

Re-eñadas, aunque muy sucintamente, las materias comprendidas en los seis tomos de este gran trabajo, no puedo menos de significar el deseo de que M. Sejourné complete su obra con un séptimo tomo, dedicado á las *grandes bóvedas de hormigón armado*, que son un perfeccionamiento de las de hormigón en masa.

Tan eminente Ingeniero ha demostrado la confianza que le inspira el hormigón armado, á cuyo material ha recurrido para los tableros de sus grandes puentes de Luxemburgo y Tolosa, pero no sólo es en los tableros, sino en las bóvedas donde el hormigón armado permite soluciones variadas, con gran ventaja, á mi juicio, sobre el hormigón en masa.

Claro es que cuando se dispone de buena sillería ó sillarejo á precios económicos, no es dudosa la preferencia para estos materiales en la construcción de bóvedas, pero muy frecuentes son los casos en que no se dispone más que de piedra menuda, sólo utilizable en forma de hormigón, y entonces considero muy preferible armar las bóvedas, pues que se evitan así los inconvenientes y peligros que á veces ofrecen los grandes arcos de hormigón en masa.

Pero mientras nuestro ilustre colega dé satisfacción á este ruego, deben todos los Ingenieros estudiar su hermoso libro, cuya lectura, tan amena como instructiva, contribuirá seguramente á que en España, donde tantos puentes y viaductos quedan por hacer, se generalicen algo más las grandes bóvedas, que merced á los progresos realizados, tan magistralmente expuestos en esta obra, permiten soluciones á veces tan económicas como los tramos metálicos y siempre más duraderas y sobre todo más bellas y artísticas.

Como dice elocuentemente M. Sejourné: *No hay que dejarse conducir por los cálculos; la ciencia debe ayudar el arte pero no ahogarle. Debemos siempre preocuparnos del aspecto, no hay derecho á proyectar una obra fea.*

J. EUGENIO RIBERA.

Madrid, Abril de 1917.

La electricidad aplicada á la agricultura

POR

PAUL LECLER

(CONCLUSIÓN) (1)

Ignoro el número de aparatos de vapor que habrá en Francia. Verdaderamente no debe exceder de algunas decenas á lo más, casi únicamente en el Este de Francia. Esta falta de empleo del material de vapor en nuestro país, es debido ciertamente á diferentes condiciones de la tierra (naturaleza y configuración), pero, según mi opinión, á condiciones económicas susceptibles de modificación.

Por ejemplo, desde el punto de vista técnico, en Beauce nada se opone á la labranza de vapor (2).

(1) Véase el núm. 2170.

(2) Ciertas formas de contrato de alquiler de las tierras como la aparcería ó arriendo, son á veces un gran obstáculo para el cultivo mecánico. El arriendo puro y simple, clásico podríamos decir, es un obstáculo capital para el perfeccionamiento del cultivo. (Felizmente, algunos propietarios inteligentes lo han mejorado en muchas regiones y han conseguido, por el contrario, hacer de ello un instrumento de progreso.)

La división de la propiedad es un grave inconveniente para el desarrollo del cultivo mecánico, obstáculo de tal naturaleza, que existen muchos partidarios de la reunión obligatoria de las parcelas. Creo que están en lo cierto; más adelante estudiaré más detalladamente este asunto y hablaré de ello en otro artículo.

Los tornos eléctricos son también conocidos desde hace mucho tiempo.

Los Sres. Chretien y Félix hicieron la primera aplicación en 1879 en la azucarera de Sermaize.

Posteriormente gran número de inventores se han ocupado de la labranza eléctrica, lo mismo en Francia que en Alemania, donde las firmas más acreditadas en electricidad, la Allgemeine Electricitaets Gesellschaft (A. E. G.), Siemens y Halske, Helios, Bergmann, han construido material eléctrico de labranza alentados por el Emperador en persona, que ya desde antes de 1900, y especialmente en el dominio de Dahlem ha hecho realizar á la A. E. G. importantes aplicaciones eléctricas.

Hace ya más de quince años que la Sociedad alemana de agricultura, con el concurso de los constructores, organizó importantes ensayos comparativos de tres distintas explotaciones agrícolas.

