

## EQUIPOS DE LABRANZA PRIMARIA

## EL ARADO DE

Jorge Carrasco J.  
Ingeniero Agrónomo Dr.  
jcarrasc@platina.inia.cl

INIA La Platina

La labranza primaria corresponde a la aradura. Su objetivo fundamental es remover y soltar el suelo a profundidades mayores a 15 cm, para facilitar la siembra, establecimiento y desarrollo de las raíces de las plantas, la circulación de agua y el movimiento de oxígeno y anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) —ver artículo sobre preparación de suelos en **Tierra Adentro** 20, mayo-junio de 1998—. Puede realizarse de tres formas. La primera, invirtiendo la superficie trabajada; la segunda, mezclando el perfil del suelo; la tercera, moviendo capas de suelo sin alterar el perfil.

En el grupo de los implementos destinados a labranza primaria se consideran todos aquellos que cumplen las funciones indicadas y que normalmente inician la rotura del suelo: arados de vertederas, de disco, cincel, subsolador y rotativo. Este último, a pesar de trabajar a profundidades de menos de 15 cm, se incluye debido al tipo de labor que realiza, similar a los otros mencionados.

El arado de vertederas, del cual trata el presente artículo, ha sido durante muchos años la herramienta básica del laboreo convencional. Corresponde a uno de los equipos que invierte el perfil del suelo, labor que efectúa eficientemente, al separar una capa de terreno del subsuelo adyacente, pulverizarlo, elevarlo y darlo vuelta. Por ello, es un implemento de uso masivo en Norteamérica y Europa.

### Ventajas y limitaciones

Las ventajas más destacables de este arado, son las siguientes:

▲ Presenta una gran regularidad en la

profundidad de trabajo y logra un buen control sobre la inversión del prisma del suelo, manteniendo con ello el microrelieve del terreno.

▲ Consigue un perfecto mullimiento del suelo.

▲ Realiza una buena inversión, lo que permite una buena descomposición de los residuos vegetales.

Sin embargo, el arado de vertedera presenta algunas limitaciones:

▲ No trabaja bien si el suelo tiene una humedad por debajo o por sobre la del estado friable. Este estado se reconoce en la práctica al tomar suelo en la mano y disgregarlo con facilidad, sin dejar restos adheridos a ella. El suelo con un contenido de humedad mayor no se disgrega y presenta una tendencia a ser moldeado, quedando una parte “pegada” en la mano. Lo dicho está muy asociado con la textura, es decir con el porcentaje de arena, limo y arcilla del suelo. En la medida que la textura se hace más arcillosa, es fundamental trabajar el suelo en estado friable, porque a mayores contenidos de humedad, el suelo tiende a adherirse a la vertedera del arado y hace ineficiente la labor de inversión, además de aumentar los riesgos de producir problemas de compactación subsuperficial en el terreno (pie de arado). Cuando el suelo está muy seco se producen terrones muy grandes, dada su elevada cohesión. También se dificulta notablemente la penetración del arado, aumentando el desgaste de la reja por roce. Sin embargo, existen diferentes diseños de vertedera, que se pueden adaptar a distintas condiciones de trabajo y humedad de suelo.

De acuerdo a lo anterior, el grado de mu-

llimiento del suelo está muy relacionado con su contenido de humedad y textura. Por lo tanto es mucho más importante la oportunidad en que se realizan las labores que el número de las mismas. El agricultor no debe olvidar que un excesivo número, producto de una mala programación de ellas, va a afectar seriamente la estructura del suelo y sus propiedades físicas, principalmente por el “tránsito” del tractor y el implemento de labranza. Hoy en día, la gran demanda de trabajo en la agricultura ha obligado a diseñar tractores poderosos, con un considerable aumento de peso para transmitir a las ruedas toda su potencia. Como consecuencia, éstas van causando un grave deterioro, al ejercer mayor presión sobre la superficie.

▲ Otro problema es que requiere suelos sin presencia de piedras, raíces de árboles, troncos o cualquier tipo de obstáculo, porque dañarían la vertedera, llegando en algunos casos a romperla.

