

NOMBRES de los constructores	DESIGNACION DEL INSTRUMENTO	DIMENSIONES del surco	Traccion media.	Trabajo por metro cúbico removido
			kg.	kilogramos
Howard.....	Arados de ruedas para todos usos	0m.,254×0m.,190	139,3	2.949
Ransomes.....	Id.	0 ,254×0 ,190	159,6	3.165
Hornsby.....	Id.	0 ,254×0 ,190	136,1	2.668
Cooke.....	id. de id. para labores profundas	0 ,305×0 ,457	620,2	4.462
Hornsby.....	Id.	0 ,279×0 ,406	635,4	5.623
Ransomes.....	Id.	0 ,305 0 ,457	672,9	4.841

Los ensayos del concurso de la Sociedad de Agricultura de Inglaterra, en Hull, en 1873, han versado sobre un cierto número de arados de diferentes sistemas. Los principales resultados de estos ensayos están reunidos en el cuadro siguiente:

DESIGNACION del instrumento	NOMBRES de los constructores	Peso del arado	Número de bestias de tiro	Dimensiones del surco	Peso de tierra (pesando 1.700 kg. el metro cúbico) removido por met. corriente	Traccion media	Kilográ- metros por kilogram o de tierra removida
1.º Arados de ruedas pesando lo más 101kg.,5.	Hunt.....	100kg,6	2 caball.	0m.,227×0m.,122	47kg.,4	187kg.,7	3,96
	Ball.....	98 ,4	2	0 ,238 0 ,123	49 ,9	247 ,1	4,95
	Corbett y Peele	101 ,5	2	0 ,333 0 ,118	46 ,7	192 ,6	4,12
2.º Arados de ruedas pesando lo más 126kg.,9.	Ball é hijo (A).	»	3	0 ,288 0 ,177	86 ,7	346 ,4	3,90
	Hunt.....	119 ,2	3	0 ,296 0 ,172	86 ,5	363 ,6	4,20
	Snowden.....	»	2	0 ,290 0 ,127	56 ,1	218 ,5	3,89
	Ball é hijo.....	»	2	0 ,238 0 ,132	53 ,4	257 ,1	4,81
3.º Arados sin ruedas, pesando lo más 126kg.,9.	Corbett y Peele	77 ,5	2	0 ,226 0 ,137	52 ,6	256 ,2	4,87
	Robinson.....	»	2	0 ,229 0 ,143	55 ,7	285 ,2	5,12
	Hodgson.....	91 ,6	2	0 ,238 0 ,132	53 ,4	252 ,1	4,72
	Tison.....	»	2	0 ,249 0 ,138	58 ,4	285 ,8	4,04
	Murray.....	98 ,8	2	0 ,241 0 ,146	57 ,3	256 ,2	4,48
4.º Arados de dos rejas, pesando lo más 178kg.,7.	Murray.....	168 ,7	2 bueys.	0 ,445 0 ,129	97 ,6	319 ,2	3,28
	Snoden.....	177 ,7	3 caball.	0 ,489 0 ,134	111 ,4	386 ,7	3,48
	Ball é hijo.....	139 ,6	3	0 ,416 0 ,135	95 ,5	348 ,2	3,64
	Perkins.....	165 ,0	3	0 ,474 0 ,127	102 ,3	321 ,0	3,14
	Corbett y Peele	176 ,8	3	0 ,452 0 ,125	96 ,6	370 ,0	3,85
5.º Arados de dos rejas, pesando lo más 253kg.,9.	Murray.....	215 ,8	2 bueys.	0 ,439 0 ,152	113 ,4	477 ,4	4,21
	Snoden.....	203 ,1	4 caball.	0 ,510 0 ,145	125 ,7	453 ,8	3,61
	Ball é hijo.....	152 ,3	4	0 ,485 0 ,143	117 ,9	451 ,6	3,83
Lo mismo que el número 2.....	Ball é hijo (A).	»	2	0 ,238 0 ,150	60 ,7	303 ,2	4,99
6.º Giratorio.....	Davey.....	»	2	0 ,248 0 ,146	61 ,6	273 ,4	4,44
Puñverizador de disco..	Mellard.....	»	2	0 ,245 0 ,159	62 ,2	288 ,4	4,64

