

Mecanización de la recolección de los cereales

Del gran desarrollo técnico después de la II Guerra Mundial a la evolución de la cosechadora arrastrada y, por último, de la cosechadora autopropulsada

Por Aldo Carozza

Entremos ahora en el proceso de trilla que, como ya se indicó, empezó a mecanizarse antes que la siega dado que era la tarea que requería más tiempo de todas las labores agrícolas hasta los siglos XVII y XVIII.

Los primeros intentos de mecanizar la trilla, como el golpeo de la mies con correas o el uso de trillos deslizantes, eran una continuación de los métodos manuales tradicionales. Para mejorar el proceso y hacerlo más cómodo y menos costoso se crearon varios sistemas que permitían mecanizar la labor, pero no mejoraban la eficiencia.

El primer invento revolucionario llegó cuando se empezó a trillar mediante un movimiento giratorio constante. En vez de esparcir la mies para pasar por encima con una máquina, se la introducía entre un rodillo giratorio y una pieza cóncava fija; el rodillo giratorio estaba provisto de

dedos que golpeaban las espigas. Esta innovación se atribuye al escocés Meikle, quien en 1785 modificó la técnica tradicional aplicando por primera vez el movimiento giratorio a la trilla (figuras E, F y G).

La figura E muestra una trilladora de accionamiento manual constituida por un cilindro de madera cubierto de hierro gracias al cual se podían desgranar las espigas de modo continuo.

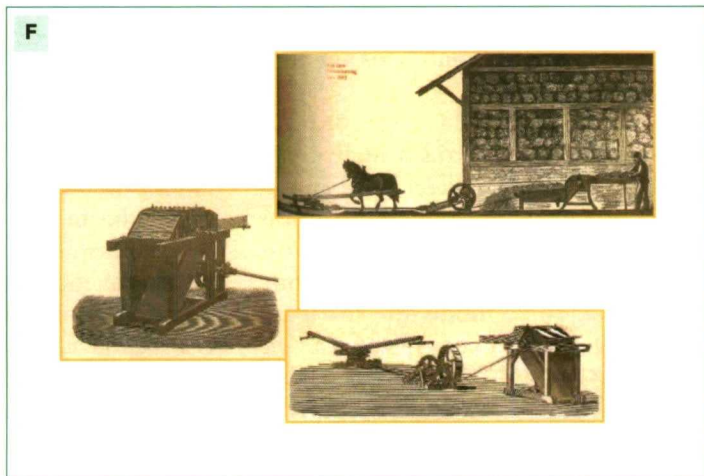
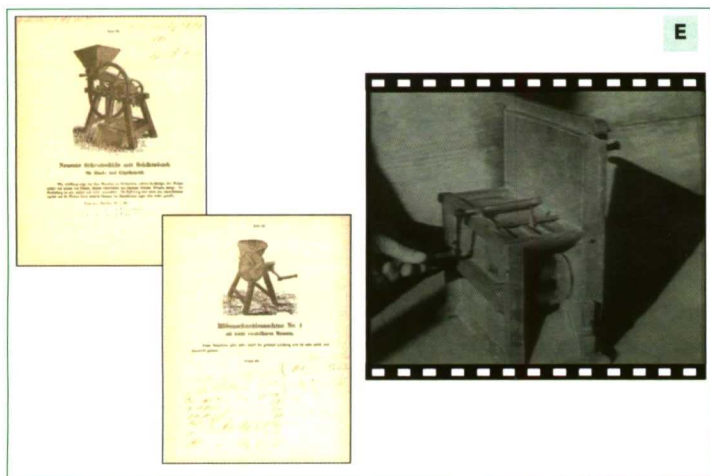
El dispositivo evolucionó posteriormente: se accionó mediante fuerza animal cuyo movimiento se transmitía hasta el cilindro mediante un conjunto de engranajes, poleas y correas (figura F).

