

# Contribución al estudio de la forma de los cuerpos de arados y adaptabilidad a distintos suelos y labores (Anamórfosis de los arados) <sup>(1)</sup>

POR LOS PROFESORES

M. CONTI

A. POY COSTA

Titular de Mecánica Agrícola

Suplente de Mecánica Agrícola

## Razón de este estudio.

El sinnúmero de tipos de arados lanzados en el mercado plantea a los técnicos, a los comerciantes y a los agricultores problemas de difícil solución, dando origen a opiniones a veces muy distintas sobre la mejor adaptación de cada uno de esos tipos.

Por estos motivos resulta difícil poder contestar a la pregunta que formula el agricultor: “¿Cuál es el arado que más me conviene?” Las contestaciones a estas preguntas son, por lo general, muy vagas y hasta contradictorias, resultando a menudo que el mismo tipo de arado es ofrecido para tierra y labores completamente distinto.

Consideramos, por lo tanto, que el presente estudio ha de resultar de utilidad práctica, pues trata de aclarar un punto que interesa tan de cerca a la economía de la agricultura.

## Estudio de la forma del cuerpo de los arados (Anamórfosis).

Las denominaciones adoptadas en lo pasado para caracterizar a los cuerpos de arados se refieren especialmente a la forma geométrica de los mismos, y en este sentido se han propuesto tres formas geométricas, características a saber:

(1) Esta denominación, que es muy usada en las ciencias biológicas la consideramos apropiada a nuestro caso y es por eso que la adoptamos, pues creemos resultará de utilidad práctica a los fines de la clasificación que se propone.

1.º Los de curvatura paraboide (2); 2.º los de curvatura helicoidal; 3.º los de curvatura cilíndrica.

Investigaciones posteriores han permitido relacionar las curvaturas de los numerosos cuerpos de arados aparecidos a cuatro formas geométricas típicas que son las que reproducen la fotografía de la figura 1,

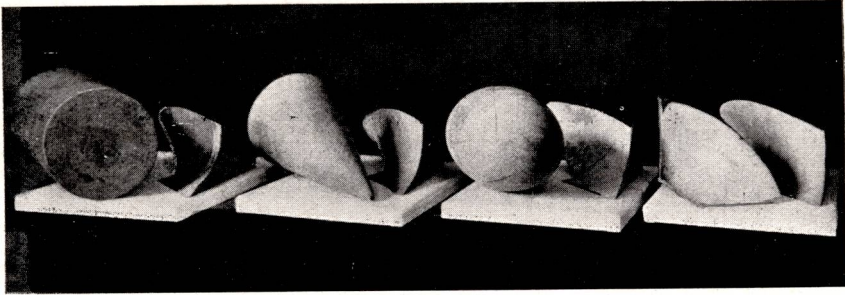


Fig. 1. — CURVATURAS TÍPICAS DE VERTEDERAS

Cada tipo de vertedera se halla al lado del sólido geométrico que la ha engendrado  
(Modelos originales)

- |                                        |                                                             |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1. Vertedera con curvatura cilíndrica. | } Estas y sus derivados se aplican a labores profundas.     |
| 2. Vertedera con curvatura cónica..... |                                                             |
| 3. Vertedera con curvatura elipsoidal. | } Estas y sus derivados se aplican a labores superficiales. |
| 4. Vertedera con curvatura helicoidal. |                                                             |

donde aparece al lado de cada cuerpo de arado el sólido geométrico que lo ha engendrado. Pero las modificaciones adoptadas por los constructores han creado un numerosísimas formas derivadas, cuyo estudio ofrece mucha dificultad. Por este motivo, y a los efectos de nuestro estudio, hemos creído posible reducir todos los cuerpos de arados a dos tipos fundamentales, que son los siguientes:

damentales, que son los siguientes:

1er. tipo: los derivados de curvaturas cilíndricas o cónicas que consideramos más adecuados para la ejecución de labores profundas.

2º tipo: los derivados de curvaturas helicoidales o elipsoidales, que consideramos más apropiados para las labores superficiales.

