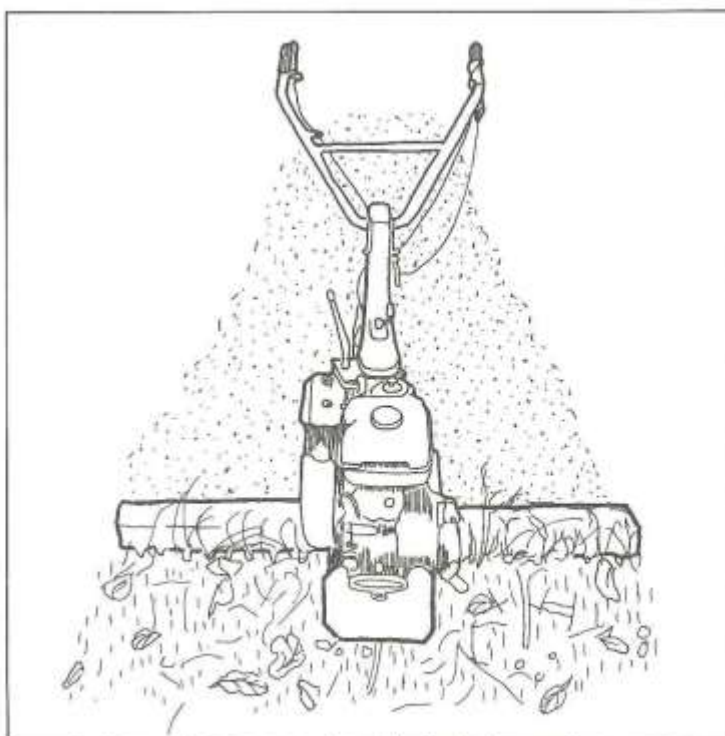


Figura 3. Muía mecánica con un arado rotativo instalado en sus ejes.

cesario un alto contenido de materia orgánica en el suelo. Si por el contrario esta condición no se da, será necesario analizar cuidadosamente la conveniencia de utilizar este equipo, pues pudiera no obtenerse el fin deseado.

Al ser la velocidad de giro del rotor independiente de la de avance del tractor, es fundamental regular esta última en forma tal que no se produzca un sobre mullimiento del suelo, que solamente producirá una destrucción de su estructura que determinará una menor infiltración de agua.

Su uso también se ve limitado en suelos muy pesados o con gran resistencia al corte. Requieren una total ausencia de piedras, pues en caso contrario se dañaría su complejo mecanismo de transmisión. Ante la presencia de malezas con propagación vegetativa

tendría un accionar negativo, al aumentar la incidencia de éstas, pues las corta en varios trozos. En la literatura se le señala además como un arado que ante un uso indiscriminado a través de los años, producirá inevitablemente pie de arado en el suelo, y su uso se verá limitado en invernaderos y chacarería, en general.

La potencia requerida por estos equipos varía según el ancho de corte, profundidad de trabajo, condiciones del suelo y velocidad de avance del tractor. Para una mayor velocidad de avance se requerirá una mayor potencia. En general, se mencionan potencias de 30 - 40 HP por metro de ancho de corte.

## 3. ARADOS QUE NO INVIERTEN EL SUELO

Dentro de los arados que

rompen el suelo, pero no lo invierten, existen el arado cincel, el arado subsolador y las rotosadoras.

#### Arado cincel

El arado cincel agrieta el suelo sin invertirlo, acompañado de vibraciones subterráneas, que en conjunto rompen, quiebran y levantan el terreno, provocando la aireación y el aumento de la porosidad del suelo. Al efectuar la labor a mayor profundidad que otros arados, puede destruir estratos impermeables resultantes de la compactación a que han sido sometidos algunos suelos por su constante laboreo a través de los años con arados convencionales (Ashburner y Sims, 1984) (Figura 4).

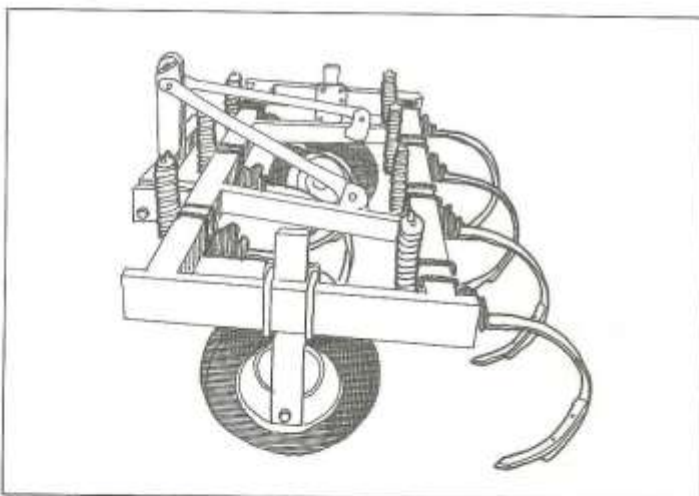


Figura 4. Arado cincel.

La cubierta vegetal no es incorporada, permaneciendo suelta y desenterrada en la superficie, ofreciendo una protección contra la erosión del suelo. No corta los tallos o raíces de malezas con propagación vegetativa (zarzamora, pasto cebolla, pasto ajo), sólo las lleva a la superficie permitiendo que sean destruidas por

la acción del clima.

Por la naturaleza de su accionar, requiere de suelos secos, pues bajo estas condiciones su labor es más efectiva. A pesar que este sistema exige más de una pasada con el implemento, se obtendría un ahorro en la energía total utilizada por la operación, dado que estos arados ofrecen por lo general mayores anchos de corte, trabajan a mayor profundidad y usan velocidades de avance mayores que los arados convencionales (Ashburner y Sims, 1984). En suelos muy húmedos sólo se produce un "peinado del suelo", que en algunos casos podrá solucionar problemas de drenaje o infiltración de agua, sin obtener una roturación del suelo.

