

ruedas hidráulicas. Desde esta época el número de máquinas de trillar, ha probablemente más que doblado en la vecina república. En España comienzan á ser apreciadas por los labradores que cosechan bastante grano y son ilustrados.

Después de estas indicaciones generales sobre el origen y desarrollo del empleo, de las máquinas de trillar, debemos estudiar los detalles de su mecanismo y de su construcción.

Muchas máquinas de trillar se reducen aún hoy día al trillador cilíndrico; la elevación de la paja se hace á brazo, y la separación del grano, y de las impurezas constituye una operación distinta, que se hace á placer después del trillado. Se llaman máquinas sencillas los aparatos de este género. Al contrario se da el nombre de máquinas completas á las que separan mecánicamente la paja y dan el grano en un estado de limpieza más ó menos completa, y aún algunas veces completamente escogido por gruesas y por calidades. Las máquinas simples ó completas están establecidas bajo techo ó fijas, ó bien montadas sobre un carrito y por consiguiente locomóviles. Estas diferencias no cambian el mecanismo en sus detalles de montaje y no nos detendremos en estas distinciones.

En los países en que no se tiene que conservar la paja intacta, se presentan los cereales con la espiga para adelante y perpendicularmente al árbol del trillador, es lo que se llama trillar de pié. Cuando al contrario se quiere conservar la paja entera y no magullada para llevarla á la venta, se la presenta paralelamente á las generatrices del cilindro trillador y se da el nombre de máquinas que trillan á lo largo á los aparatos dispuestos para este género de trabajo.

Vamos á describir algunas máquinas de trillar de cada uno de los principales sistemas empleados en las granjas, comenzando naturalmente por las máquinas sencillas.

En una máquina portátil sencilla de trillar, construida por Ransomes, el trillador está formado de cuatro listones de madera guarnecidos de barras de hierro plano. El contra-trillador envuelve al trillador sobre los dos tercios próximamente de la circunferencia. Está formado de once listones de madera, ensambladas sus extremidades en coronas circulares igualmente de madera. Las tres primeras barras de lo alto están reunidas por una placa de fundición cilíndrica y estriada. Las otras están armadas interiormente de pequeñas placas de fundición ó de hierro. En fin, el intervalo de las barras está guarnecido de pequeñas varillas de hierro de 0^m,005 á 0^m,006 de diámetro, separadas en una cantidad un poco menor que su diámetro, y formando una criba sólida, á través de la que se escapa la mayor parte del grano, el tamo y otras impurezas de pequeño volumen. El contra-trillador está articulado entre la quinta y sexta barra, de suerte que se puede abrirle más ó menos, y regular su separación con relación al trillador por medio de roscas colocadas en sus extremidades. El obrero desgranador se pone de pié, coloca sobre el tablero de servicio, inclinado, de 1^m,93 de largo, las gavillas que le llevan otros obreros, y las entrega á la máquina por pequeños paquetes que deja resbalar, con las espigas hácia adelante sobre el tablero inclinado que hay delante de él. La posición de éste puede variar con relación al trillador por medio de una mortaja prolongada donde pasa la rosca que la fija al bastidor lateral de la máquina.

El trillador gira de derecha á izquierda en su parte superior, golpea las espigas hácia abajo y las entra con la paja en el espacio anular comprendido entre el trillador y el contra-trillador. El grano sucio cae bajo la máquina y la paja sale siguiendo el plano inclinado que forma continuación del contra-trillador. Se levanta constantemente esta paja, sacu-

diéndola vivamente con horquillas para separar el grano, y se reúne de vez en cuando al que se acumula bajo el aparato. No queda después sino aventarlo y limpiarlo.

Esta máquina ordinariamente es conducida por cuatro caballos aparejados á un malacate análogo al que ha sido descrito en el capítulo IV. El árbol del trillador lleva un piñón recto conducido por una gran rueda, fija sobre el costado del bastidor, y cuyo árbol, que es muy corto, está reunido al del malacate por una junta universal. El trillador da de 1.000 á 1.200 vueltas por minuto. La velocidad por segundo de su circunferencia está, pues, comprendida entre 22,5 y 27 metros.

La máquina y su malacate son fáciles de trasportar sobre un carrito de dos ruedas, dispuesto para recibirles. La instalación sobre el suelo en la proximidad de los montones de grano que se quiere trillar se hace con bastante rapidez.