Sin embargo, á pesar de todos estos esfuerzos y de estos estímulos, la labranza eléctrica no ha alcanzado en Alemania un desarrollo considerable. Desde 1909 decayó el entusiasmo del principio; la firma Zimmermann había abandonado el asunto hacía ya bastante tiempo y las Casas que de ello se habían ocupado, todavía antes de la guerra, especialmente la A. E. G., parecían hacerlo más bien por principio que por convicción.

La falta de desarrollo de la labranza eléctrica en Alemania, á mi parecer, fué debido á errores de principio por parte de los constructores alemanes, pero de esto no debe sacarse como consecuencia que la labranza eléctrica no sea susceptible de extenderse.

Por muchas razones, tengo la convicción de que la labranza eléctrica realizada en condiciones convenientes es susceptible de una gran aplicación, siempre que el problema se plantee bien y se trate metódicamente. Yo he estudiado ya varios aparatos de labranza eléctrica.

Hasta ahora la labranza eléctrica se ha extendido muy poco en Francia; se ha empleado, principalmente, para cavar el terreno, y únicamente pueden citarse algunas instalaciones que existen esparcidas por el Mediodía y también en Argelia. Algunas de estas instalaciones parece que funcionan con regularidad.

En suma, parece ser que los aparatos eléctricos de labranza no están todavía en su punto.

Las condiciones de su empleo no permite empalmarlos indistintamente en todas las redes existentes. En fin, es prácticamente imposible construir ahora series de estos aparatos.

En las circunstancias actuales no pueden, pues, hacerse los agricultores la idea de emplear de un modo general la labranza eléctrica.

Por análogas razones (y por otras varias) tampoco pueden confiar en el uso de los aparatos de vapor para igual fin.

El único recurso que les queda disponible es el de los aparatos de petróleo independientes de toda red. Estos aparatos son, prácticamente, *tractores* de importación americana; los constructores franceses (dejando aparte toda consideración respecto al valor de estos aparatos) actualmente no pueden entregar aparatos de esta clase, y, excepcionalmente, unidad por unidad; es decir, que de un modo general no puede contarse con ellos.

De esta situación resulta que, en la actualidad, el cultivo mecánico se hace con tractores de petróleo americanos, de los que en el momento actual ya hemos importado algunos cientos, continuando acentuándose el movimiento.

Ciertamente, desde el punto de vista de los cambios y del desarrollo de la industria francesa en lo referente á la construcción de máquinas agrícolas, es un hecho triste, porque cada tractor que entra representa una suma de 10 á 12.000 francos, ó

más, por el aparato y fletes, y resultando además que en el porvenir no podrá ser fabricado por nuestros constructores.

Por muy sensible que esto sea no es todavía lo peor, sino que el número de tractores importados sea insuficiente comparado con el número de los que sería necesario para poder cultivar todas las tierras que en la actualidad se hallan abandonadas.

Ahora bien, un tractor del tipo actual puede labrar por término medio, como mínimo, 100 hectáreas por año y aun más (en labor de invierno), lo que con las cotizaciones actuales y tarifas de producción representa, por lo menos, de 50 á 60.000 francos anuales, que quedan en el país y que, además, no tenemos que exportar para la compra de granos.

Así, pues, por una parte una exportación de 10 á 12.000 y aun de 15.000 francos y por otra 50 á 60.000 francos que quedan en Francia (1).

No debe haber, por consiguiente, la menor duda en esto. Es preciso *actualmente* importar muchos tractores, antes que dejar las tierras sin cultivar (2).

Es decir, ¿debemos renunciar para siempre á la construcción de aparatos de cultivo mecánico y limitarnos á comprar los tractores americanos?

De ningún modo y por muchas razones, siendo las principales, primeramente, que los actuales tractores americanos, todavía completamente nuevos, están muy lejos de la perfección, caben las modificaciones constantes.

Además el tractor no es una herramienta universal y no puede servir en todas partes para toda clase de trabajos agrícolas. Para algunos de estos trabajos nada existe todavía práctico como herramientas mecánicas, aparte de los tornos que no pueden emplearse en todas partes.