Es conveniente destacar,

La potencia requerida dependerá de las condiciones del suelo y de la profundidad de trabajo. En general, los fabricantes recomiendan una potencia que varía entre 10 - 15 HP por cincel.

#### Arado Subsolador

Es un arado que trabaja el suelo a mayor profundidad que los descritos anteriormente. La compactación superficial y subsuperficial de labranza, tiende a modificar la estructura natural de los suelos, y a disminuir su permeabilidad y aireación pudiendo originarse capas o costras endurecidas que constituyen barreras para la circulación del agua y la profundización de las raíces. El arado subsolador al trabajar a mayor profundidad, suelta el suelo destruyendo las capas endurecidas. (Figura 6).

El arado subsolador trabaja mejor cuando el suelo está duro y seco (Ashburner y Sims, 1984), logrando que éste realmente se rompa y desmorone. Si el suelo tiene excesos de humedad, sólo hará una zanja compacta de poca utilidad.

Un importante complemento al arado subsolador es un espolón con forma de bala o "topo", que tiene la particularidad de dejar un túnel detrás del arado, que sirve para drenar sectores anegados, si esta labor se hace en favor de una pendiente muy suave. Túneles con excesiva pendiente pueden producir erosión en el subsuelo, arrastrando material edáfico importante (Stone y Gulvin, 1966). Puede servir además para tender tubos de drenaje o hacer fertilizaciones localizadas profundas, por ejemplo en huertos frutales.

La potencia requerida dependerá finalmente de las condiciones del suelo y de la profundidad de trabajo. A modo

que debido a que con esta labor el suelo se mueve hacia arriba, hay que eliminar y evitar la presencia de cualquier obstáculo que pueda obstruir su flujo normal. Por ello se recomienda enterrar las "patas" o "ganchos" del arado hasta una línea imaginaria inferior al punto medio de los arcos, pero nunca superior a él (Figura 5).

de ejemplo, un subsolador que trabaja a 80-90 cm requerirá, para lograr un trabajo adecuado en un suelo seco, una potencia de arrastre de 70 - 80 HP.

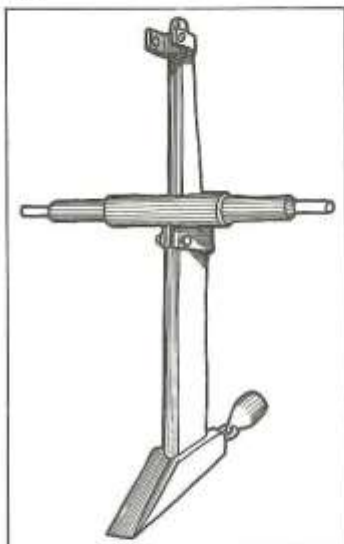
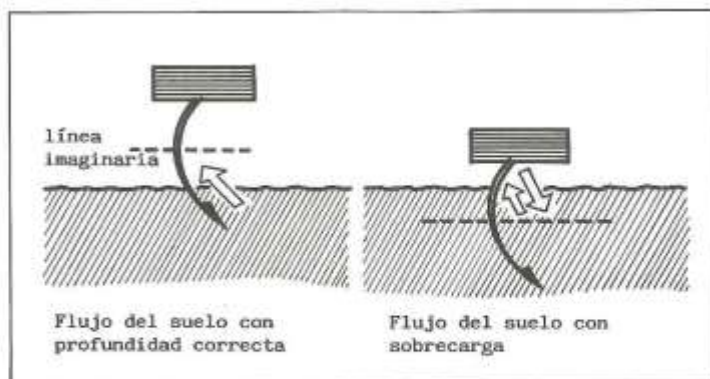


Figura 6. Arado subsolador.

#### Rotofresa o Rotofresadora

La rotofresa es considerada por algunos fabricantes como un arado que rompe el suelo, sin embargo, últimamente la mencionan como un cultivador muy apropiado para labores secundarias de preparación de camas de semilla (Figura 7). Al igual que el arado rotativo, es accionado por el eje toma de fuerza del tractor, sin embargo, no mezcla horizontalmente la superficie del terreno que se desea arar. En este caso las puntas o "fresas" giran alrededor de ejes verticales que rompen el suelo sin invertirlo.

Sus preferencias en cuanto a suelo son similares a las del rotovator, excepto que tolera una mínima presencia de piedras. Sin embargo, cualquier piedra u obstáculo que bloquee o detenga el giro de las fresas, termina por dañar el sistema de transmisión del equipo. No incorpora la vegeta-



Fuente: Ashburner y Sims, 1984.

Figura 5. Sobrecarga producida por un cincel al trabajar muy profundo.

ción superficial, dejando residuos vegetales en la superficie y no corta las raíces o tallos de algunas malezas con reproducción vegetativa.

Cuando es utilizada en la-

bajo del equipo.

Se debe evitar un mullimiento excesivo con las segundas pasadas, que provoca problemas de infiltración de agua en el suelo, por lo que es muy



Figura 7. Rotofresadora.

branzas secundarias, el resultado es muy satisfactorio; las fresas destruyen las "chamapas" y terrones; y el rodillo nivela y compacta el suelo, dejándolo preparado para realizar la siembra. El mencionado rodillo soporta gran parte del peso de la máquina, por lo que pasa a ser el principal regulador de la profundidad de tra-

importante considerar siempre la velocidad de rotación de las fresas como la de avance del tractor. Esto hace que la potencia requerida sea muy elevada, estimándose para realizar un trabajo apropiado, según recomendaciones de los fabricantes, una disponibilidad de 45 - 60 HP por metro de ancho de corte.