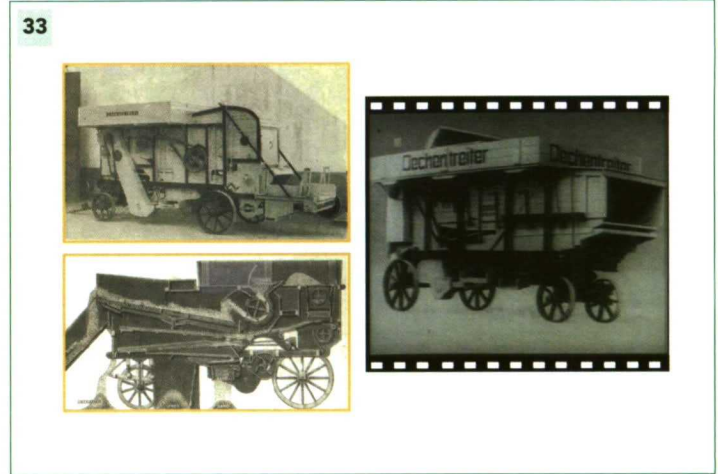
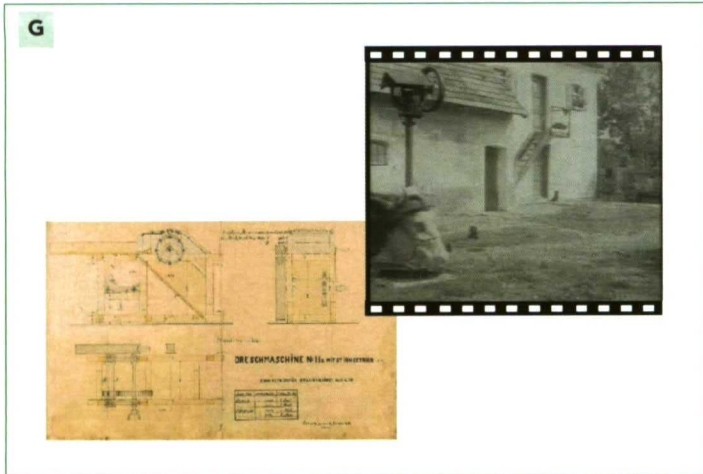
En la figura G puede verse una recreación del funcionamiento de una trilladora accionada por un buey.

A esta máquina se le añadieron posteriormente otros dispositivos, como los sacudidores, los ventiladores y las

cribas para separar el grano de la paja, que en conjunto desembocaron en los sistemas de trilla que hoy conocemos (foto 33).

La mies pasaba entre el cilindro giratorio y el cóncavo fijo (que es una malla de barras), haciendo que el grano se soltara de la espiga. La paja y el grano suelto eran lanzados sobre los sacudidores, desde donde el grano y la paja corta caían sobre las cribas, mientras que la paja larga avanza hacia la salida de la máquina hasta ser expulsada. El grano atravesaba las cribas al tiempo que el aire lanzado por un ventilador arrastraba la paja corta hasta sacarla de la máquina. El grano limpio caía hacia el fondo de la máquina, y era transportado por un elevador hacia lo alto donde había otros sistemas de limpieza. El grano completamente limpio salía de la máquina para ser recogido en sacos.





Naturalmente, la energía animal no era suficiente para el funcionamiento de la trilladora con todos sus elementos auxiliares. Las trilladoras estáticas recibieron un gran impulso cuando se empezaron a accionar con máquinas de vapor (foto 34).

Pero también la máquina de vapor fue sustituida como fuente de accionamiento de las trilladoras, primero por la energía eléctrica y por el motor de explosión después (foto 35).

Desarrollo técnico después de la II Guerra Mundial

El proceso de difusión de la trilladora ha sido lento y, en algunos casos, ha tenido retrocesos, como ocurrió en 1830-31 cuando una revolución de campesinos destruyó 400 trilladoras en Inglaterra porque reducían las necesidades de mano de obra.