Para cada uno de estos dos tipos, de acuerdo a las proporciones entre el ancho y la longitud del cuerpo, pueden distinguirse tres formas que denominamos: braquiomorfas, mesomorfas y dolicomorfas, según varían las proporciones y los ángulos de penetración, horizontal ( $\alpha$ ) y vertical ( $\beta$ ), como puede apreciarse en el cuadro adjunto:

(2) Para profundizar el estudio Geométrico de los verbederos pueden consultarse los distintos tratados de mecánica agrícola y por esto no entramos en mayores detalles.

**CARACTERISTICAS DE LAS FORMAS BASICAS**

| Formas                 | Relaciones    |               |               |               | Angulos  |          |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------|----------|
|                        | $\frac{A}{B}$ | $\frac{a}{b}$ | $\frac{c}{D}$ | $\frac{c}{a}$ | $\alpha$ | $\beta$  |
| Braquiomorfa . . . . . | 1.5 ó 1.8     | 0.9           | 3             | — de 1.5      | + de 40° | + de 22° |
| Mesomorfa . . . . .    | 1.8 á 2.—     | 0.8           | 4             | 1.6           | 40°      | 20°      |
| Braquiomorfa . . . . . | + de 2        | 0.7           | 5             | + de 2        | — de 40° | — de 18° |

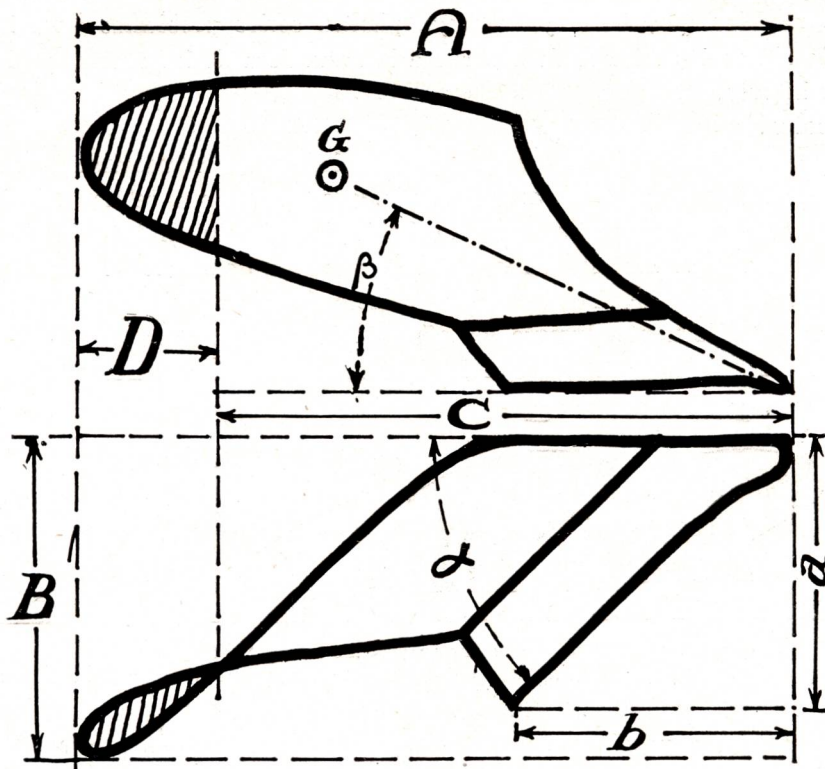


Fig. 2

Datos y medidas que deben tomarse en un cuerpo de arado para el estudio de su forma y el cálculo de las proporciones y para la deducción de su aplicabilidad. El ángulo  $\alpha$  es el ángulo de penetración horizontal y el ángulo  $\beta$  es el ángulo medio de penetración vertical siendo  $G$  el centro geométrico de la verdadera.



Las relaciones apuntadas no deben tomarse en modo absoluto y por separado al establecer la clasificación de un determinado cuerpo de arado: conviene relacionarlas entre sí y asignar en la clasificación la denominación resultante de las características que predominan y que más ofrecen el sello típico de la forma sometida a estudio.

Así hemos procedido al clasificar los 28 cuerpos de arado sometidos a estudio.

### **Tipos “Standard” de arados.**

Pasa en la actualidad en los arados, lo que pasa con las demás máquinas agrícolas, es decir, la presencia en el mercado de un exceso de modelos que, como ya se dijo, plantea serios problemas para la elección de los mismos de acuerdo a la naturaleza de los suelos y de las labores.