Sin entrar en el detalle de las operaciones del cultivo de la tierra, me es preciso ocuparme ligeramente de un problema de técnica agrícola.

Existen dos clases de labores de naturaleza muy distinta: la primera, que generalmente se efectúa en la mayor parte de Francia (y que á veces es la única), consiste en una labor que no excede de 15 á 18 centímetros de profundidad y que frecuentemente no llega á este número.

En otras regiones, y especialmente donde se cultiva la remolacha, la labor debe llegar á 25 ó 30 centímetros de profundidad y aún más (por ejemplo, labor de 30 centímetros con sub-uelo removido por garras colocadas detrás de la reja del arado y que alcanzan hasta 15 centímetros más, ó sea en total 45 centímetros de profundidad) (3).

(1) Verdad es que también hay que tener en cuenta las piezas de recambio y gasto de petróleo, que por hectárea de tierra labrada asciende á la cantidad de 30 á 40 litros, según la capacidad del aparato y condiciones del terreno.

Desde este punto de vista es también muy recomendable el empleo de motores eléctricos que utilicen corriente producida por la hulla blanca.

(2) Véase la nota (1) de la columna 2.^a, pág. 202.

(3) No me ocupo aquí de un problema importante: el del profundizado de la labranza. Desde que se llega más abajo de la profundidad alcanzada anteriormente, se ataca á la tierra virgen del fondo y bien entendido, cuando la naturaleza de la tierra es propicia á ello, existe la exposición de tropezar con resistencias (por decímetro cuadrado de sección labrada) muy superiores á las que dan las tierras ya trabajadas anteriormente.

Esta razón, unida al hecho de que la labor profunda necesita un aumento de la cantidad de abonos, y que por otra parte, es preciso abstenerse de mezclar de un solo golpe á la tierra superficial, demasiada cantidad de tierra del subsuelo que no ha sido removido jamás, explica la razón de profundizar progresivamente la labor, si no se quieren obtener malos resultados de cultivo.

Pero desde hace mucho tiempo se ha reconocido que la labor pro-

Ahora bien, la marcha de las rejas del arado por la tierra necesita un cierto esfuerzo de tracción, sea cual fuere la velocidad (dentro de límites muy estrechos y entre los cuales la práctica ha demostrado que debe estar comprendida esta velocidad).

Este esfuerzo se expresa, generalmente, en kilogramos por decímetro cuadrado de sección de labor (1).

Cuanto mayor sea la profundidad de labor, tanto más grande será el esfuerzo de tracción para la misma anchura de trabajo.

Con el fin de no exceder un límite determinado para este esfuerzo puede intentarse reducir la anchura del trabajo.

De hecho, no es posible llevar esta reducción más allá de un cierto límite (por consideraciones prácticas que no desarrollo aquí), de tal modo, que de una manera general puede decirse que el esfuerzo necesario de tracción crece con la profundidad de la labor.

Ahora bien, con un tractor, el esfuerzo de tracción (independientemente de la potencia del motor), depende del peso que carga sobre las ruedas motoras, puesto que la adherencia á la tierra es lo que únicamente determina el avance del aparato.

Esta adherencia es función de muchos factores, naturaleza y estado de la superficie del terreno, de la forma de las piezas de adherencias montadas sobre las llantas de las ruedas motoras, pero siempre, y principalmente del peso necesario.

Se comprende, sin dificultad, que para ejercer, por ejemplo, esfuerzos medios de tracción de 2.000 kilogramos y más, como exigen los arados empleados con tracción por vapor y suponiendo la labranza de otoño en que la tierra está húmeda ó resbaladiza, es preciso aparatos muy pesados, alcanzando hasta 10 y 12 toneladas (los tornos Fowler pesan de 20 á 30 toneladas).

También se comprende siempre, sin mucha dificultad, que aun dotando á estos aparatos de ruedas anchas y de gran diámetro, siempre están expuestos á atascarse en los campos empapados de agua, sin poderlos hacer arrancar.