El fuerte incremento de la población impulsó a los agricultores a proveerse de medios que, además de hacer que el

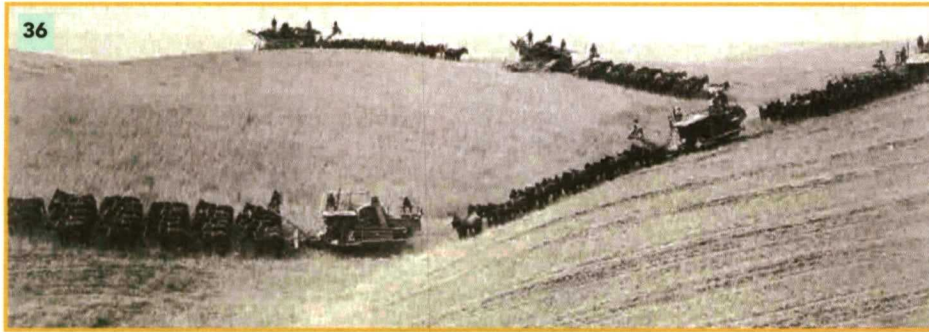
trabajo fuera menos fatigoso, les permitiera aumentar la productividad. En consecuencia se desarrollaron equipos para cubrir las necesidades de fincas pequeñas y grandes, a pesar de que la tendencia fuera a incrementar la potencia y la capacidad de las trilladoras. Además, algunas de las funciones que antes se realizaban por separado se acoplaron para constituir un producto capaz de integrar todo el proceso de recolección.

En el gráfico 4 podemos ver la evolución de una gama de productos, en concreto de la marca Fahr.

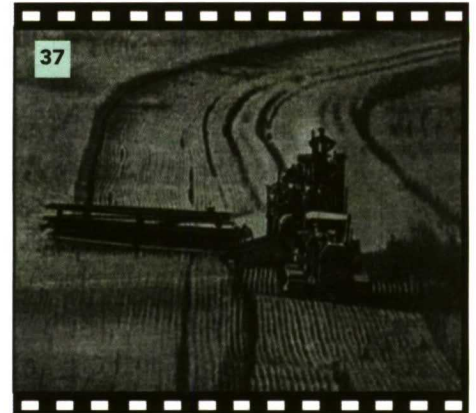
En la página anterior: E. Trilladora de accionamiento manual hecha de madera. F. Trilladora accionada por fuerza animal. En esta página: G. Planos explicativos del funcionamiento de la trilladora. 33. Trilladora con sacudidores, ventilador y cribas. 34. Trilladora estacionaria accionada con máquina de vapor. 35. Motor de explosión para accionar una trilladora.

	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1988	
Segadora de cereales	1909						1954				28692
Segadora comb. de cereales y forraje			1923				1951				27835
Agavilladora			1912					1963			180701
Rastrillos hileradores						1955		1959			590
Cosechadora de cereales						1951				2	65412

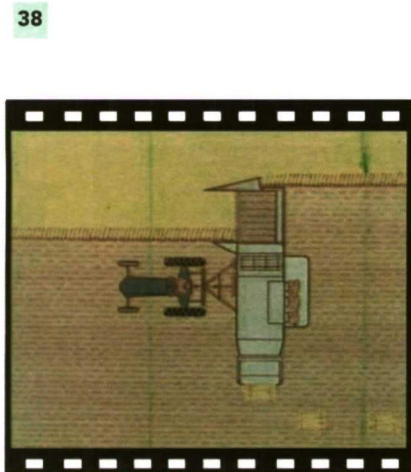
Gráfico 4. Evolución de la gama de máquinas de la marca Fahr.



36



37



38



39



40



En esta página: **36.** Las primeras cosechadoras eran arrastradas por muchos caballos. **37.** Primera cosechadora arrastrada por tractor. **38.** Cosechadora de flujo transversal. **39.** La única tarea que se seguía haciendo a mano en las primeras cosechadoras era el ensacado del grano. **40.** Una innovación importante fue la instalación de depósito de grano en las cosechadoras. En la página siguiente: **41.** Primera cosechadora autopropulsada construida en 1941 por Massey-Harris. **H.** Esquema de funcionamiento de las primeras cosechadoras autopropulsadas. **I.** Elementos de trabajo de las primeras cosechadoras autopropulsadas. **42.** Evolución de las cosechadoras autopropulsadas.

A partir del año 1900 se asiste a una sustitución y progresiva evolución de los productos que, como se aprecia, incluyen también las tareas que antes se hacían independientemente.

Otras innovaciones consistieron en la utilización de nuevos materiales diferentes de la madera, utilizada hasta entonces.

