

Regulaciones de los rotocultores de eje horizontal

F. J. GARCÍA RAMOS Y ANTONIO BONÉ GARASA.
Escuela Politécnica Superior de Huesca

Las labores de labranza y preparación del terreno para la siembra pueden realizarse mediante la utilización de aperos accionados por la toma de fuerza, siendo el equipo más utilizado el rotocultor de eje horizontal, conocido también como rotovator o fresadora. En este artículo se analizan las principales regulaciones de este apero mostrando imágenes de un rotocultor trabajando en la finca experimental de la Escuela Politécnica Superior de Huesca sobre un rastrojo de maíz previamente labrado y rulado.



Foto 1. Imagen del rotocultor utilizado en la finca experimental de la Escuela Politécnica Superior de Huesca.

Foto 2. Vista lateral de un rotocultor de eje horizontal equipado con rodillo liso trabajando sobre rastrojo de maíz previamente labrado y rulado.

Un rotocultor de eje horizontal (**fotos 1 y 2**) está constituido por un rotor que gira accionado por la toma de fuerza del tractor a través de un eje cardánico. El rotor (**foto 3**) va equipado con cuchillas que pueden adoptar formas acodadas (escuadra o curva, **foto 4**) o rectas (rectilíneas o ligeramente retorcidas). Dichas cuchillas se montan sobre platos o discos distribuidos uniformemente a lo largo del eje del rotor. Cada disco incorpora unas seis cuchillas.

La velocidad de giro del rotor se regula a través de una caja de cambios situada en el apero. El régimen de giro nominal de la toma de fuerza del tractor se sitúa normalmente en 1.000 rpm, alcanzándose en el rotor velocidades de giro entre 150 y 350 rpm (**cuadro I**).

El rotor gira en el mismo sentido que las ruedas del tractor por lo que no exige una demanda de tracción del mismo sino que ayuda al avance del conjunto. La potencia requerida para accionar un rotocultor depende de la velocidad de trabajo, el tipo de suelo,

la forma de las cuchillas, la profundidad de trabajo y la anchura de la máquina.

Para evitar la proyección de tierra el rotor va protegido por una carcasa protectora que actúa de pantalla y facilita la formación de partículas finas debido al choque de los terrones.

Aplicaciones de los rotocultores

Los rotocultores producen la fragmentación del terreno produciendo en el mismo diferentes

efectos: mezcla, aireación y formación de partículas de diversos tamaños. Estos aperos no se deben utilizar en suelos con humedad elevada ya que se corre el riesgo de formación de suela y de impedimento del desarrollo radicular.

Debido a su modo de funcionamiento producen la fragmentación del terreno por corte e impacto de las cuchillas. Por lo tanto, para una velocidad de giro del rotor constante, la velocidad de avance de la máquina condiciona el número de impac-

Cuadro I. Características técnicas de los rotocultores de eje horizontal.

Anchura de trabajo, m	1 - 4
Peso sin rodillo, kg/m	200 - 330
Peso con rodillo, kg/m	400 - 500
Número de cuchillas por metro	15 - 35
Velocidad del rotor, rpm	150 - 350
Potencia requerida en el tractor, kW/m	25 - 35
Velocidad de trabajo, km/h	2 - 4
Régimen de giro de la toma de fuerza, rpm	540, 750, 1.000
Profundidad máxima de trabajo, cm	25 - 30



Foto 4. Detalle de cuchilla curva.

Foto 5. Rotocultor equipado con rodillo liso.

Foto 6. Rotocultor equipado con rodillo dentado tipo packer.

rreno estas máquinas suelen equipar rodillos traseros de diferentes tipos: lisos (foto 5), de jaula y packer (foto 6).

En muchos casos los rotocultores se utilizan combinados con sembradoras constituyendo un tren de siembra. Para ello incorporan un enganche trasero equipado con una conexión de toma de fuerza (foto 7) para el accionamiento de la sembradora. En este caso el rotor suele disponer de cuchillas verticales.

Regulaciones

Las tres regulaciones básicas de un rotocultor son la profundidad de trabajo, la velocidad de giro del rotor y el grado de pulverización del suelo. Estas regulaciones condicionan la velocidad de avance del tractor que normalmente se fija entre 3 y 4 km/h.

Profundidad de trabajo

La profundidad de trabajo puede alcanzar valores máximos de 25-30 cm y se puede regular mediante los siguientes sistemas en función del equipamiento del rotocultor: patines laterales, ruedas delanteras, ruedas traseras o rodillos.

En el caso de regulación me-

tos que las cuchillas producen para una longitud de avance sobre el terreno. Este factor refleja la importancia de ajustar la velocidad de avance adecuadamente para conseguir un trabajo óptimo.

La disgregación del terreno en partículas de diversos tamaños se produce por el impacto que sufre cada agregado al ser lanzado desde el rotor contra las placas traseras. Para asegurar una nivelación adecuada del te-

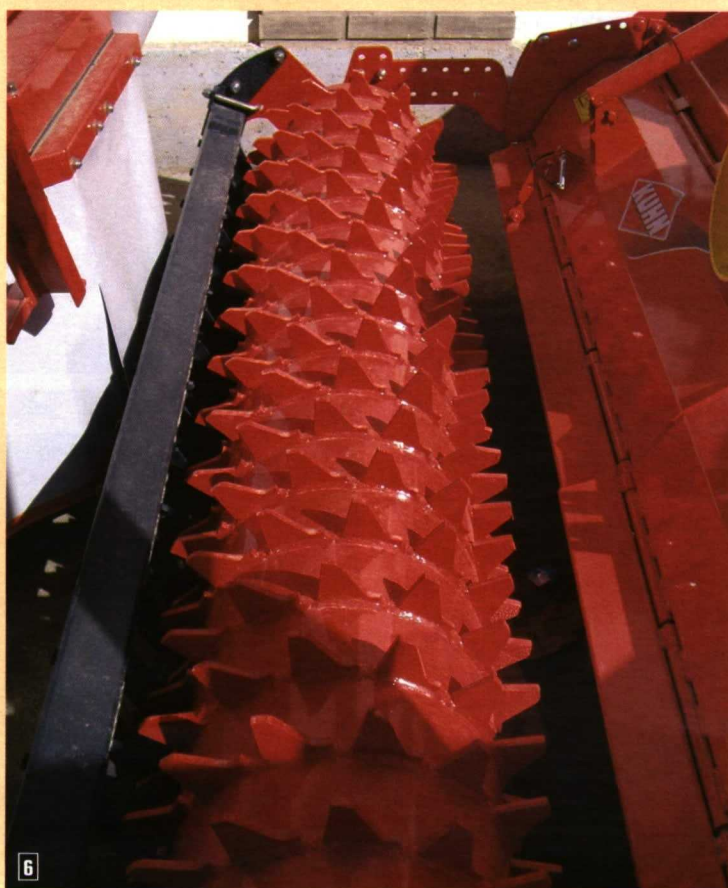


Foto 3. Rotocultor de eje horizontal con cuchillas curvas.



Foto 7. Enganche trasero con conexión a la toma de fuerza para añadir una sembradora.

Foto 8. Sistema de regulación de la posición del rodillo trasero que permite variar la profundidad de trabajo del apero y la distancia entre el rodillo y las placas traseras.

Foto 9. Caja de cambios con dos posiciones de trabajo.



diente patines laterales la profundidad de trabajo queda definida por la altura relativa entre los patines y el rotor. Esta altura se ajusta manualmente mediante una regleta con seis o siete posiciones que se fijan mediante pasadores o tornillos.

Cuando se dispone de ruedas delanteras, la profundidad de trabajo se define por la altura relativa entre dichas ruedas y los apoyos laterales del rotor. Para ello, el brazo que sujeta la rueda cuenta con una regulación en altura mediante el sistema de orificios y pasadores. La regulación es similar en el caso de utilización de ruedas traseras.

Lo más habitual es que el rotocultor esté equipado con un rodillo trasero que realiza la nivelación del terreno y además sirve como elemento de regulación de la profundidad de trabajo. El rodillo tiene una pletina con diferentes posiciones (taladros) en los que se introduce una clavija o pasador para fijar la altura deseada (**foto 8**).

