

# ARADOS DE VERTEDERA

En el número anterior de **agrotécnica**, se analizaban los diferentes componentes de los arados de vertedera. Para completar este análisis se aborda ahora el estudio del arado en su conjunto, así como los diferentes aspectos relacionados con su regulación y utilización.

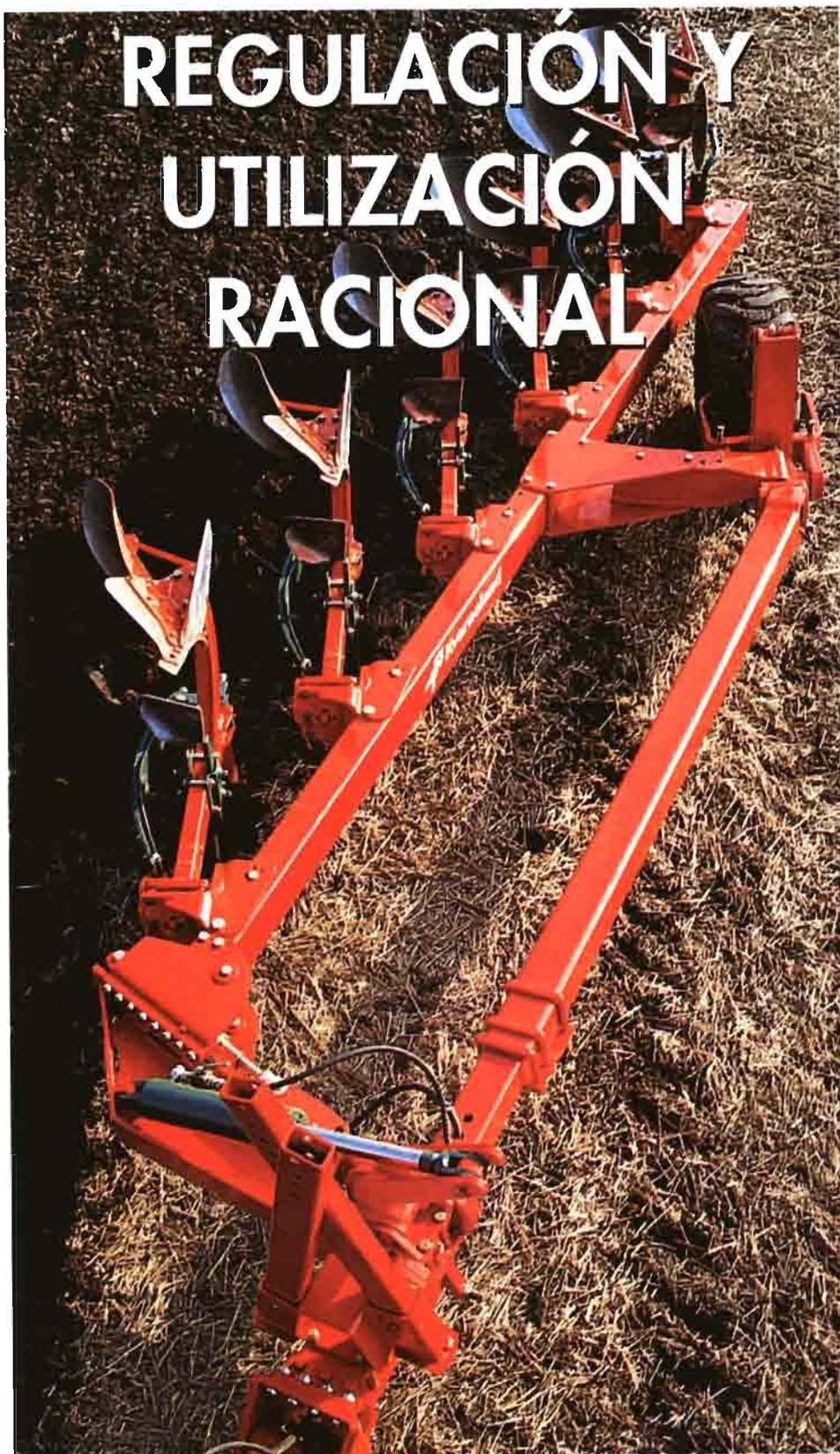
Hay que señalar desde el principio que la reducción del consumo de combustible en la agricultura está en una gran medida condicionada por la adecuada integración de los aperos y las máquinas con el tractor que las acciona. El arado de vertedera puede considerarse como el apero que mayor energía necesita para su trabajo, por lo que con una mala regulación, o por trabajar en condiciones desfavorables, el consumo de combustible por hectárea se elevaría de manera apreciable.