Se construyó la primera trilladora totalmente de chapa. Esto permitió aumentar la robustez y vida útil del producto. También permitió utilizar más potencia y, por tanto, fabricar

máquinas más grandes y con mayor capacidad de trabajo.

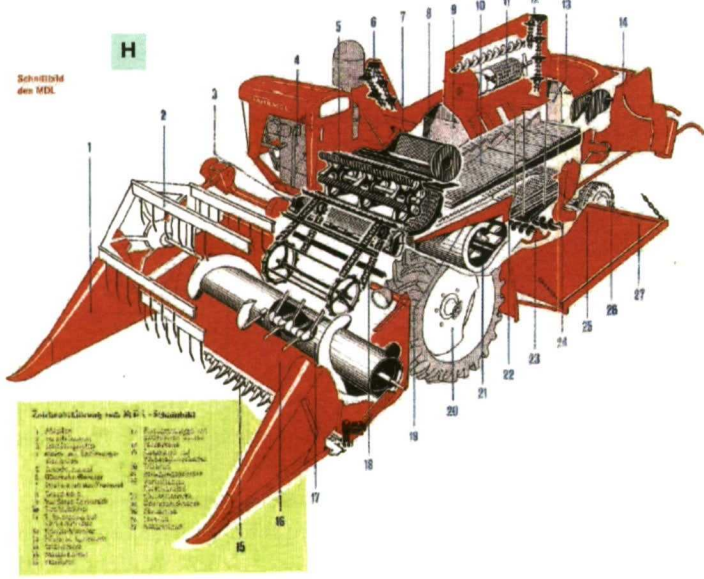
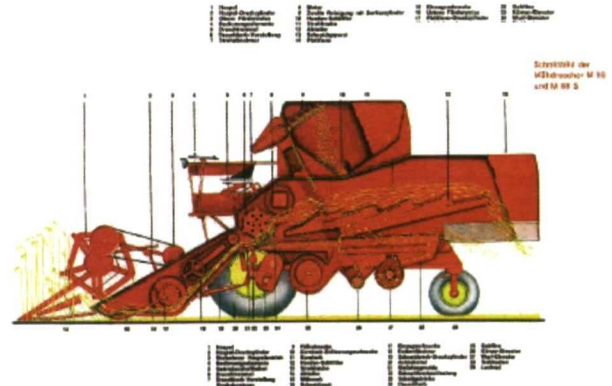
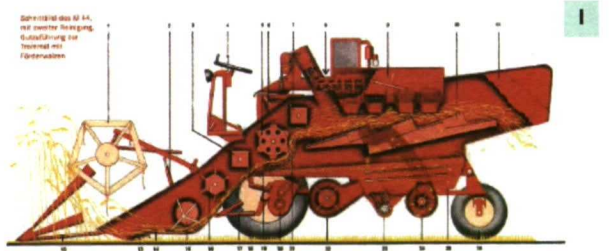
La cosechadora arrastrada

Un paso importantísimo fue el acoplamiento de la segadora con la trilladora para crear la cosechadora arrastrada. Las primeras eran arrastradas por caballos, muchos caballos (foto 36). Y después por tractor (foto 37).

La evolución no afectó sólo a la fuente de energía, sino también al método

de trabajo. Primero se construyeron cosechadoras en las que el proceso de trilla y limpia se hacía avanzando la mies y el grano en el interior de la máquina en dirección transversal a la marcha. Después el proceso de trilla se empezó a realizar en la misma dirección que el avance de la máquina, lo que simplificó el diseño de la máquina y facilitó el proceso (foto 38).

En la foto 39 se pueden observar algunas fases del trabajo. La única tarea que se continuaba haciendo a mano era la carga del grano en los sacos, la



descarga de los mismos de la máquina y su posterior transporte, lo que implicaba que se tenía que interrumpir la tarea de cosecha.

Otra innovación importante fue la introducción del depósito de grano (foto 40) que permitió eliminar la mano de obra en las operaciones de carga y descarga, y aumentar la capacidad de trabajo. Naturalmente, esto implicaba que el grano debía ser transportado a granel y almacenado en silos en vez de sacos.

La cosechadora autopropulsada

La primera cosechadora autopropulsada fue construida en 1938 por la marca Massey-Harris (foto 41).