En pleno trabajo, esta máquina puede producir, en buenas condiciones, 7 hectólitros por hora. Ocupa en este caso cuatro caballos en el malacate, un conductor sobre él, otro en la máquina, uno ó dos obreros para tomar las gavillas del montón, dos obreros para elevar la paja y amontonarla, un hombre y dos niños para el grano.

Una de las máquinas simples más generalizadas en Francia en las pequeñas explotaciones es la de Pinet.

El árbol del trillador lleva una pequeña polea guiada por una correa que pasa sobre una gran polea. Esta está montada sobre el mismo árbol que otra que recibe el movimiento de una larga correa que pasa sobre el malacate de M. Pinet, descrito á su tiempo (página 111).

El modelo medio de esta máquina pesa próximamente 300 kilogramos, y puede trillar por hora 8 á 900 kilogramos de gavillas con dos caballos en el malacate. El trillador da próximamente 1.000 vueltas por minuto, su diámetro es de 0^m,500; la velocidad en la circunferencia es, pues, cuasi de 26 metros por segundo.

Las dos máquinas de trillar de que acabamos de hablar están separadas de su malacate, que forma un aparato completamente distinto. La instalación y el transporte de los aparatos, en estas condiciones, no dejan de tener algunas dificultades. Para evitar estos inconvenientes y formar una trilladora de malacate esencialmente locomóvil, que pueda detenerse, por decirlo así, sin pérdida de tiempo, á la puerta de cada pequeño cultivador, M. Lotz ha construido una trilladora de malacate directo, verdaderamente notable por su pequeño volumen, su solidez y la facilidad de su instalación. El bastidor de la máquina es enteramente de chapa y de hierro de ángulo, su rigidez es perfecta. La máquina está montada sobre dos ruedas. Al llegar al sitio de la operación se quitan las ruedas y se pone la máquina sobre el suelo, después se quitan las lanzas y se las convierte en palancas de malacate pasándolas por unas orejas de la rueda principal del malacate. En cinco ó seis minutos, la máquina está presta para funcionar. Se quita también sin trabajo ni dificultad alguna.

El trillador está formado por cinco barras fijas sobre dos placas circulares de chapa fuerte montadas sobre el árbol. Los huecos entre los trilladores están cerrados por placas de chapa, reunidas por pequeños hierros de ángulo á los platillos circulares. La trilladora así constituida es muy sólida, y obra muy enérgicamente sobre la cosecha: la paja se rompe algo, es verdad, pero el trillado es perfecto. Las palancas del malacate van á 1^m,70 sobre el suelo, y pasan por encima de la cabeza de los obreros que sirven la máquina. La molestia que resulta de esta posición del malacate es muy poco sensible. Los engranajes son fuertes, los piñones de hierro forjado, de suerte que no son de temer los saltos. Antes

de engranar, es necesario que la máquina esté en marcha regular. Cuando los animales comienzan á tirar, se ayuda á poner en disposicion de trillar por medio del puño de un manubrio fijo sobre uno de los radios de la rueda. Se pueden trabajar por hora 1.200 á 1.300 kilogramos de gavilla con este aparato: esta trilladora puede servir para el trabajo del cáñamo por medio de piezas de repuesto. En fin, se pueden quitar del bastidor de la máquina la rueda y sus accesorios, y hacer, caso de necesidad, un malacate de tierra que guia la trilladora á cierta distancia por un árbol convenientemente colocado.

Lotz construye igualmente trilladoras sencillas de vapor, muy generalizadas en ciertos departamentos franceses. La caldera de vapor, la máquina y la trilladora están montadas sobre un mismo bastidor, cuasi todo de hierro. Para trabajar basta levantar la lanza y enderezar las cuatro torna-puntas colocadas en las extremidades del bastidor general. Se ha visto muchas veces trasportar estas trilladoras de un punto á otro, quedando en presion y comenzar el trabajo lo ménos despues de un cuarto de hora de su llegada. El aparato completo pesa 2.700 kilogramos, puede ser conducido fácilmente por dos caballos ó dos bueyes sobre buenos caminos, y por tres bestias sobre los más malos. El cilindro de vapor tiene 0^m,18 de diámetro y 0^m,25 de carrera. Está colocado contra la trilladora; su árbol principal lleva un volante fuerte de 1^m,30 de diámetro de llanta torneada, que guia directamente por una correa una polea de 0^m,18, montada sobre el árbol de la trilladora. La máquina tiene de 5 á 6 caballos de vapor y da habitualmente 150 vueltas por minuto. El trillador da, pues, 1.083 vueltas por minuto, y su velocidad en la circunferencia es de 28^m,35 próximamente por segundo. Esta máquina puede trillar de 7 á 800 kilogramos de gavillas por hora y por fuerza de caballo de vapor desarrollado sobre el árbol del volante. El personal necesario para aproximar las gavillas, elevar la paja y reunir el grano de un aparato tan poderoso, es necesariamente bastante considerable; varía con la distancia que separa la máquina del punto donde se toman las gavillas y del donde se pone la paja.