La resistencia del suelo no está expresada por una medida exacta en ninguno de los dos cuadros precedentes, de suerte que es imposible comparar estos experimentos, sea con otros, sea entre sí. Pero considerados aisladamente dan lugar á muchas observaciones útiles. Los ensayos de los arados de las tres primeras clases, indicados en el cuadro anterior, han tenido lugar sobre un mismo campo de tierra muy seca y resistente. Los otros ensayos se han hecho sobre una tierra menos difícil. El arado de Ball é hijo (A del cuadro), ensayado sucesivamente sobre estas dos tierras, permite compararlas, hasta cierto punto, bajo el aspecto de la dificultad de su trabajo. La aproximación de las cifras relativas á los arados de dos rejas, á los del arado ordinario (A), parece indicar que el trabajo mecánico necesario al trabajo de un mismo peso de tierra está disminuido un poco por el empleo del arado doble.

Sería fácil multiplicar los ejemplos de ensayos de arados con ayuda del dinamómetro, pero la falta de un término riguroso de comparación entre las diferentes series de ensayos, sea bajo el punto de vista de la resistencia absoluta del terreno, sea bajo el punto de vista

del grado de división y de la naturaleza del trabajo obtenido, no nos permitiría sacar ningún dato verdaderamente útil de estas noticias. No se puede disimular que el estudio experimental y científico del arado está cuasi por entero por hacer. Los instrumentos contadores, tan perfeccionados como se sabe construir hoy, harían mucho más fácil la tarea del observador, que no ántes. La cuestión tiene una importancia verdaderamente inmensa, y los ingenieros agrónomos que se ocupen de ella pueden estar seguros de los grandes servicios que prestarían á la ciencia y á la práctica.

Cuando se conoce, por ensayos dinamométricos, la cantidad de trabajo mecánico necesario á la labor de la unidad de superficie en condiciones determinadas, basta dividir esta cantidad de trabajo por el trabajo diario de los caballos empleados para obtener el número de jornales de tiro necesarios para la labor de una hectárea. Entónces se puede disponer el número de bestias que hay que aparejar y su velocidad, de manera que utilicen tan completamente como sea posible su trabajo diario normal.

Las cifras reunidas en los cuadros precedentes muestran cómo los esfuerzos necesarios á la marcha de dos arados puestos en circunstancias idénticas y haciendo el mismo trabajo, pueden ser diferentes. Un mal arado puede gastar dos ó tres veces más fuerza que uno bueno, en las mismas condiciones. Nada hay de exagerado en afirmar que muchas labores que utilizan 4 y 6 caballos, se harían fácilmente con 3, y hasta con 2, si se empleara un buen instrumento, manejado por un obrero atento á arreglarle con precisión, evitando todo frotamiento y todo esfuerzo inútil.

Se comprenderá, despues de esto, la importancia de perfeccionar el arado. Si una hectárea exige, por ejemplo, por año 4 jornadas de arados de 4 caballos, ó sea 16 jornales de caballo, una economía de medio sobre la fuerza de tiro, suprimiría 8 jornales de caballo y realizaria una economía anual de 20 á 25 pesetas por hectárea.

Todos los arados empleados en Francia no son tan medianos seguramente, que sea posible reemplazarlos por aparatos que exijan una mitad menos de tiro. Hay, al presente, excelentes instrumentos, cuyo tiro es moderado, pero es necesario confesar que tampoco son raros los malos arados en la vecina república. Para establecer un término medio algo preciso, es necesario hacer numerosos y largos experimentos de que no se poseen ni los elementos; pero se puede admitir, como primer aviso, que el reemplazo de todos los malos arados por instrumentos perfeccionados realizaria una economía de la quinta parte próximamente sobre el trabajo mecánico del cultivo del suelo, lo que resultaria, para toda la Francia, una suma anual verdaderamente enorme. Si se continúa con estos instrumentos perfeccionados empleando el mismo número de jornales de animales de tiro, se obtendría un trabajo del suelo más perfecto que hoy, y un aumento correspondiente de los productos de la tierra.