## EL BASTIDOR DEL ARADO

Su forma depende del número de cuerpos, y de su integración en el tractor. Cada uno de los cuerpos va unido al bastidor de manera independiente, mediante un elemento en forma de áncora, que soporta reja y vertedera, así como de los componentes del cuerpo que se apoyan en la pared del surco, como son costanera y talón.

Lógicamente, la separación entre los cuerpos depende de las dimensiones de las rejas que se utilizan, siendo distancias habituales de 90 a 105 cm,

## REGULACIÓN Y UTILIZACIÓN RACIONAL



en los arados pesados y de 85 a 100 cm en los ligeros. El despeje del bastidor debe de estar relacionado con la profundidad de trabajo y la abundancia de residuos en la superficie, siendo frecuente valores de despeje entre 60 y 75 cm.

### **Reversibilidad**

En el mercado se ofrecen dos formas constructivas de arados de vertedera: con cuerpos fijos o con cuerpos reversibles. En los primeros la posición de trabajo es única, mientras en los reversibles se puede voltear la banda de tierra a uno o a otro lado. Para conseguirlo se utilizan generalmente cuerpos dobles, montados de manera similar a como aparece el objeto y la imagen en un espejo. Mediante un eje longitudinal puede girar el arado sobre su línea media, permitiendo que el volteo del suelo se realice tanto a la izquierda como a la derecha. Esta reversibilidad se puede conseguir mediante sistemas mecánicos o hidráulicos. A veces se combina el sistema para variar la anchura de trabajo.

Con el empleo de arados reversibles, volteando el arado en los extremos de la parcela, se puede trabajar en recorridos de ida y vuelta, lo que facilita el mantenimiento de una superficie del suelo nivelada, lo que los hace especialmente aconsejables para las parcelas de regadío.

Con arados fijos sólo se puede actuar en una dirección, lo que obliga a trabajar en redondo, de dentro a fuera (labor de alomar) o de fuera a dentro (labor de hender), cambiando la forma de trabajo en años sucesivos para que la parcela se mantenga nivelada. Cuando las parcelas son muy grandes se cortan, realizando lo que se conocen como amelgas.

### **Enganche**

Con independencia de que se trate de arados fijos o reversibles, el conjunto está diseñado para su enganche en el tractor, en la mayoría de los casos utilizando el enganche tripuntal del mismo, aunque también hay arados diseñados para su arrastre me-



dante enganche en un punto, sobre todo en equipos de muy gran tamaño.

Los arados con menos de 3 a 5 cuerpos, se suele diseñar para su enganche como aperos suspendidos, mientras que en los grandes la opción más conveniente es la de su enganche semisuspendido, aprovechando esencialmente los brazos inferiores del enganche tripuntal y una o varias ruedas de apoyo sobre el cuerpo del arado, dotadas de dispositivos que permiten la elevación y el descenso del cuerpo del arado respecto al suelo.

Sobre esta base, especialmente en los arados suspendidos, el enganche se realiza de manera que las ruedas del tractor que se encuentran próximas al suelo trabajado se desplazan apoyándose en el fondo del surco, mientras que las otras se mantienen apoyadas en el suelo sin trabajar, lo que hace que el tractor permanezca inclinado con respecto a la horizontal.

Como el arado debe de permanecer horizontal, en el dispositivo de enganche se incluyen unos elementos que permiten realizar esta unión, como puede ser un eje acodado en combinación con los mecanismos que controlan la posición diferencial de los brazos inferiores del enganche tripuntal.