Hay una máquina sencilla de trillar, en la que el trillador presenta una disposicion particular. Los trilladores, en número de 32, están formados de varillas de hierro redondo, libremente encajados en aberturas oblongas practicadas en la circunferencia de las dos coronas del tambor. Cuando la máquina está en movimiento, estos trilladores, mantenidos por la fuerza centrífuga, ocupan la circunferencia exterior del tambor, pero si uno de ellos encuentra un cuerpo duro, cede y se aproxima hácia el centro, resbalando en las aberturas ovaladas que mantienen estas extremidades. Esta disposicion no ha prevalecido en la práctica, pero merecia ser señalada como muy ingeniosa y aplicable quizá á otros aparatos.

Las máquinas sencillas de trillar están cuasi siempre dispuestas para trabajar, cortando y magullando la paja. Se podria hacerles trillar á lo largo dando á su trillador una largura suficiente; pero no nos detendremos á examinar esta disposicion excepcional en los aparatos sencillos y que hallaremos, al contrario, en la mayor parte de las trilladoras completas de que vamos á ocuparnos ahora.

Daremos como primer ejemplo de máquina completa, establecida para puesto fijo, la trilladora de la casa Duvoir (Albaret es hoy su sucesor). Este tipo de máquinas es muy generalizado en Francia; es poco complicado y responde perfectamente á las necesidades de gran número de explotaciones.

Esta máquina trilla á lo largo, no rompe la paja, posee un buen sacudidor y una tarara que da inmediatamente el trigo en estado de limpieza muy satisfactoria. Las gavillas se deslizan sobre un tablero, el obrero dispone los tallos paralelamente al eje del trillador en capa

delgada y regular, y les empuja hácia los cilindros arrastradores, animados de un movimiento regular de rotacion. El trigo cae en la caja de la trilladora, pasa entre ésta y el contra-trillador. Todo el producto, grano, paja é impurezas resbala sobre un plano inclinado y llega sobre un sacudidor oscilante. El grano, las cascarillas y los cuerpos extraños de pequeño volúmen, pasan á través del sacudidor y caen en una tolva de la caja limpiadora, mientras que la paja bien separada llega resbalando sobre una fuerte criba inclinada hasta el suelo, donde se la amontona inmediatamente. El movimiento de rotacion de la trilladora determina en un conducto una corriente de aire que arrastra fuera la mayor parte del polvo que incomoda tanto á los obreros.

Se construyen máquinas del tipo precedente más ó ménos fuertes, desde 2 caballos hasta de 5 ó 6, unas fijas y otras portátiles, y montadas sobre cuatro ruedas. Es inútil insistir sobre las diferencias de detalle de los diversos modelos, cuyos motivos se comprenden á primera vista cuando se conoce bien el conjunto del aparato.

La máquina precedente es poco complicada y no contiene separador de grano. En las grandes explotaciones se buscan máquinas de trillar que hagan mucho trabajo por dia, y que separen inmediatamente el trigo en muchas clases, sin que sea necesario hacerles sufrir un nuevo cribado y una nueva limpieza en el momento de la molienda.

Entre los diversos aparatos ya antiguos de este género, citaremos el de Damey. La máquina, propiamente dicha, era demasiado elevada; la limpieza, completamente separada, exigia una trasmision un poco complicada y una gran longitud de corredor; pero el conjunto era elegante y no se podia ménos de apreciar el ingenio con que el autor habia llegado á vencer las dificultades, tan grandes en aquel tiempo, del programa que se habia trazado. El diámetro del malacate es demasiado corto, pero hubiese sido fácil alargarle. La corona dentada del malacate tiene 76 dientes y su piñon 15. La rueda recta intermedia tiene 51 dientes y su piñon 15. El árbol de este piñon lleva una polea de 0^m,98 que guia por una correa la polea del eje de la trilladora que tiene 0^m,16 de diámetro. La trilladora da próximamente 105 vueltas por cada vuelta del malacate. Está formado de 10 trilladores y tiene 0^m,60 de diámetro. Un rastrillo giratorio, formado de cinco barras de 0^m,50 de diámetro, y dando próximamente un vuelta por cada 10 del trillador, recoge la paja y la empuja sobre un plano inclinado que la conduce á la caja limpiadora, puesta en juego por una cuerda sin fin que pasa sobre poleas de garganta.