Es importante señalar que, mientras en Estados Unidos la difusión de la cosechadora fue muy rápida debido al gran tamaño de su territorio, en Europa la introducción fue mucho más lenta. Este desfase se debió sobre todo a que los ensayos hechos en Europa con máquinas americanas no dieron buenos resultados porque no estaban adaptadas a trabajar con los cereales sembrados de forma compacta como se hacía aquí. Era necesario introducir mejoras para que la eficacia fuese satisfactoria.

Así ocurrió y la cosechadora no solo fue adaptada a las condiciones europeas, sino también a las de cualquier otro lugar del mundo donde se cultivan cereales y granos.

Los componentes (figura I) también

han evolucionado a partir de los originales. Ha habido mejoras en la barra de corte, el cilindro embocador, el cilindro trillador y el batidor, los sacudidores, las cribas, el ventilador, el elevador y, naturalmente, el motor.

El trabajo de las máquinas ha mejorado en términos de capacidad y calidad de trabajo, y se han reducido las pérdidas de grano en los sacudidores y en las cribas (figura H).

Evolución de las cosechadoras autopropulsadas

La evolución se ha dirigido a la mejora de la productividad y de la eficiencia del sistema (foto 42). Los avances han afectado a todos los dispositivos del

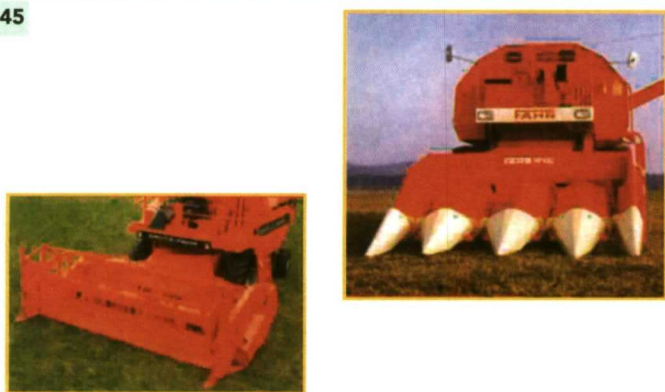
43



44



45



46



proceso de siega, trilla y limpia (fotos 43, 44, 45, 46, 47):

- Barra de corte más ancha, sistemas de corte más rápido, cilindro embocador con dedos retráctiles, molinete regulable en altura y en profundidad.
- Cilindro trillador de mayor diámetro y varios cilindros sucesivos.
- Sacudidores y cribas con mayor superficie.
- Depósitos de más capacidad y velocidad de descarga más rápida.
- Motores más potentes.

Una innovación importante ha sido la introducción de la transmisión hidrostática en sustitución de la mecánica, iniciada por Deutz-Fahr en los años 60, sobre todo en las cosechadoras de mayor potencia. Esto ha permitido independizar la velocidad de avance de la máquina y la regulación del sistema de trilla de la velocidad de giro del motor, haciendo que el trabajo sea más preciso y facilitando el manejo al conductor. Además, ha sido posible construir máquinas de doble tracción.

El desarrollo realizado durante los primeros 30 años de existencia de las

cosechadoras autopropulsadas, desde 1938 en que se construyó la primera unidad hasta 1966 en que se introdujo por primera vez la transmisión hidrostática, es verdaderamente increíble.

Naturalmente, también la adopción de la cabina con aire acondicionado ha permitido mejorar muchísimo las condiciones de trabajo.

Ahora parece muy lejana la época –sólo 100 años atrás– cuando todavía se segaba y trillaba con caballos.

No siempre se necesitan máquinas de gran potencia y capacidad. Hay explotaciones agrarias de pequeñas dimensiones para las que se diseñan productos adaptados a sus exigencias, equipados con dispositivos desarrollados para máquinas más grandes.

Otras innovaciones surgen de la necesidad de hacer que la máquina sea lo más adaptable posible para poder trabajar en diversos cultivos. Se han construido barras de siega para maíz, colza y girasol. Hay sistemas de trilla para el arroz, lo que significa que la máquina que entra en los arrozales tiene que estar protegida contra los efectos abrasivos del arroz. Los sistemas

autonivelantes, tanto de la barra de corte como del cuerpo de la máquina, permiten trabajar en laderas.

