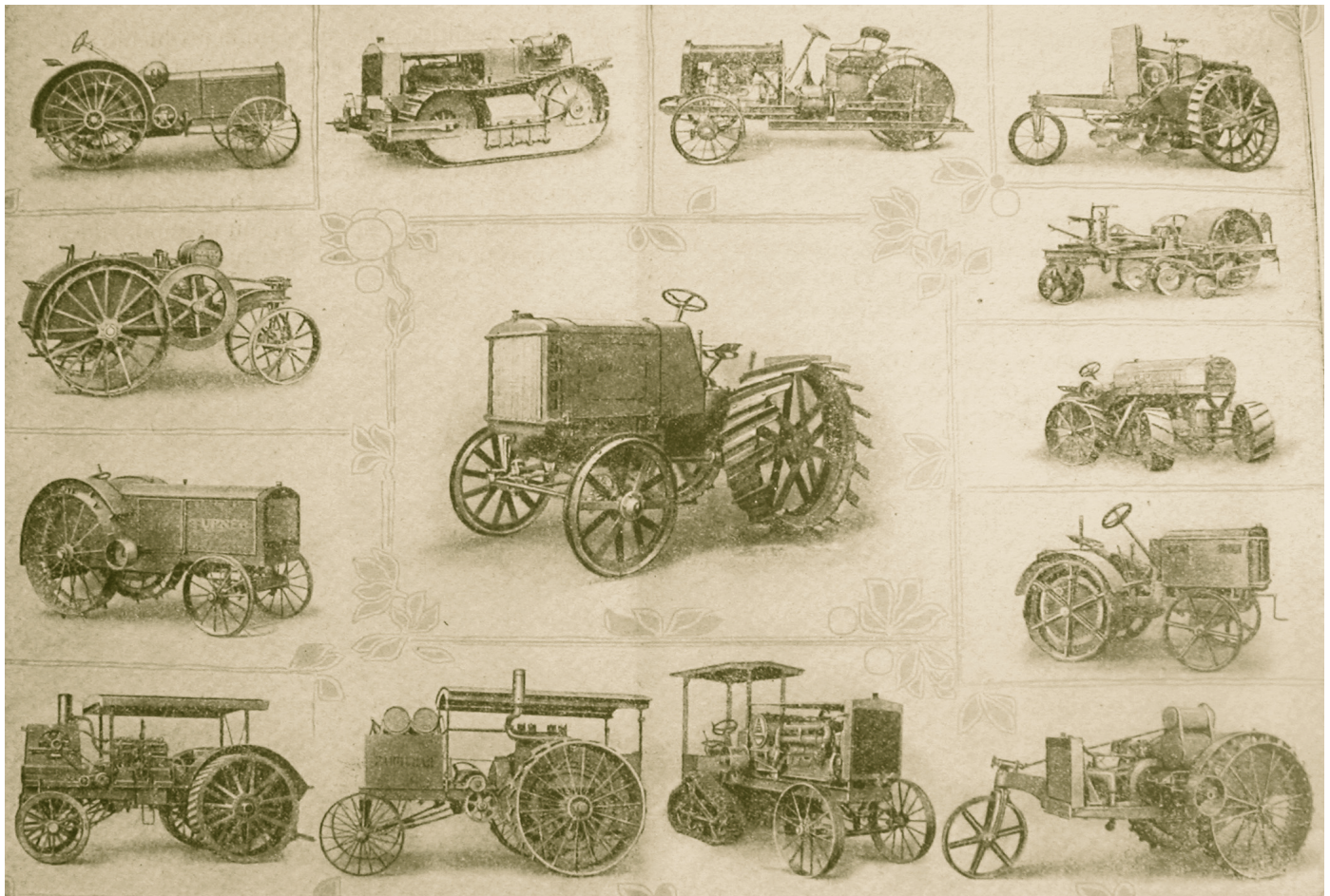


# FIAT ENTRA EN EL MUNDO DE LOS TRACTORES



Los primeros tractores Fiat, surgidos en los principios del siglo XX, continúan siendo un modelo para la toma de decisiones en determinados proyectos de ingeniería. Recientemente, se ha editado en Italia uno de aquellos históricos manuales, cuyo contenido se resume en el siguiente artículo.