EMPLEO DEL ARADO. El estudio mecánico abstracto del arado, no debería bastar al mecánico deseoso de profundizar las cuestiones que se refieren á este aparato, y menos aún al cultivador llamado á manejarle, á utilizarle cada día, y á recibir los frutos del trabajo que él hace en el campo. Nos resta, por consiguiente, estudiar el cultivo, es decir, el empleo del arado para la preparación del suelo. Si se desprecian por el momento ciertos trabajos especiales, que alguna vez se ejecutan con el arado, se puede decir, en términos generales, como lo hemos visto, que la labor tiene por objeto: 1.º, ejecutar ó al menos preparar el movimiento del suelo; 2.º, mezclar entre sí las diferentes partes de la masa terrosa; 3.º, aerear el suelo y exponerle á la acción de la intemperie. A llenar este triple objeto, deben com-

currir todas las partes del trabajo; se debe, pues, buscar, bajo este punto de vista, cuál es la mejor forma que se debe dar á la seccion de la faja de tierra que el arado separa primero del suelo, para volverla inmediatamente despues. Se conoce, tras un instante de reflexion, que la seccion recta de la faja de tierra que corta el arado, no debe presentar la forma de un paralelógramo; porque, por un lado, la longitud de la seccion hecha por la cuchilla, sería más considerable, y por otro, los ángulos agudos se romperian y producirian, quedándose en el fondo del surco, un efecto inverso del que se quisiera obtener. Se reconoce igualmente que la forma trapezoidal de la seccion que se obtendria inclinando la reja con relacion al horizonte, produciria ángulos agudos que se romperian, y, además, una labor de desigual profundidad, con pendientes poco favorables á la absorcion uniforme del agua y al desarrollo regular de las raíces.

La seccion de las fajas de tierra no debiendo ser ni paralelográmica ni trapezoidal, tendrá, como se hace generalmente en la práctica, la forma de rectángulo. Pero ¿cuál es la relacion más conveniente que debe conservarse entre la base y la altura de este rectángulo, entre la profundidad alcanzada por la cuchilla y el ancho cortado por la reja? Ó en términos más prácticos aún, ¿cuál es la mejor relacion entre la profundidad de la labor y el ancho del surco?

Si se hacen fajas muy delgadas, es claro que su vuelco será muy difícil; se romperán y caerán en polvo ántes de haber sufrido el movimiento necesario. Los ángulos, despues del vuelco, suponiendo aún que se hayan conservado, dejarán pocos vacíos entre sí, sea en la superficie, sea en el fondo. La grada agarrará poco sobre estos pedazos. Por otra parte, el volúmen de aire aprisionado será pequeño; la superficie expuesta á la intemperie será poco extensa, y, en fin, siendo considerable el número de viajes y de secciones, el trabajo mecánico será muy grande. Por estos diversos motivos, se debe, pues, evitar, en los casos ordinarios, el dar á las fajas de tierra un ancho que sea muy pequeño, con relacion á la profundidad de la labor. Recíprocamente, fajas muy anchas con relacion á su espesor, presentarian inconvenientes no menores.

El trabajo mecánico sería menor y el vuelco de las fajas mucho más fácil que en el caso anterior, pero éstas se aplican unas sobre otras; no siendo numerosas las secciones verticales, la division del suelo no avanzaria, la grada agarraria poco y el volúmen de aire aprisionado bajo el surco sería aún menor que en ningun otro caso, por motivo del desmenuzamiento de las fajas de tierra en las puntas en que no estuvieran superpuestas unas á otras. En términos generales, se debe, pues, evitar las fajas cuyo ancho sea muy considerable con relacion á la altura, como se ha rechazado á las de muy pequeña anchura relativa.