De esto resulta que si en la práctica es, en general, admisible (ó por lo menos en Francia) el empleo del tractor en las labores de otoño con surcos de 15 á 18 centímetros, no es preciso presumir que, normalmente, en las labores de la remolacha, con surcos de 30 ó 35 centímetros, podrá ser utilizado y que en este caso será preciso necesariamente recurrir de un modo general á los aparatos de cable.

Así, pues, el empleo del tractor queda limitado á los cultivos

funda, iguales por lo demás el resto de condiciones, da un aumento de recolección.

En este sentido, M. de Vilmorin practicó en Mettrav en 1878 ensayos comparativos en el cultivo de la remolacha (*Boletín de la Sociedad de Agricultores de Francia* 1878).

Obtuvo los resultados siguientes:

Con una profundidad de labor de 25 centímetros, por hectárea, consiguió: 31.900 kilogramos de raíces y 3.980 kilogramos de azúcar.

Con una de 40 centímetros, esas cantidades se elevaron, respectivamente, á 43.200 y á 5.080, y con una de 50, á 50.600 y 5.600.

Estos resultados se obtuvieron empleando pequeñas cantidades de abono.

(1) En el Congreso de Marsella indiqué, como falsa aproximación, que el esfuerzo de tracción por reja de arado, en kilogramos, puede valorarse en $\frac{1}{3} p^2$, siendo p la profundidad del labrado en centímetros.

En labor profunda, si no se pone más que una reja, no se labra con bastante extensión y si se aumenta otra reja, se aumenta también el esfuerzo de tracción en un 100 por 100; existe pues, la exposición de utilizar mal los aparatos ó de recargarlos.

El esfuerzo de tracción por decímetro cuadrado de sección de labor varía con la naturaleza del terreno, y puede considerarse que alcanza, aproximadamente, á 50 kilogramos. Para roturaciones de alfalfa puede muy bien elevarse á 70 ó 80 kilogramos.

ligeros ó medios, mientras que el torno puede hacer las labores á toda profundidad corriente, lo mismo ligeras que profundas.

En principio, el empleo del torno es, pues, mucho más general que el del tractor.

Como el torno es prácticamente el único aparato mecánico de cultivo que puede emplearse con motor eléctrico, á él deben dirigir todos sus esfuerzos los electricistas (1).

Dado que este problema interesa también á los agricultores y que resulta en primer término de interés general. ¿Es preciso que los electricistas esperen á ser consultados por los agricultores, hombres políticos, por los poderes públicos soberanos del problema ó deben ser ellos los que sin tardanza alguna deben emprender la iniciativa y dar los pasos necesarios para ello?

A mi humilde parecer la respuesta no es dudosa. Los electricistas deben obrar por sí mismos, porque si esperan la iniciativa de los otros corren el riesgo de esperar mucho tiempo.

Ciertamente, muchas personas, agricultores, hombres políticos, etc., etc., se preocupan de la gravedad de la situación.

Así, el Ministro de Agricultura ha constituido últimamente una gran Comisión de unos 40 miembros, compuesta de hombres eminentes, Diputados, Senadores, ex Ministros, etc.

En cuanto á los agricultores, están todos imbuídos de las mejores intenciones, pero no ven más allá del momento actual. Les son precisos aparatos mecánicos de cultivo: por consecuencia, compran los que están disponibles, pero la mayoría de ellos no tienen idea de que es preciso tiempo, trabajo y dinero para construir los nuevos aparatos, y por lo que yo he podido juzgar no puede esperarse nada de ellos en lo relativo al estudio de nuevos aparatos.

Sin embargo, creo que algunos estarían dispuestos á facilitar los ensayos de aparatos nuevos, á condición de que no les cueste nada.

Yo espero, por lo demás, que la Sociedad de agricultores de Francia se avendrá á la idea de fijar los métodos y reglas uniformes de ensayo y recepción de los aparatos agrícolas; esto ya representa mucho.

Respecto á los constructores de máquinas agrícolas, tengo la impresión de que, refiriéndome al conjunto, harían mal los electricistas en contar con un concurso eficaz por parte de ellos. Aún últimamente, el Presidente de su Cámara sindical, en la Sección de Ingeniería rural de los agricultores de Francia, clamaba contra mi proposición de redacción de reglas de recepción y de ensayos de máquinas agrícolas (determinación de los rendimientos, etc.), aun cuando un constructor presente en la misma sesión protestaba contra esta opinión de su Presidente, afirmando que presentaba garantías efectivas.

