



LOS MOTOCULTORES

Durante bastantes años, los motocultores, o tractores monoeje, han sido la base de la mecanización de las pequeñas propiedades horto-frutícolas. Su progresiva introducción desplaza la tracción animal, aunque durante algún tiempo coexisten.

LUIS MARQUEZ

A medida que aumenta el nivel de desarrollo, el mercado de motocultores se reduce, siendo sustituidos por mini-tractores, pero se mantiene como una opción interesante para la mecanización de los cultivos hortícolas en pequeñas parcelas, ya que hay operaciones que se realizan mejor con los motocultores que con los tractores. Además, el empleo de motocultores puede ser una opción adecuada para introducir la mecanización en determinadas zonas en desarrollo en las que hay dificultades para utilizar tracción animal.

Este mercado hace que la oferta se genere en dos líneas divergentes: la de los motocul-

tores dirigidos a un mercado pequeño, pero exigente en cuanto a la normativa de ergonomía y seguridad que deben cumplir, y la de otro más numeroso, que demanda productos sencillos y robustos, que son los que se

utilizan en países en desarrollo y que proceden generalmente de la industria local con fuerte componente artesanal.

Motocultores y motoazadas

El motocultor se puede considerar como un tractor de un solo eje, que se conduce a pie mediante unos brazos que se denominan manceras, al que se le pueden acoplar implementos agrícolas diferen-

FIGURA 1.- ESTRUCTURA DEL MOTOCULTOR

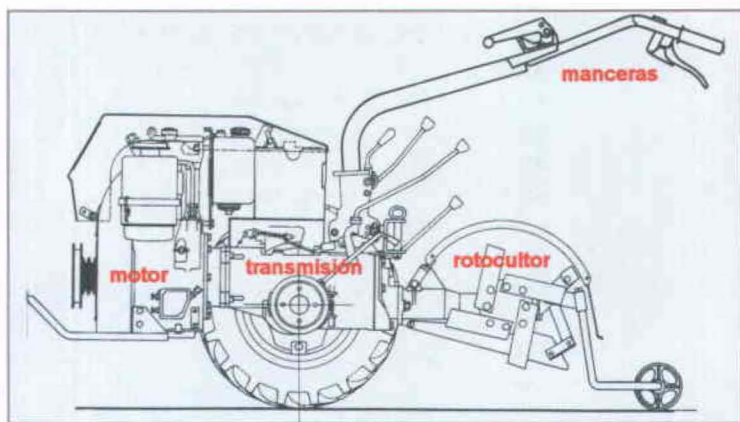


FIGURA 2.- MOTOCULTOR Y MOTOAZADA



tes, la igual que se hace en los tractores.

La función principal de un motocultor, con independencia de su polivalencia, es el trabajo del suelo, por lo que su diseño viene condicionado para conseguir las mejores prestaciones en esta operación, habitualmente realizada mediante azadas rotativas integradas en el apero conocido como 'rotocultor'.

Para atender la demanda de los usuarios, que solo necesitan un motocultor con rotocultor en la gama de bajas potencias, se desarrollaron unos motocultores especiales, denominados motoazadas, en las que el eje con las ruedas motrices se sustituye por un conjunto de azadas rotativas, lo que convierte el motocultor en una máquina propulsada por los mismos elementos que se utilizan en el trabajo del suelo.

En la norma UNE-EN 709, relativa a la seguridad en el diseño y fabricación de los motocultores con azadas en rotación, en las que el eje de giro es horizontal y perpendicular al desplazamiento de la máquina, y de las motoazadas, permite establecer las diferencias entre estos tipos de máquinas que disponen de elementos comunes, aunque por las características de los motores que utilizan para el trabajo del suelo, los sistemas de seguridad para proteger al usuario son diferentes.

Estructura y componentes esenciales del motocultor

La práctica totalidad de los motocultores utilizan motores monocilíndricos refrigerados por aire. Lo más frecuente es que monten motores diesel de cuatro tiempos, con potencias entre 10 y 20 CV y una cilindrada entre 250 y algo más de 500 cm³, con un régimen de funcionamiento máximo entre 3 000 y 3 800 rev/min. En los de menos de 10 CV también se utilizan motores de gasolina.