Se ha propuesto en varias oportunidades una standarización de las principales máquinas agrícolas, y puede decirse que se han hecho ya grandes pasos en este sentido, habiendo influido en la reducción del número de modelos de una misma máquina una serie de circunstancias, muchas de ellas de carácter comercial que se pusieron de manifiesto especialmente durante los años de la gran guerra.

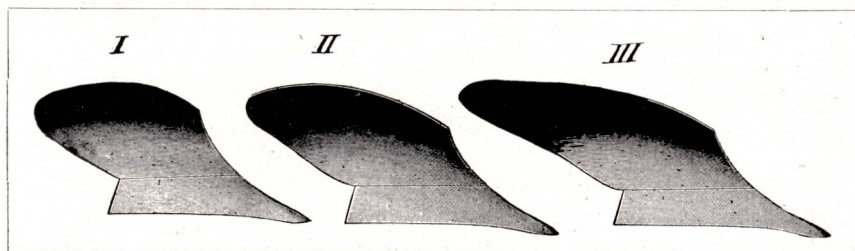


Fig. 3. — FORMAS TÍPICAS DE CUERPOS DE ARADOS. De acuerdo con sus proporciones los cuerpos de arados pueden distinguirse en tres formas típicas que podrían llamarse así:

- |      |        |              |          |           |            |
|------|--------|--------------|----------|-----------|------------|
| I.   | cuerpo | Braquiomorfo | o sea de | vertedera | corta      |
| II.  | »      | Mesomorfo    | »        | »         | » mediana  |
| III. | »      | Dolisomorfo  | »        | »         | » alargada |

Estas tres formas se adaptan para las labranzas en suelos arenosos, medianos y compactos respectivamente.

Tenemos entre manos unos datos estadísticos muy ilustrativos que creemos útil reproducir (3).

En 1910 se ofrecían, por ejemplo, en venta 150 modelos distintos

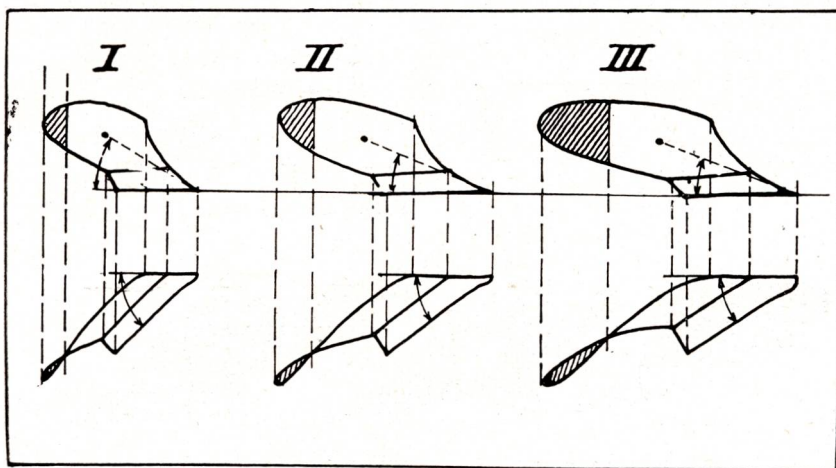
(3) Revista de la “Agricultural Engineering; Mayo 1925 y Revista del Instituto Internacional de Agricultura de Roma”.

de Rastras de discos; en 1920 estos modelos se habían reducido a 49; hoy seguramente no habrá más de unos 25 modelos.

Respecto a Sembradora de maíz se tenían 109 modelos distintos en 1910; en 1920 sólo existían 21 modelos, y desde entonces por cierto debe haberse reducido aún más el número de modelos de dicha máquina.

No mencionamos los números de los tipos de arados y la reducción que se haya podido operar, pues todavía hoy se cuentan por centenares los modelos de estas máquinas. (La sola fábrica "Moline" ofrece en su catálogo 69 modelos distintos).

Las siete más importantes casas alemanas de guadañadoras han convenido últimamente construir todas ellas la barra cortante con las mismas reglas, de modo que sus distintas piezas sean intercambiables. Hoy existen en plaza 400 clases diferentes de láminas o cuchillas cortadoras, 200 clases de contra-cuchilla, además de unas 150 clases de dedos o púas.