▲ El suelo debe ser compacto para permitir un buen corte e inversión. Este arado no funciona bien en suelos arenosos, ya que la vertedera sólo se limita a desplazar el suelo sin invertirlo. Además se produce un excesivo desgaste del elemento de corte (reja del arado). Sin embargo, la tecnología moderna ha fabricado rejas de material fundido especial para resistir el deterioro causado por los suelos abrasivos.

▲ La cubierta vegetal del terreno no debe ser muy alta ni enmarañada, para conseguir una buena incorporación. Es fundamental evitar el material suelto en la superficie que no esté previamente



# VERTEDERAS

te picado por una rastra de disco, porque se producen problemas de atollamiento.

▲ Su labor de inversión del terreno e incorporación de todo material vegetal de la superficie, puede afectar negativamente la estructura del suelo, sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Al dejar la superficie del suelo descubierta, favorece los procesos erosivos.

▲ Es necesario que el tractorista esté capacitado para ejecutar la labor de aradura. En general, los problemas del uso del arado de vertederas se deben a la ineficiencia del operador.

Rueda trasera de nivelación

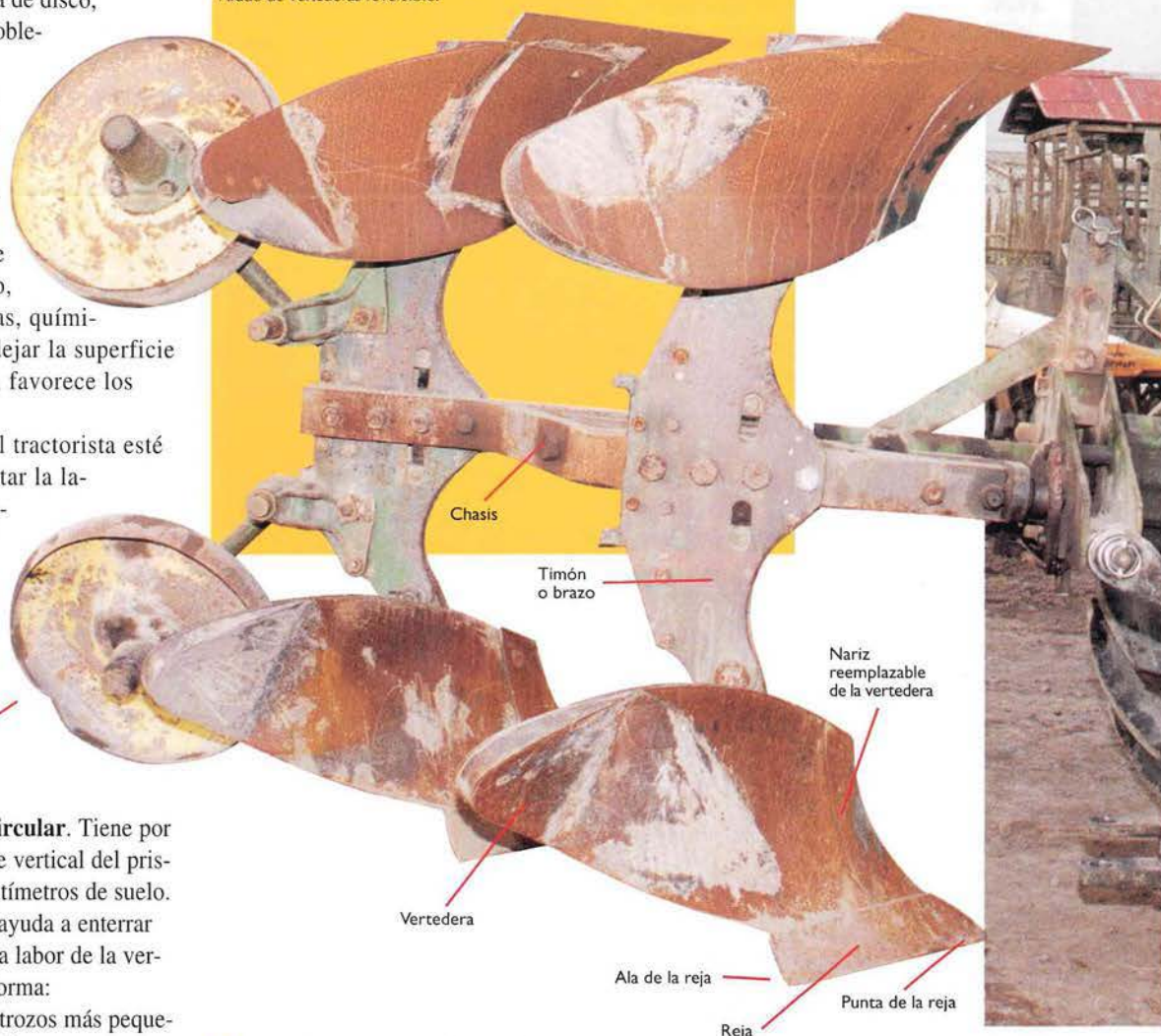
## Componentes

▲ **Disco o cuchillón circular.** Tiene por función realizar el corte vertical del prisma en los primeros centímetros de suelo. Así mejora la aradura, ayuda a enterrar los rastrojos y facilita la labor de la vertedera de la siguiente forma:

1. Corta el rastrojo en trozos más pequeños, más fáciles de cubrir.
2. Corta a través del rastrojo, que de otra forma se arrastraría en la vertedera y atascaría el arado.
3. Corta la franja de tierra verticalmente para proporcionar una pared del surco lisa y limpia, lo que reduce la presión del suelo y el desgaste en la reja y vertedera.

Hay tres tipos básicos de cuchillones circulares: lisos, dentados y estriados. En algunos casos son reemplazados por un cuchillón fijo.

Arado de vertederas reversible.



▲ **Vertedera o cuerpo del arado.** Su propósito es invertir o levantar el suelo, cubriendo la vegetación existente sobre el perfil. La calidad de la inversión depende directamente del diseño de la vertedera y de la velocidad de operación. Ningún diseño de vertedera o cuerpo del arado puede efectuar satisfactoriamente un trabajo en todas las condiciones de suelos existentes. Por ejemplo, los arados diseñados para tracción animal no funcionan bien cuando son tirados por tractores a velocidades de trabajo más