**PROF. ETTORE GASPARETTO**  
 Instituto de Ingeniería Agraria  
 Universidad de Milán

Ahora ya no hay dudas sobre la estructura general del tractor agrícola. Todos los diseñadores, fabricantes, e incluso usuarios, están de acuerdo en la 'forma' y las características esenciales que deben de tener los tractores, cualquiera que sea su marca, aunque se trata de un producto en el que continua-

mente se han producido innovaciones a lo largo del tiempo. Sin embargo, esto no siempre ha sido así, especialmente cuando empiezan a fabricarse los primeros modelos en los comienzos del siglo XX.

Hay poca información sobre los criterios que se tomaron para decidir las soluciones que permanecerían en el tiempo y que han dado lugar a lo que conocemos como tractor 'moderno'.

En enero de 2007, la Sociedad Agraria de Lombardía deci-

dió reimprimir un antiguo manual, editado en marzo de 1919 por la *Federconsorzi*, en el que se analiza 'El Problema del Motocultivo y el Tractor Agrícola Fiat', que contiene las reflexiones de los técnicos que pusieron en el mercado los primeros tractores de Fiat, y que, a pesar del tiempo transcurrido, son un modelo para la toma de decisiones en los proyectos de ingeniería. Seguidamente se intenta resumir su contenido en este artículo.

## Un poco de historia

La mecanización en agricultura, en el sentido de empleo de máquinas y no sólo de herramientas agrícolas, se inicia por los sumerios en Mesopotamia, más de 2 500 años antes de Cristo. Un poco más tarde, también los egipcios empezaron a utilizar máquinas en agricultura: arados surcadores, colocando posteriormente la semilla en el surco, al igual que los sumerios.

Por el contrario, la siega de los cereales se ha realizado durante mucho tiempo a mano, como todavía sucede en una gran parte de los países en desarrollo. Se descubrió pronto que era posible efectuar la trilla con el auxilio de animales, primero con sólo el pisoteo, y luego a través de la acción combinada del pisoteo y una viga arrastrada, que luego se transformó en un tronco redondeado, ya que así se reducía el esfuerzo de tracción.

La mecanización agrícola ha sido y es muy importante para aumentar la productividad de la agricultura, como se pone de manifiesto en la Tabla 1, en la que de los ocho principios examinados seis están vinculados a la mecanización.

## Los primeros tractores

Volviendo a nuestro libro, la fecha de publicación, Marzo de 1919, es significativa, ya que la I Guerra Mundial finaliza para Italia el 4 de noviembre de 1918, y en sólo cuatro meses se editó la obra, y se hicieron las pruebas de tracción y demás ensayos de campo, algo sorprendente para los medios disponibles en ese tiempo.

La empresa Fiat se había desarrollado de manera significativa durante el período bélico. Uno de los principales productos de la casa turinesa fueron los tractores militares aptos para remolcar cañones. Acabada la



Guerra era necesario reconvertir todas las producciones. Entre un tractor militar y un tractor agrícola la diferencia resulta limitada; quizás la más significativa era el color. La Fiat, en 1919, no lo cambió inicialmente tampoco, y se lanzó a comercializar un tractor dotado de ruedas metálicas, revestidas por bandas de goma dura, extremadamente inadecuadas para trabajar en los campos, por lo que, para evitar el patinamiento, las bandas de goma fueron sustituidas por barras inclinadas, fijadas sobre la rueda.

Los nuevos tiempos exigían la mecanización de la agricultura, al menos las labores más pesadas, como la arada de los campos. En los países con mayor nivel de desarrollo industrial, especialmente en EEUU los tractores agrícolas se contaban ya por cientos de millares. En el pequeño libro que se comenta se declara, y no entre comillas, que *el objetivo del empleo del tractor: necesidad del arado mecánico. El motocultivo es una necesidad y un interés. ¿Por qué?*

En las últimas décadas del siglo XIX los motores de com-

TABLA 1.- POSIBILIDAD PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN EN PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO (FAO)

PRINCIPIO	MEDIDAS POSIBLES	AUMENTO PRODUCCIÓN/ DISMINUCIÓN PÉRDIDAS (%)
Técnica de siembra	Sistemas de preparación del suelo y siembra	15-35
Calidad de la semilla	Uso de semillas seleccionadas	30-150
Productos químicos	Abonos minerales Productos fitosanitarios	50-500 100-300
Técnica de recolección	Sistemas de recolección modernos	20-35
Manejo del agua	Riego	50-500
Recolección / año	Máquinas para limitar las necesidades de mano de obra en periodos punta	25-100
Conservación	Técnicas modernas para el almacenamiento y la conservación de las cosechas	10-50
Transporte	Empleo de medios de transporte adecuados	10-30

bustión interna no estaban desarrollados suficientemente. Existieron prototipos de motores, y también los primeros automóviles. Pero su empleo en agricultura era impensable. Los transportes fueron dominados por vehículos con motores de vapor, principalmente de las locomotoras ferroviarias.