Las formas típicas dibujadas esquemáticamente, vistas de frente y en proyección horizontal

- |     |                                      |
|-----|--------------------------------------|
| I   | Cuerpo de arado corto (Braquiomorfo) |
| II  | " " " mediano (Mesomorfo)            |
| III | " " " largo (Dolicomorfo)            |

Refiriéndonos por ahora tan sólo a los múltiples tipos de arados no cabe duda que resulta difícil al agricultor elegir los implementos que le resulten más convenientes para la labranza de su tierra.

La elección del tipo de arado más apropiado en cada caso debe

surgir de un análisis que contemple el estudio de los siguientes factores:

1.º La clase del suelo y para cada clase de suelo su estado de limpieza y su tenacidad.

2.º La profundidad de la labor que se quiere realizar.

3.º La forma de tracción animal o mecánica de lo cual depende la velocidad de la marcha durante el trabajo.

Creemos que la clasificación que plantea nuestro estudio permite individualizar el tipo de arado que más conviene en cada caso.

El cuadro sinóptico que se adjunta, resume la clasificación de referencia. El nos indica para cada una de las formas la clase de labor y de suelo que le son más apropiadas en su aplicación.

### Tipos de cuerpos de arados y su aplicación

| Formas..                                  |                       | Aplicaciones                         |                            |
|-------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Helicoidal o derivadas . . . . .          | Braquiomorfa . . . .  | Suelos livianos o rastrojos          | para labores superficiales |
|                                           | Mesomorfa . . . . .   | Suelos medianos o trabajos generales |                            |
|                                           | Dolicomorfa . . . . . | Suelos compactos o praderas          |                            |
| Cilíndricas cónicas o derivadas . . . . . | Braquiomorfa . . . .  | Suelos livianos o rastrojos          | para labores profundas     |
|                                           | Mesomorfa . . . . .   | Suelos medianos o trabajos generales |                            |
|                                           | Dolicomorfa . . . . . | Suelos medianos o praderas           |                            |

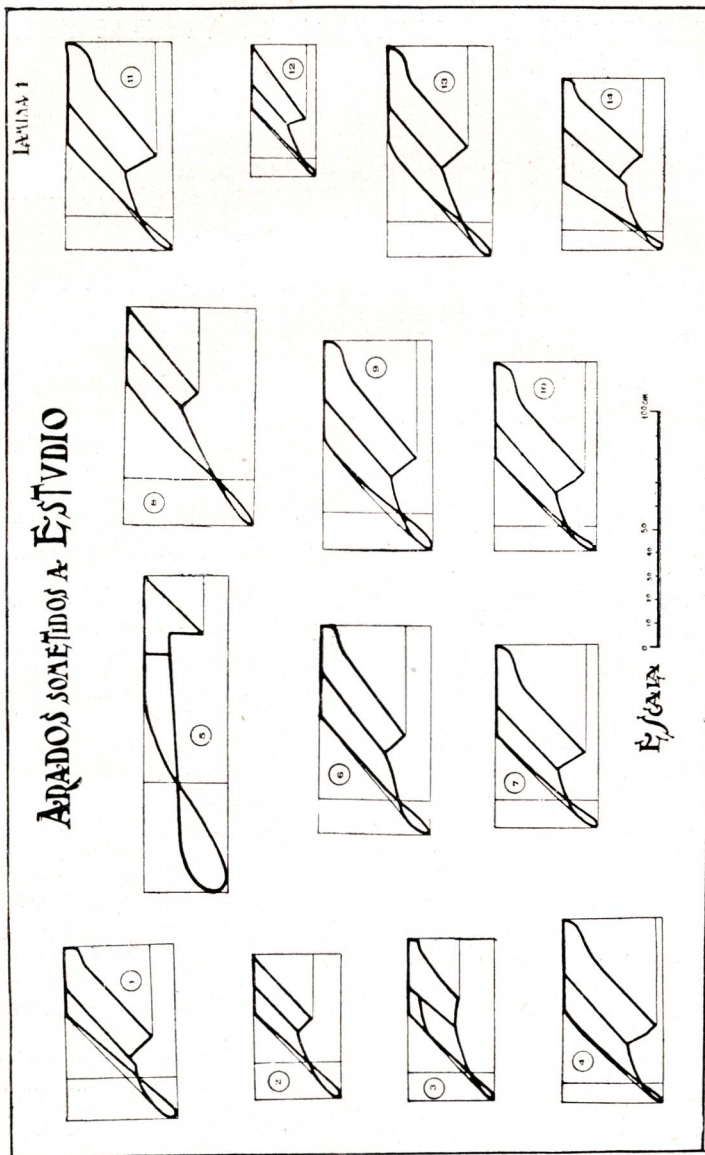
Con el objeto de demostrar la aplicación práctica de la clasificación propuesta, hemos sometido a estudio 28 cuerpos de arado elegidos entre los tipos Europeos que posee nuestro Instituto de Mecánica Agrícola y entre los de las principales marcas americanas que se ofrecen en plaza.