El motor, con el cilindro vertical, se sitúa por delante del eje de las ruedas, con lo que el motocultor queda equilibrado longitudinalmente, al incorporar la herramienta en la parte trasera (generalmente el rotocultor). La

transmisión, unida al volante del motor, incluye una caja de cambio, que normalmente dispone de tres a cinco relaciones hacia delante y de una a tres hacia atrás.

El bloque central incluye la caja de cambios, la transmisión a las ruedas, generalmente con diferencial y dispositivo de bloqueo, y los frenos en los semiejes. Además, dispone de un conjunto de engranajes para la toma de fuerza, condicionada por el régimen del motor, para accionar aperos (con una o dos relaciones entre 500 y 1 300 rev/min para el régimen nominal del motor), o sincronizada con el avance para todas las relaciones del cambio de marchas.

El acoplamiento del motor se realiza a través de un embrague, generalmente monodisco en seco, aunque recientemente se ofrecen diseños con embrague multidisco húmedo, que incluye el dispositivo de seguridad y el inversor en carga, como el PowerSafe de BCS.

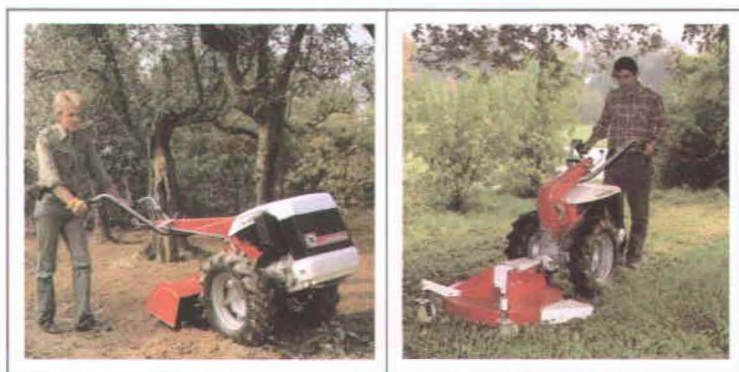
La utilización del inversor permite trabajar con la máquina en sentido opuesto al que lo hace cuando trabaja con rotocultor. Así se puede convertir en una motosegadora o en una desbrozadora, con las manceras cambiadas de orientación.

FIGURA 3.- MOTOCULTOR BCS POWERSAFE 730



A) Embrague montado
B) Sección del embrague

FIGURA 4.- INVERSIÓN DEL SENTIDO DE MARCHA PARA UTILIZARLO COMO SEGADORA-DESBROZADORA



Las ruedas que se utilizan son del tipo motriz con garras, y varían entre la 4.00-10 y la 6.00-16 (diámetros entre 50 y 70 cm). Para aplicaciones especiales se sustituyen por ruedas jaula con garras, o bien bandas de goma. En algunas ocasiones se utilizan una o dos ruedas traseras, con un pequeño bastidor y un asiento, que permiten que el operador vaya sentado durante determinadas operaciones agrícolas.

Las características de las ruedas aumentan su importancia cuando el motocultor se utiliza para el transporte asociado a un pequeño remolque. Dependiendo de su diámetro y de la caja de cambios utilizadas se pueden alcanzar velocidades entre poco más de 1 km/h hasta cerca de 20 km/h. Generalmente la velocidad máxima no suele superar los 12-14 km/h, ya que la estructura del conjunto no ofrece suficiente seguridad

para el conductor, especialmente cuando se maneja con las propias manceras, aunque se dispongan de asiento. Los motocultores de mayor tamaño se utilizan como elemento propulsor de los tractocarros, en cuyo caso se sustituyen las manceras por un volante que permite el giro mediante la articulación de los cuerpos delanteros y traseros del conjunto.

Algunos modelos de motocultores sirvieron de base para al fabricación de pequeños tractores del tipo 4RM, en los que se utiliza el conjunto motor transmisión y ruedas del motocultor para la parte delantera del tractor. La parte trasera, similar a la delantera en lo que respecta a las ruedas y a la transmisión, es la que incluye el sistema hidráulico y el enganche en tres puntos. El asiento del conductor se sitúa también sobre el cuerpo trasero y por delante se coloca el volante, que permite

el guiado sobre la base de una biela que cambia el ángulo que forman los cuerpos delantero y trasero, girando sobre una articulación de eje vertical. Además, en la unión entre ambos cuerpos se necesita incluir un sistema que permita el giro de los cuerpos delantero y trasero alrededor de un eje longitudinal para que apoyen las cuatro ruedas al desplazarse sobre suelos irregulares. La normativa estricta que se aplica a los tractores en la Unión Europea ha obligado a cambiar la estructura y las características de estos tractores articulados, alejando su diseño del basado en el motocultor.

FIGURA 6.- MOTOCULTOR UTILIZADO COMO CUERPO DELANTERO PARA EL DISEÑO DE MICROTRACTORES



Las dimensiones de los motocultores están comprendidas entre 1 600 y 2 000 mm (longitud total contando con

FIGURA 5.- UTILIZACIÓN DEL MOTOCULTOR EN OPERACIONES DE TRANSPORTE



las manceras) y la anchura total (sin incluir las herramientas) está entre 450 y 600 mm. La masa total sin contrapesos es de 140 a 300 kg, y se le pueden agregar contrapesos frontales (unos 50 kg) y en las ruedas (25 a 50 kg por rueda). El lastrado puede ser necesario cuando se utiliza como elemento de tracción (arados o remolques).

Los dispositivos de guiado y control, incluido el arranque, están reglamentados por motivos de seguridad, junto con la protección de los puntos peligrosos, en la norma UNE-EN 709, que también incluye a las motoazadas.

Estructura y componentes esenciales de la motoazada

A diferencia de los motocultores, el motor de las motoazadas se sitúa generalmente en la vertical del rotor utilizado en el trabajo del suelo, para que el conjunto está equilibrado y no requiera esfuerzo sobre las manceras para mantenerlo nivelado. En las motoazadas con rueda de apoyo delantera, el motor se sitúa por delante del plano vertical del eje de las azadas. Es habitual la incorporación de un pié de apoyo posterior, situado entre el rotor y la empuñadura de las manceras, que se utiliza para frenar el avance de la máquina cuando trabaja con el rotor.

FIGURA 7.- MOTOAZADA CON RUEDA DE APOYO (MOTOBINADORA)



Normalmente se utilizan motores de gasolina con potencias entre 3 y 10 CV y una cala de cambios sencilla, con dos o tres relaciones hacia delante y una hacia atrás (que puede faltar). El rotor de azadas, que actúa como propulsor, gira a velocidades entre 60 y 180 rev/min, y la transmisión se realiza por engranajes, pero en modelos más simples también se utilizan poleas y correas; no suelen incluir diferencial. Es poco frecuente la incorporación de tomas de fuerza, aunque hay modelos que la ofrecen para competir con los motocultores. Las motoazadas, denominadas también 'motobinadoras', utilizan una pequeña rueda delantera y su forma se aproxima a la del motocultor, pero con menor tamaño (figura 7).

Algunas motoazadas permiten retirar las herramientas del trabajo del suelo y sustituirlas por ruedas de pequeña dimensión (neumáticos del llanta 8, 10 y 12 pulgadas de diámetro) para dedicarla al arrastre que máquinas o pequeños remolques, en cuyo caso conviene que incluyan diferencial y frenos (normalmente en algún elemento de la transmisión). Si las velocidades máximas de desplazamiento de las motoazadas con ruedas llegan a superar los 6 km/h, en Europa se les aplicaría la normativa de homologación de tractores agrícolas, que difícilmente podrían cumplir. En consecuencia, son máquinas para trabajo del suelo entre las líneas de cultivo, especialmente en agricultura intensiva o en invernaderos; también para jardinería y agricultura de fin de semana.

La longitud de la motoazada suele estar entre 1 000 y 1 300 mm, con una anchura sin herramienta entre 400 y 600 mm. El peso total de la motoazada con la herramienta de trabajo del suelo está entre los 30 y los 120 kg.

Seguridad en el diseño de motocultores y motoazadas

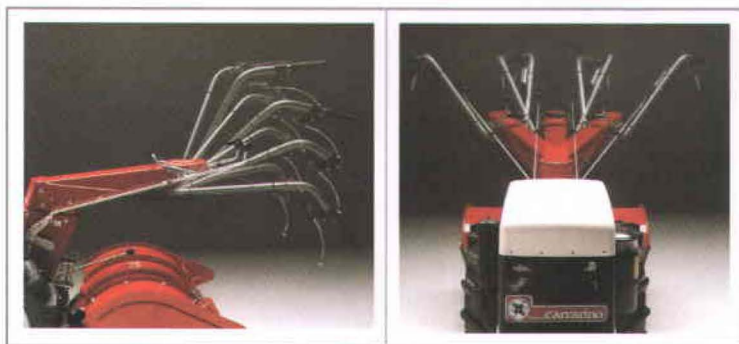
Al no considerarse como 'tractores', tanto lo motocultores como la motoazadas, en la Unión Europea deben cumplir lo establecido por la Directiva de 'seguridad en las máquinas'. Como norma que da presunción de conformidad (norma armonizada) con esta Directiva para los motocultores y las motoazadas esta la UNE-EN 709.

FIGURA 8.- SISTEMA DE ARRANQUE MEDIANTE CUERDA CON ENROLLADOR



En esta norma, en relación con los dispositivos de arranque, se establece que al accionarlos no se podrá producir el desplazamiento de la máquina (necesidad del cambio en punto muerto y herramienta desconectada). Cualquiera que sea el dispositivo de arranque utilizado se establece una 'zona peligrosa', en la que no tiene que situarse el operador para accionarlo, considerado como tal la banda longitudinal definida por la anchura de la herramienta de la máquina, tanto hacia delante como hacia atrás. Si la máquina no dispone de marcha atrás, la longitud trasera de la banda se limita a 550 mm, medidos desde la protección de los elementos móviles.

FIGURA 9.- REGULACIÓN DE LA POSICIÓN DE LAS EMPUÑADURAS DE LAS MANCERAS



Se admite, además de los sistemas de arranque eléctrico, el arranque con cuerda sobre polea y enrollador automático (no con cuerda suelta), y la manivela con desconexión automática en el momento de arranque del motor.

Las empuñaduras, situadas en el extremo de las manceras, se exige que sean regulables respecto al suelo, y en ellas se sitúan, dentro de la 'zona de alcance de la mano', en posición normal de trabajo, el embrague, los frenos, la palanca de cambios, el inversor de marcha, el sistema de dirección, el control del régimen del motor, la palanca de embrague de la herramienta de trabajo y para el 'control continuo' de la misma y el dispositivo de parada.

La 'zona de alcance de la mano' se define por una semie-

sfera de 800 mm de radio cuyo centro se encuentra en la línea que une las empuñaduras de las manceras, troncada en la parte inferior por un plano horizontal situado a 450 mm del suelo.

Todos los órganos de mando deben ser identificados de manera indeleble, según los símbolos indicados en las normas de la serie EN ISO 3767. Todo el movimiento de la máquina, como el de la herramienta de trabajo, deberá pararse cuando se suelte el órgano de 'acción continua'.

Para la marcha atrás, no se admite la posibilidad de pasar directamente de la posición de avance a la de retroceso (necesidad de incluir la posición de punto muerto). En los motocultores y las motoazadas con ruedas motrices no deberá ser

posible el funcionamiento de la marcha atrás cuando está trabajando el rotor con las azadas. En las motoazadas sin rueda motriz, en marcha atrás, la velocidad de avance debe ser inferior a 1 m/s con el motor funcionando a régimen nominal.

La norma UNE-EN 709 establece las dimensiones de los dispositivos de protección de los elementos en rotación (azadas) para el trabajo del suelo, que son distintos para los motocultores que para las motoazadas, dada la diferencia en cuanto a las velocidades de rotación.

Esta norma incluye limitaciones para el sistema de escape, de forma que se evita la proyección de los gases hacia el operador, y la forma de proteger los puntos calientes del motor.

FIGURA 10.- CONTROLES SITUADOS EN LA ZONA DEFINIDA COMO 'DE ALCANCE DE LA MANO'



Entre las limitaciones establecidas para el diseño de motocultores y motoazadas están las relativas al mecanismo de dirección, exigiendo que el cambio de dirección sea fácil, considerando como tal cuando:

- La masa de la máquina con las herramientas de trabajo es inferior a 120 kg.
- La transmisión está provista de diferencial, o se pueden desembragar desde las manceras el movimiento a cada rueda.
- La fuerza ejercida para moverla sea inferior a 180 N, medi-



da según un procedimiento descrito en la norma, que se basa en suspender las maderas, aplicando esta fuerza lateral sobre las mismas para desplazar la máquina 5 grados respecto a su eje longitudinal, cuando se encuentran suspendidas desde una altura de al menos 4 m.