altas. Se han fabricado muchas alternativas de cuerpos de arados, cada uno para un trabajo determinado, sin embargo la mayoría de los cuerpos actuales están dentro de los cuatro tipos principales:

1. Vertedera de uso general o de propósito múltiple. Tiene vertederas de inversión regularmente lenta que trabajan bien en tierra con hierbas, rastrojos y presencia de tallos, y para una aradura rápida en un suelo que ha sido cultivado año a año. Es-



tos cuerpos están diseñados para trabajar a velocidades de 4,8 a 6,4 km/hora.

2. Vertedera de alta velocidad. Es un modelo bajo, alargado. Tiene menos curvatura en el extremo superior que los cuerpos de uso general. Sus rejas desechables, de precio razonable, se pueden descartar cuando se gastan. Este tipo vertedera o cuerpo del arado ha demostrado ser práctico a velocidades mayores a 6,4 km/hora.

rios a lo recomendado para otros diseños de cuerpo del arado. Su menor superficie de contacto con el suelo —ya que el 50 por ciento de la vertedera ha sido sacada—, disminuye la adherencia a ella.

▲ **Reja.** Su función es cortar el suelo en forma horizontal y dar penetración al arado, originando el fondo del surco. Para lograr una fácil penetración, la punta de la reja debe estar ligeramente inclinada hacia abajo. La ausencia de esta in-

clina en el suelo, anulando una serie de reacciones que tienden a desclavarlo. La **succión horizontal** (vista la reja desde arriba) impide que el cuerpo del arado o vertedera gire en sentido del movimiento de las agujas del reloj, equilibrando el esfuerzo que se produce en el extremo de la vertedera y el filo de la reja. Así el implemento avanza sin zigzaguear. Las deficiencias en la succión lateral y transversal se manifiestan en que las paredes y fondos de los surcos resultan irregulares, el esfuerzo de tracción es mayor, aumenta el consumo de combustible y los neumáticos se desgastan rápidamente.

▲ **Costanera.** Es el elemento plano, paralelo a la pared del surco. Se apoya en éste y equilibra las fuerzas laterales de desplazamiento. El extremo posterior, denominado talón —que en algunos casos es una pieza separada—, ayuda a estabilizar el arado en el plano vertical.

▲ **Timón o brazo.** Es una pieza que une el chasis con la unidad de rotura a través del cuerpo. Actúa como elemento de unión entre la reja, vertedera y costanera.