Resumimos en los cuadros los resultados de estas investigaciones y en los clichés, las proyecciones horizontales de cada uno de los cuerpos sometidos a estudio.



# **CARACTERISTICAS Y CLASIFICACION DE LOS 28 CUERPOS DE ARADOS SOMETIDOS A ESTUDIO**

| MARCAS                                 | RELACIONES |     |      |     | ANGULOS  |          | CLASIFICACION             |
|----------------------------------------|------------|-----|------|-----|----------|----------|---------------------------|
|                                        | A          | a   | C    | C   | $\alpha$ | $\beta$  |                           |
|                                        | B          | b   | D    | a   |          |          |                           |
| 1 - LA CROSSE<br>Para tractor 3 cuerp. | 1.7        | 0.8 | 6.5  | 1.9 | °<br>43° | °<br>20° | Helicoidal<br>Dolicomorfa |
| 2 - SACH<br>(2 cuerpos) . . . . .      | 1.5        | 1   | 4.2  | 1.8 | °<br>45° | °<br>28° | Cilíndrica<br>Braquimorfa |
| 3 - RAMSON<br>(Reversible) . . . . .   | 1.8        | 0.8 | 6.4  | 2.6 | °<br>42° | °<br>23° | Helicoidal<br>Mesomorfa   |
| 4 - CASE<br>B 14 Q D . . . . .         | 1.8        | 0.8 | 8.5  | 1.8 | °<br>43° | °<br>21° | Helicoidal<br>Mesomorfa   |
| 5 - RAMSON<br>. . . . .                | 3.4        | 1   | 2.1  | 4   | °<br>45° | °<br>14° | Helicoidal<br>Dolicomorfa |
| 6 - OLIVER<br>(Sulky) . . . . .        | 1.8        | 0.7 | 4.8  | 2.— | °<br>40° | °<br>20° | Helicoidal<br>Mesomorfa   |
| 7 - CASE<br>S B 14 x Q D . . . . .     | 1.8        | 0.9 | 7.5  | 2.— | °<br>44° | °<br>18° | Helicoidal<br>Mesomorfa   |
| 8 - SACK<br>Avantren . . . . .         | 1.7        | 0.8 | 5.—  | 2.4 | °<br>43° | °<br>20° | Cilíndrica<br>Dolicomorfa |
| 9 - AVERY<br>. . . . .                 | 2.—        | 0.7 | 4.—  | 2.— | °<br>40° | °<br>20° | Helicoidal<br>Dolicomorfa |
| 10 - CASE IV<br>B 14 Q D . . . . .     | 1.8        | 0.8 | 8.5  | 1.8 | °<br>43° | °<br>21° | Helicoidal<br>Mesomorfa   |
| 11 - OLIVER<br>Para Tractor 3 cuerp.   | 1.9        | 0.7 | 16   | 2.3 | °<br>40° | °<br>19° | Helicoidal<br>Dolicomorfa |
| 12 - RUSSO<br>Tipo Sach . . . . .      | 2.—        | 0.7 | 12.7 | 2.2 | °<br>40° | °<br>20° | Cilíndrica<br>Mesomorfa   |
| 13 - CASE<br>S C 12 x Q D . . . . .    | 2.—        | 0.8 | 7.   | 2.2 | °<br>43° | °<br>18° | Helicoidal<br>Dolicomorfa |
| 14 - ESPERANZA<br>. . . . .            | 1.5        | 0.9 | 7.8  | 2.— | °<br>44° | °<br>18° | Helicoidal<br>Braquimorfa |



