

al último árbol del aparato. Según la naturaleza del trabajo que se quiere obtener, se da el diámetro de la pista y la velocidad de la marcha media de los animales. Se conoce entonces el número de vueltas del primer árbol del aparato en 1", y se determina el número de dientes de los engranajes para obtener la velocidad deseada del árbol motor, teniendo cuidado de no hacer jamás los piñones demasiado pequeños, error muchas veces cometido por mecánicos poco ejercitados. Se tienen entonces todos los elementos numéricos de la cuestión, y no queda sino determinar, según las condiciones impuestas, si el malacate debe ser fijo, ó fácilmente trasportable.

En la práctica habitual, los cultivadores piden simplemente á los constructores un malacate capaz de llenar un objeto determinado, y aceptan muchas veces sin exámen aparatos que no responden desde luego, sino imperfectamente, á sus necesidades. Hemos querido, al entrar en los detalles que acabamos de dar, poner á los propietarios en estado de entenderse completamente con los constructores, y evitar las malas inteligencias, que son una de las causas más comunes de la lentitud con que se aceptan las máquinas para la agricultura.

Terminaremos este capítulo con un consejo, que repetiremos muchas veces. Los compradores siempre están dispuestos á contentarse con aparatos motores estrictamente suficientes para el objeto particular que tienen presente en el momento de la compra, y los vendedores, para no asustarles por el precio y exponerse á ver al cliente ir á otra casa, dejan rara vez de favorecer esta tendencia. A unos y á otros les aconsejamos obren de otro modo. En cuestión de malacates, es necesario siempre tomarlos un poco más fuertes que lo que se crea bastar, porque el aparato se cansa ménos, da más efecto útil y dura mucho más tiempo que si trabajara á toda fuerza. En fin, si el trabajo que hay que ejecutar viene á aumentarse, si se añade una nueva máquina ó material, el malacate puede aún servir, y el propietario, con gran placer, evita su reemplazo y se alaba de su prevision. El comprador debe tomar con cuidado y asegurarse exactamente acerca del mecanismo que adopta, y tomada esta precaucion, debe resolverse sin pena á hacer un gasto suficiente. El vendedor, por otro lado, debe insistir para no dar sino aparatos fuertes y bien establecidos: debe saber rehusar el dar aparatos demasiado débiles, y á veces perder la ocasion y venta de un aparato de un precio muy bajo. El porvenir de su casa exige estos sacrificios, cuyos clientes, al cabo de bien pocos años, saben reconocer el mérito y apreciar los motivos. No hay mayores enemigos para la introduccion de las máquinas en nuestras explotaciones que los constructores medianos, bisoños, que venden á todo precio máquinas mal establecidas é incapaces de resistir al trabajo. Comprometen muchas veces para largo tiempo el empleo de máquinas en un país. Poco importa á la causa del progreso agrícola que el precio subido de una buena máquina impida por algun tiempo á los cultivadores el comprarla; su dia llegará y su resultado será completo; pero que el bajo precio de una mala máquina abra la mano, por decirlo así, á un arrendador: su insuficiencia retardará quizás por mucho tiempo el empleo de las máquinas perfeccionadas, en toda su comarca. Los ejemplos son, por desgracia, demasiado numerosos.

El precio del trabajo mecánico del caballo ó del buey aparejado al malacate es fácil de calcular. Se obtiene añadiendo al precio de la fuerza del animal, el interés á 6 por 100 y el amortizamiento al 10 por 100 del precio de compra y de instalacion del malacate.

La cantidad de trabajo mecánico producido por los animales aparejados á los malacates, ha sido indicado en el capítulo precedente, y es inútil volver sobre este punto.

CAPÍTULO V.

De las máquinas de vapor empleadas en la agricultura.

OBJETO DE ESTE CAPÍTULO. Los motores hidráulicos ofrecen sobre todos los demas, la ventaja de la sencillez, seguridad y economía. Desgraciadamente no se pueden establecer en todas partes, y hasta el presente, los medios empleados para transmitir su fuerza léjos, son demasiado costosos para extenderse á muy grandes distancias. El empleo de las máquinas de vapor se generaliza, pues, rápidamente en las alquerías como en los talleres industriales.

El empleo de la fuerza del vapor en las fábricas remonta al principio de este siglo, y todo el mundo sabe qué prodigioso vuelo ha recibido la produccion manufacturera con la introduccion de este nuevo agente. La agricultura ha estado largo tiempo sin utilizar esta fuerza maravillosa. En 1849, las máquinas de vapor portátiles no existian, por decirlo así, en las alquerías, aún en Inglaterra. En la exposicion de Lóndres, en 1851, no se contaron aún sino un pequeño número de loco-móviles, destinadas á la agricultura. Esta clase de máquinas no ha empezado á generalizarse en Francia sino desde 1852. Desde esta época el progreso ha sido rápido. Se cuentan por millares hoy en Francia las loco-móviles agrícolas. Existen buenos constructores en muchos departamentos, y hallan todos fácil salida de sus productos.