Entre estos dos límites extremos, se reconoce fácilmente, por algunos tanteos ejecutados sobre un dibujo de gran escala, pesando las ventajas é inconvenientes de cada relacion de profundidad al ancho del surco, que la mejor proporcion media es la de 2 de profundidad para 3 de ancho, ó 1 de profundo para  $1\frac{1}{2}$  de ancho. Suponiendo que no se rompan los ángulos, y que la seccion recta del prisma de tierra no se deforme sensiblemente, la superficie desarrollada de la labor es cuasi á la de la superficie plana del campo, en la relacion de 1 á 1,4. El volúmen de los prismas salientes que da lugar á que agarren los dientes de la grada es cuasi igual á 0,33 del volúmen de tierra removida.

Tal es la relacion ordinariamente adoptada, en las condiciones normales del suelo y del trabajo, entre la profundidad y el ancho del surco. Pero es necesario no olvidar jamás que una porcion de circunstancias modifican en agricultura las reglas generales, lo que nos obli-

ga á emplear sin cesar, y mucho más de lo que quisiéramos. las palabras *en general, ordinariamente*, etc. En la cuestion que nos ocupa en este momento, las razones mismas que nos han conducido á reconocer que la relacion de la profundidad al ancho del surco no debia ser ni muy pequeña ni muy grande, pueden conducir en ciertos casos á una conclusion precisamente inversa de la que hemos deducido. Si se trata, por ejemplo, de limpiar un suelo, de matar las plantas que le cubren, es evidente que será necesario hacer los surcos poco profundos y muy anchos, para que las fajas de césped, aplicadas unas sobre otras, no dejen llegar al aire á las hojas y las hagan perecer lo más pronto posible, miéntras que las raíces, expuestas al aire exterior y desecadas por el sol, lleguen á quedar incapaces de revivir.

En otras condiciones más raras, es verdad, sucederá quizá que será lógico hacer los surcos muy estrechos con relacion á su profundidad. A falta de rodillos Croskill ó gradas muy potentes, para deshacer suficientemente un suelo arcilloso muy compacto y aún incul-to, hay que cortar así por capas delgadas, para despues darle otra labor perpendicular á la primera. Estando fijo el ancho de la reja para cada arado, pareceria, si se toma al pié de la letra absolutamente lo que precede, que sería necesario tener tantos arados como profundidades de labor se quisieran obtener.

En realidad, cada arado está construido para un ancho y una profundidad de surco que convienen mejor que ningunos otros á su buen servicio; pero puede aún trabajar ventajosamente en condiciones un poco diferentes. Se ha hecho notar ya que el ancho de la reja podia ser un poco menor que el de la faja de tierra, y que aún se hallaba ventajoso para obtener un volcamiento muy limpio, dejar así una lengüeta de suelo adherido para hacer de charnela y regularizar el movimiento. Esta lengüeta de tierra, no atacada por la reja, puede variar de ancho en ciertos límites, y permite alargar un poco el surco. Por otra parte, la relacion de 2 á 3 entre la profundidad y el ancho, puede ser ligeramente modificada sin inconveniente grave, de suerte, que en realidad se puede, con un mismo arado, hacer labores de profundidades bastante diferentes.

Cuando se dispone de un arado perfeccionado, como los que hemos explicado, la reja puede cambiarse sin dificultad, y la separacion de la vertedera puede modificarse sin miedo, segun la necesidad, de suerte que el instrumento se presta á labores muy diferentes, sin cesar de operar en condiciones ventajosas. Pero se concibe que los arados ligeros se romperian al ejecutar un trabajo demasiado penoso, y que los arados gruesos empleados en trabajos ligeros, gastarían inútilmente, para su transporte sólo, una fuerza considerable. Es bueno, por consiguiente, no alejarse demasiado de las dimensiones de la labor, en cuya vista se ha construido cada instrumento, y tener en la granja dos ó tres tamaños de arados apropiados á las profundidades medias de las labores más frecuentemente adoptadas.

Despues de estas indicaciones generales, examinemos cómo con los arados, se llega á dividir toda la capa superficial de un campo en fajas de tierra de forma conveniente.