El objetivo del progreso es siempre el mismo: mejorar el rendimiento de la máquina. Construir máquinas que con igual o menor coste cosechen más deprisa para permitir a los agricultores obtener el máximo beneficio de su inversión.

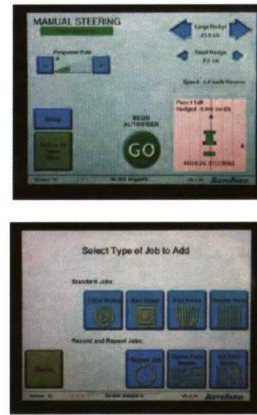
Los medios de que disponen los departamentos de diseño permiten simular el comportamiento de la máquina antes de ensayarla en el campo. Esto acorta el tiempo de desarrollo y experimentación.

La continua mejora afecta a los elementos clave: barra de corte, elevador, cilindro, sacudidores, cribas y ventilador.

Se han desarrollado también sistemas considerados no convencionales, como cosechadoras donde los sacudidores se han sustituido por uno o dos rotores que realizan la misma función de separar el grano de la paja. La cosechadora rotativa permitió alcanzar una productividad mayor pero con potencias muy altas (más de 400 CV), y se ha



48



mostrado ventajosa sobre todo en la recolección del maíz.

Electrónica

El papel que juega la electrónica en todo esto es fundamental. La complejidad de la gestión aumenta debido a que todos los órganos de la máquina son regulables; la regulación se hace casi siempre a través de mandos electrohidráulicos accionados desde la cabina (foto 48).

Algunos ejemplos de gestión electrónica pueden ser la altura de los batidores, su velocidad de giro, la inclinación lateral de los sacudidores, la apertura-cierre de las cribas, la velocidad y el caudal del aire impulsado por el ventilador, la medida de las pérdidas de grano, la medida de la humedad del grano cosechado, la medida de la producción, la elaboración del mapa de producción, y el guiado automático mediante satélites con una precisión de 2 cm.

Cuadro I. Aumento de la productividad.

Trabajo manual

Rendimiento: 0,3 t de grano/ha
1 hombre que trabaja 3 hectáreas
cada año obtiene 1 tonelada cada
año

Cosechadora

Productividad: 30 t/h
1 hombre que trabaja
500 hectáreas cada año cosecha
15.000 toneladas cada año



Aumento de la productividad

La mecanización de las tareas de siega y trilla ha conseguido un aumento enorme de la productividad. Una cosechadora actual es capaz de cosechar 30 toneladas de grano cada hora, lo que supone casi 30 toneladas de harina, suficiente para cubrir la necesidad diaria de pan de una ciudad de 150.000 habitantes.

Una máquina de este tipo trabaja en Europa una media de 500 horas al año, lo que le permite cosechar casi 15.000 toneladas en cada campaña, lo que equivale a una productividad 15.000 veces superior a la que se tenía cuando la siega y la trilla se realizaban a mano (cuadro I).

Evolución de la población

El aumento de productividad ha permitido que la población humana haya tenido un crecimiento extraordinario y que esa mayor población trabaje en otros sectores productivos diferentes de la agricultura.

En la página anterior: 43, 44, 45 y 46. Evolución de las cosechadoras autopropulsadas.

En esta página: 47. Evolución de las cosechadoras autopropulsadas.

48. Introducción de la electrónica.

Si antes de la revolución industrial la población ocupada en la agricultura era el 90% de la existente, en la actualidad menos del 4% obtiene recursos alimenticios para toda la población mundial.

Por tanto, el desarrollo de la mecánica, de la hidráulica y de la electrónica ha permitido a la agricultura actual tener un aspecto muy diferente del existente hace sólo 150 años.

Los desarrollos futuros irán dirigidos a:

- Aumentar la potencia y la productividad de las máquinas.
- Aumentar la eficiencia.
- Mejorar la supervisión y el control de los procesos.
- Reducir el número de operarios y mejorar su confort.
- Reducir los costes de los agricultores.

Estaremos orgullosos de participar en este proceso.