La Estadística evalúa de la manera siguiente el número y la fuerza de las máquinas de vapor empleadas en 1869 por la agricultura francesa:

	Número	Fuerza en caballos
Máquinas empleadas en trillar.....	2.549	11.156
Máquinas para destiladoras agrícolas.....	510	3.857
Máquinas empleadas en las explotaciones.....	122	1.219

El número de máquinas hoy en servicio es mucho más considerable que lo que indica el documento oficial, publicado muy de tarde en tarde.

No podríamos, sin salir del cuadro de esta obra, detenernos en la descripcion detallada de las máquinas de vapor, en el cálculo completo de su efecto mecánico y en la indicacion minuciosa de las dimensiones de sus principales órganos, pero debemos hacer conocer las disposiciones más comunes de las máquinas empleadas en las alquerías, los principios ge-

nerales que se deben observar en su establecimiento, su consumo, el trabajo que puede dar y el precio de coste de este trabajo. En una palabra, debemos poner al cultivador en disposicion de elegir juiciosamente la máquina que necesite comprar, y referir al mismo tiempo á los constructores los resultados que realizan hoy los aparatos mejor establecidos.

PRINCIPALES DISPOSICIONES DE LAS MÁQUINAS DE VAPOR AGRÍCOLAS. Las máquinas de vapor empleadas en agricultura son en general de una potencia pequeña: deben ser muy sencillas á fin de que su gobierno y entretenimiento sean fáciles, y no exijan sino maquinistas ordinarios. Son, pues, cuasi siempre de accion directa, de alta presion y sin condensacion. Se dividen en tres clases principales:

- 1.º Máquinas fijas que exigen cimientos, hornos y chimeneas de ladrillo.
- 2.º Máquinas loco-móviles propiamente dichas, montadas sobre ruedas y que pueden ser trasportadas de un punto á otro, aparejándolas caballos.
- 3.º Máquinas semi-fijas, que pueden moverse sin que exijan gastos grandes de reinstalacion.

Convienen las máquinas fijas en las explotaciones agrícolas muy grandes, cuando hay seguridad de no tenerlas mucho tiempo paradas; pero esta condicion se presenta rara vez. Es muy difícil asegurar, con años de anticipacion, que los perfeccionamientos de la Mecánica agrícola, ó las modificaciones introducidas en el personal de la alquería, en el sistema de cultivo y en las especulaciones agrícolas no necesitarán un cambio de motor. Así, que las máquinas fijas son las ménos numerosas en las alquerías francesas. Las calderas de las máquinas fijas, propiamente llamadas, se establecen en hornillos de ladrillo. La chimenea debe igualmente ser construida de mampostería de ladrillos, y no de chapa, como se hace algunas veces sin razon. Las calderas para las máquinas fijas de 5 á 15 caballos son ordinariamente de forma cilíndrica con uno ó dos hervidores.

Las calderas de hervidores son muy sencillas, muy sólidas y de fácil limpieza, pero consumen un poco más de combustible que las buenas calderas tubulares fijas, que son, por esta causa, bastante frecuentemente preferidas desde hace algunos años en los establecimientos importantes. Las otras formas más complicadas, que han sido muy recomendadas muchas veces, no parecen ofrecer ventajas suficientes para justificar las mayores dificultades que presenta su instalacion ó su entretenimiento.

Las máquinas fijas agrícolas son ordinariamente de cilindro horizontal, de expansion y sin condensacion. Todo el aparato debe descansar sobre un batiente de fundicion, fijo por largos pernos sobre un macizo de piedras labradas, lo más voluminosas posible, puestas sobre un buen cimiento de mortero. Las indicaciones que se darán más adelante sobre los detalles de construccion de los órganos motores de las máquinas loco-móviles se aplicarán desde luégo á las fijas.

Las loco-móviles propiamente dichas están formadas de una caldera tubular horizontal, que lleva el aparato motor. Estas son con preferencia las máquinas más empleadas en agricultura: presentan, en efecto, ventajas considerables para esta aplicacion especial, y cuando están bien establecidas y bien dirigidas, alcanzan fácilmente, y pueden áun pasar la economía de combustible de las máquinas fijas de la misma fuerza. Deberemos, pues, examinarlas con más detalles que las precedentes.

El mecanismo motor está establecido sobre un batiente de fundicion, fijo al cuerpo cilíndrico de la caldera. La caldera misma está puesta sobre cuatro ruedas de fundicion. Todo el aparato es así muy fácil de trasportar. Cuando la máquina ha llegado al punto en que

debe emplearse, basta calzar las ruedas sobre el suelo con cuñas de madera y calentar la caldera para hacerla funcionar.