Las máquinas se construyen en Francia con una perfeccion que nada deja que desear. Los constructores franceses luchan en todos los mercados con las fábricas inglesas, para este género de máquinas agrícolas.

Las trilladoras inglesas son más pesadas y complicadas que las francesas, pero más fuertes y seguras, y el exámen de algunas de estas máquinas nos permitirá indicar numerosas disposiciones mecánicas muy ingeniosas, y completar nuestro estudio sobre el trillado mecánico. Las explicaciones dadas precedentemente nos permitirán, por otra parte, pasar rápidamente sobre los detalles de los aparatos de que vamos á hablar.

Una gran máquina de trillar portátil, de vapor, construida hace mucho tiempo por uno de los constructores más apreciados en Inglaterra, tiene la trilladora de 1^m,30 de longitud y 0^m,51 de diámetro. Está guarnecida de ocho trilladores. La correa de la máquina de vapor pasa sobre una polea de 0^m,745 de diámetro, la otra extremidad de este árbol lleva una polea de 0^m,800 que guia la polea de la trilladora, que tiene 0^m,19 de diámetro. La máquina de vapor está conducida de manera que el trillador dé 800 á 900 vueltas por minuto.

El contra-trillador envuelve al trillador próximamente en la mitad de la circunferencia. La separación del contra-trillador se hace muy fácilmente, aún en trabajo, con ayuda de ex-céntrico que se maneja de fuera del bastidor y que lleva una aguja que indica el grado de separación. Esta disposición es muy cómoda y debería existir en todas las máquinas. El engranaje se hace directamente dejando caer la mies horizontalmente en la tolva. El sacudidor de paja de esta máquina, adoptado, por otra parte, por muchos constructores franceses, es muy notable y llena su oficio con mucha perfección. Se compone de cuatro largas cribas de celosía. Estas celosías son llevadas en su extremidad más lejana del bastidor, por pequeñas bielas, y en su otra extremidad por los codos de un árbol de manubrio, animado de un movimiento de rotación. Todos los manubrios están en un mismo plano, pero dirigidos alternativamente en sentido inverso. Resulta de ello que la mitad de los sacudidores sostienen la mies que sale del trillador perpendicularmente á su longitud, y la trasportan de derecha á izquierda, mientras que la otra mitad se hallan en lo bajo de su carrera y avanzan de izquierda á derecha, pero no tocan á la paja. Cuando los manubrios están horizontales, todos los sacudidores están en el mismo plano, pero su movimiento de cambio de situación es cuasi nulo, pues que están en el punto muerto. Continuando el movimiento, los sacudidores se ponen encima de los otros, sostienen la paja y la trasportan á su vez de derecha á izquierda. La paja llega, pues, al extremo del sacudidor y cae á tierra, donde se la amontona. El grano y todas las impurezas se separan de la paja durante el paso sobre el sacudidor y caen sobre una criba larga oscilante. El grano es subido por una cadena de cangilones, y pasa al escojedor para venir al fin á unos sacos. Los cuerpos ligeros son lanzados fuera por el ventilador; los cuerpos duros, los granos gordos y los pedazos de tierra caen al extremo de la máquina.

Los modelos recientes de las grandes máquinas inglesas difieren notablemente del aparato que se acaba de describir. Debemos hacerles conocer.

La figura 54 representa un corte á lo largo de la máquina de Marshall, que ha obtenido el primer premio en el concurso de Cardiff, en 1872.

Esta máquina, considerada en su conjunto, da la idea del tipo más generalmente adoptado hoy en Inglaterra. Las gavillas sueltas y colocadas sobre la tabla superior, son entregadas al trillador *A*. Este está formado de tres círculos de hierro forjado, sobre los que están fijos ocho trilladores de hierro que llevan placas de acero que sacuden la mies. El contra-trillador abraza un poco más de media circunferencia del trillador, á la izquierda de éste, según muestra el dibujo. Constitúyelo una regilla formada de barras de hierro, paralelas á las generatrices del trillador, separadas á 0^m,051.