Sobre la carretera se pusieron en funcionamiento las locomotivas, extremadamente pesadas por su motor de vapor. La idea de utilizarlas en la agricultura fue natural. Existía sin embargo un gran inconveniente: el peso excesivo, casi 1 000 kg por CV. Si se considera que los modernos tractores agrícolas tienen un peso por unidad de potencia de unos 40 kg/CV, vale decir que disponen de una relación 25 veces menor.

Resultaba imposible marchar sobre campo por las altas probabilidades de hundimiento en el terreno agrícola, a menos que se desplazasen sobre suelos extremadamente tenaces y sin lluvias recientes. De aquí que se decidiera por el arado arrastrado por cable, utilizando una o dos locomotivas situadas en las cabeceiras de las parcelas.

## ■ Análisis de la situación

Para tomar una decisión dirigida a cubrir las necesidades advertidas, en la primera parte del documento se analiza la situación del momento, para pasar, en la segunda parte, a describir la solución de Fiat.

### Criterios de diseño

Se inicia con un estudio completo de la mecánica agraria. Se citan los diferentes sistemas de tracción que se vienen utilizando, con sus ventajas e inconvenientes:

- Una sola rueda motriz, simple, pero con adherencia insuficiente.
- Dos ruedas motrices, que se juzga como el sistema más equilibrado y más práctico.

- Cuatro ruedas motrices, más adherencia, pero con descompensaciones por los inconvenientes que derivan de la fuerte complicación de los mecanismos.
- Con bandas o cadenas de adherencia, útil, pero dejan bastante que desear en cuanto al rendimiento y a la durabilidad.
- Arados con manceras, más o menos parecidos a los modernos motocultores.
- Máquina única tractor-arado, lo que es igual al arado autopulsado.

La adherencia puede conseguirse por peso, con ventajas sólo sobre suelos secos, o mediante el empleo en las ruedas de cuñas o resaltes de todo tipo, que se reproducen en dibujos con unas 25 soluciones diferentes, que permitirían el avance sobre cualquier tipo de terreno agrícola.

El autor, no identificado desafortunadamente, prefiere *“los tractores de cuatro ruedas, dos de ellas motrices, con un eje rígido, construidas para marchar sobre terreno duro, y dotadas de órganos de adherencia elegidos entre los más simples”*.

Los motores disponibles podrían utilizar como carburante la gasolina, el petróleo o el aceite pesado. Por precio y funcionalidad se prefiere el petróleo. Podrían ser motores de uno, dos o cuatro cilindros:

- Los de uno necesitan elementos de compensación de las fuerzas de inercia importantes.
- Los de dos cilindros son más estables, aunque simples constructivamente.
- Los motores con cuatro cilindros son más complejos, pero también los más perfectos y los más prácticos, a condición que *“estén bien contruidos para excluir la posibilidad de frecuentes averías. El motor de cuatro cilindros es lo mejor que hoy se puede desear”*.

La potencia necesaria estaría sobre 20-25 CV, para trabajar a una velocidad de 3-4 km/h. En América (Estados Unidos), en tiempo en el que se redacta el texto que se comenta, el 80% de los tractores tenían motores con potencias entre 12 y 24 HP, con una distribución por potencias que se indica en la Tabla 2, y con 142 modelos diferentes. El caballo de vapor métrico (CV) equivale a 75 kgm/s, mientras que el anglosajón (HP) equivale a 76.04 kgm/s.

En la construcción, según el país de origen, los tractores se distinguieron:

- En América se construyeron máquinas simples, poco caras, que necesitaban la sustitución de conjuntos en lugar de su reparación. La vida media de los tractores (Illinois) era de 300 días laborales.



TABLA 2.- EL PARQUE DE TRACTORES EN EEUU DE NORTEAMÉRICA EN 1919

POTENCIAS (HP)	PARQUE (%)
12 - 24	80
24 - 40	14
> de 40	6

MODELOS	POTENCIA (HP)
3	< de 10
27	16-18
73	20-30
17	35
18	40-60
3	75
1	90



- En Inglaterra se acentuó la excelencia en la calidad, con máquinas duraderas que permitieron bajas cuotas de amortización y de reparaciones. La vida media de los locomovibles (no han dado cifras sobre los tractores) era de más de 30 años.
- En Italia, según el autor, se tiene que seguir el modelo británico. La vida media útil de un tractor tenía que ser de 3 a 5 años.

Estas diferencias se deben al hecho de que en América las tierras de cultivo eran más sueltas y se trabajan a menos profundidad; exigían menor fuerza de tracción para arrastrar el arado. En Italia, por el contrario, existía la necesidad de tractores de mayor potencia, menos pesados en lo posible y más lentos. Además, hacía falta adaptar la máquina a las parcelas disponibles, y no las parcelas a la máquina.

### El mercado potencial

En Italia, en el 1916, existían 720 arados mecánicos, entre los de acción directa y con tracción por cable. De ellos 150 fueron de producción nacional, incluidos también los tipos 'ideados' y sólo experimentales:

- Pudieron arar 91 000 ha/año, el 3% de las tierras destinadas a cultivos anuales (aproximada-

mente 3.0-3.5 millones de hectáreas).

- El resto de las tierras que había que arar alcanzaban un total de unos 6-7 millones de hectáreas.
- Si todas las tierras hubieran sido aradas con tractor, contando que cada tractor podría realizar la arada de 100 ha/año, se necesitarían casi 70 000 máquinas.

El resto del parque de los tractores estaba constituido casi exclusivamente por máquinas de importación americana. En el periodo 1917-18 las empresas privadas importaron y comercializaron unas 900 máquinas. El Estado importó, con objetivo militar, cerca de 6 500, mientras que 1 500 las mandó fabricar en Italia, copiando los modelos americanos. Al finalizar las operaciones bélicas, todos estos medios empezaron a ser trasladados al sector agrícola. En 1919, el parque de tractores aumentó en unas 9 000 unidades, en su mayor parte propiedad del Estado.

La primera parte se cierra con el análisis de la posibilidad de desarrollo de una industria italiana de tractores: *"Debe de recordarse, en interés de la agricultura y por el buen nombre de la industria, que para construir buenos tractores hacen falta gran prepa-*

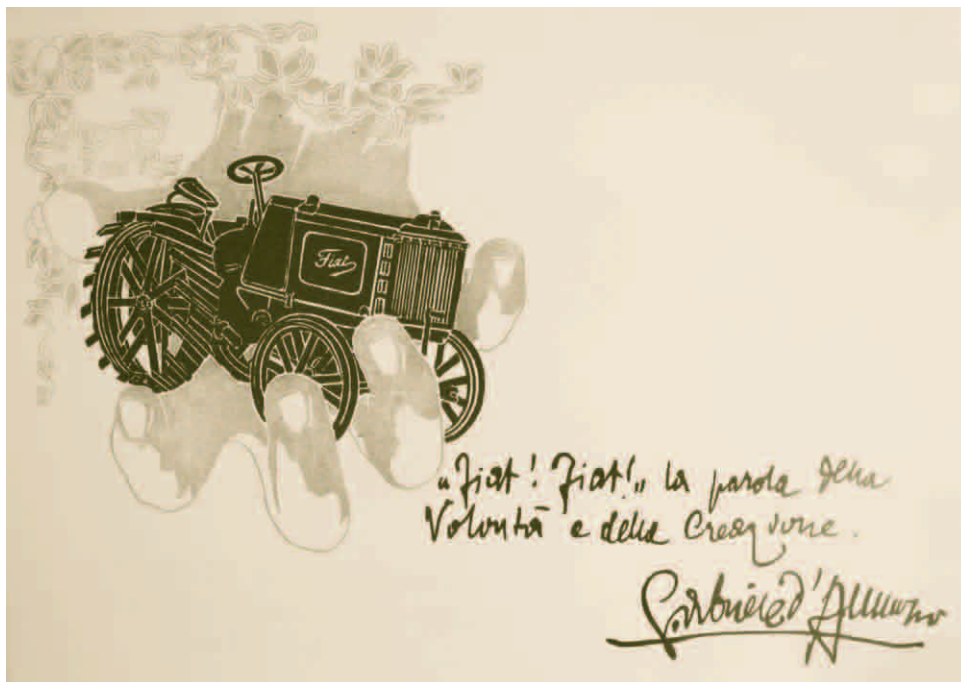
*ración y gran producción para poder dominar nuestro mercado frente a la competencia extranjera. En nuestro país hay ahora capacidad para una gran industria, que produzca predominantemente máquinas similares y no tema la competencia, tanto en el campo técnico como en el económico, y tenga fuerza y fe para arriesgarse sobre los mercados extranjeros, produciendo las máquinas que el país necesita."*