Las máquinas semi-fijas son lo más comunmente verdaderas máquinas loco-móviles en que se han suprimido los ejes y las ruedas, y que se ponen sobre macizos de mampostería, ó sobre dos soportes de fundicion. Este método de empleo de las máquinas del sistema loco-móvil permite envolver sus calderas más cuidadosamente aún que de costumbre, y ponerlas perfectamente al abrigo de las causas de enfriamiento. En caso de cambio de residencia, el trasporte es fácil.

Se obtienen muy buenos resultados de esta disposicion. Si las circunstancias hacen necesario el empleo de una verdadera locomóvil, la trasformacion del aparato no exige otro gasto que la compra de ejes y ruedas apropiadas, y algunos ligeros cambios en la chimenea. Esta solucion es la más generalmente adoptada en las comarcas donde no se hace la trilla en el campo.

No insistiremos más sobre este género de máquinas semi-fijas, cuyo estudio mas detallado se halla naturalmente diferido al de las loco-móviles propiamente dichas, cuyo mecanismo es idénticamente el mismo.

Algunos constructores adoptan para las máquinas semi-fijas calderas cuya mayor dimension está en el sentido vertical. Esta disposicion es cómoda en ciertas circunstancias, en que hay necesidad de economizar espacio. Las calderas son de tubos hervidores horizontales. Este sistema de caldera no es el más perfecto como economía de combustible. Las calderas verticales de tubos de humo son más ventajosas bajo este punto de vista; pero los golpes de fuego son más de temer con fogoneros poco cuidadosos, y las limpiezas son más frecuentes y más difíciles.

Muchos cultivadores sacrifican voluntariamente una cierta economía de combustible á estos inconvenientes.

Después de las indicaciones generales que preceden, indicaciones que bastan á las personas que desean solamente formarse una idea de las disposiciones en conjunto de las máquinas de vapor agrícolas, debemos dar sobre estos importantes aparatos datos numéricos precisos, y de tal naturaleza, que puedan hacer comprender los principios de su buen establecimiento y de funcionamiento económico.

MODELOS DE MÁQUINAS. La figura 8.ª (lámina 1.ª) representa una máquina del grupo tercero citado: el hogar cae á la derecha y no se ve en el dibujo; la chimenea queda á la izquierda: el cuerpo grande es la caldera: el mecanismo motor, ó sea la verdadera máquina, va en la parte superior. No hay cimiento alguno, y para trasportar la máquina basta subirla sobre un camion sólido.

Una loco-móvil, esto es, una máquina del segundo grupo, sería esta misma montada sobre cuatro ruedas, en lugar de descansar sobre dos bases rectangulares, como se ve en el dibujo. Basta poner una mula en las varas que van entónces delante y las caballerías que sean necesarias, segun la clase del camino y el peso de la máquina, para trasportar ésta.

La figura 9.ª representa una máquina de vapor del grupo tercero, pero vertical: la caldera está en el centro: la puerta del hogar se ve en la parte inferior central; el mecanismo se halla á derecha é izquierda y en la parte superior.

Dejamos para más tarde la descripcion detallada de esta máquina, como de las demas, pues aquí sólo tratamos de dar á conocer el conjunto de las mismas y sus disposiciones.

típicas, limitándonos á los dos últimos grupos citados, que son los únicos interesantes para la inmensa mayoría de los agricultores.

La figura 10.^a representa otra máquina de vapor de igual género que la anterior, pero más sencilla. Por lo demás la caldera está, como en aquella, en el centro, pero la parte principal del mecanismo se halla en la parte inferior.

Para el transporte de ambas basta montarlas sobre un carro, y no son necesarios cimientos, si bien la figura 9.^a debe colocarse sobre una placa grande de fundición y sujetarla con pernos por los agujeros que se indican en su base.

PRODUCCION DEL VAPOR. En toda máquina de vapor se debe estudiar separadamente la caldera que produce el vapor y el aparato motor que le consume para producir fuerza. La caldera debe dar vapor al menor precio posible, y el aparato motor debe utilizar este vapor lo más completamente posible. La mejor caldera, adoptada á una mala máquina, ó recíprocamente, no constituiría sino un aparato imperfecto, cuyo trabajo no llegaría nunca al grado de economía que el comprador cuidadoso de sus intereses tiene derecho á exigir.

Debemos primero referir, tan brevemente como sea posible, las principales condiciones de la producción del vapor.

El vapor en contacto con el agua está siempre saturado y en el máximo de densidad. Ejerce entonces, por unidad de superficie, sobre las paredes del recinto que le encierra, una presión que aumenta rápidamente con la temperatura del agua, y que es constante para cada temperatura dada.