FIGURA 11.- MOTOCULTOR CON ASIENTO



Al igual que todas las máquinas agrícolas, siguiendo lo establecido por la Directiva de 'seguridad en las máquinas' el fabricante debe incluir en el Manual del Operador del motocultor, o de la motoazada, el nivel de ruido emitido en los oídos del conductor (normas EN 1553 – ISO 4254/1) y las vibraciones en las manceras (EN 1033).

La norma UNE-EN 709 incluye información para elaborar los Manuales del Operador con instrucciones para el manejo seguro de estos tipos de máquinas.

FIGURA 12.- MOTOCULTOR TRANSFORMADO EN MOTOSEGADORA



La utilización de motocultores y motoazadas

El trabajo del suelo utilizando el rotor con azadas (rotocultor) es la forma de empleo más frecuente, aunque los fabricantes de este tipo de máquinas ofrecen aperos y máquinas para que se conviertan en unidades motrices para equipos que demanda baja potencia, al igual que se hace con los tractores.

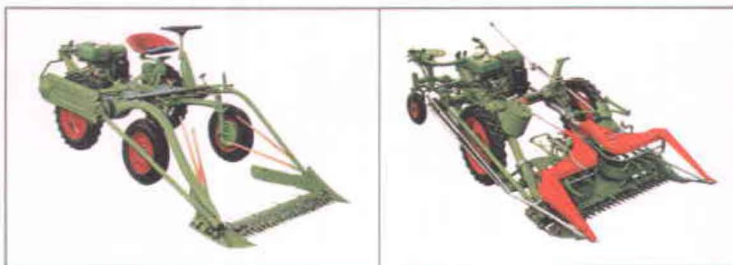
En el trabajo de los motocultores con rotocultor se puede mover el suelo hasta 15 cm de profundidad, con anchuras entre 0.5 m y algo más de 1.0 m. La velocidad de giro del rotocultor se mantiene entre 200 y 300 rev/min. Para las motoazadas la profundidad de trabajo es menor y el rotor

plantadoras semiautomáticas de uno o dos cuerpos, distribuidores de microgránulos, etc., y bombas para pulverización y bombas para riego accionadas por la toma de fuerza.

Mención especial merecen los remolques, que pueden llegar a ofrecer capacidades de carga entre 500 y 1 500 kg, aunque su utilización se encuentra muchas veces en el límite de la normativa de seguridad en el trabajo y para la circulación vial que se aplica en la UE.

En cuanto a las operaciones de recolección, lo más frecuente es la transformación de los motocultores para la siega del forraje (motosegadoras), aunque también hay máquinas diseñadas con este fin. Por ello, se ha elaborado una norma específica (UN-EN 12733) que establece los requisitos específicos de

FIGURA 13.- MOTOSEGADORA Y MOTOSEGADORA CON AGAVILLADOR



funciona a un régimen entre 60 y 120 rev/min.

Algunos fabricantes de arados ofrecen mono-surcos para motocultores, aunque se trata de una opción poco utilizada, ya que la capacidad de tracción del motocultor es reducida y depende de la masa del mismo, por lo que se necesita añadir lastre. Otras alternativas disponibles para el trabajo del suelo son los surcadores y acaballadores, los cultivadores de brazos, etc.

En el mercado se encuentra disponibles también sembradoras monograno, sembradoras para semillas de hortalizas y

seguridad para este grupo de máquinas que incluyen:

- Segadoras de forraje (barra de corte y mayales)
- Segadoras-desbrozadoras
- Desbrozadoras de arbustos

Con independencia del empleo de los motocultores para la siega y el desbroce, también se utilizan en otras operaciones de recolección, como el arranque de patatas o la propulsión de plataformas auxiliares en la recolección de frutas y hortalizas. Asimismo son base para equipos de servicios urbanos, como las barredoras y las quitanieves de pequeña dimensión. ■