Velocidad de giro del rotor

La velocidad de giro del rotor se modifica mediante una caja de cambios situada en el ro-

tocultor. En ella existe una transmisión constituida por una pareja de piñones. En función del tipo de máquina, el cambio de la relación de transmisión se puede realizar mediante una palanca externa con dos posiciones (**foto 9**) o mediante el desmontaje y cambio manual de los piñones. Esta opción es común a cualquier máquina, disponga o no de palanca de accionamiento externa.

Habitualmente las máquinas montan como equipamiento estándar dos parejas de piñones (una instalada y la otra no) que permiten obtener cuatro velocidades de salida (dos para cada pareja de piñones) invirtiendo la posición de los piñones de cada pareja. Adicionalmente, se pueden adquirir parejas opcionales de piñones con diferente número de dientes.

La velocidad estándar de régimen de giro de la toma de fuerza es de 1.000 rpm aunque también se puede fijar en 540 ó 750 rpm. Con esto se consiguen velocidades de giro del rotor entre 150 y 350 rpm.

Grado de pulverización del terreno

El grado de pulverización del terreno depende en primer lugar del tamaño del disgregado que es función directa de la velocidad de avance del tractor y del régimen de giro del rotor. Para una misma velocidad de avance el tamaño del disgregado es menor cuanto mayor es el régimen de giro del rotor. Para un mismo régimen de giro del rotor el tamaño del disgregado es menor cuanto menor es la velocidad de avance del tractor. A pesar de esto, existe otro elemento regulador que son las placas traseras contra las que chocan las partículas de terreno lanzadas por el rotor.

Las placas traseras se pueden levantar o bajar mediante una manivela (**foto 10**). Con las placas levantadas las partículas de suelo lanzadas por el rotor salen libremente por lo que su tamaño es más grueso. En posición bajada se consigue una pulverización mayor del terreno y la aparición de partículas finas debido al choque del terreno lanzado por el rotor contra las placas. Cuando el rotocultor va equipado con rodillos traseros estos tienen también la posibilidad de regular la distancia longitudinal con respecto

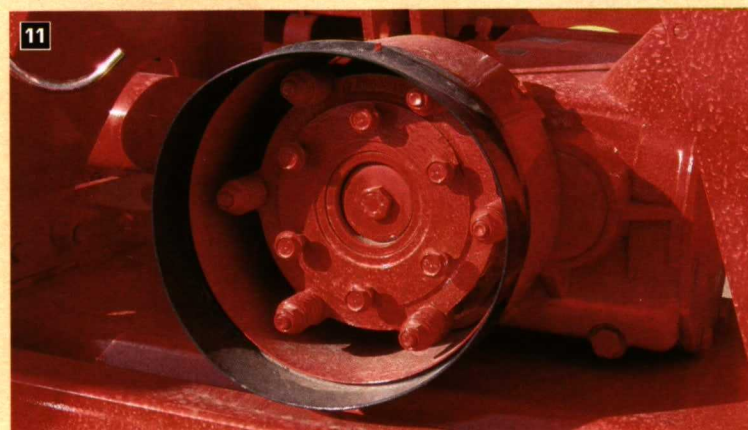


Foto 10. Manivelas de regulación del ángulo de apertura de las placas traseras.

Foto 11. Detalle del limitador de par.

al rotor para permitir así el trabajo de las placas traseras en posición levantada.

Otros ajustes y equipamientos

El esfuerzo al que se somete a la máquina depende considerablemente de las características y grado de humedad del terreno. En este sentido, para proteger al rotor y a las cuchillas, las máquinas disponen de un embrague limitador de par, de tarado regulable (foto 11). Es muy importante garantizar un apriete adecuado de los discos del limitador que se consigue regulando la tensión de los muelles de apriete para lo cual la longitud de los mismos debe fijarse en función del valor recomendado por el fabricante.

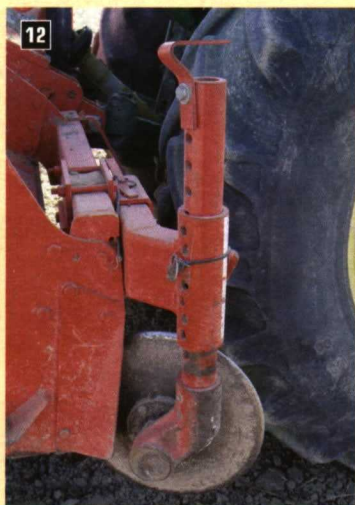
El rotocultor puede equipar discos laterales regulables en altura (foto 12) que crean una separación definida entre la superficie trabajada y la superficie no trabajada (foto 13). También colaboran en aumentar la estabilidad de la máquina y en canalizar la tierra hacia el rotor.

En caso de rotocultores con ruedas de apoyo se pueden instalar rejas borradoras de huellas de altura regulable que trabajan sobre la línea del neumático para evitar la compactación del suelo.

Los rotocultores habitualmente vienen equipados con rodillos de nivelación traseros. La elección de uno u otro tipo de rodillo es función de las características del terreno. Los rodillos lisos están indicados en terrenos secos, los rodillos de jaula en terrenos secos o ligeramente húmedos y los rodillos packer en terrenos húmedos y arcillosos.

Problemas, causas y soluciones

En este tipo de apero existen problemas típicos que avisan sobre una avería, una mala regulación o un mal uso de la



máquina. En muchos casos la experiencia del tractorista permite la rápida detección y solución del problema. A continuación, se detallan los principales problemas que pueden aparecer y las causas y soluciones a los mismos:

- La máquina hace ruido en la posición de trabajo. La causa es una inclinación excesiva de la máquina hacia delante o hacia atrás o una mala estabilización lateral. El problema se soluciona con una correcta regulación del enganche a los tres puntos del tractor alargando o acortando la biela superior y fijando adecuadamente los estabilizadores laterales (foto 14).

- La potencia absorbida es muy elevada. La causa es una profundidad de trabajo excesiva, una velocidad excesiva de giro del rotor, un tipo de rotor inadecuado o un desgaste excesivo de las cuchillas.

- Se producen proyecciones de tierra. Para solucionarlo se deben ajustar correctamente los deflectores modificando el ángulo de salida del terreno lanzado por el rotor.

- El trabajo realizado es demasiado basto. Normalmente se debe a una velocidad de avance elevada, a un tipo de rotor inadecuado, a una velocidad de giro del rotor lenta o a una posición de la placa trasera demasiado elevada.

- Mezcla inadecuada de los residuos. La causa suele ser una profundidad de trabajo insuficiente, la utilización de un rotor inadecuado o una velocidad de giro del



Foto 12. Discos laterales con sistema de regulación en altura.

Foto 13. Detalle de la labor realizada por el rotocultor fácilmente apreciable por la huella de los discos laterales.

Foto 14. Enganche a los tres puntos del tractor.

rotor demasiado baja.

- Aparición de ondulaciones superficiales transversales al sentido de avance. La causa es un cabeceo del conjunto tractor-apero. Para solucionarlo se debe reducir la velocidad de avance, reducir la velocidad de giro del rotor, aumentar la profundidad del trabajo y bajar la placa trasera. La utilización de discos laterales y ruedas de apoyo en el apero ayuda a corregir este problema.

- Atascamiento del rodillo trasero. Se produce en suelos húmedos en cuyo caso es recomendable la utilización de rodillos tipo packer.

La elección del rotor adecuado viene condicionada por el tipo

de cuchillas utilizadas, aportando cada una unos condicionantes específicos:

- Las cuchillas curvas o acodadas son las más versátiles. Producen un mejor enterramiento de los residuos vegetales y se utilizan tanto para arado de rastros como para preparación del lecho de siembra. Su uso puede presentar problemas en terrenos plásticos al producir suela de labor.

- Las cuchillas rectilíneas se utilizan principalmente para preparar los lechos de siembra tras labor de arado en suelos que presentan terrones. Son más recomendables en el caso de suelos pedregosos. ■