### ■ El tractor Fiat de 1919

La segunda parte del volumen trata de 'El tractor agrícola Fiat'. Hay que recordar que los primeros tractores italianos se fabricaron en 1911, mientras que en los Estados Unidos se inicia la fabricación en 1892.

Las primeras marcas italianas fueron: Baroncelli, en Ravena, y Pavesi y Tolotti, en Milán. En América, por estas mismas fechas existieron más de 50 fabricantes. Las primeras exhibiciones y pruebas se desarrollaron a Turín en 1911 y en Colorno (Parma), en 1913, con la participación de las siguientes categorías:

- Equipos con motor de gasolina o de petróleo.
- Locomotoras de vapor.
- Equipos de tracción por cable.



Después de la I Guerra Mundial, hubo en Italia la necesidad de reconvertir las producciones mecánicas militares en civiles. Fiat, que era en aquel tiempo la más grande de las industrias nacionales del sector de transportes, con 40 000 empleados, decide, al comienzo del año 1919, transformar los mismos tractores militares en civiles.

Como prueba evidente de su mentalidad industrial, se dirigió para el comercio y la colocación de su producción a la Red de Consorcios Agrarios por medio de su Confederación (*Federconsorzi*).

Como medio de propaganda suscribió un acuerdo con la *Federconsorzi* para publicar el texto que se está comentando, ya impreso en marzo de 1919, sólo cuatro meses después de que finalizara la I Guerra Mundial, y recurrió al entonces rey de la publicidad, Gabriele D'Annunzio, que escribía: "*Fiat! Fiat! La parola della volontà e della creazione (Fiat! Fiat! La palabra de la voluntad y de la creación)*".

El tractor en cuestión fue el primer producto de Fiat especialmente diseñado para la agricultura, y como tal sin nombre, al menos en 1919; más tarde sería de-

nominado 702 y se fabricaron unas 2 000 unidades. Se caracterizó por un bastidor rígido y dos ejes ('assali'); resulta curioso el origen de la palabra italiana 'assale', que, según el Prof. Fessia, de Construcciones Automovilísticas del Politécnico de Milán y Director Técnico de Lancia, al principio de la década de 1960, en francés fue 'la salle', que los obreros turineses transformaron, en dialecto, como 'la sal', y que en italiano se terminó convirtiendo en 'l'assale'.

En el texto se recuerda cómo un estudioso americano observaría, "que, mientras en los

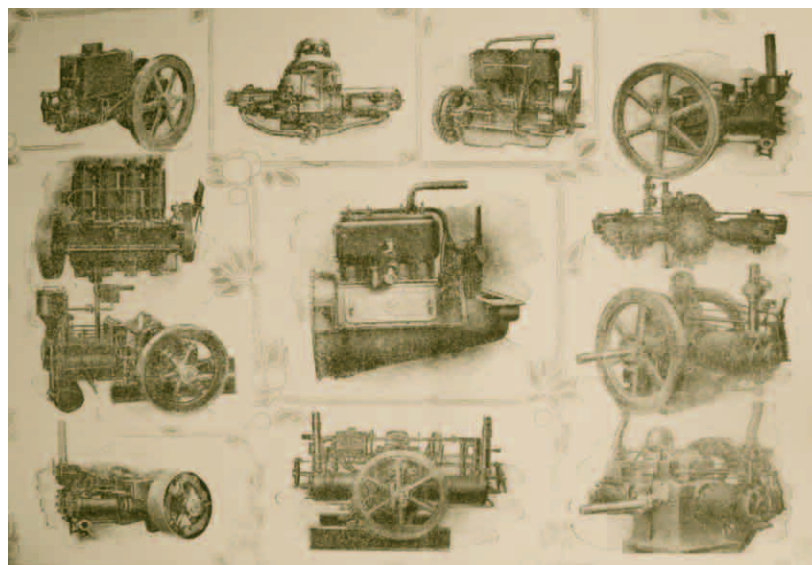
automóviles la demanda de potencia media del motor es del 14% de la disponible, en los camiones esta aumenta hasta el 40%, y en los tractores casi llega al 100%."