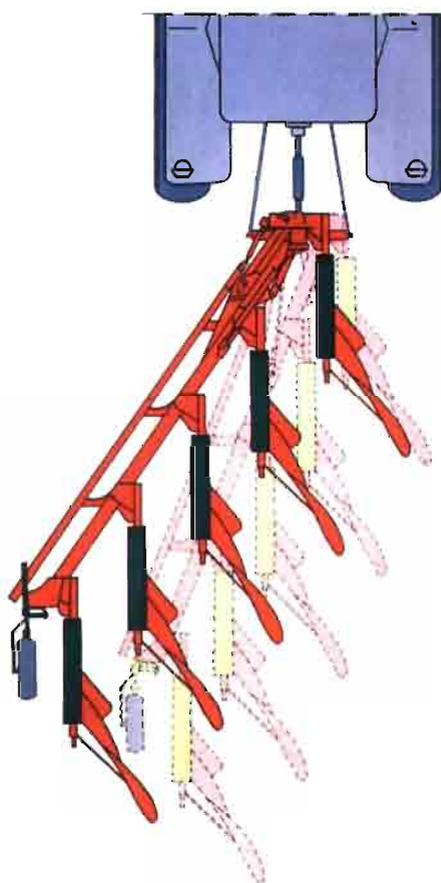
En los arados de gran tamaño, tanto semisuspendidos como arastrados, se aconseja trabajar con la rueda del tractor fuera del surco, aunque en algunos casos se coloca en el arado una segunda rueda de apoyo situada en el fondo del surco dejado por la pasada anterior.

Normalmente, un arado fijo pesa entre 100 y 250 kg por cuerpo, mientras que el reversible suele estar entre 250 y 350 kg por cuerpo.

### **Anchura de trabajo variable**

En los arados de anchura variable, el bastidor generalmente dispone de dos largueros: sobre uno de los cuales, el principal, se montan los elementos que soportan cada cuerpo; el otro larguero se encuentra unido al principal por los travesaños en los que van situados directamente los cuerpos, de manera que las articulaciones pueden moverse manteniendo el paralelismo entre largueros y travesaños (sistema de cuadrilátero deformable). De esta forma, el ángulo de ataque de las rejas se mantiene constante, con independencia de la anchura de corte elegida.

En algunos equipos, el sistema básico de variación de anchura se combina con el de enganche, de manera que se produce la aproximación auto-



En los arados más sencillos se viene utilizando el tornillo 'fusible', que, al romperse, deja bascular el cuerpo hacia atrás. Para ponerlo de nuevo en funcionamiento hay que detener el trabajo y substituir el tornillo de protección. En algunos casos el sistema de protección por tornillo fusible se complementa con un amortiguador que se encarga de absorber las puntas de carga que se produce cuando se aran suelos muy consistentes con elevado contenido de arcilla.

En suelos en los que este sistema de protección es insuficiente, ya que se producen numerosas detenciones para reponer los fusibles, se recomienda el empleo de sistemas de seguridad semiautomáticos o automáticos. En los primeros, el fusible se substituye por un mecanismo que se dispara cuando se sobrepasa un determinado nivel de carga, dejando

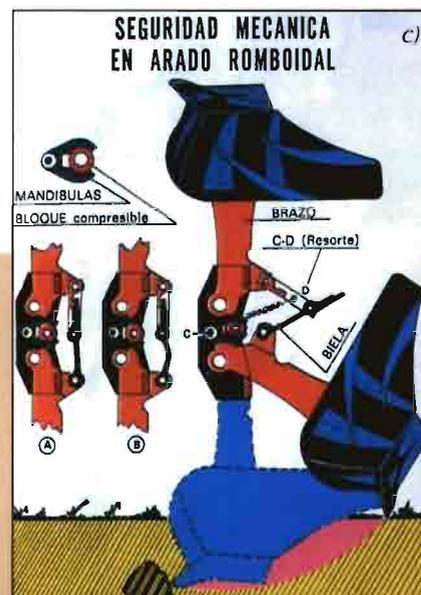
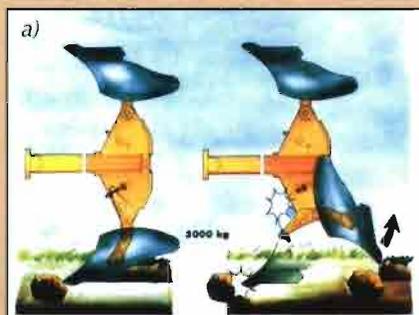
mática del primer cuerpo al surco abierto en la pasada anterior. En otros casos, el operador debe de ajustar independientemente la posición del primer cuerpo, después de cada cambio de anchura de trabajo, utilizando una guía deslizante situada en el cabezal del arado.

## ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Con arados arrastrados por tractores de baja potencia, en el caso de producirse el choque de la reja de un cuerpo con un obstáculo enterrado en el suelo, el aumento de la resistencia en el arado hacía patinar al tractor, con lo que daba tiempo al tractorista a intervenir antes de que se produjera una rotura. A medida que ha aumentado el tamaño de los tractores y, por ello, el número de cuerpos que puede llevar el arado, ha sido necesario incluir, en cada cuerpo, un dispositivo de seguridad, capaz de protegerlo, de manera independiente, en el caso de enganches.

que el cuerpo del arado gire hacia atrás. La intervención del tractorista se limita a parar el trabajo y dar marcha atrás hasta que el cuerpo del arado vuelve a su posición normal

En los sistemas de seguridad conocidos como automáticos o *non stop*, el dispositivo actúa en las sobrecargas, pero el cuerpo del arado vuelve a su posición cuando la sobrecarga cesa, accionado por un resorte o un cilindro hidráulico. Esta es la alternativa de protección que se recomienda cuando hay que trabajar en suelos pedregosos con piedra enterrada de gran tamaño.



- Dispositivos de seguridad:
- a) por fusible
  - b) por fusible con amortiguador
  - c) semiautomático
  - d) 'non stop' mecánico
  - e) 'non stop' hidráulico



## CONDICIONES DE TRABAJO

El empleo del arado de vertedera exige un estado de humedad en el suelo conocido como 'tempero', que corresponde a una humedad ligeramente por encima de lo que se conoce como 'límite plástico' del suelo, que hace posible que la banda de suelo trabajada se deforme sin rotura, pasando a ocupar una posición volteada, con la parte superior del perfil del suelo invertida formando un ángulo de unos 45° con la horizontal.

**“La labor con arado de vertedera es lenta y requiere un elevado consumo de combustible, especialmente cuando se trabaja a profundidad elevada”**

Es posible la aradura del suelo con un contenido bajo de humedad, pero exige un mayor esfuerzo de tracción. Si se hace con exceso de humedad, las vertederas 'pasan' con dificultad en los suelos arcillosos y limosos y pueden formarse terrones que son difíciles de romper.

CUADRO 1

TAMAÑO DE REJA:	12	14	16	18	20	pulgadas
<b>ESFUERZO DE TRACCIÓN (A LA PROFUNDIDAD DE TRABAJO RECOMENDADA)</b>						
suelo muy ligero:	190	260	340	420	520	daN/cuerpo
medio:	320	430	560	710	880	daN/cuerpo
muy pesado:	570	770	1 010	1 270	1 570	daN/cuerpo
<b>POTENCIA DE TRACCIÓN (A VELOCIDAD DE 1.5 m/s)</b>						
suelo muy ligero:	2.8	3.8	4.9	6.3	7.7	kW/cuerpo
medio:	4.6	6.3	8.2	10.4	12.9	kW/cuerpo
muy pesado:	8.3	11.4	14.8	18.8	23.2	kW/cuerpo
<b>TRACTOR RECOMENDADO (POTENCIA NOMINAL, POR CUERPO, EN SUELOS MEDIOS)</b>						
	7-9	9-12	11-16	14-20	18-23	kW/cuerpo
	9-12	12-16	15-22	19-27	24-31	CV/cuerpo

Uno de los aspectos que más condiciona el empleo sistemático del arado de vertedera es el económico. La aradura es una labor lenta, que requiere elevada potencia, por lo que, con independencia de los aspectos agronómicos y conservacionistas, su ejecución no siempre resultará económicamente aceptable, especialmente en cultivos de baja rentabilidad, que no aprovechan los beneficios que proporciona esta forma de trabajo.

Como valores orientativos en relación con la potencia necesaria y la capacidad de trabajo que se puede conseguir con los arados de vertedera, se dan los valores del Cuadro 1.

En relación con la energía consumida

por el tractor durante la aradura, hay que indicar que utilizando vertederas de ángulo medio reducido disminuye el esfuerzo de tracción necesario para el arrastre del arado. También se utilizan ángulos reducidos cuando se diseñan vertederas para trabajar a gran velocidad.

Las velocidades de trabajo en la labor de arada se suelen mantener en el intervalo de 3.6 a 7.2 km/h (1 a 2 m/s), y la eficiencia en parcela





Ajuste de la vía delantera y trasera.



(tiempo útil/tiempo total) entre 0.65 a 0.85, o lo que es lo mismo, del 65 al 85% del tiempo total trabajado se puede considerar como útil; el resto sería perdido en vueltas en los cabeceros, regulaciones, ajustes, etc.

Esto significa que con un cuatrismo de 16 pulgadas (40 cm de anchura de cada reja) se trabajaría sobre una anchura

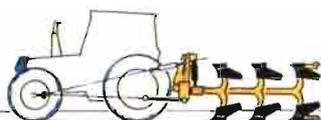
de 1.60 metros, lo que para una velocidad de avance de 1.5 m/s (5.4 km/h) daría una capacidad teórica de trabajo de 0.86 ha/h, que se convertiría en 0.56 ó en 0.73 ha/h de trabajo real.

## CONSUMO DE COMBUSTIBLE

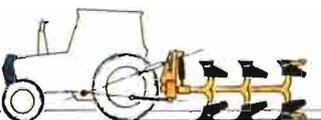
En lo que respecta al consumo de combustible durante la aradura, las variaciones son significativas en función de la profundidad de trabajo y el estado de humedad del suelo, pero también influyen el diseño del arado y la adaptación del conjunto que forman el arado y el tractor.

La aradura con vertedera en un suelo de tipo medio, manteniendo la profundidad de trabajo sobre los 30 cm, produce un consumo medio de combustible de unos 30 litros por hectárea. Si las condiciones son muy desfavorables, como cuando se trabaja sobre suelos endurecidos y bajo contenido de humedad, así como en parcelas pequeñas en las que las pérdidas de tiempo en maniobras reducen la capacidad de trabajo, el consumo puede aumentar hasta los 35 ó 40 litros por hectárea. Se pueden encontrar variaciones en el consumo de  $\pm 25\%$  para el

DT



ST



Posición de los brazos del enganche tripuntal en tractores de doble y simple tracción.



Nivelación del arado.



mismo tipo de suelo, por lo que sólo deben de tomarse los valores de consumo como referencia orientativa.

También es cierto que cuando se trabaja con arados bien diseñados, adaptados a las características de los tractores que los arrastran, el consumo se puede reducir, para la misma profundidad de arada, de manera considerable, como ponen de manifiesto las pruebas realizadas en el campo, siempre sobre la base de trabajar en condiciones normales.

Por otra parte, se puede decir que variando la profundidad de arada, el consumo cambia a razón de 1 litro por hectárea por cada centímetro de diferencia. Así, la arada a 25 cm de profundidad puede necesitar un consumo de gasóleo de 25 L/ha, mientras que trabajar a 40 cm de profundidad exi-

girá consumir alrededor de los 40 L/ha.

Queda claro que la mejor manera de ahorrar combustible, con independencia de conseguir una buena regulación del conjunto tractor-arado, sería la reducción de la profundidad de arada a lo que verdaderamente necesita el cultivo, lo cual depende de su desarrollo radicular, que no es

el mismo en un cereal de invierno que en la remolacha o en la patata.

## REGULACIONES

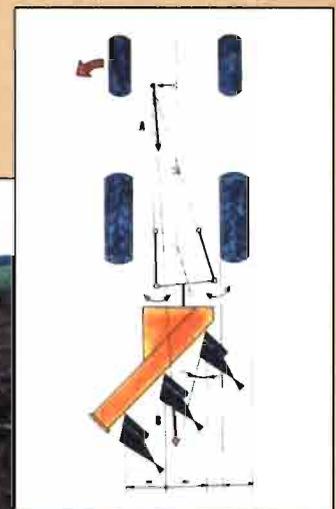
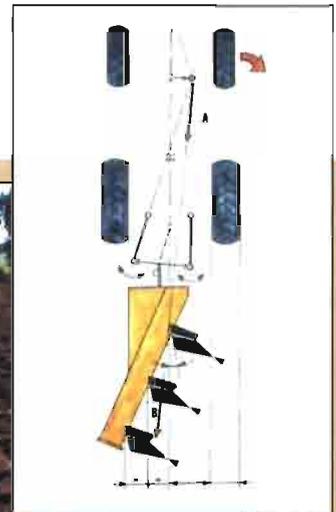
El secreto para conseguir la mayor eficiencia energética en la utilización del arado es su perfecta regulación, lo cual no es fácil, sobre todo en arados con diseño inapropiado. El hecho de que se trata de un apero que produce esfuerzos que dan unas componentes

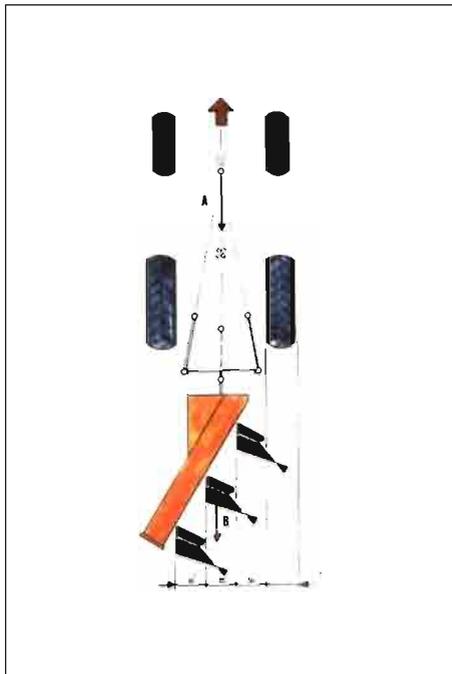
descentradas respecto al plano medio del tractor, a diferencia de lo que sucede a los aperos que se pueden designar como simétricos, exigen un reglaje cuidadoso para minimizar los rozamientos de los cuerpos en las paredes del surco, a la vez que se facilita el trabajo en línea recta del tractor.

El objetivo de la regulación es conseguir que el sistema de fuerzas resultante del conjunto de los cuerpos del arado coincida lo más posible con el plano medio del tractor. Cuando se observa tractores arando con las ruedas giradas hacia un lado, lo que resulta necesario para que el tractor mantenga la línea recta, se pone claramente de manifiesto que se están produciendo esfuerzos desequilibrados, con el consiguiente incremento del esfuerzo de tracción necesario para la labor.



*Si el centro de resistencia del arado no coincide con el plano medio del tractor éste tiende a salirse de su trayectoria normal.*





Con el arado bien regulado el tractor sigue la línea recta sin dificultad.

**“El arado de vertedera resulta especialmente útil en la agricultura intensiva de zonas húmedas o bajo riego, con bajo riesgo de erosión”**



Generalmente, en los manuales del operador que acompañan a los arados de primeras marcas, se indica claramente como regular el sistema de enganche del arado para que éste trabaje con eficiencia.

Hay un sistema práctico que permite realizar esta regulación, tanto en arados suspendidos como semisuspendidos, e incluso está al alcance de operadores con escasa experiencia. El sistema se basa en dibujar con tiza, sobre un suelo de hormigón, la posición que debería de ocupar el conjunto tractor-arado, con la siguiente secuencia:

- Ajustar la vía del tractor de manera que la separación interna entre las ruedas traseras sea aproximadamente igual a la del número de cuerpos del arado multiplicada por la anchura de éstos, añadiendo la anchura co-

que tendría cuando trabaja con las ruedas en el surco.