Se distinguen tres sistemas principales de labores ordinarias: en *tablares*, en *camellones* y *plana*; la primera, aplicada á huertas se suele llamar en *eras*. Vamos á describir sucesivamente estos tres sistemas de trabajo.

Se llama tablar de labor el espacio comprendido entre dos rayas ó entre una y el límite del campo considerado. La raya ó surco es el hueco dejado entre dos fajas de terreno volcadas, una á derecha y otra á izquierda, por dos pasos en sentido inverso del arado sobre la misma línea. El ancho de los tablares varía, segun el clima, la naturaleza del suelo y las costumbres locales, de 5 metros á 20 ó aún á 25 metros.

Supongamos, por ejemplo, que el ancho del campo que hay que trabajar, perpendicularmente á la direccion adoptada para los surcos, sea exactamente divisible por 10 metros. Tomemos este número para la mitad del ancho de las fajas que se hallará así fijado en 20 metros. Llevemos, á partir del borde del campo distancias 1, 2; 2, 3; 3, 4... iguales al semi-ancho de los tablares ó sea 10 metros en el caso actual. Pongamos el arado, vertiendo á la derecha en medio del primer intervalo y hagamos un primer surco subiendo, despues uno segundo descendiendo, para apoyar estas dos fajas de tierra una contra otra en una línea recta. El arado continuará subiendo y bajando el campo, alejándose, en cada viaje, de la línea recta citada en una cantidad igual al ancho del surco, hasta que llegue al 1 de un lado y al 2 por el otro. El primer semi-tablar estará formado.

Se trasportará entónces el instrumento al punto medio del intervalo de 3 á 4, y se trabajará este intervalo como el primero. El intervalo 2, 3, estará aún intacto, pero se principiará entónces á trabajarle subiendo del lado 3 y bajando del lado 2, aproximándose el ancho de un surco en cada viaje, hasta que se llegue á los dos surcos del medio entre 2 y 3 que se hallarán vueltos, formando entre ellos una raya. El segundo semi-tablar estará hendido. Se opera entónces comenzando en la mitad del intervalo 5, 6, como se ha hecho para el 1, 2; despues se hace el intervalo 4, 5, como el 2, 3, lo que forma en su mitad una nueva raya, y se continúa así hasta la extremidad opuesta del campo.

El intervalo entre los puntos medios de 2, 3 y de 4, 5, es igual al ancho de un tablar entero; la primera faja no tiene sino los  $\frac{3}{4}$  del ancho normal adoptado.

Para hacer una segunda labor, se principia por en medio del intervalo 2, 3, marchando en sentido contrario de las direcciones indicadas anteriormente para la primera operacion; es decir, que se carga este primer semi-tablar 2, 3. Se vuelve á cortar en seguida el semi-tablar 1, 2; se carga 4, 5 y así sucesivamente.

En la operacion que se acaba de describir, y que conviene en un gran número de circunstancias, los caballos, en la extremidad de cada marcha, tienen que hacer una vuelta sin trabajo, cuya longitud es nula en la mitad de cada semi-tablar y va creciendo hasta llegar á ser igual á 10 metros para los surcos 1, 2, 3... La longitud media de las vueltas, es pues, en este caso, igual á 5 metros, ó al cuarto del ancho de las capas que se ejecutan.

En algunos países, se da á las capas un ancho medio de 8 á 10 metros. Se limita entónces á dividir el campo en un número exacto de anchos de los tablares, y se carga sucesivamente cada una de éstas. Para la segunda labor se puede cargar sobre cada raya. Todos los tablares tienen el ancho normal, excepto los dos últimos, sobre los bordes del campos que no tienen sino la mitad de este ancho.

Cuando se trabaja en pequeños tablares, las operaciones, para evitar las vueltas demasiado largas ó demasiado cortas, deben hacerse en cierto orden fácil de comprender, pero que no indicaremos aquí por no multiplicar detalles de estos diferentes trabajos.