En el proyecto del tractor agrícola se consideraba que, para arar, se necesitarían superar esfuerzos de:

- 700-800 kg en Francia.
- 500-600 kg en América.
- Mayores aún en Italia.

El motor utilizado fue de petróleo, con arranque mediante gasolina y refrigerado por agua, construido por la propia Fiat, con 4 cilindros (diámetro de 105 mm, carrera de 180 mm, y cilindrada 6 231 cm<sup>3</sup>), y régimen de giro de 800 rev/min.

El cambio permitió, 3 marchas adelante, con velocidades de 3.0, 4.5 y 6.5 km/h, y una marcha atrás de 3.7 km/h. El peso de la máquina, con garras y llantas, estuvo sobre los 2 600 kg. Además del gancho para remolque, al tractor se le dotó de polea motriz. Como curiosidad, se afirma que "el asiento del conductor, perfectamente mullido, está situado sobre la parte superior de la caja de cambios y permite que el conductor pueda maniobrar perfectamente el tractor, tanto sobre la carretera como sobre el campo."



El libro incluye numerosas imágenes de máquinas de gran interés histórico.

## Las pruebas de campo

La Federación Italiana de los Consorcios Agrarios efectuó pruebas de tracción con el tractor Fiat utilizando 'dinamómetro registrador Federación'. Al mismo tiempo estas pruebas de tracción constituyeron un eficaz medio de propaganda.

En el curso de las pruebas se registraron los siguientes valores:

- Velocidad: 1 m/s
- Esfuerzo medio: 1 468 kg
- Potencia de tracción: 19.6 CV
- Consumo medio: 8 kg/h de petróleo (400 g/CVh)
- Eficiencia en tracción: 78% (potencia tracción/potencia motor; muy bajo patinamiento).

Esto es equivalente al esfuerzo de 6 pares de bueyes, trabajando a una velocidad tres veces mayor, por lo que cada tractor reemplazaría a 18 pares de bueyes.

El tractor se puede utilizar para arada con vertedera de uno de varios surcos; para laboreo secundario, para operaciones estacionarias y para el arrastre de remolques por la carretera. Los resultados obtenidos en las diferentes pruebas fueron los siguientes:

*Con arado de vertedera de un cuerpo para el laboreo profundo sobre suelos compactos:*

- Profundidad de 35-40 cm, imposibles con tracción animal.
- Superficie: 900-1 000 m<sup>2</sup>/h.
- Consumo: 6-8 kg/h de petróleo.
- No existe todavía levantamiento automático para este tipo de arado.

*Con arado de vertedera de varios cuerpos (normalmente tres), con sistema de levantamiento automático, por lo que no necesita un segundo operador:*

- Labor poco profunda: 5 000 m<sup>2</sup>/h.
- Labor de profundidad mediana: 2 500-3 500 m<sup>2</sup>/h.
- Labor más profunda: 1 500 m<sup>2</sup>/h.



*Laboreo secundario y otras operaciones de arrastre:*

- Gradeo con discos.
- Gradeo y siembra unidos.
- Siega, hasta tres máquinas con una capacidad de trabajo de 1 ha/h.
- Siega, con una o dos segadoras-atadoras; en este caso, con 0.75 ha/h y 14 h/día, se consiguen prestaciones que son imposibles con el ganado.

*Máquinas accionadas fijas (reemplazando a las locomóviles):*

- Trilla, con cilindro de 1.22 m.
- Desgranadora-deshojadora de mazorcas.
- Descascarado de semillas pequeñas.
- Bombas para la elevación de agua.
- Grupos electrógenos.

*Remolcado vial:*

- Con remolques de más de 20 t, pero normalmente 2 carros de 4 000-5 000 kg cada uno.
- Capacidad para superar pendientes de hasta del 15%.
- Recomendación de utilizar remolques con óptimo freno, especialmente en vías en pendiente.
- Posibilidad de desplazamiento sobre terreno mal preparado, con montículos y zanjas (el eje delantero se apoya sobre un gozne y por lo que las 4 ruedas siempre resultan adherentes).

En conclusión, "el tractor Fiat es una potente, simple, robustísima máquina de tracción; no ha sido descuidado para que pueda presentarse en unas condiciones de entorno en las que se exigen a la máquina un cierta habilidad acrobática". ■