Estas barras están reunidas por alambres perpendiculares á las barras que tienen 0^m,0063 de diámetro y separadas á 0^m,011 unos de otros. Una parte del grano pasa á través del contra-trillador y cae directamente sobre la criba *D*. El resto de grano pasa con la paja sobre el sacudidor de cinco separaciones *B*, sostenido por los codos *b*¹ *b*² de los árboles de los manubrios, cae sobre el tablero de sacudida *C* y de ahí sobre la criba *D*. Esta criba retiene sobre todo la paja deshecha y la lleva fuera: deja pasar el grano, tamo, paja menuda y otras impurezas que son separadas del buen grano por la acción de otra criba y de la corriente de aire producida por el ventilador *F*, que da 680 vueltas por minuto. Las grandes cribas reciben el movimiento de las bielas *d*, *d'* guiadas por los manubrios de un árbol que da 200 vueltas por minuto. La criba *D* está formada por cuatro planos inclinados colocados á continuación unos de otros.

Todos los agujeros de esta criba son cilíndricos, tienen 0^m,019 de diámetro cuando se trabaja con trigo; para la cebada, los agujeros de los dos primeros planos inclinados tienen 0^m,019 de diámetro y los de los dos últimos 0^m,016. El grano es cogido por la cadena de cangilones *G*, conducida por los ejes *g*¹, *g*², y sometidos á la acción del limpiador *H*. Este limpiador está formado por un tambor guarnecido de tres trilladores oblicuos que dan 700 vueltas por minuto y giran en un cilindro de alambre. Al salir del limpiador, el grano está sometido á un segundo ventilador, que le quita el polvo, y pasa por fin el escojedor cilíndrico que da 40 vueltas por minuto y separa el producto en tres calidades diferentes.

El segundo premio de las trilladoras completas que dan el grano limpio y escojido ha sido acordado para Ransomes, Sims y Head, por la máquina representada en esta corte por la figura 55.

La recolección se entrega como de costumbre al trillador *A*; una parte del grano atraviesa el contra-trillador *a*. La paja es lanzada sobre el sacudidor formado por prismas de madera que giran al rededor de su eje. Estos prismas están guarnecidos de dientes curvos que pasan unos al lado de otros. El trabajo de este sacudidor giratorio es ayudado por una horquilla oscilante *O*, dirigida por la biela *P*, conducida como las bielas de las cribas oscilantes por los codos del árbol *Q*. La paja sale por la parte superior de este sacudidor y va á caer á la extremidad de la máquina, mientras que el grano, el tamo, la paja menuda, etc., descienden en sentido contrario y se reúnen en *G* los productos que han atravesado el contra-trillador.

La paja deshecha es separada por la criba *C* y cae á la izquierda de las ruedas delanteras de la máquina. Los agujeros de la criba *C* son cónicos, su mayor diámetro es el inferior para evitar que se cieguen. El pequeño diámetro tiene 0^m,0127 para el trigo y 0^m,0160 para la cebada. El doble plano inclinado *D D* atrae los productos sobre la criba *E*: esta criba, ayudada por el ventilador, separa las pajas menudas, el polvo y los granos finos del grano bueno. Las pajas menudas, son lanzadas contra la chapa agujereada *C* y vuelven á caer en un cilindro de chapa, de donde una rosca sin fin *H* las empuja fuera.

El grano sube por la cadena de cangilones *J* á un limpiador *K*, recibe la acción del segundo ventilador *M* y pasa por fin al escojedor *N*, que la separa en tres clases.

Las máquinas de trillar construidas por M. Ransomes para los países cálidos presentan algunas simplificaciones en los órganos de separación del grano, pero están guarnecidas en su parte anterior de un aparato destinado á cortar y á magullar la paja para hacerla propia para el alimento de las bestias. Este aparato se compone de un cilindro guarnecido de cuchillos que dan 1.117 vueltas por minuto y cortan la paja en pedazos de 0^m,025 próximamente. La paja cortada pasa entre un contra-trillador y un segundo cilindro guarnecido de asperezas, que da 1.070 vueltas por minuto y que magulla la paja como lo harían los pies de los animales en las eras. La paja cortada y magullada cae á uno ó dos metros de la máquina, mientras que el polvo es arrastrado lejos por la corriente del aire.

El trillador y contra-trillador de esta máquina están privilegiados y conocidos bajo el nombre de su inventor Brinsmead. El bastidor del trillador está envuelto por una hoja de chapa agujereada con largas aberturas. Las trilladoras están fijas sobre dobles tuercas, que pasan á través de las coronas de fundición montadas sobre el árbol. La regularización de la posición de los trilladores y el equilibrio de todo el trillador se hace con facilidad por el empleo de pernos de regulación.

Los pedazos de fundición dura estriada que forman las aristas de los trilladores están