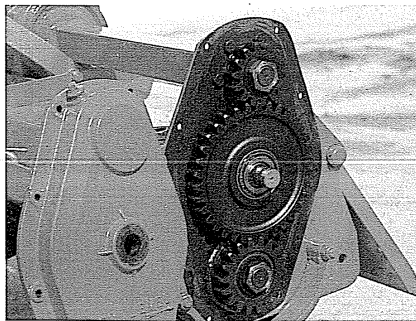
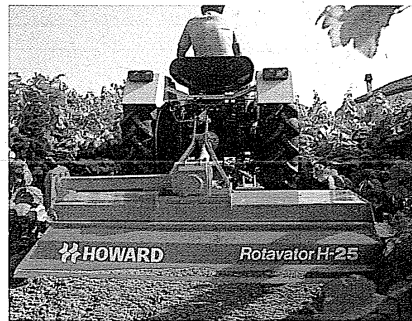


Rotocultivador para pequeños tractores

a) Cuchilla universal acodada característica de los rotocultivadores.



Detalle de la transmisión por engranaje.



El equipo trabajando entre las líneas de la viña.

E) APEROS ACCIONADOS

INTRODUCCIÓN

El accionamiento directo de las herramientas del trabajo del suelo es cada vez más frecuente en los aperos, especialmente en los apropiados para el acabado del perfil.

Desde que hace más de 75 años Howard lanzó su "rotovator", el avance tecnológico en este campo ha sido continuo, intensificándose claramente en las últimas décadas.

La idea inicial del eje accionado por la toma de fuerza, provisto de azadas curvas, capaces de hacer un trabajo profundo del suelo, incluso con tractores pequeños con reducida capacidad de tracción, ha evolucionado en líneas diferentes.

Por una parte, manteniendo el eje horizontal sobre toda la anchura de trabajo, modificando las "azadas" para conseguir perfiles característicos en función de las necesidades establecidas. Por otra, cambiando la posición relativa del eje, o introduciendo mecanismos, más o menos complejos, para que el movimiento de elementos activos sirva para realizar un trabajo similar al de las púas o brazos de cultivadores y gradas, pero con mayores posibilidades de variación de su velocidad de desplazamiento.

Asimismo, como alternativa al accionamiento por la toma de fuerza, también llegan al mercado otros aperos en los que el "accionamiento" de las herramientas labrantes se produce inducido por la propia velocidad de avance del tractor que los arrastra.

Si bien es cierto que una gran parte de los aperos accionados que ahora se comercializan van dirigidos al laboreo secundario, para efectuar en una sola pasada la rotura de terrones y preparación del lecho de siembra, cada vez es más frecuente que estos aperos sustituyan incluso al trabajo primario, por lo que se ha considerado conveniente estudiarlos de manera conjunta con los aperos de trabajo primario del suelo.

TRABAJO PROFUNDO Y TRABAJO SUPERFICIAL

La profundidad de trabajo del apero condiciona su diseño y robustez. Así para trabajo profundo hay tres tipos de aperos accionados: el rotocultor o rotocultivador, el arado rotativo y la cavadora.

Cuando el diseño está dirigido al acabado del perfil, la diversidad de aperos disponibles aumenta considerablemente: en estos casos el término de "grada" es el más frecuentemente utilizado, con sus variantes: rotativa de eje horizontal y de eje vertical, oscilante y alternativa.

Es frecuente que estas gradas se combinen con dispositivos descompactadores de brazos o púas, de manera que realizan, en unas condiciones de suelo favorables, con una sola pasada, el esponjamiento del suelo y la preparación del lecho de siembra, por lo que admiten integrar en el conjunto una sembradora para implantar cultivos no demasiado exigentes en cuanto a la preparación del perfil.

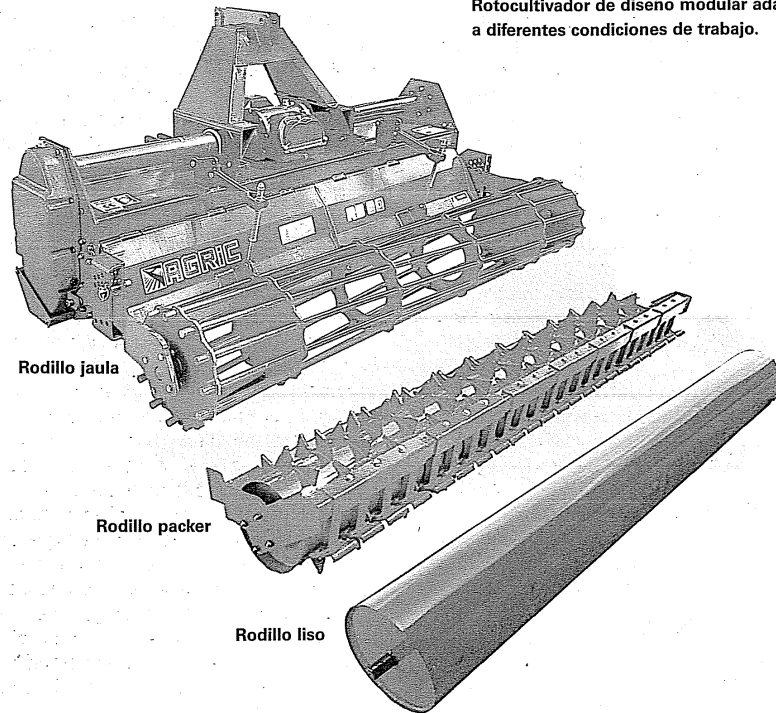
Seguidamente se analizan, de manera sucesiva, las características técnicas y las condiciones de utilización de los equipos incluidos en ambos grupos.

ROTOCULTORES

Son los herederos directos del "rotovator", denominación que se utiliza todavía en muchas regiones para designarlos genéricamente.

Los rotocultores o rotocultivadores, también conocidos como fresas, dispone de un eje horizontal del que salen, de manera equilibrada, un conjunto de brazos o azadas con su extremo acodado, que permiten, por la rotación del eje, la rotura y esponjamiento del suelo sobre el que avanzan. La robustez y longitud de los brazos, condiciona la profundidad de actuación. Las azadas suelen

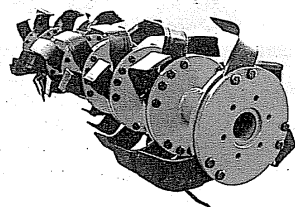
Rotocultivador de diseño modular adaptable a diferentes condiciones de trabajo.



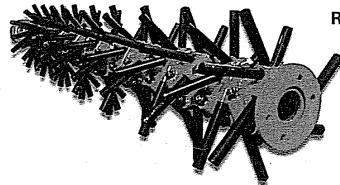
Rodillo jaula

Rodillo packer

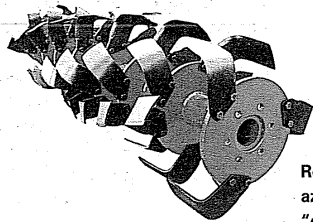
Rodillo liso



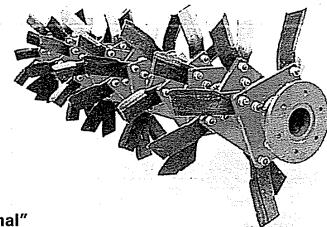
Rotor de azadas tipo "forestal"



Rotor de púas



Rotor de azadas tipo "convencional"



Rotor de láminas

estar agrupadas por bloques o discos, con unas 6 cuchillas por disco, que le dan al rotor un diámetro total entre 500 y 550 mm.

El conjunto va situado en el interior de una cubierta protectora que evita la proyección incontrolada de terrones y piedras, la cual actúa de pantalla sobre la que chocan los elementos de suelo, completando su rotura y con formación de tierra fina en abundancia. La parte posterior de esta pantalla protectora puede regularse, de manera que los elementos de suelo cortados por las azadas sufrarán choques intensos, o tendrán una salida libre para quedar extendidos sobre el suelo trabajado.

La velocidad del rotor, que puede modificarse por un sistema de ruedas dentadas (generalmente de 1 a 4 relaciones de transmisión) que le permiten girar ente 50 y 300 rev/min, a partir de la que impone la toma de fuerza del tractor, la forma de las azadas, y la velocidad de avance del conjunto, junto con la posición de la pantalla posterior, condiciona el grado de desmenuzamiento del terreno.

El rotor normalmente gira hacia delante "mordiéndolo" cada azada un bloque de suelo que resulta lanzando hacia atrás; la relación entre la velocidad de avance del tractor y la velocidad de giro del eje del rotor, hace que se modifique el tamaño de los bloques, de manera que aumentan de tamaño (menor grado de pulverización) cuando se incrementa la velocidad de avance para régimen de giro de las azadas constante. Otra opción para ajustar el grado de pulverización del suelo es la de modificar el número de azadas del rotor.

Como consecuencia del movimiento hacia delante del rotor, el apero realiza sobre el tractor un empuje positivo complementario de la tracción que le proporcionan sus ruedas. En el caso de que el rotor gire en sentido contrario el apero demanda cierto esfuerzo de tracción.

La profundidad de trabajo puede superar los 25 cm, y el perfil del suelo queda modificado dando lugar a una mezcla de tierra

fina y de pequeños terrones; con el residuo del rastrojo mezclado en la mitad superior del perfil. La posición mas o menos levantada de la pantalla posterior, hace posible que la superficie del suelo se cubra de tierra fina (pantalla bajada) o de pequeños terrones (pantalla subida)

Para controlar la profundidad de trabajo, se suele utilizar ruedas de apoyo o patines regulables situados lateralmente respecto al rotor.

Estas características del perfil, con elevado contenido de finos, hacen desaconsejable la utilización del rotocultivador en suelos limosos con tendencia a compactarse naturalmente, salvo que se encuentren muy consolidados. A este respecto, hay que tener en cuenta que en suelos secos con elevado contenido de arcilla, la potencia necesaria aumenta considerablemente, a la vez que el rotocultor debe de ser lo suficientemente robusto para soportar las tensiones que el trabajo en estas circunstancias generan. La aparición de suela de labor es un riesgo que se debe de tener en cuenta, ya que, aparte de la acción de las azadas curvadas sobre el fondo del perfil trabajado, la separación neta entre el suelo mullido y el suelo sin trabajar favorece la acumulación de finos, especialmente en suelos poco estructurados.

Puede considerarse como un apero para la preparación rápida de suelos de huerta bien estructurados, procurando que se reduzca, en todo lo posible, la aparición de un exceso de tierra fina. Una ventaja significativa es que permite un buen aprovechamiento de potencia disponible en el motor del tractor.

Una variante de este apero sería la "motoazada" integrada en los motocultores, que realiza un trabajo similar, aunque con un rotor con azadas más sencillas que giran a menor velocidad, a la vez que actúan como elementos de propulsión. En estos caso la pulverización de suelo depende del grado de frenado que provoca en el conjunto el "timón" posterior de la máquina, o el propio operador que camina detrás.



Se considera que para el accionamiento de un rotocultivador pesado se necesitan de 54 a 55 kW/m (60 a 75 CV/m) de anchura de labor. Hay que tener en cuenta que, al contrario que sucede en aperos arrastrados, es muy importante conocer la potencia máxima que el apero puede soportar. Es frecuente el empleo de rotocultores y gradas rotativas con tractores de gran potencia, que sobrepasan los límites de resistencia de las mismas, especialmente cuando trabajan en suelos secos y consolidados.

Las velocidades de avance suele ser baja, alrededor de 35 km/h, siendo las anchuras de trabajo habituales entre 1.50 y 3.00 m.

ARADOS ROTATIVOS

Aunque de utilización poco frecuente, han aparecido en el mercado unos aperos que pueden definirse como arados rotativos, que son una combinación del arado rastra y el rotocultor.

Sobre un eje accionado, colocado en ángulo con la dirección de avance, similar al eje portadiscos de un arado rastra, se colocan un conjunto de discos con rejas en sus extremos (6 en algunos de los modelos comercializados), o azadas curvadas monta-

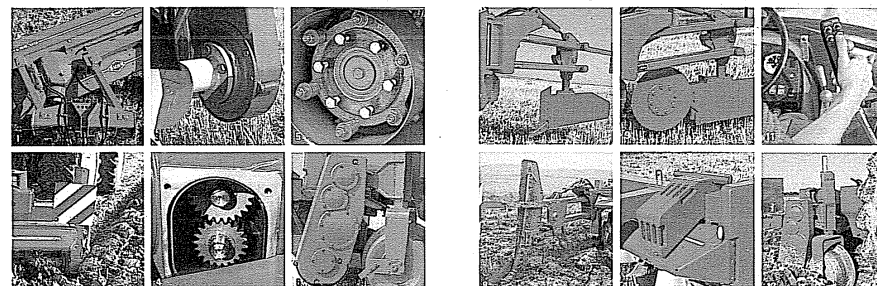
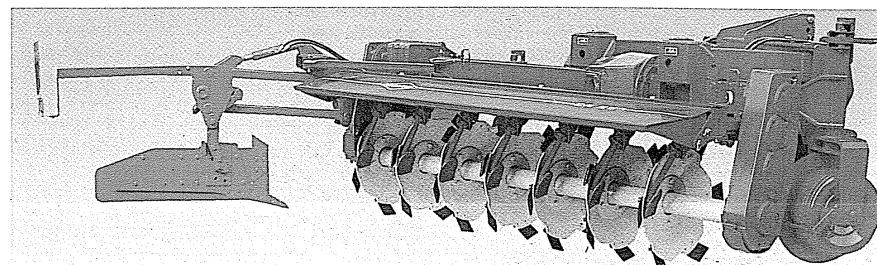
das agrupadas en bloques de 4 unidades. Este eje se acciona desde la toma de fuerza del tractor, o mediante un motor hidráulico colocado sobre el mismo eje, para que gire entre 100 y 200 rev/min.

El diámetro de estos discos o azadas curvadas de 660 a 760 mm, y su espaciamiento (3 ó 4 por metro) les permite trabajar eficazmente hasta 28-30 cm de profundidad con diferentes estados y consistencia del suelo. El control de la profundidad se puede realizar con una rueda de cola que ayude a absorber parte del empuje lateral.

Se pueden regular para realizar un laboreo profundo, con baja velocidad de rotación, similar al del arado, dejando un perfil aterronado con los residuos superficiales mezclados homogéneamente en el perfil, o un trabajo superficial (sobre 10 cm) con terrones de menor tamaño mezclados con tierra fina.

En uno y otro caso, el fondo de labor queda ligeramente ondulado, con lo que resulta menos frecuente la aparición de suela de arado que con otros aperos accionados mediante eje horizontal.

La mayor limitación para la difusión de estos aperos se deriva del relativo alto coste de adquisición y utilización, además de que se trata de una herramienta con la que el



Arado rotativo accionado mecánicamente a partir de la toma de fuerza (diámetro del rotor 740 mm).

usuario está poco familiarizado. Esto hace que los fabricantes hayan limitado, por el momento, su oferta y promoción.

La potencia necesaria para su accionamiento está alrededor de los 30 a 33 kW/m (40 a 45 CV/m) de anchura de labor en los modelos comerciales de 2 m de anchura total.

CAVADORAS

Para evitar la excesiva pulverización del suelo que ocasiona el empleo del rotocultor, se han desarrollado las máquinas cavadoras que actúan de una forma en apariencia similar, pero con un efecto sobre el suelo totalmente diferente.

Cada uno de los elementos activos (azadas) no va unido a un eje en rotación, como sucede en el rotocultor, sino a un mecanismo que los clava en el suelo de mane-

ra alternativa de forma similar a como se ejecuta una labor de cava manual con pala de jardinero o azadón.

La complicación mecánica que esto exige hace de la cavadora una máquina relativamente cara, aunque su efecto labrante es de excelente calidad en la mayoría de los suelos y con un amplio margen de humedad en el perfil. Así, en condiciones de suelo semiplástico produce terrones gruesos como los que se obtendrían con una azada manual y en suelos secos y friables una mezcla de terrones y de tierra fina con un reparto uniforme de los residuos vegetales sobre todo el perfil trabajado. La posición de la pantalla posterior o peine, permite, cuando está levantada, dejar terrones de pequeño tamaño en la superficie, que dificultan la formación de costra superficial.

El empleo de la cavadora obliga a la utilización de un tractor de marchas muy len-