La marcha seguida para trabajar por tablares varía necesariamente un poco segun los usos locales. Cada cultivador prefiere el método á que está más habituado. Sería demasiado largo é inútil multiplicar ejemplos de este trabajo, fácil de comprender despues de lo que precede. Se dirá, solamente, en resúmen, que es necesario, miéntras sea posible, combinar la marcha del arado de una manera que no se multipliquen sin necesidad las vueltas que los animales están obligados á dar sobre sí mismos, y por otra parte no hacer vueltas medias que pasen mucho una longitud de 4<sup>m</sup>.50 á 5<sup>m</sup>.50.

Estas observaciones bastan para establecer que el manejo material del arado no es tan

sencillo como lo suponen algunas personas ajenas al campo; que un buen trabajador tiene necesidad de mucha reflexion y de una atencion continua.

La labor en camellones presenta seguramente caracteres particulares que la hacen útil en ciertas condiciones especiales de cultivos. Se emplea aún en gran número de localidades; pero su uso disminuye de dia en dia con los progresos de la agricultura y no nos detendremos á describir en detalle la manera de ejecutarla.

Los camellones son, como se sabe, tablares pequeños bombeados, muy estrechos, de 1 metro á 1,50 de ancho lo más, separados por anchas y profundas rayas.

El gran número de rayas que necesita la ejecucion de los tajos hace este género de trabajo muy difícil. Los arados de juego delantero, de vertedera muy levantada, muy pesados y que exigen, por consecuencia de estas condiciones, un tiro considerable, son necesarios para la mayor parte de estas operaciones respectivas, que son, por consiguiente, largas y costosas de hacer.

Se opera habitualmente, salvo ciertos detalles, para hacer los camellones como para hacer tablares muy pequeños. Pero en ciertos países, la labor en camellones se hace muchas veces para aerear mejor el suelo y destruir completamente las malas yerbas. No debemos entrar en estos detalles que exigirían largas explicaciones acompañadas de numerosas figuras, y cuyas aplicaciones van siendo por otra parte cada vez más raras.

La labor plana consiste en volcar todas las fajas de tierra en el mismo sentido. La superficie entera del campo presenta una regularidad perfecta que facilita todos los demás trabajos de labranza, y se gana todo el tiempo perdido habitualmente en hacer rayas. En todos los terrenos de buena calidad, de superficie regular y convenientemente saneados, las labores planas presentan ventajas incontestables, y su empleo va siendo en efecto más general.

Se concibe que se llegaria á labrar plano un campo con un arado ordinario, trazando un surco, volver de vacío á trazar un segundo al lado del primero, y así sucesivamente; pero se recorrería así de vacío, al operar, una distancia igual á la que se recorrería durante el trabajo, y económicamente hablando, este método es verdaderamente impracticable. Se puede hacer una especie de labor plana con un arado ordinario, partiendo de la línea central del campo y girando al rededor de esta línea por una serie de surcos trazados paralelamente á los lados de la campa. Este procedimiento de cultivo, conocido bajo el nombre de método de Felleberg, exige un cuidado muy grande para llevar exactamente cada surco al punto querido, y presenta, además, otros muchos inconvenientes. Podía tener su razon de ser, cuando no existían buenos arados giratorios, pero hoy no tiene interés ninguno.

Las labores planas se ejecutan hoy dia con arados giratorios perfeccionados, de que hemos hablado. El manejo de este instrumento no exige ninguna explicacion nueva. Se principia sobre una de las esquinas del campo, y se trazan los surcos, los unos al lado de los otros hasta la otra esquina. La segunda labor se hace echando las fajas de tierra del lado opuesto al en que habian sido echadas las de la labor anterior.

La direccion de las rayas del arado está muchas veces determinada por la forma sola de la parte sometida á la labor; pero otras condiciones fijan alguna vez de una manera necesaria la direccion de los surcos. Siempre es necesario conocer los motivos que pueden decidir de este elemento del trabajo. Los tajos muy bombeados deben ser dirigidos de Norte á Sur. En cualquier otra direccion una de las caras estaria más expuesta que la otra