## Regulaciones

Las regulaciones permiten dejar el implemento en

Rueda trasera de nivelación

condiciones óptimas de funcionamiento.

**Nivelación longitudinal.** Tiene por objeto mantener el paralelismo entre el plano formado por los fondos de las unidades de rotura y la superficie del terreno.

En los arados integrales, la nivelación se realiza variando la longitud del brazo superior del sistema de tres puntos del tractor.

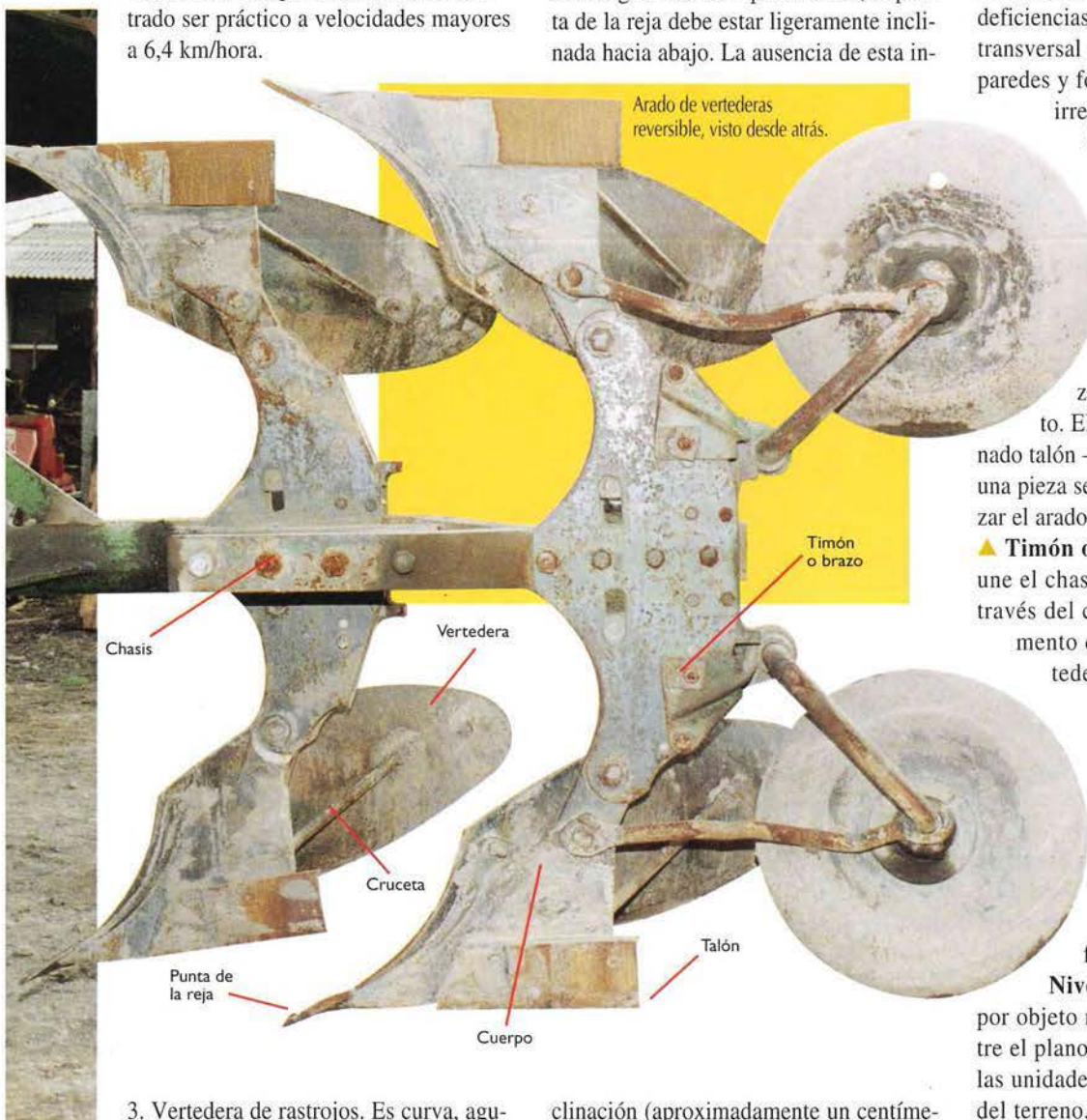
Los arados integrales son aquellos que trabajan acoplados al tractor mediante los brazos del sistema de levante hidráulico, formando un solo cuerpo con él. Este tipo de unión permite una gran maniobrabilidad, al mismo tiempo que, a través del tercer punto, transmite hacia

3. Vertedera de rastros. Es curva, aguda. Invierte rápidamente el prisma de tierra, no obstante trabajar a una baja velocidad, que no supera los 4,9 km/hora.

Está diseñada para alcanzar profundidades superiores a las normales, es decir a más de 20 cm. Se usa para condiciones difíciles por la presencia de rastros o empastadas.

4. Vertedera alistonada o de rejilla. Se destina al trabajo en suelos con un porcentaje de arcilla y una humedad supe-

clinación (aproximadamente un centímetro) se traduce en un arrastre del talón sobre el fondo del surco, dificultando la labor. De igual importancia es la desviación de la punta de la reja hacia la pared del surco en aproximadamente un centímetro, lo que origina una tendencia a profundizar más de lo deseado y a adherirse a dicha pared. Las rejas poseen una entrada o succión vertical y otra lateral, que cumplen distintas funciones. La **succión vertical** permite que el arado se en-

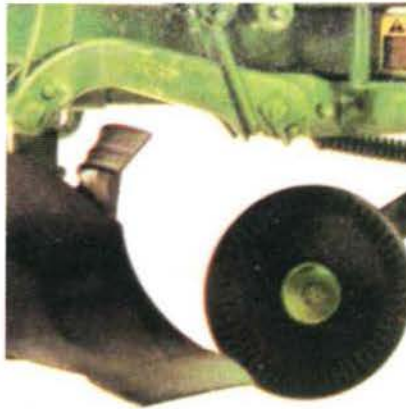




las ruedas traseras del tractor la fuerza de resistencia que el terreno opone al arado, aumentando su tracción.

Si el implemento es semiintegral, la regulación se consigue por intermedio del ajuste del brazo superior del sistema de levante hidráulico, de la rueda timón y de la rueda reguladora de profundidad. En los arados de arrastre, la nivelación longitudinal se obtiene modificando la posición de la rueda timón en sentido vertical.

**Nivelación transversal.** Al igual que la anterior, permite mantener el paralelismo entre el plano formado por los fondos de las unidades de rotura y la superficie del terreno. Tanto en los arados integrales como semiintegrales, esta regulación se consigue por medio del brazo lateral derecho del sistema de levante hi-



Cuchillón circular.

draúlico, el que se puede subir o bajar, modificando su longitud de soporte. En los arados de arrastre se efectúa variando la posición vertical de la rueda delantera que va apoyada en el fondo del surco.

**Profundidad de trabajo.** El aumentar o

disminuir la penetración de las unidades de rotura, sin alterar la nivelación de las mismas, se hace a través de la regulación de la profundidad de trabajo. En los arados integrales, la profundidad se regula generalmente por medio del sistema hidráulico. El operador del tractor levanta o baja el implemento accionando la palanca del hidráulico, que puede fijarse en cualquier posición. En los arados semiintegrales, la profundidad se consigue a través del sistema de levante hidráulico del tractor y una rueda de profundidad que va apoyada sobre el terreno no arado. En los arados de arrastre se logra mediante las ruedas de transporte, ya sea en forma mecánica o empleando un cilindro hidráulico de control remoto accionado desde el tractor.

#### BIBLIOGRAFÍA

Para los lectores interesados en saber más sobre regulación del arado de vertedera, recomendamos dos excelentes libros: "FMO. Fundamentos de Funcionamiento de Maquinaria. Cultivo", de Publicaciones de servicio John Deere. Illinois. EE.UU. Cuenta con un muy buen material gráfico que facilita la comprensión de las explicaciones. Está disponible para consultas en la biblioteca del CRI La Platina.

El segundo corresponde a una publicación con mayor orientación a la realidad chilena. "Curso internacional de mecanización agrícola para extensionistas. Preparación de suelos para la siembra", de M. Ibáñez, editado en marzo de 1985 por el Departamento de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción (Chillán, Chile), en cuya biblioteca se encuentra para consultas.