Lamina I. — Proyecciones horizontales en escala de 14 de los 28 arados sometidos a estudio y cuyas características se detallan en el cuadro.



| MARCAS                                              | RELACIONES |        |        |        | ANGULOS  |          | CLASIFICACION                 |
|-----------------------------------------------------|------------|--------|--------|--------|----------|----------|-------------------------------|
|                                                     | A<br>B     | a<br>b | C<br>D | c<br>a | $\alpha$ | $\beta$  |                               |
| 15 - Jhon Deere - NA 214.<br>(Triunfo) 14'' . . . . | 1.8        | 0.8    | 6.4    | 1.8    | °<br>42° | °<br>19° | Helicoidal<br>Mesomorfa       |
| 16 - Jhon Deere - NA 212.<br>(Triunfo) 12'' . . . . | 1.8        | 0.8    | 6.2    | 1.9    | °<br>42° | °<br>22° | Helicoidal<br>Mesomorfa       |
| 17 - OLIVER - SB - RH<br>de mausera 12'' . . .      | 2.0        | 0.8    | 18     | 2.4    | °<br>42° | °<br>18° | Helicoidal<br>Dolicomorfa     |
| 18 - OLIVER N.º 82 14''<br>Sulky 2 cuerpos . . .    | 2          | 0.7    | —      | 2.3    | °<br>40° | °<br>19° | Helicoidal<br>Dolicomorfa     |
| 19 - OLIVER - NC 3 18''<br>3 cuerpos para tractor   | 1.7        | 0.8    | 6.2    | 1.7    | °<br>42° | °<br>20° | (1) Helicoidal<br>Mesomorfa   |
| 20 - Oliver - NC 23 ANQD<br>14 tractor 4 cuerpos. . | 1.9        | 0.8    | 6.2    | 1.7    | °<br>42° | °<br>20° | (2) Helicoidal<br>Mesomorfa   |
| 21 - OLIVER - NC 112 12''<br>5 cuerpos p/tractor. . | 2.2        | 0.8    | —      | 2.4    | °<br>42° | °<br>22° | Helicoidal<br>Helicoidal      |
| 22 - OLIVER<br>N.º 81-14'' Sulky 1 ep.              | 1.7        | 0.9    | 6.6    | 1.9    | °<br>44° | °<br>19° | Dolicomorfa<br>(1) Helicoidal |
| 23 - DEERING SGA 22<br>MN 14'' sulky 2 epos.        | 1.9        | 0.9    | 7.2    | 1.9    | °<br>43° | °<br>25° | Mesomorfa<br>Helicoidal       |
| 24 - DEERING<br>P., MN 16'' sul. 1 ep.              | 1.9        | 0.9    | —      | 1.8    | °<br>43° | °<br>19° | Mesomorfa<br>(1) Helicoidal   |
| 25 - John Deere - MA 514.<br>(Triunfo) . . . . .    | 1.9        | 0.9    | 8.—    | 1.9    | °<br>43° | °<br>20° | Mesomorfa<br>Helicoidal       |
| 26 - MOLINE - DA 14 . .<br>2 cps. p. trac. Fordson  | 2.2        | 0.9    | 7.5    | 2.—    | °<br>43° | °<br>22° | Mesomorfa<br>Helicoidal       |
| 27 - MOLINE - 16''<br>DA Sulky 1 cuerpo . .         | 1.6        | 0.9    | 6.—    | 1.7    | °<br>43° | °<br>23° | Dolicomorfa<br>Helicoidal     |
| 28 - Deering SGA 22 14''<br>para tract. 3 o 4 epos. | 1.9        | 0.9    | 8.5    | 2.—    | °<br>43° | °<br>21° | Braquimorfa<br>Helicoidal     |

(1) Sin 2.ª parte de la vertedera.

(2) Hay una prolongación de la vertedera — especial para malezas y chalas.