- Seguidamente, trazar una línea recta que pase por la cara interna de las ruedas del tractor que permanecen apoyadas en el suelo, y otras paralelas a esta distanciadas según la anchura de las rejas de cada cuerpo.
- A continuación, se baja el arado y se regulan los dispositivos de enganche del conjunto del tractor-arado de manera que cada cuerpo ocupe su posición entre las dos líneas correspondientes.

Para un arado reversible el ajuste final debe de hacerse considerando el volteo a ambos lados.

Este ajuste geométrico está basado en las experiencias que demuestran que el centro de resistencia de cada cuerpo del arado se encuentra en un plano vertical situado aproximadamente a un tercio de la anchura de la reja.

Si es posible colocar cada cuerpo del arado en la posición que le corresponde, tendremos casi la certeza de que el arado se encuentra en la posición más favorable. Al llegar al campo sólo habrá que hacer ajustes mínimos. En el caso de que no se llegue a alcanzar la posición marcada, hay que deducir que el diseño del conjunto del



arado no es el apropiado, por lo que sólo será posible una regulación de compromiso, que reducirá la eficiencia en el trabajo.

## RECOMENDACIONES PRÁCTICAS PARA SU EMPLEO

A pesar de la crítica al arado de vertedera, no se deben olvidar las ventajas que ofrece, y que se pueden resumir así:

- Facilita las operaciones posteriores al quedar el suelo limpio.
- Realiza mecánicamente todo el control de la maleza.
- Favorece la nitrificación, especialmente en las praderas.
- En los suelos con hierba densa, éstas quedan mejor cubiertas.
- Facilita la eliminación de los gusanos del suelo, disminuyendo además la propagación de algunas enfermedades criptogámicas.

Esto hace que sea especialmente útil para el trabajo del suelo en la agricultura intensiva de zonas húmedas o parcelas regadas, cuando la vegetación adventicia es abundante, siempre que sea posible controlar la erosión que se puede producir sobre el suelo desnudo. Un factor clave debe de ser el tiempo en el que permanece el suelo sin vegetación, que, además, no debe de coincidir con periodos de lluvia muy intensas que tiendan a romper la estructura del suelo. La labor angulosa con grandes terrones, realizada con vertederas helicoidales, ayuda a defender el suelo de la erosión durante las lluvias del periodo invernal habituales en el clima 'mediterráneo'. También es importante considerar la orientación de las labores en los suelos en pendiente, donde la erosión y la pérdida de suelo siempre será más intensa.

Otro aspecto que hay que tener en cuenta debe de ser el económico, ya que la aradura es una labor lenta que exige grandes esfuerzos de tracción y consume abundante energía. A este respecto se recomienda reducir la profundidad de trabajo hasta límites verdaderamente necesarios, a la vez que realizar la aradura en condiciones de humedad favorables.

Así, la incorporación superficial de residuos utilizando un arado para voltear el suelo hasta una profundidad de menos de 15 cm, puede favorecer su descomposición, sin que sea necesaria su retirada o su eliminación por quema. Enterrar el rastrojo con una labor de arada de las de 35-40 cm de profundidad, sólo consigue su 'ensilado', a la vez que lleva a la superficie capas de suelo mal estructuradas que inducen la formación de costra superficial.

En resumen, no puede decirse que el arado sea bueno o sea malo, todo depende de la forma y de las condiciones en que se utilice. 🚧

# Por prestaciones y por gama: HOWARD, la marca a seguir

### Rotavator HR

Anchos de 0,80 a 4,00 m  
Para tractores de 15 a 200 HP

### Rotalabour RL

Anchos de 1,80 a 4,00 m  
Para tractores de 50 a 200 HP

### Gradas rotativas HK

Para tractores de 70 a 300 HP  
Anchos de 2,50 a 6,00 m

### Multivator FP

Para tractores de 30 a 80 HP  
Cuerpos modulares de 36 a 120 cm

## La tecnología que permite una preparación del suelo:

- Con menor consumo de combustible
- Con mayor desterronado

 **HOWARD**

**HOWARD IBÉRICA, S.A.**

Ctra. Granollers a Girona, km 1,5

Apdo. 246 • 08400 GRANOLLERS (BARCELONA)

Tel. 93 8617150 Fax 93 8493577 E-mail: howard@howard.es