De todo esto resulta que, si podemos conseguirlo, será únicamente con el concurso de nuestros grandes constructores; para

los aparatos eléctricos los electricistas y para los aparatos de motor de petróleo los constructores de automóviles.

Se trata, en suma, de crear modelos nuevos, de ensayarlos, de ponerlos en estado de servicio perfecto y hacer, en una palabra, inventos metódicos y de experimentación.

Es esta una obra que exige tiempo, y, sobre todo, dinero, antes de poder comenzar á montar la fabricación y construir en serie.

¿Merece la obra la pena?

No hay que ponerlo en duda: solamente en Francia puede calcularse que en la actualidad hay, aproximadamente, millón y medio á dos millones de hectáreas sin arar. Calculando en 150 á 200 hectáreas por aparato mecánico de cultivo, hay en esa cantidad un margen para unos 15.000 aparatos.

Verdaderamente se hará preciso mayor número, porque después de la guerra se hará un llamamiento á las poblaciones rurales pidiendo hombres para llenar los huecos producidos en los talleres y fábricas, y se hará preciso cultivar mecánicamente muchos millones de hectáreas.

He aquí ya una salida importante, tanto para los constructores como para las centrales eléctricas, pues se consumirán de 150 á 200 kilovatios-hora, anualmente, por hectárea cultivada eléctricamente.

Pero no es esto solamente: Francia es la salida más pequeña que se presenta. En el exterior existe el mundo entero que ya antes de la guerra reclamaba aparatos mecánicos de cultivo y con mayor razón los reclamará después, cuando la producción general de cereales sea deficiente.

Sea que se construya en Francia ó en el extranjero, siempre habrá un mercado tan importante como el abierto desde hace treinta años al material eléctrico. He aquí la ocasión de crearnos empresas tan grandes como las empresas electrotécnicas alemanas, por ejemplo, la A. E. G. con ramificaciones tan amplias que abarcan un campo de acción tan extenso como el mundo entero.

Ciertamente bien vale la pena de ocuparse de ello.

Ahora bien, para conseguirlo, es preciso dar comienzo á la obra inmediatamente, aprovechando que los Estados Unidos tantean y que Alemania está bloqueada, y así, empezando á trabajar ahora, llegaremos á crear, antes del fin de la guerra, tipos bastante perfectos para ser fabricados en grandes series, de manera que se utilice, sin pérdida de tiempo, todo el material, toda la herramienta, todo el personal que trabaja actualmente para la guerra, así como los soldados licenciados, con el fin de conseguir, con el mínimo de esfuerzo, una vida próspera y productiva á la Nación.

Meditemos sobre lo que dirían, lo que pensarían, lo que harían nuestros soldados, si al volver victoriosos después de tantas fatigas, tantas esfuerzos, tantas pérdidas de todas clases, se viesan condenados á la inacción y emigrar nuestros capitales al extranjero, á los Estados Unidos y aun á la misma Alemania, para comprar estos aparatos mecánicos de cultivo indispensables, y todo porque nosotros, los que estamos á retaguardia, no hayamos querido hacer á tiempo los sacrificios necesarios de esfuerzos y de tiempo.

En un próximo artículo estudiaré las condiciones generales agrícolas de nuestro país desde el punto de vista del cultivo mecánico.

H.

(1) El torno, desde el punto de vista mecánico, al funcionar solo mientras hace mover el arado, da mayor rendimiento que el tractor, que solamente en su marcha por los campos consume casi la mitad de la potencia de su motor; lo que no tiene nada de extraordinario si se reflexiona sobre ambos coeficientes de rendimiento.

Se ha propuesto á veces aparatos eléctricos automotores muy ingeniosos, unidos á la línea de corriente por un cable flexible que se enrolla y desenrolla en un carrete, según que el aparato se aleje ó se acerque á la línea. A decir verdad, tengo mis dudas (ó mejor dicho no tengo duda alguna) respecto al éxito de esta disposición tan ingeniosa.