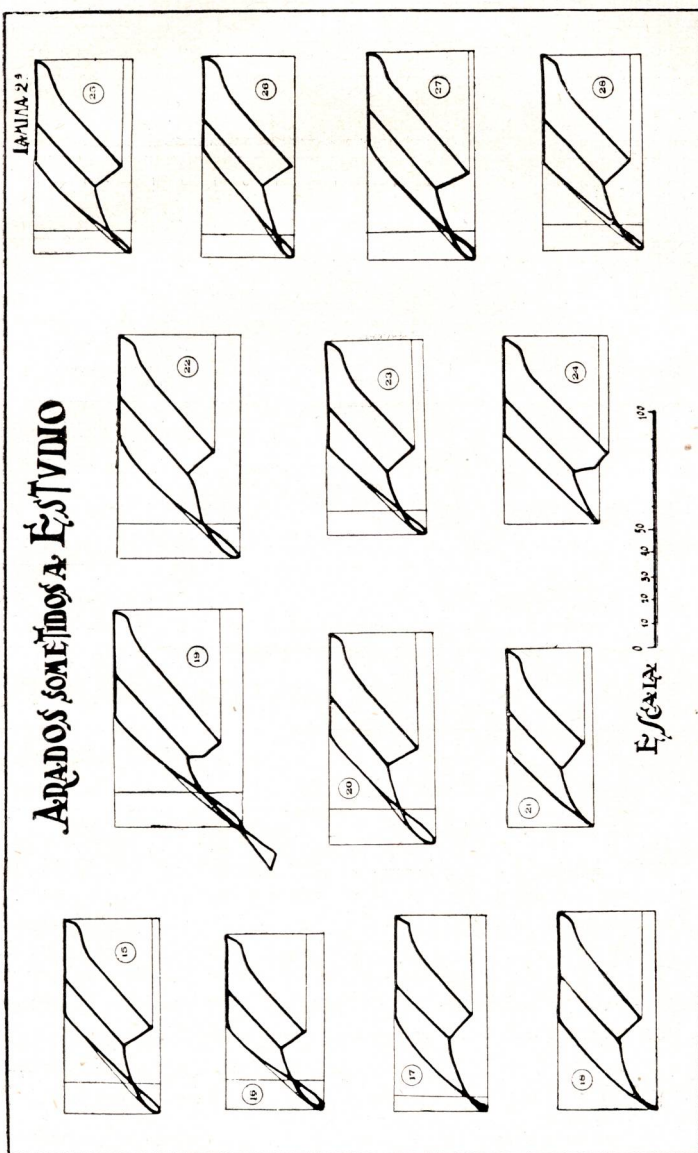


Lámina 2. — Proyecciones horizontales en escala de los otros 14 arados sometidos a estudio y cuyas características se detallan en el cuadro.

Del exámen analítico de las características de los 28 tipos de arados sometidos a estudio se desprende que solo tres tienen curvatura cilíndrica y estos son los tres arados europeos tipo Sack. Ahora bien, según se desprende del cuadro sinóptico que antecede esta curvatura es propia para labranzas profundas, pero eso no obstante, los constructores ofrecen cuerpos de arados tan reducidos (ver N.º 2) que solo pueden prestarse para labores de rastrojo superficiales. Se deduce que esta última construcción es irracional y así ha de ser, pues los mismos fabricantes europeos han adoptado para labores superficiales vertederas americanas helicoidales.

Los 25 cuerpos restantes de origen americano son de curvatura helicoidal siendo por lo tanto aptos para labores superficiales. Entre ellos dos son de forma braquimorfa, trece de forma mesomorfa y nueve dolicomorfa.

Por más que no se desprenda del cuadro, pues no hemos estudiado todos los tipos de cuerpos de arados que se construyen, se ha comprobado que cada una de las principales marcas poseen las tres formas típicas, braqui-meso y dolicomorfa aplicables a los distintos tipos de labores en suelos arenosos, medianos y compactos respectivamente. Corresponde al agricultor saber elegir en cada caso el tipo que mejor le responda.

tipos de labores en suelos medianos y compactos. Corresponde al agricultor saber elegir en cada caso el tipo que mejor le responda.

Para terminar repetiremos que consideramos este trabajo como una simple contribución destinada a encarar en forma nueva el estudio complejo que plantea el problema de la elección de los arados. La solución que se propone nos parece más práctica de las que han servido de guía hasta la fecha.

A esta primera contribución pensamos hacer seguir otra destinada a resolver la faz dinámica del problema con el objeto de corroborar mayormente las conclusiones a las cuales hemos llegado con el presente estudio.

Octubre de 1930.