Esta presión puede expresarse por la altura de la columna de mercurio que sostiene, ó por el esfuerzo en kilogramos que ejerce por metro cuadrado. En las aplicaciones industriales en Francia y en España se mide la presión del vapor en atmósferas, es decir, que se toma por unidad el esfuerzo ejercido por el aire atmosférico sobre la unidad de superficie cuando está á la temperatura de 0°, y que el barómetro marca 0^m,760 de altura. Recordando que la densidad del mercurio á 0° es 13,596, es muy fácil pasar de la una á la otra de estas expresiones de la fuerza elástica del vapor saturado, y en presencia de un exceso de líquido. En Inglaterra se expresa esta fuerza por libras sobre pulgada cuadrada. La equivalencia es de 1 atmósfera por 14,7 libras sobre pulgada cuadrada; 2 atmósferas por 29,4 libras sobre pulgada cuadrada; 3 por 44,1; 4 por 58,8; etc.

Cuando el vapor no está en contacto con el agua que le ha dado origen, y su fuerza elástica es inferior á la que correspondería al estado de saturación y máximo de presión para la temperatura que posee, obra cuasi como un gas: su presión disminuye si el espacio que le encierra se aumenta; baja, al contrario, si el espacio disminuye hasta el momento en que esta presión vuelve á ser igual al máximo que corresponde á la temperatura del espacio considerado. A partir de este momento, si se reduce el volumen, el vapor cesa de obrar como un gas, su presión no aumenta ya, queda constante, y una parte del vapor toma forma líquida, condensándose.

La densidad del vapor de agua, y por consiguiente, su peso por metro cúbico, ó el volumen ocupado por un kilogramo, depende de su presión. En el cálculo de las máquinas se tiene constantemente necesidad de pasar de una de estas cantidades á la otra, lo que se consigue fácilmente por cálculos muy sencillos.

Para transformar un peso dado de agua á una cierta temperatura en vapor á la misma temperatura, es necesario gastar una cierta cantidad de calor, que varía un poco con la presión á que se opera. Esta cantidad de calor llega á ser sensible en el momento en que este

vapor pasa al estado líquido por efecto de una compresión, ó una baja de temperatura. Cuando se pone agua fría en una caldera para trasformarla en vapor, el calor que hay que gastar se puede dividir por el pensamiento en dos partes: la primera sirve para elevar el agua de su temperatura primitiva á la que se quiere producir el vapor; la segunda sirve para transformar el agua calentada en vapor á la misma temperatura. Este calor se transforma en trabajo que mantiene las moléculas del agua en el estado de separación que constituye la forma gaseosa, y es este trabajo, así acumulado y momentáneamente disimulado á nuestros ojos, el que volverá á ser en parte sensible por el juego del mecanismo. La cantidad de calor necesaria para formar 1 kilogramo de vapor á una temperatura dada, ó para formar 1 metro cúbico de vapor á la misma temperatura, suponiendo que se toma el agua á 0°, se ha medido con el mayor cuidado por los físicos.

Este dato, como los precedentes, es indispensable para el cálculo de las máquinas de vapor.

El calor desprendido en nuestros hogares es producido por la combustión del oxígeno del aire con los elementos combustibles de las materias empleadas para quemar. La hulla, madera, turba y los carbones empleados en la industria, están formados de carbono, hidrógeno, oxígeno y algunas otras materias asociadas en proporciones variables, según las especies y variedades de los combustibles. Según las investigaciones más recientes y más exactas, las cantidades de calor producidas por la combustión de 1 kilogramo de cada uno de estos cuerpos simples que nos interesan en este momento, son las siguientes:

	Calorías
Carbono.....	8.080
Hidrógeno.....	34.460
Azufre.....	2.220

La cantidad de calor producido por la combustión de un cuerpo no es siempre igual á la suma de las cantidades de calor que serían producidas por la combustión de cada uno de sus elementos quemados separadamente, pero en lo que concierne á los combustibles ordinarios, se obtienen resultados suficientemente aproximados á la verdad para las necesidades de la práctica, suponiendo que el calor total desprendido es igual á la suma de las cantidades de calor producidas por la combustión de cada uno de los elementos de combustible tomados aisladamente. Si la materia considerada contiene agua ya formada, es necesario deducir de la cantidad total de calor producido, la que es necesaria á la evaporización de esta agua, para tener la cantidad de calor verdaderamente utilizable. Se supone igualmente, aunque esto no sea exacto alguna vez, que todo el oxígeno ó hidrógeno que se hallen en proporción para formar agua, quedan, en efecto, combinados bajo esta forma, y se deduce del calor producido la que es necesaria para la evaporización de esta agua.

Como ejemplo de aplicación de este cálculo consideramos la hulla de Llangennech, que es la empleada como tipo en los concursos de máquinas agrícolas de la sociedad real de agricultura de Inglaterra. Esta hulla contiene por kilogramo: